

# DOSSIER DE SURETE

---

<b>Titre :</b>	DOSSIER DE SURETE - MARIANNE B(U) F - CONTENU DU DOSSIER DE SURETE	
<b>Référence :</b>	PDSR 000 22 097 1.1 B VP	Nombre de pages : 9
<b>Résumé :</b>	Ce document présente le contenu du Dossier de Sûreté pour le colis MARIANNE B(U) F.	

---

## SOMMAIRE

1. OBJET .....	3
2. DOCUMENTS DE REFERENCE .....	3
3. CONTENU DU DOSSIER DE SURETE – 1 <sup>ER</sup> NIVEAU (VERSION PUBLIQUE).....	3
4. LANGUES UTILISEES .....	4
5. APERÇU DU CONTENU .....	4
5.1. Partie 1 .....	4
5.2. Partie 2.....	5
6. CONTENU DU DOSSIER DE SURETE – 2 <sup>ND</sup> NIVEAU (VERSION COMPLETE).....	7
7. QUESTIONS ET REPONSES ASN/IRSN – 2012–2013 .....	9
8. QUESTIONS ET REPONSES ASN/IRSN – 2014.....	9

# DOSSIER DE SURETE

## 1. OBJET

Ce chapitre présente et liste tous les documents constituant le Dossier de Sûreté du colis MARIANNE de type B(U) F selon la réglementation du transport routier des matières radioactives définie par l'AIEA [1].

## 2. DOCUMENTS DE REFERENCE

- [1] AIEA - TS-R-1 - 2009 - Règlement de transport des matières radioactives
- [2] Fax IRSN - PSN-EXP/SSTC/ NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE
- [3] Fax IRSN - P5N-EXP/55TC/ NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE
- [4] Lettre ASN - CODEP-DTS- NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE
- [5] Mail de IRSN - 2013/02/01 NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE  
- Prorogation - MARIANNE - avis intermédiaire IRSN

## 3. CONTENU DU DOSSIER DE SURETE - 1<sup>ER</sup> NIVEAU (VERSION PUBLIQUE)

N° de chapitre	Titre du chapitre	Référence du document
	<b>Partie 1</b>	
1.1	Contenu du dossier de sûreté	PDSR 000 22 097 1.1 VP
1.2	Informations administratives	PDSR 000 22 097 1.2 VP
1.3	Spécification du contenu	PDSR 000 22 097 1.3 VP
1.4	Spécification de l'emballage	PDSR 000 22 097 1.4 VP
1.5	Spécification de la performance du colis	PDSR 000 22 097 1.5 VP
1.6	Conformité avec les exigences réglementaires	PDSR 000 22 097 1.6 VP
1.7	Utilisation	PDSR 000 22 097 1.7 VP
1.8	Maintenance	PDSR 000 22 097 1.8 VP
1.9	Management de la qualité	PDSR 000 22 097 1.9 VP
1.10	Illustration du colis	PDSR 000 22 097 1.10 VP
	<b>Partie 2</b>	
2.2	Analyses techniques	PDSR 000 22 097 2.2 VP
2.2.1	Analyse structurelle	PDSR 000 22 097 2.2.1 VP
2.2.2	Analyse thermique	PDSR 000 22 097 2.2.2 VP
2.2.3	Analyse du confinement	PDSR 000 22 097 2.2.3 VP
2.2.4	Analyse du débit de dose externe	PDSR 000 22 097 2.2.4 VP
2.2.5	Analyse de sûreté-criticité	PDSR 000 22 097 2.2.5 VP
2.2.6	Analyse de la radiolyse	PDSR 000 22 097 2.2.6 VP

## 4. LANGUES UTILISEES

La version précédente du dossier de sûreté étant écrite en français, certaines parties de la version actuelle sont restées en français. Afin de faciliter la compréhension et le procédé d’instruction du rapport par les autorités compétentes non françaises, chaque chapitre est composé de :

- Un résumé en anglais
- Si pertinent, des annexes en diverses langues (Français ou Anglais).

**NOTA : tous les documents publiés dans la version publique sont en langue française**

## 5. APERÇU DU CONTENU

### 5.1. PARTIE 1

#### 5.1.1. Contenu du dossier de sûreté

Il s’agit du présent document, qui détaille la liste des documents constituant le Dossier de Sûreté et qui donne un état (révision) pour chaque document.

A la fin du document, un tableau liste l’emplacement (dans le dossier de sûreté) des réponses aux questions posées par l’ASN/IRSN (autorités françaises compétentes) pendant le processus d’instruction de renouvellement de l’agrément.

#### 5.1.2. Informations administratives

Ce document résume les informations administratives, telles que le type de colis, l’identification de l’emballage et du conditionnement, les modes de transport, et les références de la réglementation en vigueur.

#### 5.1.3. Spécification du contenu

Ce document présente tous les aspects pertinents du contenu autorisé.

Les contenus autorisés sont :

- Le contenu 1 précédemment défini (cibles d’uranium hautement enrichi – contenu HEU)
- Cibles d’uranium faiblement enrichi – contenu LEU

#### 5.1.4. Spécification de l’emballage

Ce document présente la conception de l’emballage et donne les caractéristiques disponibles pour les matériaux constitutifs. Les plans d’ensemble et nomenclatures de l’emballage sont fournis.

#### 5.1.5. Spécification de la performance du colis

Ce document aide à la compréhension de la relation entre le respect des exigences de la réglementation, la conception de l’emballage, et les analyses présentées dans la partie 2 du dossier de sûreté.

# DOSSIER DE SURETE

---

## 5.1.6. Conformité avec les exigences réglementaires

Ce document est basé sur une matrice de conformité avec la réglementation en vigueur. Il aide à comprendre comment le respect des exigences réglementaires est justifié par des analyses ou des choix de conception présentés dans les parties 1 et 2 du dossier de sûreté.

## 5.1.7. Utilisation

Ce document a pour but de présenter à l'opérateur les instructions d'utilisation.

## 5.1.8. Maintenance

Ce document a pour but de donner à l'opérateur les instructions et les fréquences de maintenance pour la maintenance préventive de l'emballage.

## 5.1.9. Management de la qualité

Ce document a pour but de sensibiliser tous les intervenants sur la nécessité de réaliser toutes les opérations sous un système d'assurance qualité.

## 5.1.10. Illustration du colis

Ce document présente une illustration du colis.

## 5.2. PARTIE 2

### 5.2.1. Analyses techniques

Ce document intègre tous les chapitres suivants, et résume les analyses effectuées pour évaluer la conformité du colis avec la réglementation.

### 5.2.2. Analyse structurelle

L'analyse structurelle du colis est présentée, en conditions de routine, normales de transport et accidentelles de transport.

Elle démontre que le colis résiste à toutes les sollicitations mécaniques exigées par la réglementation, en continuant d'assurer toutes ses fonctions de sûreté.

### 5.2.3. Analyse thermique

Le comportement des composants du colis est analysé au travers de calculs thermiques impliquant des conditions normales et accidentelles de transport.

Il est démontré que le colis résiste à toutes les sollicitations thermiques (exposition au soleil et au feu) exigées par la réglementation, en continuant d'assurer toutes ses fonctions de sûreté.

# DOSSIER DE SURETE

---

## **5.2.4. Analyse du confinement**

Ce document présente l'analyse du taux de relâchement d'activité, et la conformité avec les critères de la réglementation dans des conditions normales et accidentelles de transport.

## **5.2.5. Analyse du débit de dose externe**

Ce document présente l'évaluation du débit de dose externe autour du colis. La conformité avec les exigences de protection radiologique applicables en vigueur est démontrée, en conditions normales et accidentelles de transport.

## **5.2.6. Analyse de sûreté-criticité**

Ce document présente l'évaluation d'un colis isolé et d'un réseau de colis, comme l'exige la réglementation. La conformité avec les exigences de sûreté-criticité applicables en vigueur est démontrée, en conditions normales et accidentelles de transport.

## **5.2.7. Analyse de la radiolyse**

Cette analyse a été spécifiquement ajoutée dans le dossier de sûreté. Basée sur l'évaluation du relâchement d'hydrogène dans la cavité de l'emballage, cette analyse démontre que même si une masse d'eau est présente dans la cavité après séchage du colis, la concentration en hydrogène n'atteint jamais la limite inférieure d'inflammabilité sur une année.

Ce calcul a été effectué en prenant également en compte les joints (présents dans la cavité) qui contiennent de l'hydrogène.

# DOSSIER DE SURETE

## 6. CONTENU DU DOSSIER DE SURETE – 2<sup>ND</sup> NIVEAU (VERSION COMPLETE)

Ce second niveau de découpage a pour but de lister toutes les annexes incluses dans chaque chapitre (*version complète du PDSR*).

N° de chapitre	Dénomination du chapitre	Référence du document	Révision	N° d'annexe	Dénomination de l'annexe	Référence du document	Révision
<b>Part 1</b>							
1.1	Contenu du dossier de sûreté	PDSR 000 22 097 1.1					
1.2	Informations administratives	PDSR 000 22 097 1.2					
1.3	Spécification du contenu	PDSR 000 22 097 1.3					
				1	Note d'inventaire radiologique	<b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b>	
				2	Plan des calages internes (porte sources) contenu 1		
1.4	Spécification de l'emballage	PDSR 000 22 097 1.4					
				1	Plans d'ensemble	<b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b>	
				2	Nomenclature		
				3	Spécification d'approvisionnement		
				4	Spécification d'approvisionnement		
				5	Spécification d'approvisionnement joints		
				6	Evolution capots		
1.5	Spécification de la performance Du colis	PDSR 000 22 097 1.5					
				1	Conteneur MARIANNE – Classification des composants		
1.6	Conformité avec les exigences réglementaires	PDSR 000 22 097 1.6					
				1	Matrice de conformité AIEA		
1.7	Utilisation	PDSR 000 22 097 1.7					
				1	Palonnier – Plan d'ensemble	<b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b>	
				2	Reversing gear – Plan d'ensemble		
				3	Perche amovible – Plan d'ensemble		
1.8	Maintenance	PDSR 000 22 097 1.8					
1.9	Management de la qualité	PDSR 000 22 097 1.9					
				1	Liste de classification des composants	<b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b>	
				2	Certificat de conformité des emballages		
				3	Certificat de conformité des capots		
1.10	Illustration du colis	PDSR 000 22 097 1.10					

# DOSSIER DE SURETE

Part 2				
2.2	Analyses techniques	PDSR 000 22 097 2.2		
2.2.1	Analyse structurelle	PDSR 000 22 097 2.2.1		
	Calculs statiques structurels	NT 000 22 097.20	A	
				1 Calculs mécaniques
				2 Note de calculs de calage et d'arrimage
				3 Note de calculs de dépose brutale
				4 Dispositifs d'arrimage et impact sur les chutes en CAT
				5 Tenue à l'immersion
				<b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b>
	Essais de chute libre	NT 000 22 097.22	A	
				1 Plan maquette
				2 Nomenclature maquette
				3 Caractérisation de la maquette de chute éch. 2/5
				4 Comparatif maquette/conteneur
				5 Comparatif matériau maquette - échelle 1
				6 Note de justification de l'absence d'influence de la non-représentativité de l'oreille de manutention des capots amortisseurs dans les essais de chute
				7 Rapport d'essai
				8 Rapport d'essai
				9 Rapport d'essai
				10 Rapport d'essai
				11 Rapport d'essai
				<b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b>
	Analyse des résultats de calculs de chute	NT 000 22 097.19	A	
				1 Hypothèses prises pour la modélisation
				2 Vues détaillées du maillage
				3 Analyse de la conception de la fixation des capots de l'emballage MARIANNE
				4 Figures et tableaux - chute N°1
				5 Figures et tableaux - chute N°2
				6 Figures et tableaux - chute N°3
				7 Figures et tableaux - chute N°4
				8 Figures et tableaux - chute N°5
				9 Figures et tableaux - chute N°6
				10 Figures et tableaux - chute N°7
				<b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b>
	Comparaison des calculs de chute et des résultats obtenus sur la maquette (Chute R1 et R2)	NT 000 22 097.15	A	
2.2.2	Analyse thermique	PDSR 000 22 097 2.2.2		
				1 Conteneur MARIANNE spécification de calculs
				2 Calculs thermiques du conteneur MARIANNE en vue de sa certification - Note de calcul
				3 Calculs thermique du conteneur F/334/B(U) MARIANNE
				4 Procès verbal de l'essai d'incendie d'une maquette de conteneur
				5 Comparatif maquette essai au feu / conteneur
				6 Plan d'ensemble de la maquette d'essai au feu
				7 Recorded measurements of temperatures during fire test
				<b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b>
2.2.3	Analyse de confinement	PDSR 000 22 097 2.2.3		
				1 Confinement et relâchement d'activité en CNT et en CAT
				2 Note Essais joints toriques
				3 Note Essais joints toriques
				4 Note Essais joints toriques
				<b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b>
2.2.4	Analyse du débit de dose externe	PDSR 000 22 097 2.2.4		
				1 RadioProtection
				<b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b>
2.2.5	Analyse de sûreté - criticité	PDSR 000 22 097 2.2.5		
				1 Etude de criticité
				<b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b>
2.2.6	Analyse de la radiolyse	PDSR 000 22 097 2.2.6		
				1 Radiolyse
				<b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b>



# DOSSIER DE SURETE

---

## 7. QUESTIONS ET REPOSES ASN/IRSN - 2012-2013

Le tableau suivant liste l'emplacement (dans le dossier de sûreté) des réponses aux questions posées par l'ASN/IRSN (Autorités françaises compétentes) pendant le processus d'instruction de renouvellement de l'agrément.

NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE

## 8. QUESTIONS ET REPOSES ASN/IRSN - 2014

Le tableau suivant liste l'emplacement (dans le dossier de sûreté) des réponses aux questions posées par l'ASN/IRSN (Autorités françaises compétentes) pendant le processus d'instruction de renouvellement de l'agrément.

(+tableaux suivants ajoutés)

NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE

# DOSSIER DE SURETE

---

<b>Titre :</b>	DOSSIER DE SURETE - MARIANNE B(U)F - INFORMATIONS ADMINISTRATIVES	
<b>Référence :</b>	PDSR 000 22 097 1.2 B VP	Nombre de pages : 4
<b>Objet :</b>	Ce chapitre contient les informations administratives nécessaires liées au colis Marianne	

---

## SOMMAIRE

1. OBJET .....	3
2. DOCUMENTS DE REFERENCE .....	3
3. IDENTIFICATION DU COLIS.....	3
4. HISTORIQUE.....	3
5. IDENTIFICATION DU CONCEPTEUR D'EMBALLAGE.....	3
6. TYPE DE COLIS .....	4
7. IDENTIFICATION DU MODELE DE COLIS ET D'EMBALLAGE .....	4
8. MODES DE TRANSPORT POUR LEQUEL L'EMBALLAGE EST CONÇU .....	4
9. REGLEMENT APPLICABLE DE REFERENCE.....	4

# DOSSIER DE SURETE

---

## 1. OBJET

Les informations administratives liées au colis MARIANNE sont présentées dans ce chapitre.

## 2. DOCUMENTS DE REFERENCE

- [1] IAEA – SSR-6 – 2012 – règlement de transport des matières radioactives.
- [2] PDSR 000 22 097 1.4 – Spécification pour emballage, incluant :
- [3] 1902.150.000 – Plan d’ensemble – REEL

## 3. IDENTIFICATION DU COLIS

Le présent dossier de sûreté concerne le colis dénommé MARIANNE.

## 4. HISTORIQUE

En 1995, ATEA (aujourd’hui REEL SAS), a conçu et construit l’emballage MARIANNE pour le compte de Mallinckrodt (Pays-Bas), propriétaire du concept et des trois emballages construits sur ce modèle de colis. Une première évaluation du dossier de sûreté avait conclu à la conformité de la conception de l’emballage B(U).

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

Le présent dossier de sûreté inclut les résultats de ces dernières investigations et évaluations, et a été réécrit pour s’adapter au modèle donné dans le Guide du Dossier de Sûreté Européen (PDSR : Package Design Safety Report) Révision 2.

## 5. IDENTIFICATION DU CONCEPTEUR D’EMBALLAGE

Le colis MARIANNE a été conçu par la société **REEL SAS**.

REEL S.A.S.

Rue de la Fonderie BP 30225 44472 Carquefou, France

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

Les coordonnées sont données ci-après :

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

Service Equipements nucléaires – Pôle France

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

# DOSSIER DE SURETE

---

REEL SAS a conçu l'emballage pour le compte de **MALLINCKRODT**.

MALLINCKRODT MEDICAL B.V.  
Westerduinweg 3  
1755 LE Petten, Pays-Bas

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

Les coordonnées sont données ci-après:

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

Centre de Radiochimie

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

## 6. TYPE DE COLIS

Ce colis est assimilé à un type B(U) selon le règlement AIEA [1].

## 7. IDENTIFICATION DU MODELE DE COLIS ET D'EMBALLAGE

La définition applicable au modèle de colis est définie par le plan [3].

## 8. MODES DE TRANSPORT POUR LEQUEL L'EMBALLAGE EST CONÇU

Cet emballage ne peut être transporté que par route. Une bâche est installée sur l'emballage durant son transport.

## 9. REGLEMENT APPLICABLE DE REFERENCE

L'emballage MARIANNE se réfère au règlement AIEA de transport des matières radioactives (SSR-6), révision 2012 [1].

# DOSSIER DE SURETE

---

<b>Titre:</b>	DOSSIER DE SURETE – SPECIFICATION DU CONTENU– MARIANNE B(U)F		
<b>Référence:</b>	PDSR 000 22 097 1.3 C VP	Nombre de pages:	19
<b>Résumé:</b>	<p>Ce document présente:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Les propriétés globales des contenus autorisés</li><li>• La puissance thermique des contenus autorisés</li><li>• Le nombre total de A<sub>2</sub> et la part des produits gazeux</li></ul> <p>Deux contenus autorisés sont définis :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Contenu n°1, composé de cibles d'irradiation HEU</li><li>• Contenu n°4, composé de cibles d'irradiation LEU</li></ul> <p>Pour tous les paramètres listés ci-dessus, le contenu n°1 est plus pénalisant que le contenu n°4.</p>		

## SOMMAIRE

1. OBJET .....	3
2. DOCUMENT DE REFERENCE .....	3
3. GLOSSAIRE.....	3
4. CODE DE CALCUL UTILISE POUR LA DETERMINATION DE L'INVENTAIRE RADIOLOGIQUE.....	3
5. CONTENU N°1 .....	4
5.1. Limitations en activité, masse et concentrations, hétérogénéité .....	4
5.2. Etat physique et chimique, forme géométrique, arrangement, paramètres d'irradiation, taux d'humidité, spécification des matières .....	5
5.3. Radionucléides du contenu.....	6
5.4. Calcul d'inventaire radiologique .....	7
5.5. Quantité de A <sub>2</sub> .....	7
5.6. Puissance thermique du contenu .....	7
5.7. Risque de pyrophoricité .....	8
6. CONTENU N°4 .....	8
6.1. Limitations en activité, masse et concentrations, hétérogénéité .....	8
6.2. Etat physique et chimique, forme géométrique, arrangement, paramètres d'irradiation, taux d'humidité, spécification des matières .....	9
6.3. Radionucléides du contenu.....	9
6.4. Calcul d'inventaire radiologique .....	10
6.5. Quantité de A <sub>2</sub> .....	11
6.6. Puissance thermique du contenu .....	11
6.7. Risque de pyrophoricité .....	12
7. CONCLUSION .....	12

# DOSSIER DE SURETE

---

## 1. OBJET

Ce chapitre décrit le contenu transporté par le colis MARIANNE B(U) F.

La production de Molybdène-99 (Mo-99) pour les besoins médicaux peut être réalisée par l'irradiation neutronique des cibles uranium placées en compartiments à proximité du cœur d'un réacteur. Le processus de fission nucléaire de l'isotope fissile U-235 produit une radioactivité intense qui est transportée vers une installation de traitement et de séparation afin d'extraire le Mo-99. Le colis Marianne est utilisé pour effectuer cette tâche.

**Le colis MARIANNE B(U) F est conçu pour transporter le contenu N°1 et le contenu N°4 spécifiés dans ce document.**

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

Ce chapitre est basé principalement sur les résultats des inventaires radiologiques des annexes 1 et 3. Cette analyse donne les données d'entrée nécessaires pour l'analyse de la conception du confinement, l'analyse de dose externe, l'analyse de comportement thermique et l'analyse de radiolyse.

## 2. DOCUMENT DE REFERENCE

- [1] IAEA - SSR-6 - 2012 - Règlement de transport des matières radioactives
- [2] ORIGEN-S: Module de système d'échelle pour calculer l'appauvrissement du combustible, la transmutation de l'actinide, la croissance et décroissance du produit de fission et les conditions de source radioactive associée (AND ASSOCIATED RADIATION SOURCE TERMS) - O.W. Hermann, R.M. Westfall - Septembre 1998

## 3. GLOSSAIRE

CNT : Conditions Normales de Transport

CAT : Conditions Accidentelles de Transport

MTR : Réacteur de Test de Matériaux (Material Test Reactor)

$\alpha$  : Particules Alpha

$\beta$  : Particules Beta

$\gamma$  : Radiation gamma

## 4. CODE DE CALCUL UTILISE POUR LA DETERMINATION DE L'INVENTAIRE RADIOLOGIQUE

Le code utilisé est ORIGEN-S, permettant la détermination d'évolution du combustible (ou cibles d'irradiation) au sein d'un cœur de réacteur, tant que les paramètres concernant les conditions d'irradiation sont connues.



# DOSSIER DE SURETE

---

L'objectif premier d'ORIGEN-S est de permettre aux calculs d'utiliser les sections efficaces d'un groupe multi-énergie à partir de n'importe quelle base de données standardisée ENDF / B actuellement traitée (Evaluated Nuclear Data File) [2].

La note fournie en annexe 1 présente des applications similaires : détermination de l'inventaire radiologique du combustible ou cibles d'irradiation dans Réacteurs à haut flux utilisant ORIGEN-S.

La note fournie en annexe 6 donne des détails concernant les paramètres utilisés dans les calculs d'ORIGEN-S, basés sur des données provenant de réacteurs (conditions d'irradiation).

## 5. CONTENU N°1

### 5.1. LIMITATIONS EN ACTIVITE, MASSE ET CONCENTRATIONS, HETEROGENEITE

Le contenu N° 1 est un ensemble d'un maximum de NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE cibles.

# DOSSIER DE SURETE

## 5.1.1. Cibles

Chaque cible est définie par les caractéristiques données dans le tableau ci-après :



Tableau 1 – Caractéristiques d'un UAl<sub>x</sub> cible du contenu n°1

La masse totale de <sup>235</sup>U dans chaque cible est [NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE]  
L'enrichissement maximum de <sup>235</sup>U est [NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE]  
L'enrichissement minimum de <sup>235</sup>U est [NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE]

## 5.1.2. Contenu

La masse maximale admissible de <sup>235</sup>U pour le contenu N° 1 est [NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE]  
La masse maximale admissible d'Uranium pour le contenu N° 1 est [NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE]

## 5.2. ETAT PHYSIQUE ET CHIMIQUE, FORME GEOMETRIQUE, ARRANGEMENT, PARAMETRES D'IRRADIATION, TAUX D'HUMIDITE, SPECIFICATION DES MATIERES

Les cibles d'uranium sont des plaques solides [NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE] . Elles sont fabriquées selon la norme MTR (plaque combustible). Leurs dimensions sont :

- Longueur : [NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE] mm
- Largeur : [NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE] mm
- Epaisseur : [NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE] mm

Les cibles sont fixées dans un assemblage placé dans l'enveloppe de confinement de l'emballage défini par les plans fournis en annexe 2.



