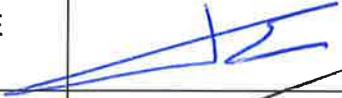


Démonstration de sûreté du modèle de colis SV34 AS

	Direction de l'énergie nucléaire Département de services nucléaires Service des transports des matières radioactives Laboratoire d'Exploitation du Parc d'Emballages	CEA/DEN/CAD/DSN/STMR DO 246 03/04/19  19FFFM000362 diffusé le : 03/04/19
---	---	---

Niveau de confidentialité			Direction d'objectifs	Domaine	Projet	EOTP	Partenaire/Client
DO	<input checked="" type="checkbox"/>	CD	<input type="checkbox"/>	DDCC	TRANSPORT EMBALLAGE	-	-
DR	<input type="checkbox"/>	SD	<input type="checkbox"/>				
CCEA	<input type="checkbox"/>						

Démonstration de sûreté du modèle de colis SV34 AS

	Nom(s)	Fonction(s) et unité(s)	Visa(s)
Rédacteur	B. DESPORT	Chargé d'affaires LEPE	
Vérificateur(s)	N. GAMMELLA	Chargé d'affaires LEPE	
	T. CUVILLIER	Chef du LEPE	
Approbateur Emetteur	S. CLAVERIE-FORGUES	Chef du STMR	 Date : 04/04/2019

SUIVI DES VERSIONS

Indice	Date de l'indice	Rédacteur	Nature de la modification	Nb pages du document
01	Cf. Visa	B. DESPORT	Emission initiale	17

Clf : 7.4.5.3

DIFFUSION INITIALE

DSN/DIR

SOMMAIRE

1. OBJET	4
2. DOCUMENTS DE REFERENCE.....	4
3. DESCRIPTION DE L'EMBALLAGE	4
3.1. DESCRIPTION GENERALE.....	4
3.2. MANUTENTION ET ARRIMAGE DE L'EMBALLAGE	5
3.3. ELEMENTS IMPORTANTS POUR LA SURETE	5
4. DESCRIPTION DES CONTENUS.....	6
4.1. DIMENSIONS ET CONDITIONNEMENT	6
4.2. COMPOSITION.....	7
4.3. PROPRIETES THERMIQUES.....	8
4.4. PROPRIETES RADIOLOGIQUES	8
5. ANALYSE DES RISQUES.....	8
5.1. ETUDE DE MECANIQUE	8
5.2. ETUDE THERMIQUE.....	10
5.3. ETUDE DE CONFINEMENT.....	12
5.4. ETUDE DE RADIOPROTECTION.....	13
5.5. ETUDE DE SURETE-CRITICITE.....	14
6. MESURES COMPENSATOIRES	14
7. INSTRUCTIONS D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE DE L'EMBALLAGE	15
7.1. UTILISATION	15
7.2. MAINTENANCE	16
8. ASSURANCE QUALITE	16
8.1. ASSURANCE DE LA QUALITE DU COLIS SV34 AS.....	16
8.2. ORGANISATION.....	17
8.3. UTILISATION	17
8.4. MAINTENANCE ET INSPECTION.....	17

LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1 : Eléments importants pour la sûreté.....</i>	<i>6</i>
<i>Tableau 2 : Températures retenues pour les études de confinement en CNT et CAT.....</i>	<i>12</i>
<i>Tableau 3 : Critères radiologiques réglementaires.....</i>	<i>13</i>

Démonstration de sûreté du modèle de colis SV34 AS**1. OBJET**

Le présent dossier a pour but de présenter et justifier les solutions techniques retenues pour le transport de sources radioactives avec l'emballage de transport SV34 AS, afin d'assurer les diverses fonctions de sûreté au regard du cadre réglementaire applicable. Cette justification repose sur la démonstration du respect des impositions du règlement de l'AIEA [1] et des règlements applicables [2] et [3], relatifs aux colis de type B(U) par voie routière.

En raison du comportement mécanique du colis en conditions accidentelles de transport qui n'a pas pu être totalement démontré, ces transports disposent d'une approbation d'expédition sous arrangement spécial, avec la mise en place de mesures compensatoires.