## 5.4. CALCUL D'INVENTAIRE RADIOLOGIQUE

Un calcul de génération et de décroissance d'isotope a été réalisé avec le contenu afin d'évaluer l'inventaire radiologique en termes de masse et d'activité après le retrait du flux neutronique. Cette analyse est basée sur le code ORIGEN-S. Le §6 de l'inventaire radiologique (annexe 2) présente les détails et justifie l'utilisation de ce logiciel.

## 5.5. QUANTITÉ DE A<sub>2</sub>

La quantité de A<sub>2</sub> du contenu N° 1 est calculée selon le règlement IAEA [1] et est donnée dans le tableau 3 suivant, à partir de 12 heures après le retrait du flux neutronique de refroidissement.

Quantité totale de A <sub>2</sub> (-)	Durée de diminution			
	12 heures	16 heures	1 jour	2 jours
Contenu N°1	NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE			

**Tableau 3 : Nombre de A<sub>2</sub> en fonction du temps après retrait**

La partie des produits de fission gazeuse est donnée dans le tableau 4 ci-dessous. Cette valeur est utilisée pour l'analyse de confinement.

Quantité A <sub>2</sub> pour les produits de fission gazeuse (-)	Durée de diminution			
	12 heures	16 heures	1 jour	2 jours
Contenu N°1	NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE			

**Tableau 4 : Nombre de A<sub>2</sub> pour les produits de fission gazeuse en fonction du temps après retrait**

## 5.6. PUISSANCE THERMIQUE DU CONTENU

La puissance thermique est décomposée en parties locales ( $\alpha + \beta$  contribution) et parties non-locales ( $\gamma$  contribution). La puissance thermique est plus détaillée dans l'inventaire (annexe 2).

### 5.6.1. Puissance thermique Alpha et Beta

La puissance Alpha + beta s'installe localement. Elle contribue directement à la puissance thermique. Cette puissance est décomposée selon le temps de refroidissement dans le tableau 5 ci-dessous. Elle diminue par un facteur de vingt-cinq après 12 heures de refroidissement.

$\alpha + \beta$ puissance thermique (W)	Durée de diminution			
	Déchargement	12 heures	16 heures	1 jour
Contenu N°1	NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE			

**Tableau 5 : Contribution  $\alpha + \beta$  à la puissance thermique**

# DOSSIER DE SURETE

## 5.6.2. Puissance thermique Gamma

La puissance gamma émise est déposée partiellement dans la cible et d'une manière substantielle à l'extérieur de la cible du fait de la nature neutre de la radiation gamma. Seule la portion d'énergie faible est déposée localement. Cette puissance gamma est dominée par les produits de fission. Cette puissance est décomposée selon le temps de refroidissement dans le tableau 6 ci-dessous. Elle diminue d'un facteur 20 après 12 heures de refroidissement.

$\gamma$ puissance thermique déposée (W)	Durée de diminution			
	Déchargement	12 heures	16 heures	1 jour
Contenu N°1		NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE		

Tableau 6 : Contribution  $\gamma$  à la puissance thermique

## 5.6.3. Puissance thermique totale

Il est possible d'additionner les deux contributions de façon pénalisante. De cette façon, la puissance thermique totale pendant la durée de décroissance est présentée dans le tableau 7 ci-dessous :

Puissance thermique totale déposée (W)	Durée de diminution			
	Déchargement	12 heures	16 heures	1 jour
Contenu N°1		NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE		

Tableau 7 : Puissance thermique totale

## 5.7. RISQUE DE PYROPHORICITE

Les cibles sont entourées par une couche serrée d'aluminium. L'uranium est contenu dans un alliage Uranium-Aluminium et non sous forme d'oxyde. De ce fait, aucun risque de pyrophoricité n'est à prendre en compte.

## 6. CONTENU N°4

### 6.1. LIMITATIONS EN ACTIVITE, MASSE ET CONCENTRATIONS, HETEROGENEITE

Le contenu N°4 est un ensemble de NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE cibles maximum. Chaque cible est définie par les caractéristiques données dans le tableau 8 ci-dessous :

# DOSSIER DE SURETE

	$^{235}\text{U}/\text{U}_{\text{tot}}$ %	Maximum mass (g)
<b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b>		
Total mass (excluding impurities)		

Tableau 8 – Caractéristiques d’une cible UAlx du contenu n°4

La masse totale de  $^{235}\text{U}$  dans chaque cible est **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE**  
 L’enrichissement maximum de  $^{235}\text{U}$  est **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE**  
 L’enrichissement minimum de  $^{235}\text{U}$  est **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE**

## 6.1.1. Contenu

La masse maximale admissible de  $^{235}\text{U}$  pour le contenu N° 4 est **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE**  
 La masse maximale admissible d’Uranium pour le contenu N° 4 est **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE**

## 6.2. ETAT PHYSIQUE ET CHIMIQUE, FORME GEOMETRIQUE, ARRANGEMENT, PARAMETRES D’IRRADIATION, TAUX D’HUMIDITE, SPECIFICATION DES MATIERES

Les cibles d’uranium sont des plaques solides **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** Elles sont fabriquées selon la norme MTR (plaque combustible). Leurs dimensions sont :

- Longueur : **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** mm
- Largeur : **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** mm
- Epaisseur : **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** mm

Les cibles sont fixées dans un assemblage placé dans l’enveloppe de confinement de l’emballage défini par les plans fournis en annexe 5.

## 6.3. RADIONUCLEIDES DU CONTENU

Les radionucléides dérivés (pères et fils) du contenu N° 4 sont listés dans le tableau 9 ci-après :



# DOSSIER DE SURETE

## 6.5. QUANTITÉ DE A<sub>2</sub>

La quantité de A<sub>2</sub> du contenu N°4 est calculée selon le règlement IAEA [1] et est donnée dans le tableau 10 suivant, à partir de 12 heures après le retrait du flux neutronique de refroidissement.

Quantité totale de A <sub>2</sub> (-)	Durée de diminution			
	12 heures	16 heures	1 jour	2 jours
Contenu N°4		NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE		

Tableau 10 : Nombre de A<sub>2</sub> en fonction du temps après retrait

La partie des produits de fission gazeuse est donnée dans le tableau 11 ci-dessous. Cette valeur est utilisée pour l'analyse de confinement.

Quantité A <sub>2</sub> pour les produits de fission gazeuse (-)	Durée de diminution			
	12 heures	16 heures	1 jour	2 jours
Contenu N°4		NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE		

Tableau 11 : Nombre de A<sub>2</sub> pour les produits de fission gazeuse en fonction du temps après retrait

## 6.6. PUISSANCE THERMIQUE DU CONTENU

La puissance thermique est décomposée en parties locales ( $\alpha + \beta$  contribution) et parties non-locales ( $\gamma$  contribution). La puissance thermique est plus détaillée dans l'inventaire (annexe 4).

### 6.6.1. Puissance thermique Alpha et Beta

La puissance Alpha + beta s'installe localement. Elle contribue directement à la puissance thermique. Cette puissance est décomposée selon le temps de refroidissement dans le tableau 12 ci-dessous. Elle diminue par un facteur de vingt-cinq après 12 heures de refroidissement.

$\alpha + \beta$ puissance thermique (W)	Durée de diminution			
	Déchargement	12 heures	16 heures	1 jour
Contenu N°4		NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE		

Tableau 12 : Contribution  $\alpha + \beta$  à la puissance thermique

### 6.6.2. Puissance thermique Gamma

La puissance gamma émise est déposée partiellement dans la cible et d'une manière substantielle à l'extérieur de la cible du fait de la nature neutre de la radiation gamma. Seule la portion d'énergie faible est déposée localement. Cette puissance gamma est dominée par les produits de fission. Cette



## DOSSIER DE SURETE

puissance est décomposée selon le temps de refroidissement dans le tableau 13 ci-dessous. Elle diminue d'un facteur 20 après 12 heures de refroidissement.

γ puissance thermique déposée (W)	Durée de diminution			
	Déchargement	12 heures	16 heures	1 jour
Contenu N°4		NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE		

Tableau 13 : Contribution γ à la puissance thermique

### 6.6.3. Puissance thermique totale

Il est possible d'additionner les deux contributions de façon pénalisante. De cette façon, la puissance thermique totale pendant la durée de décroissance est présentée dans le tableau 14 ci-dessous :

Puissance thermique totale déposée (W)	Durée de diminution			
	Déchargement	12 heures	16 heures	1 jour
Contenu N°4		NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE		

Tableau 14 : Puissance thermique totale

### 6.7. RISQUE DE PYROPHORICITE

Les cibles sont entourées par une couche serrée d'aluminium. L'uranium est contenu dans un alliage Uranium-Aluminium et non sous forme d'oxyde. De ce fait, aucun risque de pyrophoricité n'est à prendre en compte.

## 7. CONCLUSION

Ce chapitre résume les principales caractéristiques des contenus N°1 et N°4 comprenant :

- Les propriétés globales des contenus
- La puissance thermique des contenus
- La quantité totale de A<sub>2</sub> et la part des produits gazeux

Concernant tous ces paramètres, le contenu N° 1 est plus pénalisant que le contenu N°4. Des analyses telles que le confinement, l'analyse de dose externe, ou l'analyse de radiolyse, faites avec les caractéristiques du contenu N°1 sont aussi applicables pour le contenu N°4 (de manière pénalisante). Les contenus N°1 et N°4 sont les seuls contenus autorisés à être transportés dans l'emballage MARIANNE.

*Annexe 1 : NT 000 22 097.32 Rev. A – Note de qualification du code ORIGEN-S –*

*8 pages*

**NON PUBLIE DANS LA VERSION  
PUBLIQUE**

*Annexe 2 : NT 000 22 097.03 Rev. B - Etablissement de l'inventaire radiologique et données dérivées*

*18 pages*

**NON PUBLIE DANS LA VERSION  
PUBLIQUE**

*Appendix 3: 1337.8028 / 1337.8027 / 1337.8020 – Internal targets holders*

*3 pages*

**NON PUBLIE DANS LA VERSION  
PUBLIQUE**

*Annexe 4: NT 000 22 097.31 Rev. A - Etablissement de l'inventaire radiologique et données dérivées - LEU -*

*21 pages*

**NON PUBLIE DANS LA VERSION  
PUBLIQUE**

*Appendix 5: Vue 3D & plan ref. HFR-EXP158 - Porte-cible LEU*

*2 pages*

*Annexe 6 : NT 000 22 097.35 Rev. A – Justification du caractère enveloppe des paramètres utilisés pour les calculs d'inventaire radiologique*

*16 pages*

**NON PUBLIE DANS LA VERSION  
PUBLIQUE**

# DOSSIER DE SURETE

---

<b>Titre :</b>	DOSSIER DE SURETE – MARIANNE B(U)F – SPECIFICATION DE L'EMBALLAGE	
<b>Référence :</b>	PDSR 000 22 097 1.4 C VP	Nombre de pages : 23
<b>Résumé :</b>	<p>Ce chapitre présente les caractéristiques globales de l'emballage MARIANNE comprenant :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Une description globale</li><li>• Une description des composants constituant l'emballage</li><li>• La spécification des matériaux utilisés</li><li>• Les plans d'ensemble / nomenclatures</li></ul>	



## SOMMAIRE

1. OBJET .....	3
2. DOCUMENTS DE REFERENCE .....	3
3. DESCRIPTION GLOBALE.....	3
3.1. Description dimensionnelle .....	3
3.2. Utilisation .....	3
3.3. Numéro ONU et désignation du transport du colis Marianne.....	4
4. COMPOSANTS CONSTITUANT L'EMBALLAGE .....	4
5. GENERALITES .....	4
5.1. Schéma d'ensemble .....	4
5.2. Le corps de l'emballage.....	4
5.3. Description des dispositifs internes .....	5
5.4. Les composants de l'emballage nécessaires pour la protection mécanique.....	6
5.5. Le composants du système de confinement du colis.....	6
5.6. Les composants du colis du système d'isolement.....	7
5.7. Les composants du colis pour la limitation du débit de dose externe .....	7
5.8. les composants de l'emballage pour la protection thermique.....	7
5.9. Les composants de l'emballage pour la dissipation de la chaleur .....	8
5.10. La protection contre la corrosion .....	8
5.11. La protection contre la contamination.....	8
5.12. Les composants limitant les chocs.....	8
5.13. Dispositifs de manutention et d'arrimage .....	9
6. MATERIAUX .....	9
6.1. Matériaux constituant l'emballage (hors capots).....	9
6.2. Matériaux constituant les capots .....	10
7. MARQUAGE ET ETIQUETAGE.....	10
7.1. Marquage .....	10
7.2. Etiquetage .....	10
ANNEXE 1: PLAN D'ENSEMBLE .....	11
ANNEXE 2 : NOMENCLATURE .....	11
ANNEXE 3 : SPECIFICATION D'APPROVISIONNEMENT .....	11
ANNEXE 4 : SPECIFICATION D'APPROVISIONNEMENT .....	11
ANNEXE 5 : SPECIFICATION D'APPROVISIONNEMENT DU JOINT.....	11
ANNEXE 6 : EVOLUTION DES CAPOTS .....	11
ANNEXE 7 : SPECIFICATION D'APPROVISIONNEMENT DES VIS CHC M24X70.....	11

# DOSSIER DE SURETE

---

## 1. OBJET

L'objet de ce document est de définir l'emballage MARIANNE.

## 2. DOCUMENTS DE REFERENCE

- [1] IAEA – SSR-6 – 2012 – Règlement de transport des matières radioactives
- [2] PDSR 000 22 097 1.7 VP – Utilisation
- [3] PDSR 000 22 097 1.8 VP – Maintenance
- [4] PDSR 000 22 097 1.3 VP – Spécification du contenu
- [5] PDSR 000 22 097 2.2.4 VP – Analyse du débit de dose externe
- [6] PDSR 000 22 097 2.2.1 VP – Analyse structurale
- [7] PDSR 000 22 097 2.2.3 VP – Analyse du confinement
- [8] PDSR 000 22 097 1.6 VP – Conformité avec les exigences réglementaires
- [9] PDSR 000 22 097 1.10 VP – Illustration du colis
- [10] ISO 5817:2014 – Soudure – joints soudés par fusion en acier, nickel, titane et leurs alliages (soudure par faisceau exclus) – Seuils de Qualité pour imperfections
- [11] ISO 23277:2015 – Essais non-destructifs des soudures – essai par ressuage – Seuils d'acceptation

## 3. DESCRIPTION GLOBALE

Cette description est basée sur le plan d'ensemble en annexe 1 et la nomenclature en annexe 2.

### 3.1. DESCRIPTION DIMENSIONNELLE

Il est constitué globalement de:

- Un corps cylindrique
- Trois capots amortisseurs (capot avant, arrière et central)

Les propriétés de masse du colis MARIANNE et de ses principaux composants ainsi que les dimensions globales de l'emballage équipé sont présentées dans le chapitre [9].

L'emballage est supporté par quatre pieds soudés sur l'enveloppe cylindrique extérieure.

Il transporte un support de cibles étanche contenant la matière radioactive avec les dimensions suivantes :

- diamètre : NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE mm
- Longueur : NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE mm

### 3.2. UTILISATION

Le conteneur peut être accosté à la paroi d'une cellule. Il est fermé par une porte DPTE® et un bouchon d'évent.

Il est prévu que l'emballage soit :

- Chargé / déchargé à sec après accostage horizontal ou vertical (selon la disposition de la cellule chaude); soit

# DOSSIER DE SURETE

- Chargé / déchargé verticalement après immersion en piscine

Les procédures d'utilisation du colis MARIANNE sont décrites dans le chapitre 1.7 [2].

### 3.3. NUMERO ONU ET DESIGNATION DU TRANSPORT DU COLIS MARIANNE

Le colis MARIANNE porte le numéro ONU 3328 – MATIERES RADIOACTIVES EN COLIS DU TYPE B(U), FISSILES (voir exigences réglementaires [1] et conformité chapitre [8]).

### 4. COMPOSANTS CONSTITUANT L'EMBALLAGE

### 5. GENERALITES

Tous les composants de l'emballage sont présentés dans ce paragraphe. Ils sont conçus pour une utilisation normale à une température ambiante d'au moins  $-40^{\circ}\text{C}$  à  $70^{\circ}\text{C}$ .

Les principaux matériaux du colis sont **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE**. Ces matériaux sont chimiquement compatibles entre eux.

#### 5.1. SCHÉMA D'ENSEMBLE



Figure 1 : Vue éclatée du colis MARIANNE

#### 5.2. LE CORPS DE L'EMBALLAGE

##### 5.2.1. Le corps (1)

Le corps est composé du sous-ensemble suivant (de l'intérieur vers l'extérieur) :

- Un emballage interne étanche **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE**. Il est conçu pour recevoir les dispositifs internes du conteneur
- Une protection biologique **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE**
- Une virole centrale cylindrique **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE**
- Une protection thermique **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE**
- Une virole cylindrique externe **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE**
- Deux brides joignant la virole interne et la virole externe **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE**
- Une tubulure étanche joignant la virole interne et la virole externe **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE**
- Un tuyau étanche connectant la cavité interne à la bride arrière **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE**



Figure 2 : Vue en coupe du corps

## 5.2.2. Ouverture et fermeture du mécanisme

- A l'arrière : un bouchon amovible (5) **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** . Ce bouchon est monté étanche sur le corps du conteneur avec des vis noyées. Il est équipé d'une double barrière de joints et d'une connexion pour les essais d'étanchéité.
- A l'avant, une bride démontable (4) **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** , prévue pour recevoir la tape étanche (6). Cette bride amovible est utilisée pour accoster le conteneur à la cellule. Elle peut être équipée du disque de chargement / déchargement monté avec des vis noyées imperdables. Elle pourrait être utilisée pour guider le manchon conique des organes internes contenant les cibles. Cette bride est montée étanche sur le corps du conteneur (doubles joints avec prise de tests d'inter-joints).
- Deux tapes (6) et (7) (une à l'avant et une à l'arrière) **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** . Le confinement est assuré par doubles joints avec prise de tests d'inter-joints. L'installation de la tape avant (6) par vis noyées capturées (captured embedded screws) verrouille la rotule sphérique (spherical barrel) en position fermée. La tape arrière est fixée sur un bouchon avec des vis imperdables. Cette opération verrouille les organes internes du conteneur.
- Un bouchon (9) **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** qui protège la commande du barillet. Il est monté étanche sur le corps du conteneur (doubles joints avec prise de tests d'inter-joints) et assemblé par vis noyées imperdables.
- Un premier bouchon de protection **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** qui est vissé sur la bride arrière pour obturer la connexion de la cavité interne à l'extérieur de l'emballage sous les capots. Un simple joint (joint torique) est placé à l'interface avec le corps.
- Un deuxième bouchon de protection **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** vissé sur le premier bouchon dans la bride arrière **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** .

## 5.3. DESCRIPTION DES DISPOSITIFS INTERNES

- Un manchon conique **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** avec une section interne adaptée au contenu. Cette manche est assemblée (à l'extrémité avant) sur un palier à friction et reçoit le système de bride de contact appelé "LA CALHENE" et fixée avec des vis.
- Un pousseur **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** .

# DOSSIER DE SURETE

---

- Une tige amovible NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE .
- Le dispositif de vidange NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE .
- Un système NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE (8) utilisé pour ouvrir et fermer le conteneur.

## 5.4. LES COMPOSANTS DE L'EMBALLAGE NECESSAIRES POUR LA PROTECTION MECANIQUE

NON PUBLIE DANS LA VERSION  
PUBLIQUE

## 5.5. LE COMPOSANTS DU SYSTEME DE CONFINEMENT DU COLIS

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

### 5.5.1. Joints

NON PUBLIE DANS LA VERSION  
PUBLIQUE

### 5.5.2. Conception des gorges de joints

Les tableaux suivants détaillent l'emplacement, la forme et les dimensions des gorges de joints impliquées dans le confinement.

NON PUBLIE DANS LA VERSION  
PUBLIQUE

# DOSSIER DE SURETE

---

## 5.5.3. L'analyse du volume libre dans les gorges de joints

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

## 5.5.4. Soudures

### 5.5.4.1. Conception

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

### 5.5.4.2. Contrôle des soudures

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

## 5.6. LES COMPOSANTS DU COLIS DU SYSTEME D'ISOLEMENT

Le système d'isolement assurant la sûreté-criticité de l'emballage est constitué des sous-ensembles suivants :

NON PUBLIE DANS LA VERSION  
PUBLIQUE

## 5.7. LES COMPOSANTS DU COLIS POUR LA LIMITATION DU DEBIT DE DOSE EXTERNE

La limitation du débit de dose externe est principalement assurée par les matériaux suivants :

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

On peut noter que les composants pour la protection de dose externe sont dissociés des composants du système de confinement. Les composants pour la limitation du débit de dose externe sont enfermés hermétiquement dans l'emballage.

## 5.8. LES COMPOSANTS DE L'EMBALLAGE POUR LA PROTECTION THERMIQUE

La protection thermique est assurée par NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE dans le corps et les capots :

- Dans le corps :
  - Entre la tôle d'acier centrale et la tôle d'acier externe
  - Sur la face arrière du corps, sur la périphérie de la bride arrière

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

# DOSSIER DE SURETE

---

- Sur les capots, sur la face interne

L'humidité résiduelle du plâtre est supérieure ou égale à (après étuvage).

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

## 5.9. LES COMPOSANTS DE L'EMBALLAGE POUR LA DISSIPATION DE LA CHALEUR

Tous les composants de l'emballage assurent la dissipation de la puissance thermique du contenu.

## 5.10. LA PROTECTION CONTRE LA CORROSION

Tous les matériels utilisés dans l'emballage ont des caractéristiques anticorrosion comme spécifié en §6. Les principaux matériaux utilisés dans le colis sont

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

Les surfaces externes de l'emballage ne présentent pas de zone de rétention. L'eau n'est retenue à aucun endroit de la surface de l'emballage.

## 5.11. LA PROTECTION CONTRE LA CONTAMINATION

Toutes les surfaces externes de l'emballage sont en acier inoxydable. Ce matériau est facilement décontaminable par des techniques standard. De plus les surfaces externes ont une forme cylindrique ou une forme plate et ne présentent pas de protubérances.

## 5.12. LES COMPOSANTS LIMITANT LES CHOCS

Deux capots (un à l'avant et l'un à l'arrière) fabriqués en acier inoxydable contenant la protection thermique et mécanique

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

. Ils sont manutentionnés par des oreilles de levage.

Des scellés (sceaux) sont placés afin d'indiquer que le colis n'a pas été ouvert pendant le transport (à chaque trou de vis des capots) selon le § 635 de l'AIEA [1].

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

### 5.12.1. Soudage

NON PUBLIE DANS LA VERSION  
PUBLIQUE

# DOSSIER DE SURETE

---

## 5.13. DISPOSITIFS DE MANUTENTION ET D'ARRIMAGE

### 5.13.1. Dispositifs de manutention

Les composants suivants permettent la manutention de l'emballage. Ils sont soudés sur la virole externe.

- Deux oreilles de levage sur la partie supérieure
- Deux tourillons pour pivoter le conteneur de la position horizontale à la position verticale (et vice-versa)

Les appareils de manutention présentés dans ce paragraphe sont les seuls éléments dimensionnés pour lever le colis. D'autres éléments qui pourraient être utilisés pour le levage sont rendus inopérants pendant le transport (points de levage des capots, dimensionnés uniquement pour leur propre levage).

A noter que le capot central doit être placé sur le colis lorsque le colis est sur le véhicule, puisqu'aucune opération de manutention ne peut être effectuée une fois le capot central en place (il interdit l'utilisation des oreilles de manutention du conteneur).

### 5.13.2. Dispositifs d'arrimage

Quatre pieds adaptés au véhicule de transport (ainsi qu'au dispositif d'accostage à la cellule) sont soudés en partie inférieure du colis.

## 5.14. OUTILLAGES

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

## 6. MATERIAUX

Les caractéristiques de tous les matériaux constituant l'emballage sont données ci-dessous.

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

### 6.1. MATERIAUX CONSTITUANT L'EMBALLAGE (HORS CAPOTS)

NON PUBLIE DANS LA VERSION  
PUBLIQUE



# DOSSIER DE SURETE

---

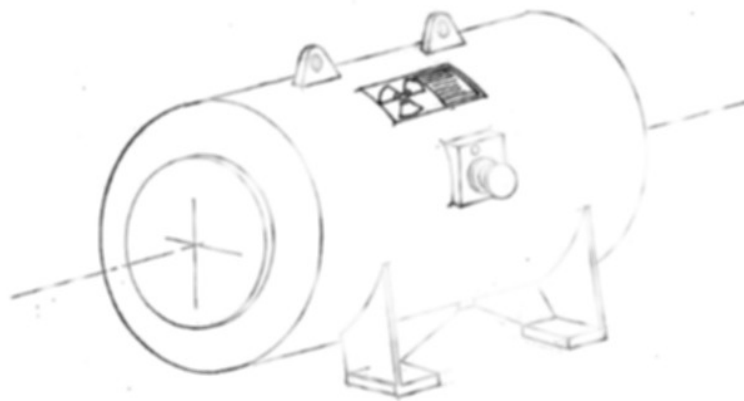
## 6.2. MATÉRIAUX CONSTITUANT LES CAPOTS

NON PUBLIE DANS LA VERSION  
PUBLIQUE

## 7. MARQUAGE ET ETIQUETAGE

### 7.1. MARQUAGE

Une plaque d'identification en acier inoxydable gravée est fixée au colis, indiquant son numéro de série sur la surface cylindrique externe du corps, entre les deux oreilles de levage et les tourillons comme spécifié en 8 :



**Figure 8 : Marquage sur le colis**

Cette plaque gravée est décrite par un plan et une nomenclature dédiés, elle indique :

- La masse du colis
- La cote affectée au modèle de colis par l'autorité compétente
- Le numéro de série de l'emballage
- La mention "Type B(U)"

### 7.2. ETIQUETAGE

L'étiquetage doit être analysé pour chaque transport et/ou contenu précis (à condition qu'il soit conforme avec la spécification de contenu [4]). L'étiquetage sera effectué selon le règlement ADR.

## LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : PLAN D'ENSEMBLE

ANNEXE 2 : NOMENCLATURE

ANNEXE 3 : SPECIFICATION D'APPROVISIONNEMENT NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

ANNEXE 4 : SPECIFICATION D'APPROVISIONNEMENT NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

ANNEXE 5 : SPECIFICATION D'APPROVISIONNEMENT DU JOINT NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

ANNEXE 6 : EVOLUTION DES CAPOTS

ANNEXE 7 : SPECIFICATION D'APPROVISIONNEMENT NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

ANNEXE 8 : MODIFICATION DE CONCEPTION DES CAPOTS

*Annexe 1 : Plan d'ensemble*

**NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE**

*Annexe 2 : Nomenclature*

**NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE**

*Annexe 3 : Spécification d'approvisionnement*

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE

*Annexe 4 : Spécification d'approvisionnement*

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE

*Annexe 5 : Spécification d’approvisionnement du joint*

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE

*Annexe 6 : Evolution des capots*

**NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE**



*Annexe 7: Spécification d'approvisionnement*

**NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE**

*Annexe 8: Modification de conception des capots*

**NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE**

# DOSSIER DE SURETE

---

<b>Titre :</b>	DOSSIER DE SURETE - MARIANNE B(U) F - SPECIFICATION DE LA PERFORMANCE DU COLIS		
<b>Référence :</b>	PDSR 000 22 097 1.5 B VP	Nombre de pages :	187
<b>Résumé :</b>	<p>Ce chapitre présente une classification des composants du colis, vis-à-vis des fonctions de sûreté qu'ils assurent ou auxquelles ils participent.</p> <p>Les détails de la démonstration du respect des exigences de la réglementation sont présentés (hypothèses, résultats). Une attention particulière est portée sur les liens entre évaluations techniques, puisque la plupart utilisent, comme données d'entrée, les résultats d'autres évaluations.</p> <p>Le but de ce chapitre est de sensibiliser les utilisateurs à l'importance de la conception des différents composants, et des hypothèses qui ont été prises en compte dans la démonstration de sûreté.</p>		

## SOMMAIRE

1. OBJET .....	3
2. DOCUMENTS DE REFERENCE .....	3
3. GLOSSAIRE.....	3
4. CLASSIFICATION DES COMPOSANTS .....	3
4.1. Fonctions de sûreté.....	4
4.2. Composants importants pour la sûreté .....	4
4.3. Classification et niveau de contrôle pendant la fabrication.....	4
5. PRINCIPES DE CONCEPTION ET CARACTERISTIQUES DE PERFORMANCE.....	5
5.1. Analyse de sûreté.....	5
5.2. Lien entre la conception (modèle de colis) et les caractéristiques de performance .....	5
5.3. Hypothèses prises dans les évaluations de sûreté.....	6
6. CONCLUSION.....	16
ANNEXE 1 : CONTENEUR MARIANNE – CLASSIFICATION DES COMPOSANTS.....	17

# DOSSIER DE SURETE

---

## 1. OBJET

Ce chapitre présente les caractéristiques de performance du colis. Dans la première partie du document, les fonctions de sûreté et les composants concernés par ces fonctions sont présentés. Une classification est mise en œuvre, dont le but est de sensibiliser les opérateurs à l'influence potentielle sur les critères de performance du colis de chaque modification du modèle de colis (modifications dues à la fabrication, aux réparations, à des conditions d'utilisation améliorées...).

Dans une seconde partie, l'attention est portée sur le modèle de colis, et le lien entre les différentes hypothèses utilisées dans la démonstration de sûreté. Les relations entre tous les aspects des analyses de sûreté sont détaillées, de manière à expliquer comment les hypothèses prises à chaque niveau correspondent entre elles.

Cette seconde partie a également pour but de sensibiliser les opérateurs à la haute importance du respect des spécifications du modèle de colis.

## 2. DOCUMENTS DE REFERENCE

- [1] AIEA – SSR-6 – 2009 – Règlement de transport des matières radioactives
- [2] Plan d'ensemble
- [3] PDSR 000 22 097 1.3 VP – Spécification du contenu
- [4] PDSR 000 22 097 1.4 VP – Spécification de l'emballage
- [5] PDSR 000 22 097 1.7 VP – Utilisation
- [6] PDSR 000 22 097 2.2.1 VP – Analyse structurelle
- [7] PDSR 000 22 097 2.2.2 VP – Analyse thermique
- [8] PDSR 000 22 097 2.2.3 VP – Analyse du confinement
- [9] PDSR 000 22 097 2.2.4 VP – Analyse du débit de dose externe
- [10] PDSR 000 22 097 2.2.5 VP – Analyse de sûreté-criticité
- [11] PDSR 000 22 097 2.2.6 VP – Analyse de la radiolyse
- [12] NF E 25-030 – Assemblages vissés à filetage métrique ISO
- [13] Rapport IRSN N° 2015-00004 – Propositions de modification du règlement de transport de l'AIEA – cycle 2015

## 3. GLOSSAIRE

CTR : Conditions de Transport de Routine

CNT : Conditions Normales de Transport

CAT : Conditions Accidentelles de Transport

## 4. CLASSIFICATION DES COMPOSANTS

L'annexe 1 présente :

- Les fonctions de sûreté
- Les composants importants pour la sûreté

## 4.1. FONCTIONS DE SURETE

Les fonctions de sûreté sont identifiées dans le document en annexe 1 comme suit :

- Confinement des matières radioactives (FC1)
- Limitation du débit de dose externe (FC2)
- Protection mécanique du colis (FC3)
- Protection thermique du colis (FC4)
- Préservation des conditions d'arrimage (FC5)
- Sûreté-criticité (FC6)
- Limitation des effets de la radiolyse (FC7)

## 4.2. COMPOSANTS IMPORTANTS POUR LA SURETE

Le tableau présenté au § 3.2 de l'annexe 1 liste, pour chaque sous-composant du colis :

- Son identifiant sur le plan d'ensemble [2] (donné en annexe de la spécification de l'emballage)
- Les fonctions de sûreté que le sous-composant assure ou auxquelles il participe
- Les sous-fonctions de sûreté ou des explications complémentaires si nécessaires
- Les paramètres à vérifier et garantir afin de maintenir les fonctions de sûreté

## 4.3. CLASSIFICATION ET NIVEAU DE CONTROLE PENDANT LA FABRICATION

Le tableau présenté au § 4 de l'annexe 1 indique la classification des sous-composants selon leur importance pour la sûreté, selon les différentes classes suivantes :

- Niveau 1: Important Pour la Sûreté (le sous-composant assure directement une fonction de sûreté)
- Niveau 2 : Le composant participe à une fonction de sûreté :
  - La perte ou la non-conformité du composant diminue le niveau de performance vis-à-vis d'une exigence de sûreté ou d'une fonction de sûreté
  - Associé avec d'autres défaillances / non-conformité, la perte ou la non-conformité du composant peut conduire à la perte d'une fonction de sûreté
- Niveau 3 : non classifié, le composant ne participe pas à une fonction, sa perte ou sa non-conformité n'a pas de conséquence sur la sûreté

## 5. PRINCIPES DE CONCEPTION ET CARACTERISTIQUES DE PERFORMANCE

### 5.1. ANALYSE DE SURETE

Les évaluations présentées dans la partie 2 du Dossier de Sûreté concernant les exigences de sûreté de la réglementation ont été réalisées en prenant en compte les effets des différentes conditions de transport (routine, normales et accidentelles). L'analyse de sûreté traite des différents aspects suivants :

- Analyse structurelle
- Analyse thermique
- Analyse du confinement
- Analyse du débit de dose externe
- Analyse de sûreté-criticité
- Analyse de la radiolyse

Les deux premières analyses ont pour but de décrire et analyser le comportement mécanique et thermique du colis, durant les conditions de transport de routine, les conditions normales et les conditions accidentelles de transport.

Les autres évaluations sont basées sur les résultats de ces analyses mécanique et thermique.

### 5.2. LIEN ENTRE LA CONCEPTION (MODELE DE COLIS) ET LES CARACTERISTIQUES DE PERFORMANCE

La vue de l'emballage présentée sur la page suivante permet de relier les composants et les justifications réalisées présentées en partie 2 du Dossier de Sûreté, d'une manière graphique.

**NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE**

**5.3. HYPOTHESES PRISES DANS LES EVALUATIONS DE SURETE**

**5.3.1. Comportement du colis en conditions de routine, normales, et accidentelles de transport**

**5.3.1.1. Analyse structurelle**

Cette analyse est présentée au chapitre 2.2.1 [6].

**5.3.1.1.1. Evaluations en conditions de routine et conditions normales de transport**

Le tableau suivant donne une vision globale des analyses qui ont été réalisées, avec les détails :

- Des hypothèses principales
- Des moyens utilisés pour assurer la conformité
- Des résultats principaux de l'évaluation

Exigence fonction / de sûreté	Exigence réglementaire / N° d'article de [1] le cas échéant	Hypothèses principales	Moyen de calcul ou de démonstration	Résultats	Remarques
FC5 Préservation des conditions d'arrimage	607	<b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b>		Points de fixation de l'emballage correctement dimensionnés	La masse du colis prise en compte est supérieure à sa masse réelle



# DOSSIER DE SURETE

Exigence / de fonction de sûreté	Exigence réglementaire / N° d'article de [1] le cas échéant	Hypothèses principales	Moyen de calcul ou de démonstration	Résultats	Remarques
Résistance du colis aux accélérations réglementaires	613	<div style="border: 2px solid black; border-radius: 25px; padding: 20px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p><b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b></p> </div>		Tous les composants peuvent supporter les niveaux d'accélération prescrits par la réglementation sans subir de déformation permanente	
Contact brutal avec le sol (pendant les opérations de manutention)				Les pieds de l'emballage peuvent supporter un contact brutal du colis avec le sol pendant les opérations de manutention	La masse du colis prise en compte est supérieure à sa masse réelle
Résistance des points de levage / manutention	609			Aucune déformation permanente mesurée	La mise du colis prise en compte est légèrement inférieure à sa masse réelle. Les marges prises pendant l'essai sont supérieures à cet écart

Il est à noter que certaines analyses ne sont pas réalisées, pour les raisons suivantes :

- Epreuve d'aspersion d'eau (§ 721 [1]) : l'eau n'a pas d'effet sur les caractéristiques des matériaux constitutifs de l'emballage
- Epreuve de pénétration (§ 724) : ce test est moins pénalisant que les essais de chute sur poinçon qui ont été réalisés
- Epreuve de gerbage (§ 723) : la configuration géométrique du colis (forme) interdit tout gerbage

De plus, concernant le risque de rupture fragile (§ 637), les matériaux utilisés ne sont pas sujets à ce risque sur la plage de température considérée.

Les effets de chute en CNT

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

# DOSSIER DE SURETE

## 5.3.1.1.2. Evaluations en conditions accidentelles

Le tableau suivant présente l'ensemble des évaluations réalisées.

Exigence de fonction de sûreté	Exigence réglementaire / N° d'article de [1] le cas échéant	Hypothèses principales	Moyen de calcul ou de démonstration	Résultats	Remarques
Résistance à une augmentation de la pression interne	639	<div style="border: 2px solid black; border-radius: 25px; padding: 20px; width: fit-content; margin: auto;"> <p><b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b></p> </div>		Tous les composants peuvent supporter une augmentation de la pression interne sans déformation permanente	
Résistance de l'enveloppe de confinement à une pression externe de 2 MPa	730			Les critères du CODAP sont respectés pour les composants externes du corps Contraintes inférieures à la limite élastique des matériaux pour les autres parties de l'enveloppe de confinement	
Effet des dispositifs d'arrimage en CAT	-			Il est démontré qu'il n'y a pas d'effet significatif	

# DOSSIER DE SURETE

Exigence / de fonction de sûreté	Exigence réglementaire / N° d'article de [1] le cas échéant	Hypothèses principales	Moyen de calcul ou de démonstration	Résultats	Remarques
Epreuve de chute (chute I)	727	<div style="border: 2px solid black; border-radius: 25px; padding: 50px;"> <p><b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b></p> </div>		Les dommages créés n'ont pas d'impact sur les fonctions de sûreté	La géométrie déformée obtenue après les calculs de chute [6] est cohérente avec les hypothèses prises en compte pour les calculs thermiques [6]  Différence entre masse du modèle numérique et masse du modèle de colis négligeable
Epreuve de chute sur poinçon (chute II)	727			Les dommages créés n'ont pas d'impact sur les fonctions de sûreté	
Résistance mécanique des vis	639 730 727			Il a été démontré qu'il n'y pas d'effet significatif.	Inclus les effets pour - dilatations différentielles - courbures de vis

Il est à noter que l'article 731 [1] autorise à ne pas réaliser l'épreuve d'étanchéité à l'eau, pourvu que dans les évaluations de sûreté-criticité, la pénétration ou l'écoulement d'eau entraînant la plus grande réactivité aient été pris en compte.

L'analyse de sûreté-criticité a été réalisée dans ces conditions pénalisantes : cette épreuve (étanchéité à l'eau) n'est donc pas requise.

# DOSSIER DE SURETE

L'épreuve d'écrasement dynamique (§ 727, chute III) n'a pas été analysée : les épreuves de chute analysées impliquent plus d'énergie de chute et induisent des dommages significativement plus importants.

## 5.3.1.2. Analyse thermique

Cette analyse est présentée au chapitre 2.2.2 [7].

Exigence de fonction de sûreté	Exigence réglementaire / N° d'article de [1] le cas échéant	Hypothèses principales	Moyen de calcul ou de démonstration	Résultats	Remarques
Température externe inférieure à 50°C sans ensoleillement (CNT) (FC4)	654	<div style="border: 2px solid black; border-radius: 20px; padding: 40px; width: fit-content; margin: auto;"> <p><b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b></p> </div>		La température est supérieure à 50°C	Le colis est transporté sous <b>utilisation exclusive</b>
Température externe inférieure à 85°C sans ensoleillement (CNT) (FC4)	655			La température est inférieure à 85°C	
Puissance interne ne devant pas affecter le colis (FC4)	653			Les températures atteintes par les composants sont inférieures à la température maximale admissible pour chacun des matériaux constitutifs	Les températures maximales ont été obtenues avec les conditions d'ensoleillement alors que le colis est transporté en moyen de transport confiné (approche pénalisante)

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

# DOSSIER DE SURETE

Exigence / de fonction de sûreté	Exigence réglementaire / N° d'article de [1] le cas échéant	Hypothèses principales	Moyen de calcul ou de démonstration	Résultats	Remarques
Performance de sûreté conservée après exposition à l'incendie et refroidissement (CAT) (FC4)	728	<div style="border: 2px solid black; border-radius: 20px; padding: 40px;"> <p><b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b></p> </div>		<p>Les températures de tous les composants ont été évaluées</p> <p>Toutes températures inférieures aux températures maximales admissibles</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p><b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b></p> </div>	
Performance de sûreté conservée après exposition à l'incendie et refroidissement (CAT) (FC4)	728			<p>L'emplacement des joints sur la maquette exposée au feu n'a pas dépassé la température maximale admissible</p> <p>La protection radiologique n'a pas dépassé la température maximale acceptable</p>	<p>Cet essai a démontré que les calculs réalisés sont pénalisants en CAT</p>

Les calculs et essais démontrent que le colis peut supporter les épreuves thermiques en CNT et CAT. Les températures atteintes par les composants évaluées dans cette analyse sont utilisées comme données d'entrée pour les autres évaluations.

# DOSSIER DE SURETE

## 5.3.2. Evaluations concernant la matière radioactive

### 5.3.2.1. Analyse du confinement

Le tableau suivant présente les hypothèses prises et les résultats obtenus dans le cadre de l'évaluation du taux de relâchement d'activité.

Exigence / de fonction de sûreté	Exigence réglementaire / N° d'article de [1] le cas échéant	Hypothèses principales	Moyen de calcul ou de démonstration	Résultats	Remarques
Taux de relâchement d'activité inférieur aux limites spécifiées en CNT et CAT (FC1)	657	<div style="border: 2px solid black; border-radius: 20px; padding: 40px;"> <p><b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b></p> </div>		Les taux de relâchement d'activité sont inférieurs aux limites acceptables en CNT et en CAT	Des marges ont été prises lors de la qualification des joints en CAT, pour les températures.  <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; text-align: center;">NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</div>
Taux de relâchement d'activité inférieur aux limites spécifiées en CNT et CAT (FC1)	657			Les taux de relâchement d'activité sont inférieurs aux limites acceptables en CNT et en CAT	Des marges ont été prises lors de la qualification des joints en CAT, pour les températures.  <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; text-align: center;">NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</div>
Taux de relâchement d'activité inférieur aux limites spécifiées en CNT et CAT (FC1)	657			Les taux de relâchement d'activité sont inférieurs aux limites acceptables en CNT et en CAT	Des marges ont été prises lors de la qualification des joints en CAT, pour les températures.  <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; text-align: center;">NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</div>

Cette analyse, présentée au chapitre 2.2.3 [8] montre qu'en prenant en compte le débit maximum de fuite acceptable de NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE et le phénomène de perméation, le taux de relâchement d'activité est inférieur au critère de la réglementation.

# DOSSIER DE SURETE

Cette analyse prend également en compte l'augmentation de la température et de la pression dans la cavité interne.

## 5.3.2.2. Evaluation du débit de dose externe

La table suivante présente les hypothèses prises et les résultats obtenus dans le cadre de l'évaluation du débit de dose externe. Cette analyse est présentée dans le chapitre 2.2.4 [9].

Exigence / de fonction de sûreté	Exigence réglementaire / N° d'article de [1] le cas échéant	Hypothèses principales	Moyen de calcul ou de démonstration	Résultats	Remarques
Niveau de radiation n'excédant pas les critères de la réglementation (FC2)	566 b	<div style="border: 2px solid black; border-radius: 25px; padding: 20px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p><b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b></p> </div>		Le débit de dose est inférieur aux limites fixées par la réglementation	
Niveau de radiation ne devant pas augmenter de plus de 20% en CNT (FC2)	648 b			Les déformations du colis évaluées en CNT sont inférieures à celles qui pourraient conduire à une augmentation du débit de dose de plus de 20 %	
Niveau de radiation n'excédant pas les critères de la réglementation en CAT (FC2)	659 b (i)			Le débit de dose ne peut pas dépasser les limites fixées par la réglementation	

Cette analyse montre que le niveau de radiation est inférieur à la valeur maximale autorisée par la réglementation. L'augmentation du débit de dose après les épreuves en CNT est inférieure à 20 %.

Les calculs du débit de dose externe effectués sur un modèle endommagé NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

montrent que la valeur maximale est inférieure à la valeur maximum autorisée after regulations.

# DOSSIER DE SURETE

## 5.3.2.3. Analyse de sûreté-criticité

Le tableau ci-après présente les hypothèses prises et les résultats obtenus dans le cadre de l'analyse de sûreté-criticité (présentée au chapitre 2.2.5 [10]).

Exigence / fonction de sûreté	Exigence réglementaire / N° d'article de [1] le cas échéant	Hypothèses principales	Moyen de calcul ou de démonstration	Résultats	Remarques
Colis devant rester sous-critique en tant que colis isolé, tous vides remplis par de l'eau (FC6)	680	<div style="border: 2px solid black; border-radius: 25px; padding: 20px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p><b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b></p> </div>		Les résultats ne sont pas sensibles au diamètre de la cavité interne. Négliger les tôles d'acier internes et les capots augmente la réactivité. Modélisation très enveloppée.	
CSI (Indice de Sûreté-criticité) devant être inférieur à 10 (FC6)	526			Réactivité inférieure au critère avec une marge conséquente  La réactivité est sensible à l'épaisseur du plomb. La sensibilité au diamètre de la cavité est négligeable CSI égal à zéro pour une valeur infinie de N	

Cette analyse est basée sur une géométrie pénalisante.



# DOSSIER DE SURETE

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

Le colis reste sous-critique en CNT et CAT.

## 5.3.2.4. Analyse de la radiolyse

Le tableau ci-après présente les hypothèses prises et les résultats obtenus dans le cadre de l'analyse de la radiolyse (présentée au chapitre 2.2.6 [11]).

Exigence / fonction de sûreté	Exigence réglementaire / N° d'article de [1] le cas échéant	Hypothèses principales	Moyen de calcul ou de démonstration	Résultats	Remarques
Conception du colis devant prendre en compte la génération de gaz par radiolyse	644	<b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b>		Masse d'eau résiduelle acceptable supérieure à la quantité d'eau pouvant être détectée dans la cavité après séchage	Ce résultat valide la qualification de la procédure de séchage. <b>Calculs non mis à jour après les nouveaux calculs thermiques [7], mais toujours applicables.</b>

Cette analyse montre que si la masse d'eau résiduelle est inférieure à celle déterminée comme acceptable dans la cavité après séchage, la production d'hydrogène due à cette eau résiduelle et à un joint exposé au rayonnement ne conduit pas à une concentration telle que l'hydrogène puisse s'enflammer ou exploser.

Il peut être noté qu'après avoir atteint un pic en CNT (atteint avant la durée d'un an), la concentration en hydrogène dans la cavité diminue. Le colis peut donc supporter une durée de transport supérieure à un an, tel que requis par la réglementation.

## 6. CONCLUSION

Ce chapitre présente les hypothèses prises pour démontrer la conformité du colis MARIANNE aux exigences de la réglementation pour un type B(U) contenant des matières fissiles.

Les différents composants étant impliqués à différents niveaux dans les fonctions de sûreté, une classification est donnée afin de sensibiliser les opérateurs à l'importance pour la sûreté de chaque composant ou partie du colis.