2. DOCUMENTS DE REFERENCE

- [1] AIEA, Règlement de transport des matières radioactives, édition de 2012 – SSR-6.
- [2] ONU-CEE, Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (ADR), en vigueur le 1^{er} janvier 2019.
- [3] Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, Arrêté du 29 mai 2009 modifié relatif aux transports de marchandises dangereuses par voie terrestre (dit « arrêté TMD »).

3. DESCRIPTION DE L'EMBALLAGE**3.1. DESCRIPTION GENERALE**

L'emballage dénommé SV34 AS est conçu pour transporter deux sources radioactives identifiées, décrites dans le paragraphe 4 du présent dossier. Cet emballage est composé d'une surcoque MANON et d'un conteneur SV34 AS, qui est un conteneur SV34 modifié par l'adjonction du capot de protection de l'enceinte de confinement interne (EDCI) de la surcoque.

Le corps du conteneur SV34 AS est de forme cylindrique. Il est constitué d'une triple enveloppe en acier inoxydable, destinée à séparer la protection radiologique en plomb et uranium appauvri et la protection thermique et antichoc en plâtre. L'extérieur du corps est muni d'ailettes de refroidissement et de quatre oreilles de manutention. Un système de fixation permet de maintenir le capot de l'EDCI sur le bouchon du conteneur.

La cavité est fermée au niveau de la bride du corps par un bouchon blindé muni de joints en élastomère. Il est protégé des chocs pendant le transport par le capot amortisseur de l'EDCI en mousse phénolique habillée de tôles d'acier inoxydable. Une empreinte est aménagée dans le capot de manière à créer une zone de recouvrement du corps du SV34.

Le conteneur est inséré dans la surcoque MANON munie de calages afin d'éviter le déplacement du conteneur dans la surcoque. Celle-ci est constituée de deux demi-coquilles cylindriques en acier inoxydable

Démonstration de sûreté du modèle de colis SV34 AS

austénitique, chacune soudée à un fond en acier découpé afin de permettre le passage de l'air et à une bride permettant de maintenir les deux demi-coquilles vissées. La surcoque est munie de deux amortisseurs en mousse phénolique habillée de tôles d'acier inoxydable soudées sur les demi-coquilles, ainsi que de tôles anti-poinçonnement. Ces capots sont en forme de couronne, et des passages sont réalisés pour permettre la circulation d'air.

Les principales caractéristiques de l'emballage SV34 AS sont les suivantes :

- hauteur hors tout : 2 570 mm,
- diamètre externe : 2 550 mm,
- masse maximale en charge : 13 468 kg.

3.2. MANUTENTION ET ARRIMAGE DE L'EMBALLAGE

Le conteneur SV34 AS est muni de quatre oreilles pour la manutention, et son immobilisation dans la surcoque est assurée par des calages.

La surcoque MANON dispose de trois plots soudés sur la demi-coquille supérieure sur lesquels sont vissés des anneaux pour la manutention de la surcoque. L'arrimage se fait grâce à quatre oreilles d'arrimage soudées sur la demi-coquille supérieure.

3.3. ELEMENTS IMPORTANTS POUR LA SURETE

Le Tableau 1 établit, pour chaque fonction de sûreté, la liste des éléments importants pour la sûreté et les paramètres à garantir pour leur maintien.

Démonstration de sûreté du modèle de colis SV34 AS

Tableau 1 : Eléments importants pour la sûreté

Fonctions de sûreté	Eléments importants pour la sûreté	Paramètres à garantir
Protection contre les chocs	Tôles anti-poinçonnement de la surcoque MANON Capots de la surcoque MANON en mousse phénolique	Respect des matériaux et de la géométrie
Dissipation de la puissance interne	Structure ouverte de la surcoque MANON Matériaux isolants du conteneur SV34 AS	Respect des matériaux et de la géométrie
Protection contre l'incendie	Blocs de mousse phénolique de la surcoque MANON Matériaux isolants du conteneur SV34 AS	Respect des matériaux et de la géométrie
Protection radiologique	Blindage du conteneur SV34 AS Distance entre les contenus et les surfaces externes de la surcoque MANON	Respect des matériaux et de la géométrie
Maîtrise du confinement des matières radioactives	Enveloppe de confinement du conteneur SV34 AS (corps, couvercle, joints, tapes, raccord non-obturant)	Enceinte de confinement intègre Respect des matériaux et de la géométrie
Maîtrise de la sûreté-criticité	Sans objet (contenu non fissile)	

4. DESCRIPTION DES CONTENUS

Les contenus transportés dans le SV34 AS sont des sources de ^{60}Co placées dans des paniers porte-sources. Chaque source est constituée d'un empilement de plaquettes de cobalt métallique frettées.