LISTE DES ANNEXES

**ANNEXE 1 : CONTENEUR MARIANNE – CLASSIFICATION DES COMPOSANTS**

*Annexe 1 : Conteneur Marianne - Classification des composants*

**NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE**

# DOSSIER DE SURETE

---

<b>Titre :</b>	DOSSIER DE SURETE - MARIANNE B(U) F - CONFORMITE AVEC LES EXIGENCES REGLEMENTAIRES	
<b>Référence :</b>	PDSR 000 22 097 1.6 B VP	Nombre de pages : 46
<b>Résumé :</b>	<p>Ce document identifie les exigences réglementaires qui s'appliquent au colis MARIANNE et explique comment la conformité est démontrée.</p> <p>Les informations justifiant de la conformité avec les exigences réglementaires sont localisées dans le dossier de sûreté.</p>	

---

## SOMMAIRE

1. OBJET .....	3
2. DOCUMENTS DE REFERENCE .....	3
3. CONTEXTE.....	3
4. PRESENTATION DE LA MATRICE DE CONFORMITE AIEA .....	3
4.1. Généralités .....	3
4.2. Responsabilités.....	4
4.3. Règles d'achèvement .....	6
5. EXPLICATION D'EXIGENCES PARTICULIERES .....	7
5.1. Article N°417 .....	7
5.2. Articles N°674 et N°675 .....	7
5.3. Articles N°654 et n°655 .....	9
5.4. Articles N°729.....	9
6. TABLEAUX DE CORRESPONDANCE .....	9
6.1. PARTIE 1 du Dossier de Sûreté.....	10
6.2. Partie 2 du dossier de sûreté.....	11
7. MATRICE SIMPLIFIEE .....	13
8. CONCLUSION .....	14

# DOSSIER DE SURETE

---

## 1. OBJET

Ce document présente l'analyse effectuée pour s'assurer de la conformité du colis MARIANNE avec les exigences réglementaires exprimées dans la réglementation de transport de matière radioactive de l'AIEA, AIEA SSR-6 2012 [1].

## 2. DOCUMENTS DE REFERENCE

- [1] AIEA - SSR-6 - 2012 - règlement de transport des matières radioactives
- [2] PDSR 000 22 097 1.3 VP - Spécification du contenu
- [3] PDSR 000 22 097 2.2.2 VP - Analyse thermique
- [4] AIEA - TS-R-1 - 2009 - règlement de transport des matières radioactives (pour la correspondance seulement)
- [5] Guide technique - Dossiers de sûreté pour le transport de matières radioactives - Guide PDSR Européen - EDITION 3 (Décembre 2014)

## 3. CONTEXTE

Cette analyse est basée sur une matrice qui relie les articles de la réglementation AIEA [1] avec les éléments justificatifs donnés dans le présent Dossier de Sûreté. Des éléments complémentaires sont donnés pour expliquer comment la démonstration a été effectuée et où celle-ci peut être trouvée dans le Dossier de Sûreté.

A cause d'une évolution des réglementations, la matrice a été construite après l'AIEA SSR-6 [1]. Certains documents constituant le dossier de sûreté n'ont pas été mis à jour. Des tableaux montrant la correspondance entre des articles de réglementations précédentes [4] et des articles de réglementations en vigueur [4] sont donnés au § 6.

## 4. PRESENTATION DE LA MATRICE DE CONFORMITE AIEA

### 4.1. GÉNÉRALITÉS

La matrice suivante présente la conformité avec les exigences, à partir des documents composant le présent dossier de sûreté. Les articles présentés ont une référence identique et une signification équivalente en anglais et en français. La compréhension des exigences n'est donc pas dépendante de la langue utilisée.

Tous les articles de l'AIEA sont présentés dans la matrice de conformité en annexe 1 et leur applicabilité est contrôlée. La matrice de conformité liste les documents attestant de la conformité aux exigences applicables.

# DOSSIER DE SURETE

---

## 4.2. RESPONSABILITÉS

Certaines exigences incombent à l'expéditeur, au transporteur etc... et il n'est pas possible d'attester de la conformité avant la préparation du transport.

Dans ce cas, la matrice suggère une responsabilité pour que la conformité avec cette exigence soit obtenue.



# DOSSIER DE SURETE

Référence de l'article et  
synthèse

Applicabilité :

- Si « O » (Oui): la ligne entière est complétée
- Si « N » (Non) : justification et éventuellement lien vers un document existant

Document présentant la conformité (note de calculs, analyse...principalement en partie 2 du Dossier de Sûreté)

Matrice de conformité (AIEA 2009)

Colis	MARIANNE
Type	B(U) F

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Document de référence (où trouver la justification)
N° art.	Description	O	N	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel	N	
N° d'article	Résumé de la spécification			Justification de la non-applicabilité Si non applicable, explication									Document de référence dans le Dossier de Sûreté

## Façons de démontrer la conformité:

- Par l'analyse (ex : simple calcul, ou analyse d'ingénierie)
- Par la conception : l'exigence est prise en compte dans les contraintes de conception
- Par des essais : la conformité avec l'exigence est démontrée à l'aide d'une maquette
- Par similarité : basé sur l'analogie avec un autre composant/colis
- Par inspection / contrôle : certaines exigences doivent être vérifiées sur le colis existant
- Autres: toute autre manière de démontrer la conformité

Conformité démontrée ou non (partielle existe aussi)

# DOSSIER DE SURETE

---

## 4.3. RÈGLES D'ACHÈVEMENT

Tous les articles sont reproduits, excepté les sections I (introduction) et II (définitions).

### 4.3.1. Articles applicables

Quand un article s'applique au colis, l'applicabilité est indiquée (« X » dans la colonne « O », « applicabilité » correspondante) :

- Si la conformité est démontrée, la méthode de démonstration est indiquée (« X » dans la colonne correspondante de la zone « justification de la conformité »). La colonne « O » de la zone d'exigence démontrée est complétée (« X »).
- Si la conformité n'est pas atteinte (par exemple, une condition sur le contenu du colis, particulièrement pour les articles à sous-sections), la colonne « N » de la zone « conformité acquise » est complétée (« X »).
- La conformité peut donc être partiellement indiquée pour un article, si la conformité de certaines de ses sous-sections n'est pas atteinte.
- Certaines sous-sections d'un article peuvent ne pas s'appliquer au colis. Dans ce cas, la ligne est complétée comme indiqué dans la section ci-après.

### 4.3.2. Articles non-applicables

Lorsqu'un article ne s'applique pas au colis, la colonne « N » de la zone d'applicabilité est complétée. La colonne « applicabilité » est utilisée pour expliquer brièvement la raison de cette non-applicabilité.

# DOSSIER DE SURETE

---

## 5. EXPLICATION D'EXIGENCES PARTICULIERES

### 5.1. ARTICLE N°417

L'article s'applique au colis MARIANNE. Il permet au colis d'être classé comme fissile excepté tant qu'au moins une des conditions suivantes ( a), b), c), d), e) ou f) ) peut être vérifiée:

- La condition a) n'est pas vérifiée car l'enrichissement maximal en uranium-235 indiqué dans la spécification du contenu [2] est supérieur au 1% par masse indiqué par l'exigence
- La condition b) n'est pas vérifiée car le contenu n'est pas composé d'une solution liquide de nitrate d'uranyle [2]
- La condition c) n'est pas vérifiée car la masse d'uranium-235 par colis indiquée par la spécification du contenu [2] est supérieure aux 3.5g indiqué par l'exigence
- La condition d) n'est pas vérifiée car la masse de nucléides fissile indiquée par la spécification du contenu [2] est supérieure aux 2g indiqués par l'exigence
- La condition e) est vérifiée car la masse de nucléides fissiles indiquée par la spécification du contenu [2] est inférieure aux 45g indiquée par l'exigence
- La condition f) n'est pas vérifiée

Le contenu pourrait être classifié comme matière fissile exceptée, tant que l'article n°570 e) est vérifié; c'est-à-dire si de la matière fissile, emballée ou pas, est transportée sous usage exclusif avec un maximum de 45g de nucléides fissile par transport.

Puisque cette dernière condition n'est pas vérifiée (plusieurs colis peuvent être transportés à la fois lors d'un même transport, engendrant une quantité de matières fissiles supérieure à 45g), le contenu n'est donc **pas** classifié comme matière fissile exceptée.

Il est classé sous la rubrique correspondante du tableau 1 de l'AIEA [1] en tant que ONU 3328 - MATIERE RADIOACTIVE, COLIS TYPE B(U), FISSILE.

### 5.2. ARTICLES N°674 ET N°675

Ces articles s'appliquent au colis MARIANNE.

# DOSSIER DE SURETE

## 5.2.1. Article N°674

L'article n°674 vérifie si le contenu peut être excepté à partir des critères des articles n°676 à 686, si la condition d) est vérifiée et qu'au moins une des conditions a), b) ou c) est vérifiée:

- La condition a) n'est pas vérifiée car le CSI du colis est supérieur à la valeur 10 indiquée par l'exigence (cf. tableau 1)
- La condition b) est vérifiée (cf. tableau 1)
- La condition c) n'est pas vérifiée car la masse de matière fissile indiquée par la spécification de contenu [2] est supérieure aux 15g indiqués par l'exigence
- La condition d) est vérifiée car il n'y a pas de béryllium, de matière hydrogène enrichie en deutérium, graphite ou autre forme allotropique de carbone dans ses contenus.

	Enrichissement maximum de $^{235}\text{U}$ (%)	Masse admissible maximale de $^{235}\text{U}$ pour le contenu ( $M_{235\text{U}} - \text{g}$ )	Valeur de Z	Masse d'autres nucléides fissiles dans le colis (Nucléide fissile mère - g)	CSI
	<b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b>				

Le contenu pourrait donc être excepté selon les exigences des articles n°676 à 686.

## 5.2.2. Article N°675

Cet article s'applique aux colis ne contenant pas plus de 1000g de plutonium, et donne les conditions leur permettant d'être exemptés de l'application des articles N°676 à N°686 (analyses de sécurité-criticité).

Les conditions a) et c), au moins, ne peuvent pas être respectées (à cause de la quantité de matière fissile et d'uranium dans le contenu [2]).

Le contenu ne peut pas être exempté des exigences des articles N°676 à 686 (analyses de sécurité-criticité) après l'article N°675.

## DOSSIER DE SURETE

---

### 5.2.3. Conclusion

Le contenu ne peut pas être exempté des exigences des articles N°676 à N°686 (analyses de sécurité-criticité).

### 5.3. ARTICLES N°654 ET N°655

La température de la surface externe calculée dans l'analyse thermique [3] est supérieure à la température externe admissible maximale exprimée par l'exigence 654 de l'AIEA (50°C) pour un colis non transporté sous utilisation exclusive (sans insolation).

Le colis MARIANNE est transporté sous **utilisation exclusive** et est conforme à l'exigence 655 spécifiant que la température externe de l'emballage ne doit pas dépasser 85°C.

### 5.4. ARTICLES N°729

L'essai par immersion dans l'eau spécifié dans l'exigence 729 est couvert par l'analyse de l'épreuve poussée d'immersion de l'exigence 730. Tous les paramètres de l'exigence 730 sont plus pénalisants que l'exigence 729.

Bien que l'exigence 730 ne s'applique pas au colis MARIANNE, son activité de contenu étant inférieure à  $10^5 A_2$ , la charge nominale a été prise en compte lors de la conception du conteneur.

## 6. TABLEAUX DE CORRESPONDANCE

Comme indiqué précédemment, certains documents n'ont pas été mis à jour concernant l'évolution des réglementations.

Afin de faciliter la lecture du Dossier de sûreté, des tableaux sont donnés pour chaque document non mis à jour, montrant la correspondance entre les exigences des réglementations précédentes et celles des réglementations actuelles.

# DOSSIER DE SURETE

---

## **6.1. PARTIE 1 DU DOSSIER DE SURETE**

### **6.1.1. Contenu du Dossier de Sûreté - 1.1**

Mis à jour.

### **6.1.2. Informations administratives - 1.2**

Mises à jour.

### **6.1.3. Spécification du contenu - 1.3**

Cette note et ses annexes ne réfèrent à aucun article de réglementations en particulier (pas besoin d'un tableau de correspondance). La méthode de détermination du nombre  $A_2$  n'est pas modifiée par l'évolution des réglementations.

### **6.1.4. Spécification de l'emballage - 1.4**

Mise à jour.

### **6.1.5. Spécification de la performance du colis - 1.5**

Mise à jour.

### **6.1.6. Conformité avec les exigences réglementaires - 1.6**

Présent document. Mis à jour.

### **6.1.7. Opération - 1.7**

Mis à jour.

# DOSSIER DE SURETE

---

## **6.1.8. Maintenance – 1.8**

Mis à jour.

## **6.1.9. Systemes de gestion – 1.9**

Cette note et ses annexes ne réfèrent à aucun article de réglementations en particulier (pas besoin d'un tableau de correspondance).

## **6.1.10. Illustration de l'emballage – 1.10**

Mise à jour.

## **6.2. PARTIE 2 DU DOSSIER DE SURETE**

### **6.2.1. Analyse technique – 2.2**

Mise à jour.

### **6.2.2. Analyse structurelle – 2.2.1**

Mise à jour.

### **6.2.3. Analyse thermique – 2.2.2**

Mise à jour.

### **6.2.4. Analyse de conception du confinement – 2.2.3**

Mise à jour.

# DOSSIER DE SURETE

---

## 6.2.5. Analyse de dose externe - 2.2.4

Mise à jour.



## DOSSIER DE SURETE

---

### 6.2.6. Analyse de sûreté–Criticité – 2.2.5

Le tableau suivant présente les articles de l’AIEA TS–R–1 [4] mentionnés et la correspondance avec les articles de l’AIEA SSR–6 [1].

Article de l’AIEA TS–R–1 [4]	Article de l’AIEA SSR–6 [1]	Commentaire
677	680	Les exigences sont identiques
524	526	Les exigences sont identiques
564	567	Les exigences sont identiques
683	686	Les exigences sont identiques
681	684	Les exigences sont identiques
682	685	Les exigences sont identiques
563 c)	566 c)	Les exigences sont identiques

### 6.2.7. Analyse de la radiolyse – 2.2.6

Mise à jour

## 7. MATRICE SIMPLIFIEE

Le tableau suivant liste et résume les articles des exigences réglementaires et démontre que :

- Ils s’appliquent au conteneur MARIANNE
- Ils n’incluent pas l’étendue de la responsabilité de l’expéditeur, du transporteur...
- Ils ne sont pas pertinents pour le contenu du Dossier de sûreté

Les articles présentés dans cette matrice simplifiée sont ceux donnés dans le tableau 1 du Guide Dossier de Sûreté Européen [5], concernant les colis B(U) F, sauf l’exigence 730 (voir § 5.4).

## 8. CONCLUSION

Les éléments justificatifs donnés dans le Dossier de Sûreté démontrent que le colis MARIANNE est conforme aux exigences de l'AIEA SSR-6 – 2012 [1] pour un colis B(U)F.

*Annexe 1 : Matrice de conformité – version complète (AIEA SSR-6 – 2012) –  
48 pages*

## Matrice de conformité (AIEA 2012 - SSR-6)

Colis	MARIANNE
Classe	B(U) F

N° art.	Prescription Descriptif	Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)	
		O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel		N
<b>Chapitre III : Disposition Générale</b>														
<b>PROTECTION RADIOLOGIQUE</b>														
301	Les doses individuelles doivent être inférieures aux limites de doses pertinentes. La protection et la sûreté doivent être optimisées de façon que la valeur des doses individuelles, le nombre de personnes exposées et la probabilité de subir une exposition soient maintenus aussi bas que raisonnablement possible, compte tenu des facteurs économiques et sociaux, avec cette restriction que les doses individuelles sont soumises aux contraintes de dose. Il faut adopter une démarche structurée et systématique prenant en compte les interactions entre le transport et d'autres activités.	X												Responsabilité de l'expéditeur
302	Un programme de protection radiologique doit être établi pour le transport de matières radioactives. La nature et l'ampleur des mesures à mettre en oeuvre dans ce programme doivent être en rapport avec la valeur et la probabilité des expositions aux rayonnements. Les prescriptions énoncées aux paragraphes 301, 303-305, 311 et 562 doivent être incorporées dans ce programme. La documentation relative au programme doit être mise à disposition, sur demande, pour inspection par l'autorité compétente.	X												Responsabilité de l'expéditeur
303	Dans le cas des expositions professionnelles résultant des activités de transport, lorsque l'on estime que la dose efficace : (Lorsqu'il est procédé à une surveillance individuelle ou à une surveillance des lieux de travail, il faut tenir des dossiers appropriés)	X												Responsabilité de l'expéditeur
a	Se situera probablement entre 1 et 6 mSv en un an, il faut appliquer un programme d'évaluation des doses par le biais d'une surveillance des lieux de travail ou d'une surveillance individuelle	X												Responsabilité de l'expéditeur
b	Dépassera probablement 6 mSv en un an, il faut procéder à une surveillance individuelle.	X												Responsabilité de l'expéditeur
<b>INTERVENTION D'URGENCE</b>														
304	En cas d'accident ou d'incident pendant le transport de matières radioactives, il faut appliquer les plans d'intervention établis par les organismes nationaux et/ou internationaux compétents afin de protéger les personnes, les biens et l'environnement. Des indications appropriées sur l'établissement de tels plans d'intervention figurent dans la réf. [4].	X												Responsabilité de l'expéditeur / du transporteur
305	Les procédures d'urgence doivent tenir compte de la formation possible d'autres substances dangereuses par suite de réactions entre le contenu d'un envoi et l'environnement en cas d'accident.	X												Responsabilité de l'expéditeur / du transporteur
<b>SYSTEME DE GESTION</b>														
306	Un système de gestion fondé sur des normes internationales, nationales ou autres qui sont acceptables pour l'autorité compétente doit être établi et appliqué pour toutes les activités relevant du présent Règlement, telles qu'indiquées au paragraphe 106, pour garantir la conformité avec les dispositions applicables du présent Règlement. Une attestation indiquant que les spécifications du modèle ont été pleinement respectées doit être tenue à la disposition de l'autorité compétente. Le fabricant, l'expéditeur ou l'utilisateur doit être prêt à : (Lorsque l'agrément ou l'approbation de l'autorité compétente est requis, cet agrément ou cette approbation doit tenir compte et dépendre de l'adéquation du système de gestion.)	X												Responsabilité de l'expéditeur, du fabricant et de l'utilisateur  1.8 Maintenance 1.7 Operation
a	Fournir les moyens de faire des inspections pendant la fabrication et l'utilisation ;	X												Responsabilité de l'expéditeur, du fabricant et de l'utilisateur  1.8 Maintenance 1.7 Operation
b	Prouver à l'autorité compétente qu'il observe le présent Règlement.	X												Responsabilité de l'expéditeur, du fabricant et de l'utilisateur  1.8 Maintenance 1.7 Operation
<b>ASSURANCE DE LA CONFORMITE</b>														
307	L'autorité compétente doit garantir la conformité au présent Règlement.	X												Responsabilité de l'autorité compétente
308	L'autorité compétente concernée doit organiser des évaluations périodiques des doses de rayonnements reçues par les personnes du fait du transport de matières radioactives pour s'assurer que le système de protection et de sûreté est conforme aux Normes fondamentales internationales [2].	X												Responsabilité de l'autorité compétente
<b>NON-CONFORMITE</b>														

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité			Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel	N	
<b>309</b>	En cas de non-conformité à l'une quelconque des limites du présent Règlement qui est applicable à l'intensité de rayonnement ou à la contamination :	X												Responsabilité de l'expéditeur, du destinataire et/ou du transporteur  1.9 Management systems
<b>a</b>	L'expéditeur, le destinataire, le transporteur et tout organisme intervenant dans le transport, qui pourrait en subir les effets, le cas échéant, doit être informé de cette non-conformité par : i) Le transporteur si la non-conformité est constatée au cours du transport ; ou ii) Le destinataire si la non-conformité est constatée à la réception.	X												Responsabilité de l'expéditeur, du destinataire et/ou du transporteur  1.9 Management systems
<b>b</b>	Le transporteur, l'expéditeur ou le destinataire, selon le cas, doit : i) Prendre des mesures immédiates pour atténuer les conséquences de la non-conformité ; ii) Enquêter sur la non-conformité et sur ses causes, ses circonstances et ses conséquences ; iii) Prendre des mesures appropriées pour remédier aux causes et aux circonstances à l'origine de la non-conformité et pour empêcher la réapparition de circonstances analogues à celles qui sont à l'origine de la non-conformité ; iv) Faire connaître à l'autorité (aux autorités) compétente(s) concernées les causes de la non-conformité et les mesures correctives ou préventives qui ont été prises ou qui doivent l'être	X												Responsabilité de l'expéditeur, du destinataire et/ou du transporteur  1.9 Management systems
<b>c</b>	La non-conformité doit être portée dès que possible à la connaissance de l'expéditeur et de l'autorité (des autorités) compétente(s) concernée(s), respectivement, et elle doit l'être immédiatement quand une situation d'exposition d'urgence s'est produite ou est en train de se produire.	X												Responsabilité de l'expéditeur, du destinataire et/ou du transporteur  1.9 Management systems
<b>ARRANGEMENT SPECIAL</b>														
<b>310</b>	Les envois pour lesquels il n'est pas possible de se conformer aux autres dispositions du présent Règlement ne peuvent être transportés que sous arrangement spécial. Après s'être assurée qu'il n'est pas possible de se conformer aux autres dispositions du présent Règlement et que la conformité aux normes de sûreté requises fixées par le présent Règlement a été démontrée par des moyens autres que lesdites dispositions, l'autorité compétente peut approuver des opérations de transport en vertu d'un arrangement spécial pour un envoi unique ou une série d'envois multiples prévus. Le niveau général de sûreté pendant le transport doit être au moins équivalent à celui qui serait assuré si toutes les prescriptions applicables étaient respectées. Pour les envois de ce type, une approbation multilatérale est nécessaire.		X	IL EST POSSIBLE DE SE CONFORMER AU DISPOSITION DU PRESENT REGLEMENT: LE TRANSPORT NE S'EFFECTUE PAS SOUS ARRANGEMENT SPECIAL										
<b>FORMATION</b>														
<b>311</b>	Les travailleurs doivent recevoir une formation appropriée portant sur la protection radiologique, y compris les précautions à prendre pour restreindre leur exposition professionnelle et l'exposition d'autres personnes qui pourraient subir les effets de leurs actions.	X												Responsabilité de l'expéditeur, du destinataire et/ou du transporteur
<b>312</b>	Les personnes ayant à s'occuper du transport de matières radioactives doivent recevoir une formation adaptée à leurs responsabilités portant sur les dispositions du présent Règlement.	X												Responsabilité de l'expéditeur, du destinataire et/ou du transporteur

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité			Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel	N	
313	Toute personne appelée à classer les matières radioactives, les emballer, les marquer et les étiqueter, établir des documents de transport les concernant, présenter ou réceptionner ces matières radioactives en vue du transport, les transporter ou les manutentionner, apposer des marques ou des placards sur des colis de matières radioactives, charger ou décharger ces colis dans des véhicules de transport, des emballages de vrac ou des conteneurs de fret, ou qui participe directement d'une autre manière au transport des matières radioactives, comme en juge l'autorité compétente, doit recevoir une formation répondant aux conditions ci-après	X												Responsabilité de l'expéditeur, du destinataire et/ou du transporteur
a	Sensibilisation générale et initiation : i) Chaque personne doit recevoir une formation lui permettant de bien connaître les dispositions générales du présent Règlement ; ii) Cette formation doit inclure : la définition des catégories de matières radioactives, les dispositions applicables à l'étiquetage, au marquage, au placardage, à l'emballage et à la séparation, une description de la fonction et du contenu du document de transport de matières radioactives et des documents traitant des mesures à prendre en cas d'urgence	X												Responsabilité de l'expéditeur, du destinataire et/ou du transporteur
b	Formation spécifique : chaque personne doit recevoir une formation détaillée en ce qui concerne les dispositions relatives au transport des matières radioactives qui s'appliquent tout particulièrement à la fonction qu'elle exerce ;	X												Responsabilité de l'expéditeur, du destinataire et/ou du transporteur
c	Formation aux mesures de sûreté : chaque personne doit recevoir, compte tenu des risques d'exposition au cas où des matières radioactives seraient répandues accidentellement et des fonctions qu'elle exerce, une formation sur : i) Les mesures de prévention des accidents, par exemple les règles d'utilisation appropriée des appareils de manutention des colis et les méthodes appropriées d'arrimage des matières radioactives ; ii) Les informations disponibles sur les mesures d'urgence et leur utilisation ; iii) Les risques généraux présentés par les différentes catégories de matières radioactives et la manière d'éviter les risques induits, notamment par l'utilisation de vêtements et de matériel de protection individuels. iv) Les mesures immédiates à prendre au cas où des matières radioactives seraient répandues accidentellement, y compris toute procédure d'urgence dont elle est responsable et les procédures de protection individuelle à suivre..	X												Responsabilité de l'expéditeur, du destinataire et/ou du transporteur
314	L'employeur doit tenir et mettre à disposition de l'employé qui le demande les enregistrements de toute la formation suivie en matière de sûreté	X												Responsabilité de l'expéditeur, du destinataire et/ou du transporteur
315	La formation prescrite au paragraphe 313 doit être dispensée, ou vérifiée, lors du recrutement à toute fonction ayant rapport avec le transport des matières radioactives ; elle doit en outre être complétée périodiquement par des cours de recyclage, lorsque l'autorité compétente le juge nécessaire.	X												Responsabilité de l'expéditeur, du destinataire et/ou du transporteur
<b>Chapitre IV : Limites d'activité et classification</b>														
<b>DISPOSITIONS GENERALES</b>														
401	Les matières radioactives doivent être affectées à l'un des numéros ONU spécifiés au tableau 1, conformément aux paragraphes 408 à 434.	X			X						X			1.4 Specification of packaging
<b>VALEURS DE BASE POUR LES RADIONUCLÉIDES</b>														
402	Les valeurs de base suivantes pour les différents radionucléides sont données au tableau 2 :	X									X			1.3 Specification of content
a	A1 et A2 en TBq	X									X			
b	Activité massique pour les matières exemptées en Bq/g	X									X			
c	Limites d'activité pour les envois exemptés en Bq.	X									X			

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel	
<b>DETERMINATION DES VALEURS DE BASE POUR LES RADIONUCLÉIDES</b>													
<b>403</b>	<p>Pour les radionucléides :</p> <p>a Qui ne figurent pas dans la liste du tableau 2, la détermination des valeurs de base pour les radionucléides visées au paragraphe 402 requiert une approbation multilatérale. Pour ces radionucléides, l'activité massique pour les matières exemptées et les limites d'activité pour les envois exemptés doivent être calculées conformément aux principes établis dans les NFI [2]. Il est admissible d'employer une valeur de A2 calculée en utilisant un coefficient de dose pour le type d'absorption pulmonaire approprié, comme l'a recommandé la Commission internationale de protection radiologique, si les formes chimiques de chaque radionucléide tant dans les conditions normales que dans les conditions accidentelles de transport sont prises en considération. On peut aussi employer les valeurs figurant au tableau 3 pour les radionucléides sans obtenir l'approbation de l'autorité compétente.</p> <p>b Qui se trouvent dans des appareils ou objets dans lesquels les matières radioactives sont enfermées dans un composant ou constituent un composant de cet appareil ou autre objet manufacturé et qui satisfont aux prescriptions de l'alinéa 423 c), d'autres valeurs de base pour les radionucléides que celles figurant au tableau 2 pour la limite d'activité d'un envoi exempté sont permises et requièrent une approbation multilatérale. Ces autres limites d'activité pour un envoi exempté doivent être calculées conformément aux principes établis dans les NFI [2].</p>		X										
			X	RADIONUCLÉIDES FIGURANT DANS LE TABLEAU 2									
			X	MATIERES RADIOACTIVES NON CONTENUES DANS UN APPAREIL OU UN OBJET									
<b>404</b>	Dans le calcul de A1 et A2 pour un radionucléide ne figurant pas au tableau 2, une seule chaîne de désintégration radioactive où les radionucléides se trouvent dans les mêmes proportions qu'à l'état naturel et où aucun descendant n'a une période supérieure à dix jours ou supérieure à celle du précurseur doit être considérée comme un radionucléide pur ; l'activité à prendre en considération et les valeurs de A1 ou de A2 à appliquer sont alors celles qui correspondent au précurseur de cette chaîne. Dans le cas de chaînes de désintégration radioactive où un ou plusieurs descendants ont une période qui est soit supérieure à dix jours, soit supérieure à celle du précurseur, le précurseur et ce ou ces descendants doivent être considérés comme un mélange de nucléides.		X	RADIONUCLÉIDES FIGURANT DANS LE TABLEAU 2									
<b>405</b>	<p>Dans le cas d'un mélange de radionucléides, les valeurs de base pour les radionucléides visées au paragraphe 402 peuvent être déterminées comme suit : <math>X(m) = 1 / (\text{somme}(f(i)/X(i)))</math> où :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- f(i) est la fraction d'activité ou la fraction d'activité massique du radionucléide i dans le mélange</li> <li>- X(i) est la valeur appropriée de A1 ou de A2, ou l'activité massique pour les matières exemptées ou la limite d'activité pour un envoi exempté, selon qu'il convient, dans le cas du radionucléide i</li> <li>- Xm est la valeur calculée de A1 ou de A2, ou l'activité massique pour les matières exemptées.</li> </ul> <p>Lorsqu'on connaît l'identité de chaque radionucléide, mais que l'on ignore l'activité de certains des radionucléides, on peut regrouper les radionucléides et utiliser, en appliquant les formules données aux paragraphes 405 et 430, la valeur la plus faible qui convient pour les radionucléides de chaque groupe. Les groupes peuvent être constitués d'après l'activité alpha totale et l'activité bêta/gamma totale lorsqu'elles sont connues, la valeur la plus faible pour les émetteurs alpha ou pour les émetteurs bêta/gamma respectivement étant retenue.</p>	X									X		1.3 Specification of content
<b>406</b>	Lorsqu'on connaît l'identité de chaque radionucléide, mais que l'on ignore l'activité de certains des radionucléides, on peut regrouper les radionucléides et utiliser, en appliquant les formules données aux paragraphes 405 et 430, la valeur la plus faible qui convient pour les radionucléides de chaque groupe. Les groupes peuvent être constitués d'après l'activité alpha totale et l'activité bêta/gamma totale lorsqu'elles sont connues, la valeur la plus faible pour les émetteurs alpha ou pour les émetteurs bêta/gamma respectivement étant retenue.		X	TOUTES ACTIVITES CONNUES									
<b>407</b>	Pour les radionucléides ou les mélanges de radionucléides pour lesquels on ne dispose pas de données, les valeurs figurant au tableau 3 doivent être utilisées.		X	DONNEES DISPONIBLES POUR TOUS LES NUCLEIDES									

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)	
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel		N
<b>CLASSIFICATION DES MATIERES</b>														
<b>Matières de faible activité spécifique (LSA)</b>														
408	Les matières radioactives ne peuvent être classées comme matières LSA que si les conditions énoncées aux paragraphes 226, 409 à 411 et 517 à 522 sont remplies.		X											
409	Les matières LSA se répartissent en trois groupes :		X											
a	<b>LSA-I</b> i) Minerais d'uranium et de thorium et concentrés de ces minerais, et autres minerais contenant des radionucléides naturels. ii) Uranium naturel, uranium appauvri, thorium naturel ou leurs composés ou mélanges, qui ne sont pas irradiés et qui sont sous forme solide ou liquide. iii) Matières radioactives pour lesquelles la valeur de A2 n'est pas limitée. Les matières fissiles ne peuvent être incluses que si elles sont exceptées en vertu du paragraphe 417. iv) Autres matières radioactives dans lesquelles l'activité est répartie dans l'ensemble de la matière et l'activité spécifique moyenne estimée ne dépasse pas 30 fois les valeurs d'activité massique indiquées aux paragraphes 402 à 407. Les matières fissiles ne peuvent être incluses que si elles sont exceptées en vertu du paragraphe 417.		X											
b	<b>LSA-II</b> i) Eau d'une teneur maximale en tritium de 0,8 TBq/litre ; ou ii) Autres matières dans lesquelles l'activité est répartie dans l'ensemble de la matière et l'activité spécifique moyenne estimée ne dépasse pas 10-4 A2/g pour les solides et les gaz et 10-5 A2/g pour les liquides ;		X											
c	<b>LSA-III</b> Solides (par exemple déchets conditionnés ou matériaux activés), à l'exclusion des poudres, qui satisfont aux prescriptions du paragraphe 601, dans lesquels : i) Les matières radioactives sont réparties dans tout le solide ou l'ensemble d'objets solides, ou sont pour l'essentiel réparties uniformément dans un agglomérat compact solide (comme le béton, le bitume ou la céramique) ; ii) Les matières radioactives sont relativement insolubles, ou sont incorporées à une matrice relativement insoluble, de sorte que, même en cas de perte de l'emballage, la perte de matières radioactives par colis du fait de la lixiviation ne dépasserait pas 0,1 A2, si le colis se trouvait dans l'eau pendant sept jours ; et iii) L'activité spécifique moyenne estimée du solide, à l'exclusion du matériau de protection, ne dépasse pas 2 × 10-3 A2/g		X											
410	Un seul colis de matières LSA-II ou LSA-III solides non combustibles, s'il est transporté par voie aérienne, ne doit pas contenir une quantité d'activité supérieure à 3 000 A2.		X											
411	Le contenu radioactif d'un seul colis de matières LSA doit être limité de telle sorte que l'intensité de rayonnement spécifiée au paragraphe 517 ne soit pas dépassée, et l'activité d'un seul colis doit aussi être limitée de telle sorte que les limites d'activité pour un moyen de transport spécifiées au paragraphe 522 ne soient pas dépassées.		X											



# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel	
<b>Objet contaminé superficiellement (SCO)</b>													
412	Les matières radioactives peuvent être classées comme SCO si les conditions énoncées aux paragraphes 241, 413, 414 et 517 à 522 sont remplies.		X	LE CONTENU N'EST PAS UN OBJET CONTAMINE SUPERFICIELLEMENT									
413	Les SCO se répartissent en deux groupes :		X										
	<b>SCO-I</b> : Objet solide sur lequel :												
a	i) Pour la surface accessible, la moyenne de la contamination non fixée sur 300 cm <sup>2</sup> (ou sur l'aire de la surface si elle est inférieure à 300 cm <sup>2</sup> ) ne dépasse pas 4 Bq/cm <sup>2</sup> pour les émetteurs bêta et gamma et les émetteurs alpha de faible toxicité ou 0,4 Bq/cm <sup>2</sup> pour tous les autres émetteurs alpha ; ii) Pour la surface accessible, la moyenne de la contamination fixée sur 300 cm <sup>2</sup> (ou sur l'aire de la surface si elle est inférieure à 300 cm <sup>2</sup> ) ne dépasse pas 4 × 10 <sup>4</sup> Bq/cm <sup>2</sup> pour les émetteurs bêta et gamma et les émetteurs alpha de faible toxicité ou 4 × 10 <sup>3</sup> Bq/cm <sup>2</sup> pour tous les autres émetteurs alpha ; et iii) Pour la surface inaccessible, la moyenne de la contamination non fixée et de la contamination fixée sur 300 cm <sup>2</sup> (ou sur l'aire de la surface si elle est inférieure à 300 cm <sup>2</sup> ) ne dépasse pas 4 × 10 <sup>4</sup> Bq/cm <sup>2</sup> pour les émetteurs bêta et gamma et les émetteurs alpha de faible toxicité ou 4 × 10 <sup>3</sup> Bq/cm <sup>2</sup> pour tous les autres émetteurs alpha ;		X										
b	<b>SCO-II</b> : Objet solide sur lequel la contamination fixée ou la contamination non fixée sur la surface dépasse les limites applicables spécifiées pour un SCO-I sous a) ci-dessus et sur lequel : i) Pour la surface accessible, la moyenne de la contamination non fixée sur 300 cm <sup>2</sup> (ou sur l'aire de la surface si elle est inférieure à 300 cm <sup>2</sup> ) ne dépasse pas 400 Bq/cm <sup>2</sup> pour les émetteurs bêta et gamma et les émetteurs alpha de faible toxicité ou 40 Bq/cm <sup>2</sup> pour tous les autres émetteurs alpha ; ii) Pour la surface accessible, la moyenne de la contamination fixée sur 300 cm <sup>2</sup> (ou sur l'aire de la surface si elle est inférieure à 300 cm <sup>2</sup> ) ne dépasse pas 8 × 10 <sup>5</sup> Bq/cm <sup>2</sup> pour les émetteurs bêta et gamma et les émetteurs alpha de faible toxicité ou 8 × 10 <sup>4</sup> Bq/cm <sup>2</sup> pour tous les autres émetteurs alpha ; et iii) Pour la surface inaccessible, la moyenne de la contamination non fixée et de la contamination fixée sur 300 cm <sup>2</sup> (ou sur l'aire de la surface si elle est inférieure à 300 cm <sup>2</sup> ) ne dépasse pas 8 × 10 <sup>5</sup> Bq/ m <sup>2</sup> pour les émetteurs bêta et gamma et les émetteurs alpha de faible toxicité ou 8 × 10 <sup>4</sup> Bq/cm <sup>2</sup> pour tous les autres émetteurs alpha ;		X										
414	Le contenu radioactif d'un seul colis de SCO doit être limité de telle sorte que l'intensité de rayonnement spécifiée au paragraphe 517 ne soit pas dépassée, et l'activité d'un seul colis doit aussi être limitée de telle sorte que les limites d'activité pour un moyen de transport spécifiées au paragraphe 522 ne soient pas dépassées.		X										
<b>Matière radioactive sous forme spéciale</b>													
415	Une matière radioactive ne peut être classée comme matière radioactive sous forme spéciale que si elle satisfait aux prescriptions des paragraphes 602 à 604 et 802.		X	LE CONTENU N'EST PAS SOUS FORME SPECIALE									
<b>Matière radioactive faiblement dispersable</b>													
416	Une matière radioactive ne peut être classée comme matière radioactive faiblement dispersable que si elle satisfait aux prescriptions du paragraphe 605 compte tenu des prescriptions des paragraphes 665 et 802.		X	LE CONTENU N'EST PAS FAIBLEMENT DISPERSABLE									

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)		
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel		N	
<b>Matière fissile</b>															
<b>417</b>	Les matières fissiles et les colis contenant des matières fissiles sont classés sous l'entrée pertinente comme FISSILES conformément au tableau 1 à moins qu'ils ne soient exceptés en vertu de l'une des dispositions des alinéas a) à f) du présent paragraphe et transportés conformément aux prescriptions du paragraphe 570. Toutes les dispositions ne s'appliquent qu'aux matières dans des colis qui satisfont aux prescriptions du paragraphe 636 à moins que les matières non emballées ne soient spécifiquement visées par la disposition :	X			X								X	Conditions de transport du § 570 (e) <b>non compatibles avec conditions d'exploitation habituelles</b> (i.e. 45 g par envoi pour les matières fissiles classées conformément au § 417 e)  1.6 Compliance with regulatory requirements  1.3 Specification of content  Condition d'exception non remplie :  ONU 3328 MATIÈRES RADIOACTIVES EN COLIS DU TYPE B(U), FISSILES	
<b>a</b>	Uranium enrichi en uranium 235 jusqu'à un maximum de 1 % en masse et ayant une teneur totale en plutonium et en uranium 233 ne dépassant pas 1 % de la masse d'uranium 235, à condition que les nucléides fissiles soient répartis de façon essentiellement homogène dans l'ensemble des matières. En outre, si l'uranium 235 est sous forme de métal, d'oxyde ou de carbure, il ne doit pas former un réseau.	X			X								X		
<b>b</b>	Solutions liquides de nitrate d'uranyle enrichi en uranium 235 jusqu'à un maximum de 2 % en masse, avec une teneur totale en plutonium et en uranium 233 ne dépassant pas 0,002 % de la masse d'uranium et un rapport atomique azote/uranium (N/U) minimal de 2.		X	PAS DE CONTENU LIQUIDE											
<b>c</b>	Uranium avec un enrichissement maximal en uranium de 5 % en masse d'uranium 235 à condition : i) Qu'il n'y ait pas plus de 3,5 g d'uranium 235 par colis. ii) Que la teneur totale en plutonium et en uranium 233 ne dépasse pas 1 % de la masse d'uranium 235 par colis. iii) Que le transport du colis soit soumis à la limite par envoi prévue à l'alinéa 570 c).	X			X								X		
<b>d</b>	Nucléides fissiles avec une masse totale ne dépassant pas 2,0 g par colis à condition que le colis soit soumis à la limite par envoi prévue à l'alinéa 570 d).	X			X								X		
<b>e</b>	Nucléides fissiles avec une masse totale ne dépassant pas 45 g, qu'ils soient emballés ou non, soumis aux limites prévues à l'alinéa 570 e).	X			X						X				
<b>f</b>	Une matière fissile qui satisfait aux prescriptions de l'alinéa 570 b) et des paragraphes 606 et 802.	X											X		
<b>418</b>	Le contenu des colis contenant des matières fissiles doit être spécifié pour le modèle de colis soit directement dans le présent Règlement, soit dans le certificat d'agrément.	X									X			Certificat d'agrément	
<b>Hexafluorure d'uranium</b>															
<b>419</b>	L'hexafluorure d'uranium doit être affecté à l'un des numéros ONU suivants seulement :		X												
<b>a</b>	ONU 2977, MATIÈRES RADIOACTIVES, HEXAFLUORURE D'URANIUM, FISSILES ;		X	LE CONTENU NE CONTIENT PAS DE HF6											
<b>b</b>	ONU 2978, MATIÈRES RADIOACTIVES, HEXAFLUORURE D'URANIUM, non fissiles ou fissiles exceptées ;		X												
<b>c</b>	ONU 3507, HEXAFLUORURE D'URANIUM, MATIÈRES RADIOACTIVES, moins de 0,1 kg par colis, EN COLIS EXCEPTÉ, non fissiles ou fissiles exceptées.		X												
<b>420</b>	Le contenu d'un colis contenant de l'hexafluorure d'uranium doit satisfaire aux prescriptions suivantes :		X	LE CONTENU NE CONTIENT PAS DE HF6											
<b>a</b>	La masse d'hexafluorure d'uranium ne doit pas être différente de celle admise pour le modèle de colis.		X												
<b>b</b>	La masse d'hexafluorure d'uranium ne doit pas être supérieure à une valeur qui se traduirait par un volume libre de moins de 5 % à la température maximale du colis comme spécifiée pour les systèmes des installations où le colis pourrait être utilisé.		X												
<b>a</b>	L'hexafluorure d'uranium doit être sous forme solide, et la pression interne ne doit pas être supérieure à la pression atmosphérique lorsque le colis est présenté pour le transport.		X												

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence	
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel	N	(localisation de la justification dans le PDSR)
<b>CLASSIFICATION DES COLIS</b>														
421	La quantité de matières radioactives dans un colis ne doit pas dépasser les limites spécifiées ci-dessous pour le type de colis.	X												Responsabilité de l'expéditeur
<b>Classification comme colis excepté</b>														
422	Un colis peut être classé comme colis excepté s'il satisfait à l'une des conditions suivantes :		X											
a	Il s'agit d'un colis vide ayant contenu des matières radioactives ;		X											
b	Il contient des appareils ou des objets respectant les limites spécifiées au tableau 4 ;		X											
c	Il contient des objets manufacturés en uranium naturel, en uranium appauvri ou en thorium naturel ;		X											
d	Il contient des matières radioactives ne dépassant pas les limites d'activité spécifiées au tableau 4 ;		X											
e	Il contient moins de 0,1 kg d'hexafluorure d'uranium ne dépassant pas les limites d'activité indiquées dans la colonne 4 du tableau 4.		X											
423	Une matière radioactive qui est enfermée dans un composant ou constitue un composant d'un appareil ou d'un autre objet manufacturé peut être classée sous le numéro ONU 2911, MATIÈRES RADIOACTIVES, APPAREILS ou OBJETS EN COLIS EXCEPTÉS, à condition :		X											
a	Que l'intensité de rayonnement à 10 cm de tout point de la surface externe de tout appareil ou objet non emballé ne soit pas supérieure à 0,1 mSv/h.		X											
b	Que chaque appareil ou objet porte le marquage « RADIOACTIVE » sur sa surface externe à l'exception des appareils et objets suivants : i) Les horloges ou dispositifs radioluminescents ne nécessitent pas de marquage. ii) Les produits de consommation qui ont été agréés par les autorités compétentes conformément aux dispositions de l'alinéa 107 e) ou qui ne dépassent pas individuellement la limite d'activité pour un envoi exempté indiquée au tableau 2 (colonne 5) ne nécessitent pas de marquage, sous réserve que ces produits soient transportés dans un colis portant le marquage « RADIOACTIVE » sur sa surface interne de façon que l'on soit averti de la présence de matières radioactives à l'ouverture du colis. iii) D'autres appareils ou objets trop petits pour porter le marquage « RADIOACTIVE » ne nécessitent pas de marquage, sous réserve qu'ils soient transportés dans un colis portant le marquage « RADIOACTIVE » sur sa surface interne de façon que l'on soit averti de la présence de matières radioactives à l'ouverture du colis.		X											
c	Que la matière radioactive soit complètement enfermée dans des composants inactifs (un dispositif ayant pour seule fonction de contenir une matière radioactive n'est pas considéré comme un appareil ou un objet manufacturé).		X											
d	Que les limites spécifiées aux colonnes 2 et 3 du tableau 4 soient respectées pour chaque objet individuellement et chaque colis, respectivement.		X											
e	Que, pour le transport par la poste, l'activité totale de chaque colis excepté ne dépasse pas un dixième des limites applicables spécifiées dans la colonne 3 du tableau 4.		X											
424	Les matières radioactives sous des formes autres que celles qui sont spécifiées au paragraphe 423 et dont l'activité ne dépasse pas les limites indiquées dans la colonne 4 du tableau 4 peuvent être classées sous le numéro ONU 2910, MATIÈRES RADIOACTIVES, QUANTITÉS LIMITÉES EN COLIS EXCEPTÉS, à condition :		X											
a	Que le colis retienne son contenu radioactif dans les conditions de transport de routine ;		X											
b	Que le colis porte le marquage « RADIOACTIVE » : i) Soit sur une surface interne, de telle sorte que l'on soit averti de la présence de matières radioactives à l'ouverture du colis ; ii) Soit sur la surface externe du colis, lorsqu'il est impossible de marquer une surface interne.		X											
c	Que, pour le transport par la poste, l'activité totale de chaque colis excepté ne dépasse pas un dixième des limites applicables spécifiées dans la colonne 4 du tableau 4.		X											
425	L'hexafluorure d'uranium ne dépassant pas les limites indiquées dans la colonne 4 du tableau 4 peut être classé sous le numéro ONU 3507, HEXAFLUORURE D'URANIUM, MATIÈRES RADIOACTIVES, moins de 0,1 kg par colis, EN COLIS EXCEPTÉ, non fissiles ou fissiles exceptées, à condition :		X											
a	Que la masse d'hexafluorure d'uranium dans le colis soit inférieure à 0,1 kg.		X											
b	Que les conditions énoncées au paragraphe 420 et aux alinéas 424 a) et 424 b) soient remplies.		X											
426	Les objets fabriqués en uranium naturel, en uranium appauvri ou en thorium naturel et les objets dans lesquels la seule matière radioactive est de l'uranium naturel non irradié, de l'uranium appauvri non irradié ou du thorium naturel non irradié peuvent être classés sous le numéro ONU 2909, MATIÈRES RADIOACTIVES, OBJETS MANUFACTURÉS EN URANIUM NATUREL ou EN URANIUM APPAUVRI ou EN THORIUM NATUREL, COMME COLIS EXCEPTÉS, à condition que la surface extérieure de l'uranium ou du thorium soit enfermée dans une gaine inactive faite de métal ou d'un autre matériau résistant.		X											