Les sources transportées ne sont plus agréées en tant que matière radioactive sous forme spéciale. Bien que l'étanchéité des sources ne soit plus garantie et que la cavité des conteneurs soit potentiellement contaminée, l'essentiel de la matière radioactive demeure enfermé dans les capsules des sources, ce qui limite la quantité d'activité dispersable dans la cavité dans les conditions réglementaires de transport. Toutefois, dans les démonstrations de sûreté, il est considéré que toute la matière radioactive est dispersable.

4.1. DIMENSIONS ET CONDITIONNEMENT

Seuls deux conteneurs contenant des sources sont à transporter.

Démonstration de sûreté du modèle de colis SV34 AS

Le conteneur SV34 AS n°03 contient huit sources de forme parallélépipédique, de dimensions suivantes :

- largeur : 21 mm ;
- épaisseur : 8 mm ;
- hauteur : 388,5 mm.

Le volume occupé par ces sources est d'environ $5,22 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$.

Le conteneur SV34 AS n°14 contient 26 sources de forme cylindrique, de dimensions suivantes :

- diamètre : 38 mm ;
- hauteur : 638 mm.

Le volume occupé par ces sources est d'environ $1,88 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$.

Les sources transportées sont disposées à l'intérieur des conteneurs SV34 AS dans des paniers porte-sources en acier inoxydable. Ils sont constitués d'un mât sur lequel sont soudés concentriquement des disques à des hauteurs adaptées pour répartir les sollicitations de transport. Les disques intermédiaires et supérieurs présentent des trous circulaires qui reçoivent les sources ou les logements tubulaires des sources. Les disques inférieurs font office de butée inférieure de positionnement des sources.

La présence de matière hydrogénée (eau, matière plastique, etc.) dans la cavité du conteneur est interdite. Cependant, le chargement du conteneur n°14 a été réalisé sous eau, avant séchage. A cet égard, un contrôle de la présence de dihydrogène, réalisé en 2016, justifie l'absence d'eau et de gaz inflammable dans la cavité de deux conteneurs n°3 et 14.

4.2. COMPOSITION

Les caractéristiques physico-chimiques et radioactives du cobalt 60 constitutif des sources radioactives transportées sont :

- état physique : solide ;
- forme chimique : métallique ;
- densité : 8,9 ;
- point de fusion : 1 495 °C ;
- période radioactive (demi-vie) : 5,271 ans ;
- particules émises : rayonnements β^- et γ .

Démonstration de sûreté du modèle de colis SV34 AS**4.3. PROPRIETES THERMIQUES**

La puissance thermique totale résiduelle dissipée par les sources, au 1er janvier 2018, est de 6,5 W pour le contenu SV34 AS n°03, et de 49 W pour le contenu SV34 AS n°14.

4.4. PROPRIETES RADIOLOGIQUES

L'activité totale, au 1er janvier 2018, est de 15,51 TBq pour le contenu SV34 AS n°03, et de 117,18 TBq pour le contenu SV34 AS n°14.

L'activité maximale de ^{60}Co transportée dépassant le A_2 de 0,4 TBq défini pour le ^{60}Co , le modèle de colis est donc soumis aux exigences réglementaires applicables au colis type B [1]. Cependant, le modèle de colis n'étant pas en mesure de se conformer à l'ensemble des exigences afférentes, en particulier le modèle n'ayant pas fait l'objet d'essai ni de simulation de chute représentatif des CAT, son envoi doit faire l'objet d'une approbation d'expédition sous arrangement spécial, assortie des mesures compensatoires décrites au paragraphe 6 du présent dossier de sûreté.

5. ANALYSE DES RISQUES

Le paragraphe suivant présente l'analyse des risques qui décrit les caractéristiques de performance du modèle de colis permettant de satisfaire les différentes exigences réglementaires en termes de sûreté du point de vue mécanique, thermique, confinement, radioprotection et sûreté-criticité.

5.1. ETUDE DE MECANIQUE

Cette partie analyse le comportement mécanique du colis SV34 AS dans le cadre des épreuves réglementaires représentatives des CTR, des CNT et des CAT [1].