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)	
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel		N
<b>Prescriptions et contrôles supplémentaires pour le transport des emballages vides</b>														
<b>427</b>	Un emballage vide qui a précédemment contenu des matières radioactives peut être classé sous le numéro ONU 2908, MATIÈRES RADIOACTIVES, EMBALLAGES VIDES COMME COLIS EXCEPTÉS, à condition :	X												
<b>a</b>	Qu'il ait été maintenu en bon état et fermé de façon sûre.	X												
<b>b</b>	Que la surface externe de l'uranium ou du thorium utilisé le cas échéant dans sa structure soit recouverte d'une gaine inactive faite de métal ou d'un autre matériau résistant.	X												
<b>c</b>	Que le niveau de la contamination non fixée interne ne dépasse pas 100 fois les niveaux indiqués au paragraphe 508.	X												
<b>d</b>	Que toute étiquette qui y aurait été apposée conformément au paragraphe 538 ne soit plus visible.	X												
<b>Classification comme colis de type A</b>														
<b>428</b>	Les colis contenant une matière radioactive peuvent être classés comme colis du type A sous réserve que les conditions énoncées aux paragraphes 429 et 430 soient remplies.		X	Colis de TYPE B(U)										
<b>429</b>	Les colis du type A ne doivent pas contenir de quantités d'activité supérieures à		X	L'ACTIVITE DU COLIS DEPASSE LES SEUILS POUR LES COLIS DE										
<b>a</b>	A1 pour les matières radioactives sous forme spéciale		X											
<b>b</b>	A2 pour toutes les autres matières radioactives.		X											
<b>430</b>	Dans le cas d'un mélange de radionucléides dont on connaît l'identité et l'activité de chacun, la condition ci-après s'applique au contenu radioactif d'un colis du type A  $\{ \text{somme } [B(i)/A1(i)] + \{ \text{somme } [C(j)/A2(j)] \} \} \leq 1$ où B(i) est l'activité du radionucléide i contenu dans des matières radioactives sous forme spéciale A1(i) est la valeur de A1 pour le radionucléide i C(j) est l'activité du radionucléide j contenu dans des matières radioactives autres que sous forme spéciale A2(i) est la valeur de A2 pour le radionucléide i		X	TYPE B(U)										
<b>Classification comme colis du type B(U), du type B(M) ou du type C</b>														
<b>431</b>	Les colis du type B(U), du type B(M) et du type C sont classés conformément au certificat d'agrément du colis délivré par l'autorité compétente du pays d'origine du modèle.	X									X			Certificat d'agrément Responsabilité de l'autorité compétente
<b>432</b>	Le contenu d'un colis du type B(U), du type B(M) ou du type C doit être tel que spécifié dans le certificat d'agrément.	X												1.3 Specification of content Certificat d'agrément Responsabilité de l'expéditeur
<b>433</b>	S'ils sont transportés par voie aérienne, les colis du type B(U) et du type B(M) doivent satisfaire aux prescriptions du paragraphe 432 et ne doivent pas contenir des quantités d'activité supérieures :		X											
<b>a</b>	dans le cas des matières radioactives faiblement dispersables — à celles qui sont autorisées pour le modèle de colis comme spécifié dans le certificat d'agrément		X											
<b>b</b>	Dans le cas des matières radioactives sous forme spéciale — à $3\,000\,A_1$ ou à $10^5\,A_2$ si cette dernière valeur est inférieure :		X	TRANSPORT ROUTIER UNIQUEMENT										
<b>c</b>	dans le cas de toutes les autres matières radioactives — à $3000\,A_2$		X											

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)	
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel		N
<b>ARRANGEMENT SPECIAL</b>														
434	Une matière radioactive doit être classée comme étant transportée sous arrangement spécial s'il est prévu de la transporter conformément au paragraphe 310.		X	LE COLIS N'EST PAS TRANSPORTE SOUS ARRANGEMENT SPECIAL										
<b>Chapitre V : Prescriptions et contrôles pour le transport</b>														
<b>PRESCRIPTIONS APPLICABLES AVANT LA PREMIERE EXPEDITION</b>														
501	Avant qu'un emballage ne soit utilisé pour la première fois pour transporter une matière radioactive, il faut confirmer qu'il a été fabriqué conformément aux spécifications du modèle pour en garantir la conformité avec les dispositions pertinentes du présent Règlement et tout certificat d'agrément applicable. Les prescriptions ci-après doivent également être respectées, le cas échéant :	X												Responsabilité de l'expéditeur  1.7 Operation
a	Si la pression nominale de l'enveloppe de confinement dépasse 35 kPa (manomètre), il faut vérifier que l'enveloppe de confinement de chaque colis satisfait aux prescriptions de conception approuvées relatives à la capacité de l'enveloppe de conserver son intégrité sous pression	X												
b	Pour chaque emballage devant être utilisé comme un colis du type B(U), du type B(M) ou du type C et pour chaque emballage devant contenir des matières fissiles, il faut vérifier que l'efficacité de la protection contre les rayonnements et du confinement et, le cas échéant, les caractéristiques de transfert de chaleur et l'efficacité du système d'isolement se situent dans les limites applicables ou spécifiées pour le modèle agréé.	X												
c	Pour chaque emballage devant contenir des matières fissiles, il faut vérifier que l'efficacité des éléments de sûreté-criticité se situe dans les limites applicables ou spécifiées pour le modèle, et en particulier lorsque, pour satisfaire aux prescriptions énoncées au paragraphe 673, des poisons neutroniques sont expressément inclus, il faut procéder à des vérifications qui permettront de confirmer la présence et la répartition de ces poisons neutroniques.	X												
<b>PRESCRIPTIONS APPLICABLES AVANT CHAQUE EXPEDITION</b>														
502	Avant chaque expédition d'un colis, il faut vérifier que le colis ne contient :	X												1.7 Operation  Certificat d'agrément
a	Ni des radionucléides différents de ceux qui sont spécifiés pour le modèle de colis ;	X												
b	Ni des matières sous une forme géométrique ou dans un état physique ou une forme chimique différents de ceux qui sont autorisés pour le modèle de colis.	X												
503	Avant chaque expédition d'un colis, il faut vérifier que toutes les prescriptions spécifiées dans les dispositions pertinentes du présent Règlement et dans les certificats d'agrément applicables sont respectées. Les prescriptions ci-après doivent également être respectées, le cas échéant :	X								X				Responsabilité de l'expéditeur  1.7 Operation  Certificat d'agrément
a	Il faut vérifier que les prises de levage qui ne satisfont pas aux prescriptions énoncées au paragraphe 608 ont été enlevées ou autrement rendues inutilisables pour le levage du colis, conformément au paragraphe 609.	X												
b	Chaque colis du type B(U), du type B(M) et du type C doit être conservé jusqu'à ce qu'il soit suffisamment proche de l'état d'équilibre pour que soit prouvée la conformité aux conditions de température et de pression prescrites, à moins qu'une dérogation à ces prescriptions n'ait fait l'objet d'un agrément unilatéral.	X												
c	Pour les colis du type B(U), du type B(M) et du type C, il faut vérifier par une inspection et/ou des épreuves appropriées que toutes les fermetures, vannes et autres orifices de l'enveloppe de confinement par lesquels le contenu radioactif pourrait s'échapper sont fermés convenablement et, le cas échéant, scellés de la façon dont ils l'étaient au moment des épreuves de conformité aux prescriptions des paragraphes 659 et 671.	X												
d	Pour chaque colis contenant des matières fissiles, la mesure indiquée à l'alinéa 677 b) et les épreuves de contrôle de la fermeture de chaque colis indiquées au paragraphe 680 doivent être faites.	X												Responsabilité de l'expéditeur

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)	
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel		N
<b>TRANSPORT D'AUTRES MARCHANDISES</b>														
504	Un colis ne doit contenir aucun autre article que ceux qui sont nécessaires pour l'utilisation des matières radioactives. L'interaction entre ces articles et le colis, dans les conditions de transport applicables au modèle, ne doit pas réduire la sûreté du colis.	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
505	Les conteneurs, les GRV, les citernes, ainsi que d'autres emballages et suremballages, utilisés pour le transport de matières radioactives ne doivent pas être utilisés pour l'entreposage ou le transport d'autres marchandises à moins d'avoir été décontaminés de telle façon que le niveau d'activité soit inférieur à 0,4 Bq/cm <sup>2</sup> pour les émetteurs bêta et gamma et les émetteurs alpha de faible toxicité et à 0,04 Bq/cm <sup>2</sup> pour tous les autres émetteurs alpha.	X												Responsabilité de l'expéditeur
506	Les envois doivent être séparés d'autres marchandises dangereuses pendant le transport conformément au règlement de transport des marchandises dangereuses de chacun des pays sur le territoire desquels les matières sont transportées et, le cas échéant, aux règlements des organismes de transport compétents, ainsi qu'au présent Règlement	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
<b>AUTRES PROPRIETES DANGEREUSES DU CONTENU</b>														
507	Outre la radioactivité et la fissibilité, toute autre propriété dangereuse du contenu d'un colis, telle que l'explosibilité, l'inflammabilité, la pyrophoricité, la toxicité chimique et la corrosivité, doit être prise en compte pour l'emballage, l'étiquetage, le marquage, le placardage, l'entreposage et le transport, afin que soient respectés le règlement de transport des marchandises dangereuses de chacun des pays sur le territoire desquels les matières sont transportées et, le cas échéant, les règlements des organismes de transport compétents, ainsi que le présent Règlement.	X		TOUS RISQUES EXISTANTS TRAITES DANS LE PDSR  PAS DE RISQUE SUBSIDIAIRE NECESSITANT DES DISPOSITIONS PARTICULIERES										
<b>PRESCRIPTIONS ET CONTROLES CONCERNANT LA CONTAMINATION ET LES FUITES</b>														
508	La contamination non fixée sur les surfaces externes de tout colis doit être maintenue aussi basse que possible et, dans les conditions de transport de routine, ne doit pas dépasser les limites suivantes ( <i>Ces limites sont les limites moyennes applicables pour toute aire de 300 cm<sup>2</sup> de toute partie de la surface</i> )	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
	<b>a</b> 4 Bq/cm <sup>2</sup> pour les émetteurs bêta et gamma et les émetteurs alpha de faible toxicité	X												1.7 Operation
	<b>b</b> 0,4 Bq/cm <sup>2</sup> pour tous les autres émetteurs alpha.	X												
509	Sous réserve des dispositions du paragraphe 514, le niveau de contamination non fixée sur les surfaces externes et internes des suremballages, des conteneurs, des citernes, des GRV et des moyens de transport ne doit pas dépasser les limites spécifiées au paragraphe 508.	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
510	Si l'on constate qu'un colis est endommagé ou fuit, ou si l'on soupçonne que le colis peut être endommagé ou fuir, l'accès au colis doit être limité et une personne qualifiée doit, dès que possible, évaluer l'ampleur de la contamination et l'intensité de rayonnement du colis qui en résulte. L'évaluation doit porter sur le colis, le moyen de transport, les lieux de chargement et de déchargement avoisinants et, le cas échéant, toutes les autres matières chargées dans le moyen de transport. En cas de besoin, des mesures additionnelles visant à protéger les personnes, les biens et l'environnement, conformément aux dispositions établies par l'autorité compétente, doivent être prises pour réduire le plus possible les conséquences de la fuite ou du dommage et y remédier.	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
511	Les colis endommagés ou dont les fuites du contenu radioactif dépassent les limites permises pour les conditions normales de transport peuvent être transférés provisoirement dans un lieu acceptable sous contrôle, mais ne doivent pas être acheminés tant qu'ils ne sont pas réparés ou remis en état et décontaminés.	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
512	Les moyens de transport et le matériel utilisés habituellement pour le transport de matières radioactives doivent être vérifiés périodiquement pour déterminer le niveau de contamination. La fréquence de ces vérifications est fonction de la probabilité d'une contamination et du volume de matières radioactives transporté.	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
513	Sous réserve des dispositions du paragraphe 514, tout moyen de transport, équipement ou partie dudit, qui a été contaminé au-delà des limites spécifiées au paragraphe 508 pendant le transport de matières radioactives, ou dont l'intensité de rayonnement dépasse 5 µSv/h à la surface, doit être décontaminé dès que possible par une personne qualifiée, et ne doit être réutilisé, à moins que les conditions suivantes ne soient remplies :	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
	<b>a</b> La contamination non fixée ne doit pas dépasser les limites spécifiées au paragraphe 508.	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
	<b>b</b> L'intensité de rayonnement résultant de la contamination fixée ne doit pas dépasser 5 µSv/h à la surface.	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
514	Les conteneurs, citernes, GRV ou moyens de transport utilisés uniquement pour le transport de matières radioactives non emballées sous utilisation exclusive ne sont exceptés des prescriptions énoncées aux paragraphes 509 et 513 qu'en ce qui concerne leurs surfaces internes et qu'aussi longtemps qu'ils sont affectés à cette utilisation exclusive particulière.	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)	
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel		N
<b>PRESCRIPTIONS ET CONTROLES POUR LE TRANSPORT DES COLIS EXCEPTES</b>														
<b>515</b>	Les colis exceptés ne sont soumis qu'aux dispositions ci-après des chapitres V et VI : (Toutes les dispositions pertinentes des autres chapitres s'appliquent aux colis exceptés. Si le colis excepté contient des matières fissiles, il doit satisfaire aux conditions requises pour bénéficier d'une des exceptions prévues au paragraphe 417.)		X	LE COLIS N'EST PAS CLASSE COMME EXCEPTE										
<b>a</b>	Prescriptions énoncées aux paragraphes 503 à 505, 507 à 513, 516, 530 à 533, 545, 546 (phrase introductive), aux alinéas 546 a) et 546 k) et aux paragraphes 550 à 553, 555, 556, 561, 564, 582 et 583 ;		X											
<b>b</b>	Prescriptions pour les colis exceptés énoncées au paragraphe 622 ;		X											
<b>c</b>	Prescriptions énoncées aux paragraphes 580 et 581 dans le cas d'un transport par la poste.		X											
<b>516</b>	L'intensité de rayonnement en tout point de la surface externe d'un colis excepté ne doit pas dépasser 5 µSv/h.		X	LE COLIS N'EST PAS CLASSE COMME EXCEPTE										
<b>PRESCRIPTIONS ET CONTROLES POUR LE TRANSPORT DES MATIERES LSA ET DES SCO DANS DES COLIS INDUSTRIELS OU NON EMBALLEES</b>														
<b>517</b>	La quantité de matières LSA ou de SCO dans un seul colis du type IP-1, IP-2 ou IP-3 ou objet ou ensemble d'objets, selon le cas, doit être limitée de telle sorte que l'intensité de rayonnement externe à 3 m de la matière, de l'objet ou de l'ensemble d'objets non protégé ne dépasse pas 10 mSv/h		X	TYPE B(U)										
<b>518</b>	La quantité de matières LSA ou de SCO dans un seul colis du type IP-1, IP-2 ou IP-3 ou objet ou ensemble d'objets, selon le cas, doit être limitée de telle sorte que l'intensité de rayonnement externe à 3 m de la matière, de l'objet ou de l'ensemble d'objets non protégé ne dépasse pas 10 mSv/h		X	TYPE B(U)										
<b>519</b>	Pour les matières LSA et les SCO qui sont ou contiennent des matières fissiles, il doit être satisfait aux prescriptions applicables énoncées aux paragraphes 673.		X	TYPE B(U)										
<b>520</b>	Les matières LSA et les SCO des groupes LSA-I et SCO-I peuvent être transportés non emballés dans les conditions ci-après		X	TYPE B(U)										
<b>a</b>	Toutes les matières non emballées, autres que les minerais, qui ne contiennent que des radionucléides naturels doivent être transportées de telle sorte qu'il n'y ait pas, dans les conditions de transport de routine, de fuite du contenu radioactif hors du moyen de transport ni de perte de la protection		X											
<b>b</b>	Chaque moyen de transport doit être sous utilisation exclusive, sauf si ne sont transportés que des SCO-I dont la contamination sur les surfaces accessibles et inaccessibles n'est pas supérieure à dix fois le niveau applicable spécifié au paragraphe 214.		X											
<b>c</b>	Pour les SCO-I, si l'on suspecte que la contamination non fixée sur les surfaces inaccessibles dépasse les valeurs spécifiées au sous-alinéa 413 a) i), des mesures doivent être prises pour empêcher que les matières radioactives ne soient libérées dans le moyen de transport.		X											
<b>d</b>	Les matières fissiles non emballées doivent répondre à la prescription énoncée à l'alinéa 417 e).		X											
<b>521</b>	Sous réserve de ce qui est dit au paragraphe 520, les matières LSA et les SCO doivent être emballés conformément au tableau 5		X	TYPE B(U)										
<b>522</b>	L'activité totale dans une seule cale ou un seul compartiment d'un bateau de navigation intérieure, ou dans un autre moyen de transport, pour l'acheminement de matières LSA et de SCO dans des colis du type IP-1, IP-2 ou IP-3 ou non emballés ne doit pas dépasser les limites indiquées au tableau 6		X	TRANSPORT ROUTIER UNIQUEMENT										

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)		
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel	N		
<b>DETERMINATION DE L'INDICE DE TRANSPORT</b>															
523	L'indice de transport (TI) d'un colis, d'un suremballage ou d'un conteneur, ou d'une matière LSA-I ou d'un SCO-I non emballé, est le nombre obtenu de la façon suivante On détermine l'intensité de rayonnement maximale en millisieverts par heure (mSv/h) à une distance de 1 m des surfaces externes du colis, du suremballage ou du conteneur, ou des matières LSA-I et des SCO-I non emballés. Le nombre obtenu doit être multiplié par 100 et le nombre qui en résulte constitue l'indice de transport. Pour les minerais et les concentrés d'uranium et de thorium, l'intensité de rayonnement maximale en tout point situé à 1 m de la surface externe du chargement peut être considérée comme égale à : i) 0,4 mSv/h pour les minerais et les concentrés physiques d'uranium et de thorium ; ii) 0,3 mSv/h pour les concentrés chimiques de thorium ; iii) 0,02 mSv/h pour les concentrés chimiques d'uranium autres que l'hexafluorure d'uranium	X			X							X			2.2.4 External dose analysis
a	Pour les citernes, les conteneurs et les matières LSA-I et les SCO-I non emballés, le nombre obtenu la suite de l'opération a) doit être multiplié par le facteur approprié du tableau 7	X			X						X			2.2.4 External dose analysis	
b	Le nombre obtenu à la suite des opérations a) et b) ci-dessus doit être arrondi à la première décimale supérieure (par exemple 1,13 devient 1,2), sauf qu'un nombre égal ou inférieur à 0,05 peut être ramené à zéro	X			X						X			2.2.4 External dose analysis	
c	Pour les citernes, les conteneurs et les matières LSA-I et les SCO-I non emballés, le nombre obtenu la suite de l'opération a) doit être multiplié par le facteur approprié du tableau 7	X		TYPE B(U)	X										
524	L'indice de transport pour chaque suremballage, conteneur ou moyen de transport est déterminé soit en additionnant les TI pour l'ensemble des colis contenus, soit en mesurant directement l'intensité de rayonnement, sauf dans le cas des suremballages non rigides pour lesquels l'indice de transport doit être déterminé seulement en additionnant les TI de tous les colis	X			X									Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur 2.2.4 External dose analysis	
<b>DETERMINATION DE L'INDICE DE SURETE-CRITICITE POUR LES ENVOIS, LES CONTENEURS ET LES SUREMBALLAGES</b>															
525	Le CSI de chaque suremballage ou conteneur est déterminé en additionnant les CSI de tous les colis contenus. La même procédure est appliquée pour déterminer la somme totale des CSI dans un envoi ou à bord d'un moyen de transport.	X			X						X			2.2.5 Criticality safety analysis	
<b>LIMITES DE L'INDICE DE TRANSPORT, DE L'INDICE DE SURETE-CRITICITE ET DE L'INTENSITE DE RAYONNEMENT POUR LES COLIS ET LES SUREMBALLAGES</b>															
526	Sauf pour les envois sous utilisation exclusive, l'indice de transport de tout colis ou suremballage ne doit pas dépasser 10, et l'indice de sûreté-criticité de tout colis ou suremballage ne doit pas dépasser 50	X			X						X			2.2.5 Criticality safety analysis	
527	Sauf pour les colis ou les suremballages transportés sous utilisation exclusive par voie ferrée ou par route dans les conditions spécifiées à l'alinéa 573 a), ou transportés par bateau sous utilisation exclusive et par arrangement spécial, ou par voie aérienne dans les conditions spécifiées aux paragraphes 575 ou au paragraphe 579 respectivement, l'intensité de rayonnement maximale à la surface externe d'un colis ou d'un suremballage ne doit pas dépasser 2 mSv/h	X			X						X			2.2.4 External dose analysis	
528	L'intensité de rayonnement maximale à la surface externe d'un colis ou d'un suremballage sous utilisation exclusive ne doit pas dépasser 10 mSv/h.		X	LE COLIS RESPECTE L'ARTICLE 527										(le colis est transporté sous utilisation exclusive du fait de sa température)	
<b>CATEGORIES</b>															
529	Les colis et les suremballages et les conteneurs doivent être classés dans l'une des catégories I-BLANCHE, II-JAUNE ou III-JAUNE, conformément aux conditions spécifiées au tableau 8 et aux prescriptions ci-après : Pour déterminer la catégorie dans le cas d'un colis ou d'un suremballage, il faut tenir compte à la fois de l'indice de transport et de l'intensité de rayonnement en surface. Lorsque d'après l'indice de transport le classement devrait être fait dans une catégorie, mais que d'après l'intensité de rayonnement en surface le classement devrait être fait dans une catégorie différente, le colis ou le suremballage est classé dans la plus élevée des deux catégories. À cette fin, la catégorie I-BLANCHE est considérée comme la catégorie la plus basse	X			X						X			2.2.4 External dose analysis Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur	
a	L'indice de transport doit être déterminé d'après les procédures spécifiées aux paragraphes 523 et 524	X			X						X				
b	Si l'intensité de rayonnement en surface est supérieure à 2 mSv/h, le colis ou le suremballage doit être transporté sous utilisation exclusive et compte tenu des dispositions des paragraphes 573 a), ou des paragraphes 573 ou 575, suivant le cas.	X			X						X				
c	Un colis dont le transport est autorisé par arrangement spécial doit être classé dans la catégorie III-JAUNE, sous réserve des dispositions du paragraphe 530	X									X				
d	Un suremballage ou un conteneur dans lequel sont rassemblés des colis transportés sous arrangement spécial doit être classé dans la catégorie III-JAUNE, sous réserve des dispositions du paragraphe 530.	X									X				



# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)	
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel		N
<b>MARQUAGE, ETIQUETAGE ET PLACARDAGE</b>														
530	Pour chaque colis ou suremballage, il faut déterminer le numéro ONU et la désignation officielle de transport (voir le tableau 1). Dans tous les cas de transport international de colis dont le modèle doit être agréé ou l'expédition approuvée par l'autorité compétente et pour lesquels différentes modalités d'agrément ou d'approbation s'appliquent dans les divers pays concernés par l'expédition, le numéro ONU, la désignation officielle de transport, la catégorisation, l'étiquetage et le marquage doivent être conformes au certificat du pays d'origine du modèle	X									X	X		1.4 Specification of packaging
<b>Marquage</b>														
531	Chaque colis doit porter sur la surface externe de l'emballage l'identification de l'expéditeur ou du destinataire ou des deux à la fois, inscrite de manière lisible et durable. Chaque suremballage doit porter de manière lisible et durable sur sa surface externe l'identification de l'expéditeur ou du destinataire ou des deux à la fois, à moins que ces marquages ne soient parfaitement visibles pour tous les colis à l'intérieur du suremballage.	X												Responsabilité de l'expéditeur
532	Chaque colis et chaque suremballage doit porter de manière lisible et durable sur la surface externe la marque ONU spécifiée au tableau 9. En outre, chaque suremballage doit porter de manière lisible et durable le mot « SUREMBALLAGE » et le marquage ONU, comme indiqué au tableau 9, à moins que les marquages des colis à l'intérieur du suremballage ne soient tous parfaitement visibles.	X												1.4 Specification of packaging Responsabilité de l'expéditeur
533	Chaque colis d'une masse brute supérieure à 50 kg doit porter sur la surface externe de l'emballage l'indication de sa masse brute admissible, inscrite de manière lisible et durable	X												1.10 illustration 1.4 specification of packaging Responsabilité de l'expéditeur
534	Chaque colis conforme à		X											
a	Un modèle de colis du type IP-1, IP-2 ou IP-3 doit porter sur la surface externe de l'emballage la mention 'TYPE IP-1', 'TYPE IP-2' ou 'TYPE IP-3', selon le cas, inscrite de manière lisible et durable		X											
b	Un modèle de colis du type A doit porter sur la surface externe de l'emballage la mention 'TYPE A' inscrite de manière lisible et durable		X											
c	Un modèle de colis du type IP-2, du type IP-3 ou du type A doit porter sur la surface externe de l'emballage, inscrits de manière lisible et durable, l'indicatif de pays attribué pour la circulation internationale des véhicules au pays d'origine du modèle et soit le nom du fabricant, soit tout autre moyen d'identification de l'emballage spécifié par l'autorité compétente du pays d'origine du modèle		X											
535	Chaque colis conforme à un modèle agréé en vertu d'au moins un des paragraphes 807 à 816 et 820, doit porter de manière lisible et durable sur la surface externe de l'emballage les inscriptions suivantes :	X												1.4 specification of packaging Responsabilité de l'expéditeur
a	La cote attribuée à ce modèle par l'autorité compétente	X												1.4 specification of packaging Responsabilité de l'expéditeur
b	Un numéro de série propre à chaque emballage conforme à ce modèle	X												1.4 specification of packaging Responsabilité de l'expéditeur
c	« TYPE B(U) », « TYPE B(M) » ou « TYPE C », dans le cas des modèles de colis du type B(U), du type B(M) ou du type C.	X												1.4 specification of packaging Responsabilité de l'expéditeur
536	Chaque colis conforme à un modèle de colis du type B(U), du type B(M) ou du type C doit porter sur la surface externe du récipient extérieur résistant au feu et à l'eau, d'une manière apparente, le symbole du trèfle illustré par la figure 1 gravé, estampé ou reproduit par tout autre moyen de manière à résister au feu et à l'eau	X												1.4 specification of packaging Responsabilité de l'expéditeur
537	Lorsque des matières LSA-I ou des SCO-I sont contenues dans des récipients ou des matériaux d'emballage et sont transportées sous utilisation exclusive conformément au paragraphe 520, la surface externe de ces récipients ou matériaux d'emballage peut porter le marquage « RADIOACTIVE LSA-I » ou « RADIOACTIVE SCO-I », selon le cas.	X		TYPE B(U)										Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)	
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel		N
<b>Étiquetage</b>														
538	Chaque colis, suremballage et conteneur doit, excepté le cas prévu au paragraphe 543 pour les grands conteneurs et citernes, porter des étiquettes conformes aux modèles applicables illustrés par les figures 2 à 4, suivant la catégorie à laquelle il appartient. En outre, chaque colis, suremballage et conteneur contenant des matières fissiles autres que des matières fissiles exceptées en vertu du paragraphe 417 doit porter des étiquettes conformes au modèle illustré par la figure 5. Les étiquettes n'ayant pas de rapport avec le contenu doivent être enlevées ou recouvertes. Pour les matières radioactives avant d'autres propriétés dangereuses, voir le paragraphe 507.	X												Responsabilité de l'expéditeur
539	Les étiquettes conformes aux modèles applicables illustrés par les figures 2 à 4 doivent être apposées à l'extérieur sur deux côtés opposés pour un colis ou un suremballage et sur les quatre côtés pour un conteneur ou une citerne. Les étiquettes conformes au modèle illustré par la figure 5 doivent, le cas échéant, être apposées à côté des étiquettes conformes aux modèles applicables illustrés par les figures 2 à 4. Les étiquettes ne doivent pas recouvrir les marquages décrits aux paragraphes 531 à 536.	X												Responsabilité de l'expéditeur
<b>Étiquetage concernant le contenu radioactif</b>														
540	Chaque étiquette conforme à un modèle illustré par les figures 2 à 4 doit porter les renseignements ci-après:	X												Responsabilité de l'utilisateur
a	Contenu : i) Sauf pour les matières LSA-I, le(s) nom(s) du (des) radionucléide(s) indiqué(s) au tableau 2, en utilisant les symboles qui y figurent. Dans le cas de mélanges de radionucléides, on doit énumérer les nucléides les plus restrictifs, dans la mesure où l'espace disponible sur la ligne le permet. La catégorie de LSA ou de SCO doit être indiquée à la suite du (des) nom(s) du (des) radionucléide(s). Les mentions 'LSA-II', 'LSA-III', 'SCO-I' et 'SCO-II' doivent être utilisées à cette fin ; ii) Pour les matières LSA-I, la mention 'LSA-I' est la seule qui soit nécessaire ; il n'est pas obligatoire de mentionner le nom du radionucléide	X												
b	Activité : L'activité maximale du contenu radioactif pendant le transport exprimée en becquerels (Bq) avec le symbole du préfixe SI approprié (voir l'annexe II). Pour les matières fissiles, la masse totale en grammes (g), ou en multiples du gramme, peut être indiquée au lieu de l'activité	X												
c	Pour les suremballages et les conteneurs de fret, les rubriques « contenu » et « activité » figurant sur l'étiquette doivent donner les renseignements requis aux alinéas 540 a) et 540 b) respectivement, additionnés pour la totalité du contenu du suremballage ou du conteneur de fret, si ce n'est que, sur les étiquettes des suremballages et conteneurs de fret où sont rassemblés des chargements mixtes de colis de radionucléides différents, ces rubriques peuvent porter la mention « Voir les documents de transport »	X												
d	II - Nombre déterminé conformément aux paragraphes 523 et 524 (la rubrique indice de transport n'est pas requise pour la catégorie I-BLANCHE).	X												
<b>Étiquetage concernant la sûreté-criticité</b>														
541	Chaque étiquette conforme au modèle illustré par la figure 5 doit porter l'indice de sûreté-criticité indiqué dans le certificat d'approbation applicable aux pays à travers ou dans lesquels un envoi est transporté et délivré par l'autorité compétente, ou comme spécifié aux paragraphes 674 ou 675.	X												Responsabilité de l'utilisateur
542	Pour les suremballages et les conteneurs, l'étiquette conforme au modèle illustré par la figure 5 doit indiquer la somme des indices de sûreté-criticité (CSI) de tous les colis qu'ils contiennent.	X												Responsabilité de l'utilisateur
<b>Placardage</b>														
543	Les grands conteneurs ou sont rassemblés des colis autres que des colis exceptés, et les citernes doivent porter quatre placards conformes au modèle illustré par la figure 6. Les placards doivent être apposés verticalement sur chacune des parois latérales, sur la paroi avant et sur la paroi arrière du grand conteneur ou de la citerne. Les placards qui n'ont pas de rapport avec le contenu doivent être enlevés. Au lieu d'utiliser une étiquette et un placard, on a la possibilité d'utiliser seulement des modèles agrandis des étiquettes illustrées par les figures 2 à 4, avec la taille minimale indiquée à la figure 6.		X											
544	Lorsque l'envoi se trouvant dans le conteneur ou dans la citerne est constitué de matières LSA-I ou de SCO-I non emballés ou lorsqu'un envoi dans un conteneur doit être expédié sous utilisation exclusive et est constitué de matières radioactives emballées correspondant à un seul numéro ONU, le numéro ONU relatif à l'envoi (voir le tableau 1) doit aussi être indiqué, en chiffres noirs d'une hauteur minimale de 65 mm	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
a	Soit dans la moitié inférieure du placard illustré par la figure 6, sur le fond blanc	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
b	Soit sur le placard illustré par la figure 7. Lorsque c'est la solution indiquée sous b) ci-dessus qui est retenue, le placard complémentaire doit être apposé immédiatement à côté du placard principal, sur les quatre côtés du conteneur ou de la citerne	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)	
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel		N
<b>RESPONSABILITES DE L'EXPEDITEUR</b>														
545	Sauf disposition contraire du présent Règlement, nul ne peut présenter une matière radioactive au transport à moins qu'elle ne soit correctement marquée, étiquetée, placardée, décrite et certifiée dans un document de transport, et par ailleurs en condition de transport comme prescrit par le présent Règlement.	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
<b>Renseignements sur l'envoi</b>														
546	L'expéditeur doit faire figurer dans les documents de transport de chaque envoi l'identification de l'expéditeur et du destinataire, y compris leurs noms et adresses et les renseignements ci-après, selon qu'il convient, dans l'ordre indiqué	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
a	Le numéro ONU attribué à la matière, déterminé conformément aux dispositions des paragraphes 401 et 530, précédé par les lettres « UN » ;	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
b	La désignation officielle de transport, déterminée conformément aux dispositions des paragraphes 401 et 530 ;	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
c	La classe ONU, qui est 7	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
d	Les numéros de la classe ou de la division pour les dangers subsidiaires, qui correspondent aux étiquettes pour les risques subsidiaires devant être appliquées une fois attribuées, doivent être inscrits conformément à la principale classe ou division de danger et doivent être mis entre parenthèses.	X		UNIQUEMENT CLASSE 7										
e	Le nom ou le symbole de chaque radionucléide ou, pour les mélanges de radionucléides, une description générale appropriée ou une liste des nucléides auxquels correspondent les valeurs les plus restrictives	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
f	La description de l'état physique et de la forme chimique de la matière ou l'indication qu'il s'agit d'une matière radioactive sous forme spéciale ou d'une matière radioactive faiblement dispersable. En ce qui concerne la forme chimique, une désignation chimique générique est acceptable	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
g	L'activité maximale du contenu radioactif pendant le transport exprimée en becquerels (Bq) avec le symbole du préfixe SI approprié (voir l'annexe II). Pour les matières fissiles, la masse totale en grammes (g), ou en multiples du gramme, peut être indiquée au lieu de l'activité	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
h	La catégorie du colis, c'est-à-dire I-BLANCHE, II-JAUNE ou III-JAUNE	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
i	L'indice de transport (pour les catégories II-JAUNE et III-JAUNE seulement)	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
j	Pour les matières fissiles : i) Expédiées en vertu d'une exception des alinéas 417 a) à f), référence à cet alinéa. ii) Expédiées en vertu des alinéas 417 c) à e), la masse totale de nucléides fissiles. iii) Contenues dans un colis pour lequel s'applique l'un des alinéas a) à c) du paragraphe 674 ou le paragraphe 675, référence à cet alinéa ou ce paragraphe. iv) Le cas échéant.	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
k	La cote de chaque certificat d'approbation ou d'agrément d'une autorité compétente (matières radioactives sous forme spéciale, matières radioactives faiblement dispersables, matières fissiles exceptées en vertu de l'alinéa 417 f), arrangement spécial, modèle de colis ou expédition) applicable à l'envoi.	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
l	Pour les envois comportant plus d'un colis, les informations énumérées aux alinéas 546 a) à k) doivent être fournies pour chaque colis. Pour les colis dans un suremballage, un conteneur ou un moyen de transport, une déclaration détaillée du contenu de chaque colis se trouvant dans le suremballage, le conteneur ou le moyen de transport et, le cas échéant, de chaque suremballage, conteneur ou moyen de transport de l'envoi. Si des colis doivent être retirés du suremballage, du conteneur ou du moyen de transport à un point de déchargement intermédiaire, des documents de transport appropriés doivent être fournis.	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
m	Lorsqu'un envoi doit être expédié sous utilisation exclusive, la mention « EXPEDITION SOUS UTILISATION EXCLUSIVE ».	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
n	Pour les matières LSA-II et LSA-III, les SCO-I et les SCO-II, l'activité totale de l'envoi exprimée sous la forme d'un multiple de A2. Pour une matière radioactive pour laquelle la valeur de A2 est illimitée, le multiple de A2 est zéro.	X												

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)	
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel		N
<b>Certificat ou déclaration de l'expéditeur</b>														
547	L'expéditeur doit joindre aux documents de transport un certificat ou une déclaration rédigée dans les termes ci-après « Je déclare que le contenu de cet envoi est ci-dessus décrit de façon complète et exacte par la désignation officielle de transport et qu'il est classé, emballé, marqué et étiqueté/placardé et est à tous égards dans l'état qui convient pour le transport conformément aux règlements nationaux et internationaux en vigueur. »	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
548	Si la substance de la déclaration est déjà une condition de transport en vertu d'une convention internationale donnée, l'expéditeur n'a pas besoin de faire une telle déclaration pour la partie du transport qui est couverte par ladite convention	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
549	La déclaration doit être signée et datée par l'expéditeur. Les signatures en fac-similé sont autorisées lorsque les lois et réglementations applicables leur reconnaissent une validité juridique.	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
550	Lorsque la documentation relative aux marchandises dangereuses est présentée au transporteur à l'aide de techniques de transmission fondées sur le traitement électronique de l'information (TEI) ou l'échange de données informatisé (EDI), la (les) signature(s) peu(ven)t être remplacée(s) par le(s) nom(s) (en majuscules) de la (des) personne(s) qui a (ont) le droit de signer.	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
551	Si la matière radioactive, lorsqu'elle n'est pas transportée dans une citerne, est emballée ou chargée dans un conteneur ou sur un véhicule pour le transport par voie maritime, les responsables de l'emportage du conteneur ou du véhicule doivent fournir un « certificat d'emportage du conteneur/véhicule » indiquant le ou les numéro(s) d'identification du conteneur/véhicule et attestant que l'opération a été menée conformément aux dispositions applicables du Code IMDG [8].		X	TRANSPORT ROUTIER UNIQUEMENT										Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
552	Un document unique peut rassembler les renseignements devant figurer dans le document de transport et dans le certificat d'emportage du conteneur/véhicule ; sinon, les documents doivent être attachés ensemble. Lorsque les renseignements sont contenus dans un document unique, celui-ci doit comporter une déclaration signée, telle que : « Il est déclaré que l'emballage des marchandises dans le conteneur/vehicule a été effectué conformément aux dispositions applicables »	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
553	La déclaration doit être faite sur le document de transport qui contient les renseignements concernant l'envoi énumérés au paragraphe 546.	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
<b>Informations à l'intention des transporteurs</b>														
554	L'expéditeur doit joindre aux documents de transport une déclaration concernant les mesures devant être prises, le cas échéant, par le transporteur. La déclaration doit être rédigée dans les langues jugées nécessaires par le transporteur ou par les autorités concernées et doit donner au moins les renseignements ci-après :	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
	<b>a</b> Mesures supplémentaires prescrites pour le chargement, l'arrimage, l'acheminement, la manutention et le déchargement du colis, du suremballage ou du conteneur, y compris, le cas échéant, les dispositions spéciales à prendre en matière d'arrimage pour assurer une bonne dissipation de la chaleur (voir le paragraphe 565) ; au cas où de telles prescriptions ne seraient pas nécessaires, une déclaration doit l'indiquer ;	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
	<b>b</b> Restrictions concernant le mode de transport ou le moyen de transport et éventuellement instructions sur l'itinéraire à suivre .	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
	<b>c</b> Dispositions à prendre en cas d'urgence compte tenu de la nature de l'envoi.	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
555	L'expéditeur doit conserver, pour une période minimale de trois mois, une copie de chacun des documents de transport contenant les renseignements spécifiés aux paragraphes 546, 547, 551, 552 et 554, suivant le cas. Lorsque les documents sont conservés électroniquement ; l'expéditeur doit pouvoir les reproduire sous forme imprimée.	X												Responsabilité de l'expéditeur
556	Les certificats de l'autorité compétente ne doivent pas nécessairement accompagner l'envoi. L'expéditeur doit, toutefois, être prêt à les communiquer au(x) transporteur(s) avant le chargement et le déchargement.	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
<b>Notification aux autorités compétentes</b>														
557	Avant la première expédition d'un colis nécessitant l'approbation de l'autorité compétente, l'expéditeur doit veiller à ce que des exemplaires de chaque certificat d'autorité compétente s'appliquant à ce modèle de colis aient été soumis à l'autorité compétente de chacun des pays sur le territoire desquels l'envoi doit être transporté. L'expéditeur n'a pas à attendre d'accusé de réception de la part de l'autorité compétente et l'autorité compétente n'a pas à accuser réception du certificat	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)	
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel	N	
<b>558</b>	Pour toute expédition visée à l'un des alinéas a), b), c) ou d) ci-après, l'expéditeur doit adresser une notification à l'autorité compétente du pays d'origine de l'expédition et à l'autorité compétente de chacun des pays sur le territoire desquels l'envoi doit être transporté. Cette notification doit parvenir à chaque autorité compétente avant le début de l'expédition et, de préférence, au moins sept jours à l'avance	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
<b>a</b>	Colis du type C contenant des matières radioactives ayant une activité supérieure à 3000 A1 ou à 3000 A2, suivant le cas, ou à 1 000 TBq, la plus faible des deux valeurs étant retenue		X	TYPE B(U)										
<b>b</b>	Colis du type B(U) contenant des matières radioactives ayant une activité supérieure à 3000 A1 ou à 3000 A2, suivant le cas, ou à 1 000 TBq, la plus faible des deux valeurs étant retenue	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
<b>c</b>	Colis du type B(M)		X	TYPE B(U)										
<b>d</b>	Expéditions sous arrangement spécial		X	LE COLIS N'EST PAS TRANSPORTE SOUS ARRANGEMENT SPECIAL										
<b>559</b>	La notification d'envoi doit comprendre	X												
<b>a</b>	Suffisamment de renseignements pour permettre l'identification du ou des colis, et notamment tous les numéros et cotes de certificats applicables	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
<b>b</b>	Des renseignements sur la date de l'expédition, la date prévue d'arrivée et l'itinéraire prévu	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
<b>c</b>	Le nom de la (des) matière(s) radioactive(s) ou du (des) nucléide(s).	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
<b>d</b>	La description de l'état physique et de la forme chimique des matières radioactives ou l'indication qu'il s'agit de matières radioactives sous forme spéciale ou de matières radioactives faiblement dispersables.	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
<b>e</b>	L'activité maximale du contenu radioactif pendant le transport exprimée en becquerels (Bq) avec le symbole du préfixe SI approprié (voir l'annexe II). Pour les matières fissiles, la masse de matière fissile (ou la masse de chaque nucléide fissile pour les mélanges le cas échéant) en grammes (g), ou en multiples du gramme, peut être indiquée au lieu de l'activité.	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
<b>560</b>	L'expéditeur n'est pas tenu d'envoyer une notification séparée si les renseignements requis ont été inclus dans la demande d'approbation de l'expédition (voir le paragraphe 827).	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
<b>Possession des certificats et des instructions d'utilisation</b>														
<b>561</b>	L'expéditeur doit avoir en sa possession un exemplaire de chacun des certificats requis en vertu du chapitre VIII du présent Règlement et un exemplaire des instructions concernant la fermeture du colis et les autres préparatifs de l'expédition avant de procéder à une expédition dans les conditions prévues par les certificats.	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
<b>TRANSPORT ET ENTREPOSAGE EN TRANSIT</b>														
<b>Séparation pendant le transport et l'entreposage en transit</b>														
<b>562</b>	Les colis, suremballages et conteneurs contenant des matières radioactives et les matières radioactives non emballées doivent être séparés pendant le transport et l'entreposage en transit :	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
<b>a</b>	Des travailleurs dans des zones de travail régulièrement occupées, par des distances calculées en appliquant un critère de dose de 5 mSv en un an et des paramètres de modèle prudents	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
<b>b</b>	Des membres du public, dans les zones auxquelles le public a régulièrement accès, par des distances calculées en appliquant un critère de dose de 1 mSv en un an et des paramètres de modèle prudents ;	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
<b>c</b>	Des pellicules photographiques non développées, par des distances calculées en appliquant un critère de radioexposition due au transport de matières radioactives de 0,1 mSv par envoi de telles pellicules ;	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
<b>d</b>	De toute autre marchandise dangereuse, conformément au paragraphe 506.	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
<b>563</b>	Les colis et suremballages des catégories II-JAUNE ou III-JAUNE ne doivent pas être transportés dans des compartiments occupés par des voyageurs, sauf s'il s'agit de compartiments exclusivement réservés aux convoyeurs spécialement chargés de veiller sur ces colis ou suremballages.	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)	
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel	N	
<b>Arrimage pendant le transport et l'entreposage en transit</b>														
564	Les envois doivent être arrimés de façon sûre	X			X									Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur 2.2.1 Structural analysis
565	A condition que le flux thermique surfacique moyen ne dépasse pas 15 W/m2 et que les marchandises se trouvant à proximité immédiate ne soient pas emballées dans des sacs, un colis ou un suremballage peut être transporté ou entreposé en même temps que des marchandises communes emballées, sans précautions particulières d'arrimage, à moins que l'autorité compétente n'en exige expressément dans le certificat d'agrément ou d'approbation	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
566	Au chargement des conteneurs, et au groupage de colis, suremballages et conteneurs doivent s'appliquer les prescriptions suivantes	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
a	Sauf en cas d'utilisation exclusive, et pour les envois de matières LSA-I, le nombre total de colis, suremballages et conteneurs fret à l'intérieur d'un même moyen de transport doit être limité de telle sorte que la somme totale des indices de transport sur le moyen de transport ne dépasse pas les valeurs indiquées au tableau 10	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
	L'intensité de rayonnement dans les conditions de transport de routine ne doit pas dépasser 2 mSv/h en tout point de la surface externe et 0,1 mSv/h à 2 m de la surface externe du moyen de transport, sauf dans le cas des envois transportés sous utilisation exclusive par route ou par voie ferrée, pour lesquels les limites d'intensité de rayonnement autour du véhicule sont énoncées aux alinéas 573 b) et 573 c)	X			X									2.2.4 External dose analysis Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
	La somme totale des indices de sûreté-criticité dans un conteneur et à bord d'un moyen de transport ne doit pas dépasser les valeurs indiquées au tableau 11.	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
567	Les colis ou suremballages ayant un indice de transport supérieur à 10 ou les envois ayant un indice de sûreté-criticité supérieur à 50 ne doivent être transportés que sous utilisation exclusive.	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
<b>Prescriptions supplémentaires concernant le transport et l'entreposage en transit des matières fissiles</b>														
568	Tout groupe de colis, suremballages et conteneurs de fret contenant des matières fissiles entreposés en transit dans toute aire d'entreposage doit être limité de telle sorte que la somme totale des indices de sûreté-criticité du groupe ne dépasse pas 50. Chaque groupe doit être entreposé de façon à être séparé d'au moins 6 m d'autres groupes de ce type.	X												2.2.5 Criticality safety analysis Responsabilité de l'utilisateur Le CSI du colis vaut zéro
569	Lorsque la somme totale des indices de sûreté-criticité sur un moyen de transport ou dans un conteneur de fret dépasse 50, dans les conditions prévues au tableau 11, l'entreposage doit être fait de façon à maintenir un espacement d'au moins 6 m par rapport à d'autres groupes de colis, suremballages ou conteneurs de fret contenant des matières fissiles ou d'autres moyens de transport contenant des matières radioactives.	X												2.2.5 Criticality safety analysis Responsabilité de l'utilisateur Le CSI du colis vaut zéro
570	Les matières fissiles qui satisfont à l'une des dispositions énoncées aux alinéas 417 a) à f) doivent satisfaire aux prescriptions suivantes :	X									X			
a	Seule une des dispositions énoncées aux alinéas 417 a) à f) est autorisée par envoi.		X								X			
	Seulement une matière fissile agréée dans les colis classés conformément à l'alinéa 417 f) est autorisée par envoi à moins que des matières multiples soient autorisées dans le certificat d'agrément.		X								X			
	Les matières fissiles dans les colis classés conformément à l'alinéa 417 c) doivent être transportées dans un envoi n'ayant pas plus de 45 g de nucléides fissiles.		X								X			
	Les matières fissiles dans les colis classés conformément à l'alinéa 417 d) doivent être transportées dans un envoi n'ayant pas plus de 15 g de nucléides fissiles.		X								X			
	Les matières fissiles emballées ou non, qui sont classées conformément à l'alinéa 417 e), doivent être transportées sous utilisation exclusive dans un envoi n'ayant pas plus de 45 g de nucléides fissiles.	X											X	Condition non satisfaite (conditions de transport différentes)