5.1.1. Éléments de contexte

Le colis SV34 AS transporté sous arrangement spécial doit se conformer aux exigences relatives au transport de colis en CTR et CNT. À cet égard, le comportement du colis en CTR et en CNT est étudié ci-après.

Le comportement mécanique du colis aux épreuves représentatives des conditions accidentelles de transport est étudié sur la base des démonstrations de sûreté respectives des colis SV34 et de la surcoque MANON, complétées par des calculs analytiques. S'agissant des conditions accidentelles de transport, les mesures compensatoires mises en place (cf. paragraphe 6) ont pour but de réduire l'occurrence d'un accident durant le cheminement du colis SV34 AS et, le cas échéant, d'en réduire les conséquences.

Les démonstrations de sûreté du colis surcoque MANON, qui présentent de fortes similitudes avec le colis SV34 AS, reposent sur des simulations numériques et sur des essais de chute réalisés sur une maquette à l'échelle 1/3 représentative du colis.

Démonstration de sûreté du modèle de colis SV34 AS

Les démonstrations du colis SV34, qui présentent de fortes similitudes avec le conteneur SV34 AS, reposent sur des essais de chute réalisés sur un emballage similaire, représentatif du colis, et des simulations numériques.

5.1.2. Aspersions d'eau, manutention, arrimage et gerbage

La manutention, l'arrimage et le gerbage du colis SV34 AS se font de manière identique et dans les mêmes conditions que celles du colis surcoque MANON. À cet égard, la démonstration de tenue des organes d'arrimage et de manutention aux efforts maximaux quasi-statiques et à la fatigue est transposable au colis SV34 AS, de même que la tenue au gerbage de la surcoque pour une masse totale de six colis.

Concernant l'épreuve d'aspersion d'eau, la présence d'enveloppes métalliques étanches permet d'assurer l'herméticité de l'emballage à la pénétration de l'eau. Aucun des matériaux susceptibles d'être mouillés (acier, joints) ne peut être dégradé par l'eau. Aucune dégradation de l'emballage ne peut résulter d'une telle épreuve.

5.1.3. Comportement en chute

Le modèle de colis SV34 AS n'a pas fait l'objet d'essais de chute. Toutefois, étant données les fortes similitudes entre les colis, le comportement mécanique du colis SV34 AS en conditions de chute représentatives des CAT peut être évalué en première approche par le comportement mécanique du colis surcoque MANON, et dans une moindre mesure par celui du colis SV34, sachant que la tenue mécanique en CTR, CNT et CAT des colis SV34 et surcoque MANON a été démontrée dans leurs dossiers de sûreté respectifs. Il faut rappeler que, même s'il ne remplit pas l'état actuel des exigences réglementaires et des prescriptions de sûreté de l'ASN, le colis SV34 a été conçu et fut dans le passé agréé en tant que modèle de colis de type B.

Le dossier de sûreté du conteneur SV34 justifie par calcul la résistance des vis et le maintien de la protection thermique et radiologique après une chute de 9 m de ce modèle de colis sans surcoque. Cependant, les accélérations subies par ce conteneur dans le cadre des épreuves réglementaires sont plus faibles que celles subies par le colis surcoque MANON. Dans l'hypothèse où le colis SV34 AS subirait les mêmes accélérations verticales vers le haut que celui-ci lors d'une épreuve de chute représentative des CAT, la tenue mécanique de l'assemblage vissé assurant la fermeture de la cavité du conteneur serait assurée, ce qui ne remet pas en cause le maintien des sources à l'intérieur de la cavité. Toutefois, le bouchon subirait un décollement pouvant entraîner localement sa plastification et l'étanchéité du système de fermeture ne pourrait être garantie à l'issue de l'épreuve.

C'est pourquoi le colis SV34 AS doit être transporté avec des mesures compensatoires visant à limiter l'occurrence ainsi que les conséquences des CAT, décrites au paragraphe 6 du présent dossier de sûreté.

Démonstration de sûreté du modèle de colis SV34 AS**5.1.4. Variations de pression**

La pression d'utilisation normale maximale (PUNM), calculée pour une durée de 1 an, intègre l'ensemble des phénomènes entraînant une augmentation de la pression interne. Cette pression manométrique doit être inférieure à 700 kPa. Dans le cas du colis SV34 AS, il n'y a aucune matière susceptible de créer un dégagement gazeux. La montée de pression dans la cavité est donc due à l'élévation de la température entre le chargement et le transport en CNT. La PUNM du colis est 75,4 kPa, bien inférieure à 700 kPa.

En cas de baisse de la pression externe jusqu'à 60 kPa, un différentiel de pression par rapport à la PUNM provoque une surpression interne, créant une force de pression sur le bouchon. A cette force, le système de fixation du bouchon garantit le non décollement du bouchon, le contenu radioactif est bien retenu pour une baisse de la pression externe jusqu'à 60 kPa.

L'intégrité de l'enveloppe de confinement du colis SV34 AS n'est pas remise en cause par une surpression externe de 150 kPa à la suite d'une épreuve d'immersion, par rapport au colis surcoque MANON en configuration SV34, étant donnée la structure du SV34 AS dont le bouchon est en appui sur la virole interne.

5.1.5. Conclusions

Il ressort de cette analyse qu'en CTR et CNT :

- la tenue de l'enveloppe de confinement aux variations de pression extérieure est garantie ;
- la PUNM est inférieure à la limite réglementaire de 700 kPa ;
- la tenue des organes d'arrimage et de manutention du colis est assurée ;
- la tenue au gerbage de la surcoque est assurée.

S'agissant du comportement du colis en CAT, indépendamment des mesures compensatoires mises en place afin de réduire le risque d'occurrence d'un d'accident, bien que le comportement mécanique du colis SV34 AS en conditions de chute ne soit pas étudié par essais ou calculs, il ressort de l'analyse que :

- les dommages sur le colis surcoque MANON en configuration SV34 à l'issue de l'épreuve de chute se limitent à des déformations de la surcoque et des calages du conteneur, mais les tôles anti-poinçonnement ne sont pas percées ;
- la tenue des vis de fixation du bouchon de la cavité du conteneur est assurée, les sources demeurent à l'intérieur de la cavité mais l'étanchéité du système de fermeture ne peut être garantie dans l'ensemble des configurations de chute.

5.2. ETUDE THERMIQUE

Cette partie analyse le comportement thermique du colis SV34 AS, par comparaison avec les colis SV34 et surcoque MANON.

Démonstration de sûreté du modèle de colis SV34 AS**5.2.1. Comparaison des différences entre les modèles de colis**

Les concepts des colis SV34 AS, SV34 et surcoque MANON mettent en évidence les points suivants :

- les concepts de conteneurs SV34 AS et SV34 diffèrent par l'ajout du capot de l'EDCI, ce qui améliore la protection thermique du conteneur au niveau du bouchon de la cavité ;
- les concepts du conteneur SV34 AS et du conteneur SV34 muni de l'EDCI constitutif de la surcoque MANON diffèrent par une protection thermique des joints accrue au niveau du bouchon de la cavité dans le cas du colis SV34 AS ;
- les caractéristiques de la surcoque sont strictement identiques entre le colis surcoque MANON et le colis SV34 AS ;
- le conteneur SV34 est prévu pour un chargement d'activité de 4 440 TBq, soit une puissance thermique de 1 850 W. Les calculs thermiques pour le conteneur SV34 équipé de l'EDCI dans la surcoque sont faits pour une puissance du contenu de 1 541 W. Les sources du colis SV34 AS ne dépassent pas une activité de 117,18 TBq, soit une puissance de 49 W (cf. paragraphe 4).

Ainsi, les températures du colis surcoque MANON en CTR, CNT et CAT sont transposables de manière pénalisante au colis SV34 AS, avec en outre des marges importantes au vu de la comparaison des puissances maximales transportables par les deux modèles de colis. Cependant, s'agissant du joint d'étanchéité de l'orifice de drainage du conteneur, celui-ci n'étant pas utilisé pour le confinement dans le cas du colis surcoque MANON, l'analyse de sa température repose sur les calculs réalisés pour le colis SV34.

5.2.2. Températures du colis SV34 AS

Les démonstrations de sûreté des colis SV34 et surcoque MANON ont présenté des études thermiques numériques du comportement de ces colis en CNT ainsi qu'en CAT lors de l'épreuve d'incendie pour un feu de 30 minutes. Ces études ont montré que :

- la présence de la surcoque MANON réduit notablement les températures subies par le conteneur SV34 en CAT ;
- les températures atteintes par le conteneur SV34 dans la surcoque MANON en CNT et CAT ne remettent pas en cause son intégrité.

Les températures les plus importantes en termes de sûreté en CNT et CAT sont :

- la température maximale des joints de confinement des bouchons de cavité et d'orifice d'évent est de 102°C en CNT et 141°C en CAT, inférieures à leur température maximale d'utilisation respective en CNT et CAT, de 200°C et 250°C ;

Démonstration de sûreté du modèle de colis SV34 AS

- la température maximale du joint de confinement du bouchon de l'orifice de drainage est inférieure à 250°C en CAT ; la température maximale transitoire, atteinte durant moins de 20 minutes, est compatible avec la température maximale d'utilisation du joint, de 250°C ;
- la température maximale dans le plomb est de 116°C en CNT et 143°C en CAT, inférieure à la température de fusion du plomb, de 252°C ;
- la température maximale des gaz de la cavité est de 239°C en CNT et 282°C en CAT.

5.3. ETUDE DE CONFINEMENT

Cette partie justifie le respect des critères réglementaires de relâchement d'activité par fuite d'aérosols, de gaz et de liquides en conditions normales et accidentelles de transport. Le confinement est assuré par le conteneur SV34 AS.

Le relâchement d'activité est calculé selon la norme internationale ISO 12807 :1996(F). L'activité totale relâchée est comparée aux critères réglementaires [1]. Ces critères pour un emballage de type B sont :

- 10^{-6} A₂/h en conditions normales de transport (CNT) ;
- 1 A₂ par semaine en conditions accidentelles de transport (CAT).

5.3.1. Données d'entrée

Les températures maximales de la cavité interne et des joints en CNT et en CAT, détaillées dans le paragraphe 5.2.2, sont rappelées dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Températures retenues pour les études de confinement en CNT et CAT

	Température maximale de la cavité interne (°C)	Température maximale des joints (°C)
CNT	239	200
CAT	282	250

Les calculs de relâchement d'activité ont été réalisés en considérant les températures maximales des gaz dans la cavité, en CNT et en CAT. Dans les deux cas, ces températures, déterminées pour une puissance de contenu enveloppe de celle du modèle de colis SV34 AS d'après le §5.2, sont enveloppes des températures maximales d'utilisation des joints de confinement du colis.

Démonstration de sûreté du modèle de colis SV34 AS

5.3.2. Résultats

Le modèle de colis SV34 AS pris dans les conditions de températures pénalisantes décrites au §5.3.1 respecte les critères réglementaires de relâchement d'activité en conditions normales et accidentelles de transport.

En raison d'un taux de compression insuffisant des joints à basse température, la température minimale d'utilisation du colis est limitée à 0°C.

5.4. ETUDE DE RADIOPROTECTION

Cette partie évalue l'efficacité de la protection radiologique de l'emballage SV34 AS dans les conditions de transport réglementaires, chargé des contenus décrits dans le paragraphe 4 du présent dossier de sûreté. La protection radiologique est assurée par le conteneur SV34 AS.

Les critères de la réglementation [1], relatifs aux débits d'équivalent de dose (DED) en transport sont détaillés dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Critères radiologiques réglementaires

Conditions de transport	Points de mesure	DED (mSv/h)
Conditions de routine CTR	Au contact du colis	2
	A m de la surface du colis	0,1
Conditions normales CNT	Suite aux épreuves CNT, absence d'augmentation des DED de plus de 20% en tout point de la surface externe du colis	
Conditions accidentelles CAT	A 1 m de la surface du colis	10

5.4.1. Protection radiologique en CTR et en CNT

Les calculs de radioprotection du conteneur SV34 pour une source de ^{60}Co d'activité maximale 4 440 TBq montrent que le conteneur respecte les critères réglementaires de débit d'équivalent de dose en CTR, avec un débit d'équivalent de dose maximal de 1,55 mSv/h au contact du conteneur.

De plus, les épreuves de chute réglementaires en CNT n'engendrent pas d'augmentation de plus de 20% du débit d'équivalent de dose en surface du colis surcoque MANON. Les similitudes avec le colis SV34 AS permettent de garantir une augmentation des débits d'équivalent de dose inférieure à 20% au contact du colis SV34 AS en CNT par rapport aux CTR.

Démonstration de sûreté du modèle de colis SV34 AS

Dans ces conditions et étant donné que les sources de ^{60}Co transportées dans le colis SV34 AS ont une activité maximale de 117,18 TBq, soit plus de 37 fois moins que l'activité précitée, et que les modifications du conteneur SV34 en conteneur SV34 AS n'altèrent ni ses comportements mécanique et thermique, ni sa protection radiologique, le colis SV34 AS respecte les critères de l'AIEA en CTR et CNT.

5.4.2. Protection radiologique en CAT

Bien que les mesures compensatoires mises en place permettent de réduire l'occurrence d'un accident durant le transport, la comparaison avec le colis SV34 permet d'évaluer le respect du critère réglementaire par le colis SV34 AS en CAT.

La diminution de l'épaisseur de la protection radiologique pour le colis SV34 dans le cas d'une chute sur le fond en CAT est minime et ne remet pas en cause sa protection radiologique. Ainsi, le débit d'équivalent de dose maximal à l'issue des épreuves représentatives des CAT est de 0,23 mSv/h à 1 m du colis SV34 en CAT.

Par ailleurs, dans le cas du colis SV34 AS, le maintien des sources à l'intérieur de la cavité est assuré en CAT (cf. § 5.3), et est renforcé par la présence de la surcoque réduisant les effets d'une chute.

Dans ces conditions et étant donné les similitudes entre le colis SV34 et le conteneur SV34 AS, la protection radiologique du colis SV34 AS reste assurée en CAT.

5.5. ETUDE DE SURETE-CRITICITE

Le contenu défini au paragraphe 4 est non fissile au sens de la réglementation [1]. Le risque de criticité est donc sans objet.

6. MESURES COMPENSATOIRES

En raison du comportement mécanique du colis en conditions accidentelles de transport qui n'a pas pu être totalement démontré, des mesures compensatoires sont prises pendant la phase de convoyage du colis SV34 AS afin :

- de limiter la température minimale de transport ;
- d'éviter l'occurrence et les conséquences de chocs mécaniques associés aux conditions accidentelles de transport.

Afin de limiter l'occurrence et les conséquences d'un accident de circulation sur le parcours emprunté par le convoi du fait des conditions environnementales, le transport du colis est interdit :

- en cas de conditions météorologiques défavorables ; ce point est vérifié par l'édition d'un bulletin de prévision météorologique, établi la veille ou le jour de l'expédition,

Démonstration de sûreté du modèle de colis SV34 AS

- hors « périodes vertes » définies par les prévisions des conditions de circulation routière, et sans préjudice du respect des restrictions de circulation applicables aux véhicules lourds et aux transports de matières dangereuses ;
- dans les tunnels de catégorie E, tel que défini dans la réglementation [2].

Afin d'assurer un taux de compression des joints d'étanchéité à basse température satisfaisant, le transport est interdit :

- en cas de température ambiante inférieure à 0°C sur le parcours à réaliser ; ce point est vérifié par l'édition d'un bulletin météorologique établi la veille ou le jour de l'expédition.

Afin de limiter l'occurrence et les conséquences d'un accident de circulation du fait des conditions matérielles de transport et leur mise en œuvre durant l'expédition, les points suivants doivent être appliqués :

- le double contrôle de l'arrimage de l'emballage sur le véhicule de transport avant chaque expédition ;
- le véhicule de transport doit être équipé d'un système antiblocage des roues (ABR) ;
- la vitesse du transport est limitée à 80 km/h sur autoroute, 70 km/h sur les autres routes, sans préjudice du respect pour le type de véhicule utilisé des prescriptions du code de la route ;
- le convoi doit être accompagné par une escorte composée d'un véhicule banalisé ouvrant la voie devant le convoi ; ce véhicule est équipé d'un moyen de communication avec l'expéditeur, d'un gyrophare et de moyens d'extinction de feu ;
- aucun transbordement n'est autorisé pendant le transport (sauf en cas d'incident), afin de réduire le risque de chute due à une manutention.

7. INSTRUCTIONS D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE DE L'EMBALLAGE**7.1. UTILISATION**

Les instructions d'utilisation font l'objet d'une notice d'utilisation. Elle définit en particulier les étapes de chargement et déchargement de l'emballage. Une adaptation des séquences peut être réalisée en fonction des caractéristiques et des contraintes des différentes installations.

Le chargement et le déchargement de l'emballage s'effectuent exclusivement avec la surcoque en position verticale. Le chargement, le déchargement et le transport s'effectuent à sec.

Le gerbage de la surcoque, vide ou chargée, en entreposage ou en transport, n'est pas autorisé.

Démonstration de sûreté du modèle de colis SV34 AS

Le colis est transporté exclusivement par voie routière, en position verticale sur un tapis antiglisse, directement sur le plateau de la remorque. L'arrimage est effectué à l'aide de 4 tendeurs à chaînes, reliant les oreilles d'arrimage de la surcoque (cf. paragraphe 3.2) à deux systèmes d'ancrage positionnés sur le plateau de la remorque.

7.2. MAINTENANCE

Les conteneurs SV34 AS font l'objet du programme d'entretien suivant, à réaliser avant chaque transport :

- une transformation des conteneurs SV34 en conteneurs SV34 AS, incluant un remplacement des vis et des joints, et un contrôle des soudures,
- un contrôle visuel des conteneurs, incluant une vérification de l'aspect extérieur, des bouchons fusibles et des ailettes,
- un contrôle du serrage des vis du bouchon, de l'étanchéité du conteneur et du capot de l'EDCI.

La surcoque MANON utilisée dans le modèle de colis doit faire l'objet d'un suivi et d'un entretien périodique dédiés, décrits dans un manuel de maintenance. Les contrôles à effectuer au moment de l'utilisation de la surcoque doivent être réalisés conformément à ce manuel.

8. ASSURANCE QUALITE

Ce paragraphe a pour but d'énoncer les principes d'Assurance Qualité imposés par la réglementation en vigueur [1] et [2] pour :

- la conception ;
- la fabrication et les épreuves ;
- l'utilisation ;
- la maintenance ;
- le transport ;

des modèles de colis de transport de matières radioactives objet du présent dossier de sûreté.

Ces activités sont réalisées par différents acteurs (concepteur, maître d'ouvrage, constructeurs, utilisateurs, expéditeurs, transporteurs, société de maintenance...). Tous doivent établir des Plans d'Assurance de la Qualité adaptés. Ils sont tenus de produire et conserver les documents justificatifs (enregistrements) de leurs activités.

8.1. ASSURANCE DE LA QUALITE DU COLIS SV34 AS

Les conteneurs SV34 ont été initialement conçus et suivis selon les principes d'assurance qualité décrits dans son dossier de sûreté. Ces principes incluent notamment le contrôle des matériaux, l'examen des soudures, et des contrôles dimensionnels et d'aspect.

Démonstration de sûreté du modèle de colis SV34 AS

Les principes d'Assurance Qualité appliqués à la surcoque, aux calages et au capot de l'EDCI utilisés pour la constitution du colis SV34 AS sont identiques à ceux mis en œuvre pour le modèle de colis surcoque MANON, spécifiés dans son dossier de sûreté.

8.2. ORGANISATION

Les responsabilités des différentes unités impliquées dans l'utilisation de l'emballage sont définies par écrit avec leurs interfaces respectives.

Des mesures sont prises pour s'assurer :

- que les documents relatifs à l'utilisation de l'emballage sont communiqués à l'exploitant,
- de la validité des documents d'utilisation de l'emballage lors de leur première émission ou lors de leurs éventuelles révisions.

8.3. UTILISATION

Une notice et un plan d'utilisation permettent une utilisation satisfaisante de l'emballage. Cette notice d'utilisation décrit de manière précise, afin que toutes les opérations liées au transport s'effectuent conformément aux exigences de sûreté, les règles à observer lors des principales opérations, telles que :

- chargement, déchargement ;
- contrôles réglementaires ;
- arrimage ;
- manutention ;
- entreposage.

8.4. MAINTENANCE ET INSPECTION

Les principes de maintenance et d'inspection du modèle d'emballage sont définis par une spécification technique de maintenance, qui permet de s'assurer du bon déroulement des opérations de maintenance.

Ces aspects sont caractérisés par :

- des contrôles durant l'utilisation ;
- un entretien réglementaire de base ;
- un entretien réglementaire principal ;
- et, si nécessaire, des inspections additionnelles.

La maintenance et l'inspection seront réalisées conformément à la norme ISO 9001 en vigueur.