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)	
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel		N
<b>Prescriptions supplémentaires concernant le transport par voie ferrée et par route</b>														
571	Les véhicules ferroviaires et routiers transportant des colis, des suremballages ou des conteneurs portant l'une quelconque des étiquettes illustrées par les figures 2 à 5, ou transportant des envois sous utilisation exclusive, doivent porter le placard illustré par la figure 6 sur chacune	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
a	Des deux parois latérales externes dans le cas d'un véhicule ferroviaire		X	TRANSPORT ROUTIER UNIQUEMENT										
b	Des deux parois latérales externes et de la paroi arrière externe dans le cas d'un véhicule routier. Lorsque le véhicule n'a pas de parois, les placards peuvent être apposés directement sur la structure de l'unité de chargement, à condition qu'ils soient bien visibles. Dans le cas des grandes citernes ou des grands conteneurs, les placards apposés sur la citerne ou le conteneur sont suffisants. Dans le cas des véhicules sur lesquels il n'y aurait pas suffisamment de place pour apposer des placards de plus grande taille, les dimensions du placard illustré par la figure 6 peuvent être ramenées à 100 mm. Les placards qui n'ont pas de rapport avec le contenu doivent être enlevés.	X												
572	Lorsque l'envoi transporté dans ou sur un véhicule est constitué de matières LSA-I ou de SCO-I non emballés, ou qu'un envoi sous utilisation exclusive est constitué de matières radioactives emballées correspondant à un seul numéro ONU, ce numéro (voir le tableau 1) doit aussi apparaître, en chiffres noirs d'une hauteur minimale de 65 mm	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
a	Soit dans la moitié inférieure du placard illustré par la figure 6, sur le fond blanc	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
b	Soit sur le placard illustré par la figure 7.	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
	Lorsque c'est la solution proposée sous b) ci-dessus qui est retenue, le placard complémentaire doit être apposé immédiatement à côté du placard principal, soit sur les deux parois latérales externes dans le cas d'un véhicule ferroviaire, soit sur les deux parois latérales externes et sur la paroi arrière externe dans le cas d'un véhicule routier.	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
573	Pour les envois sous utilisation exclusive, l'intensité de rayonnement ne doit pas dépasser	X			X				X		X			2.2.4 External dose analysis  1.7 Operation
a	10 mSv/h en tout point de la surface externe de tout colis ou suremballage et ne peut dépasser 2 mSv/h que : i) Si le véhicule est équipé d'une enceinte qui, dans les conditions de transport de routine, empêche l'accès des personnes non autorisées à l'intérieur de l'enceinte. ii) Si des dispositions sont prises pour immobiliser le colis ou le suremballage de sorte qu'il reste dans la même position à l'intérieur de l'enceinte du véhicule dans les conditions de transport de routine. iii) S'il n'y a pas d'opérations de chargement ou de déchargement entre le début et la fin de l'expédition.	X			X			X		X				
b	2 mSv/h en tout point des surfaces externes du véhicule, y compris les surfaces supérieures et inférieures, ou dans le cas d'un véhicule ouvert, en tout point des plans verticaux élevés à partir des bords du véhicule, de la surface supérieure du chargement et de la surface externe inférieure du véhicule.	X			X			X		X				
c	0,1 mSv/h en tout point situé à 2 m des plans verticaux représentés par les surfaces latérales externes du véhicule ou, si le chargement est transporté sur un véhicule ouvert, en tout point situé à 2 m des plans verticaux élevés à partir des bords du véhicule.	X			X			X		X				
574	Dans le cas des véhicules routiers, la présence d'aucune personne autre que le chauffeur et ses coéquipiers ne doit être autorisée dans les véhicules transportant des colis, des suremballages ou des conteneurs portant des étiquettes des catégories II-JAUNE ou III-JAUNE	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
<b>Prescriptions supplémentaires concernant le transport par bateau</b>														
575	Les colis ou les suremballages ayant une intensité de rayonnement en surface supérieure à 2 mSv/h, sauf s'ils sont transportés dans ou sur un véhicule sous utilisation exclusive conformément à la note a) du tableau 10, ne doivent être transportés par bateau que sous arrangement spécial.		X											
576	Le transport d'envois au moyen d'un bateau d'utilisation spéciale qui, du fait de sa conception ou du fait qu'il est nolisé, ne sert qu'au transport de matières radioactives est excepté des prescriptions énoncées au paragraphe 566, sous réserve que les conditions ci-après soient remplies		X											
a	Un programme de protection radiologique doit être établi pour l'expédition et approuvé par l'autorité compétente de l'État du pavillon du bateau et, sur demande, par l'autorité compétente de chacun des ports d'escale		X	TRANSPORT ROUTIER UNIQUEMENT										
b	Les conditions d'arrimage doivent être fixées au préalable pour l'ensemble du voyage, y compris en ce qui concerne les envois devant être chargés dans des ports d'escale.		X											
c	Le chargement, l'acheminement et le déchargement des envois doivent être surveillés par des personnes qualifiées dans le transport de matières radioactives		X											

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)	
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel		N
<b>Prescriptions supplémentaires concernant le transport par voie aérienne</b>														
577	Les colis du type B(M) et les envois sous utilisation exclusive ne doivent pas être transportés dans un aéronef de passagers		X											
578	Les colis du type B(M) à événements, les colis qui doivent être refroidis de l'extérieur par un système de refroidissement auxiliaire, les colis pour lesquels des opérations sont prescrites pendant le transport et les colis qui contiennent des matières pyrophoriques liquides ne doivent pas être transportés par voie aérienne		X											
579	Les colis ou les suremballages ayant une intensité de rayonnement en surface supérieure à 2 mSv/h ne doivent pas être transportés par voie aérienne sauf si le transport est autorisé par arrangement spécial		X											
<b>Prescriptions supplémentaires concernant le transport par la poste</b>														
580	Un envoi qui satisfait aux prescriptions énoncées au paragraphe 515 et dont le contenu radioactif a une activité inférieure ou égale à un dixième des limites prescrites au tableau 4, et qui ne contient pas d'hexafluorure d'uranium, peut être accepté par l'administration postale nationale pour transport intérieur, sous réserve des prescriptions supplémentaires que cette administration pourra fixer.		X											
581	Un envoi qui satisfait aux prescriptions énoncées au paragraphe 515 et dont le contenu radioactif a une activité inférieure ou égale à un dixième des limites prescrites au tableau 4, et qui ne contient pas d'hexafluorure d'uranium, peut être accepté pour le transport international par la poste, sous réserve, en particulier, des prescriptions supplémentaires suivantes, énoncées dans les Actes de l'Union postale universelle :		X											
a	Il ne peut être remis aux services postaux que par un expéditeur agréé par l'administration nationale		X											
b	Il doit être expédié par la voie la plus rapide, normalement par voie aérienne		X											
c	Il doit porter à l'extérieur, d'une manière visible et permanente, la mention 'MATIÈRES RADIOACTIVES — QUANTITÉS ADMISES AU TRANSPORT PAR LA POSTE'; cette mention doit être barrée en cas de renvoi de l'emballage vide		X											
d	Il doit porter à l'extérieur le nom et l'adresse de l'expéditeur avec une mention demandant le retour de l'envoi en cas de non-livraison.		X											
e	Le nom et l'adresse de l'expéditeur ainsi que le contenu de l'envoi doivent être indiqués sur l'emballage intérieur.		X											
<b>FORMALITES DOUANIERES</b>														
582	Les formalités douanières impliquant l'examen du contenu radioactif d'un colis ne doivent être effectuées que dans un lieu où existent des moyens adéquats de surveillance de l'exposition aux rayonnements et en présence de personnes qualifiées. Les colis ouverts à la demande des services de douane doivent être remis en l'état initial avant d'être expédiés au destinataire	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
<b>ENVOIS NON LIVRABLES</b>														
583	Lorsqu'un envoi n'est pas livrable, il faut placer cet envoi dans un lieu sûr et informer l'autorité compétente dès que possible en lui demandant ses instructions sur la suite à donner.	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
<b>CONSERVATION ET MISE A DISPOSITION DES DOCUMENTS DE TRANSPORT PAR LES TRANSPORTEURS</b>														
584	Un transporteur ne doit pas accepter d'envoi pour le transport sauf si :	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
a	Une copie du document de transport et d'autres documents ou informations prescrits par le présent Règlement sont fournis ; ou si	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
b	Les renseignements applicables à l'envoi sont fournis sous forme électronique.	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
585	Les renseignements applicables à l'envoi doivent accompagner celui-ci jusqu'à la destination finale. Ils peuvent être sur le document de transport ou sur un autre document. Ils doivent être donnés au destinataire lors de la livraison de l'envoi.	X												Responsabilité de l'expéditeur, du transporteur et du destinataire
586	Lorsque les renseignements applicables à l'envoi sont donnés au transporteur sous forme électronique, ce dernier doit pouvoir disposer de ces renseignements à tout moment durant le transport jusqu'à la destination finale. Ces renseignements doivent pouvoir être produits sans tarder comme document imprimé.	X												Responsabilité de l'expéditeur et du transporteur
587	Le transporteur doit conserver, pour une période minimale de trois mois, une copie du document de transport ainsi que les renseignements supplémentaires et la documentation spécifiés dans le présent Règlement.	X												Responsabilité du transporteur
588	Lorsque les documents sont conservés par des moyens électroniques ou dans un système informatique, le transporteur doit pouvoir les reproduire sous forme imprimée.	X												Responsabilité du transporteur



# DOSSIER DE SURETE

N° art.	Prescription Descriptif	Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)
		O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel	
<b>Chapitre VI : PRESCRIPTIONS CONCERNANT LES MATIÈRES RADIOACTIVES, LES EMBALLAGES ET LES COLIS</b>													
<b>PRESCRIPTIONS CONCERNANT LES MATIÈRES RADIOACTIVES</b>													
<b>Prescriptions concernant les matières LSA-III</b>													
601	Les matières LSA-III doivent se présenter sous la forme d'un solide de nature telle que si la totalité du contenu du colis était soumis à l'épreuve décrite au paragraphe 703, l'activité de l'eau ne dépasserait pas 0,1 A2.		X	TYPE B(U)									
<b>Prescriptions concernant les matières radioactives sous forme spéciale</b>													
602	Les matières radioactives sous forme spéciale doivent avoir au moins une de leurs dimensions égale ou supérieure à 5 mm.		X	TYPE B(U)									
603	Les matières radioactives sous forme spéciale doivent être de nature ou de conception telle que si elles étaient soumises aux épreuves spécifiées aux paragraphes 704 à 711, elles satisferaient aux prescriptions ci-après		X	TYPE B(U)									
a	Elles ne se briseraient pas lors des épreuves de résistance au choc, de percussion ou de pliage décrites aux paragraphes 705 à 707 et 709 a), suivant le cas		X										
b	Elles ne fondraient pas ni ne se disperseraient lors de l'épreuve thermique décrite au paragraphe 708 ou 709 b), suivant le cas		X										
c	L'activité de l'eau à la suite des épreuves de lixiviation décrites aux paragraphes 710 et 711 ne dépasserait pas 2 kBq ; ou encore, pour les sources scellées, le taux de fuite volumétrique dans l'épreuve de contrôle de l'étanchéité spécifiée dans le document ISO 9978 de l'Organisation internationale de normalisation intitulé « Radioprotection — Sources radioactives scellées — Méthodes d'essai d'étanchéité » [9] ne dépasserait pas le seuil d'acceptation applicable et acceptable pour l'autorité compétente		X										
604	Lorsqu'une capsule scellée fait partie des matières radioactives sous forme spéciale, elle doit être construite de façon qu'on ne puisse l'ouvrir qu'en la détruisant		X	TYPE B(U)									
<b>Prescriptions concernant les matières radioactives faiblement dispersables</b>													
605	Les matières radioactives faiblement dispersables doivent être telles que la quantité totale de ces matières radioactives dans un colis satisfait aux prescriptions ci-après		X	LE CONTENU N'EST PAS FAIBLEMENT DISPERSABLE									
a	L'intensité de rayonnement à 3 m des matières radioactives non protégées ne dépasse pas 10 mSv/h		X										
b	Si elles étaient soumises aux épreuves spécifiées aux paragraphes 736 et 737, le rejet dans l'atmosphère sous forme de gaz et de particules d'un diamètre aérodynamique équivalent allant jusqu'à 100 µm ne dépasserait pas 100 A2. Un spécimen distinct peut être utilisé pour chaque épreuve		X										
c	Si elles étaient soumises à l'épreuve spécifiée au paragraphe 703, l'activité dans l'eau ne dépasserait pas 100 A2. Pour cette épreuve, il faut tenir compte des dommages produits lors des épreuves visées sous b) ci-dessus		X										
<b>PRESCRIPTIONS CONCERNANT LES MATIÈRES EXCEPTÉES DE LA CLASSIFICATION FISSILE</b>													
606	Une matière fissile exceptée de la classification FISSILE en vertu de l'alinéa 417 f) doit être sous-critique sans avoir besoin de limite de l'accumulation dans les conditions suivantes :		X	MATIÈRE NON EXCEPTÉE AU TITRE DE L'ARTICLE 417 f)									
a	Les conditions spécifiées à l'alinéa 673 a) ;		X										
b	Les conditions conformes aux dispositions relatives à l'évaluation énoncées aux alinéas 684 b) et 685 b) pour les colis ;		X										
c	Les conditions spécifiées à l'alinéa 683 a), dans le cas d'un transport par voie aérienne		X	TRANSPORT ROUTIER UNIQUEMENT									
<b>PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES CONCERNANT TOUS LES EMBALLAGES ET COLIS</b>													
607	Le colis doit être conçu de telle sorte qu'il puisse être transporté facilement et en toute sûreté, compte tenu de sa masse, de son volume et de sa forme. En outre, le colis doit être conçu de façon qu'il puisse être convenablement arrimé dans ou sur le moyen de transport pendant le transport	X			X						X		1.4 Specification of packaging 2.2.1 Structural analysis
608	Le modèle doit être tel qu'aucune prise de levage sur le colis ne se rompe en utilisation prévue et que, en cas de rupture, le colis continue de satisfaire aux autres prescriptions du présent Règlement. Dans les calculs, il faut introduire des marges de sécurité suffisantes pour tenir compte du levage à l'arraché	X			X						X		2.2.1 Structural analysis
609	Les prises et toutes autres aspérités de la surface externe du colis qui pourraient être utilisées pour le levage doivent être conçues pour supporter la masse du colis conformément aux prescriptions énoncées au paragraphe 607 ou doivent pouvoir être enlevées ou autrement rendues inopérantes pendant le transport.	X				X			X		X		1.4 Specification of packaging 1.7 Operation
610	Dans la mesure du possible, l'emballage doit être conçu et fini de sorte que les surfaces externes ne présentent aucune saillie et puissent être facilement décontaminées	X				X					X		1.4 Specification of packaging
611	Autant que possible, l'extérieur du colis doit être conçu de façon à éviter que de l'eau ne s'accumule et ne soit retenue à la surface.	X				X					X		1.4 Specification of packaging
612	Les adjonctions au colis apportées au moment du transport et qui ne font pas partie intégrante du colis ne doivent pas en réduire la sûreté.	X				X					X		1.4 Specification of packaging
613	Le colis doit pouvoir résister aux effets d'une accélération, d'une vibration ou d'une résonance susceptible de se produire dans les conditions de transport de routine, sans réduction de l'efficacité des dispositifs de fermeture des divers contenants ou de l'intégrité du colis dans son ensemble. En particulier, les écrous, les boulons et les autres pièces de fixation doivent être conçus de façon à ne pas se desserrer ou être desserrés involontairement, même après utilisation répétée.	X			X						X		2.2.1 Structural analysis
614	Les matériaux de l'emballage et ses composants ou structures doivent être physiquement et chimiquement compatibles entre eux et avec le contenu radioactif. Il faut tenir compte de leur comportement sous irradiation.	X			X	X					X		1.4 Specification of packaging 2.2.6 Radiolysis
615	Toutes les vannes à travers lesquelles le contenu radioactif pourrait autrement s'échapper doivent être protégées contre toute manipulation non autorisée.		X	AUCUNE VANNE INSTALLÉE SUR MARIANNE		X							

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité			Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel	N	
616	Dans la conception du colis, il faut prendre en compte les températures et les pressions ambiantes qui sont probables dans des conditions de transport de routine.	X			X						X			2.2.1 Structural analysis 2.2.2 Thermal analysis 2.2.3 Containment design analysis
617	Les colis doivent être conçus de manière à fournir une protection suffisante pour garantir que, dans des conditions de transport de routine et avec le contenu radioactif maximal prévu pour le colis, l'intensité du rayonnement en tous points de la surface externe du colis ne dépasse pas les valeurs indiquées aux paragraphes 516, 527 et 528, compte tenu de l'alinéa 566 b) et du paragraphe 573.	X			X	X					X			2.2.4 External dose analysis
618	En ce qui concerne les matières radioactives ayant d'autres propriétés dangereuses, le modèle de colis doit tenir compte de ces propriétés (voir les paragraphes 110 et 506).	X			X	X					X			2.2.6 Radiolysis
<b>PRESCRIPTIONS SUPPLEMENTAIRES CONCERNANT LES COLIS TRANSPORTES PAR VOIE AERIENNE</b>														
619	Pour les colis transportés par voie aérienne, la température des surfaces accessibles ne doit pas dépasser 50°C à la température ambiante de 38°C, l'insolation n'étant pas prise en compte.		X											
620	Les colis qui seront transportés par voie aérienne doivent être conçus de manière que, s'ils étaient exposés à une température ambiante se situant entre -40°C et +55°C l'intégrité du confinement ne serait pas affectée.		X											
621	Les colis contenant des matières radioactives qui seront transportés par voie aérienne doivent être capables de résister, sans perte ou dispersion du contenu radioactif de l'enveloppe de confinement, à une pression interne créant un différentiel de pression qui ne soit pas inférieur à la pression d'utilisation normale maximale plus 95 kPa.		X											
<b>PRESCRIPTIONS CONCERNANT LES COLIS EXCEPTES</b>														
622	Les colis exceptés doivent être conçus pour satisfaire aux prescriptions énoncées aux paragraphes 607 à 618 et, en outre, aux prescriptions énoncées aux paragraphes 619 à 621 s'ils sont transportés par voie aérienne.		X		LA MATIERE N'EST PAS EXCEPTEE (ART.417)									
<b>PRESCRIPTIONS CONCERNANT LES COLIS INDUSTRIELS</b>														
<b>Prescriptions concernant les colis du type IP-1</b>														
623	Les colis du type IP-1 doivent être conçus pour satisfaire aux prescriptions énoncées aux paragraphes 607 à 618 et 636 et, en outre, aux prescriptions énoncées aux paragraphes 619 à 621 s'ils sont transportés par voie aérienne.		X		TYPE B(U)									
<b>Prescriptions concernant les colis du type IP-2</b>														
624	Pour être considéré comme colis du type IP-2, un colis doit satisfaire aux prescriptions concernant le type IP-1 énoncées au paragraphe 623 et devrait en outre, s'il était soumis aux épreuves décrites aux paragraphes 722 et 723, empêcher :		X											
	<b>a</b> La perte ou la dispersion du contenu radioactif		X		TYPE B(U)									
	<b>b</b> Une augmentation de plus de 20 % de l'intensité de rayonnement maximale en tout point de la surface externe du colis.		X											
<b>Prescriptions concernant les colis du type IP-3</b>														
625	Pour être considéré comme colis du type IP-3, un colis doit satisfaire aux prescriptions concernant le type IP-1 énoncées au paragraphe 623 et, en outre, aux prescriptions énoncées aux paragraphes 636 à 649.		X		TYPE B(U)									

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)	
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel		N
<b>Prescriptions alternatives pour les colis des types IP-2 et IP-3</b>														
<b>626</b>	Les colis peuvent être utilisés comme colis du type IP-2 à condition		X											
<b>a</b>	Qu'ils satisfassent aux prescriptions concernant le type IP-1 énoncées au paragraphe 623,		X											
<b>b</b>	Qu'ils soient conçus pour satisfaire aux prescriptions pour les groupes d'emballage I ou II indiquées au chapitre 6.1 des Recommandations relatives au transport des marchandises dangereuses, Règlement type, de l'ONU [10].		X											
<b>c</b>	Que, s'ils étaient soumis aux épreuves prescrites par l'ONU pour les groupes d'emballage I ou II, ils empêcheraient : i) La perte ou la dispersion du contenu radioactif ; ii) Une augmentation de plus de 20 % de l'intensité de rayonnement maximale à la surface externe du colis.		X											
<b>627</b>	Les citernes mobiles peuvent aussi être utilisées comme colis du type IP-2 ou IP-3, à condition		X											
<b>a</b>	Qu'elles satisfassent aux prescriptions concernant le type IP-1 énoncées au paragraphe 623 ;		X											
<b>b</b>	Qu'elles soient conçues pour satisfaire aux prescriptions du chapitre 6.7 des Recommandations relatives au transport des marchandises dangereuses, Règlement type, de l'ONU [10], ou suivant des prescriptions au moins équivalentes, et qu'elles soient capables de résister à une pression d'essai de 265 kPa.		X											
<b>c</b>	Qu'elles soient conçus de sorte que tout écran de protection supplémentaire mis en place soit capable de résister aux contraintes statiques et dynamiques résultant d'une manutention normale et des conditions de transport de routine, et d'empêcher une augmentation de plus de 20 % de l'intensité de rayonnement maximale à la surface externe des conteneurs citernes.		X											
<b>628</b>	Les citernes autres que les citernes mobiles peuvent aussi être utilisées en tant que colis du type IP-2 ou du type IP-3 pour le transport de matières LSA-I et LSA-II sous forme liquide et gazeuse, conformément à ce qui est indiqué au tableau 5, à condition :		X											
<b>a</b>	Qu'elles satisfassent aux prescriptions concernant le type IP-1 énoncées au paragraphe 623 ;		X											
<b>b</b>	Qu'elles soient conçues pour satisfaire aux prescriptions des règlements régionaux ou nationaux de transport des marchandises dangereuses et soient capables de résister à une pression d'essai de 265 kPa.		X											
<b>c</b>	Qu'elles soient conçus de sorte que tout écran de protection supplémentaire mis en place soit capable de résister aux contraintes statiques et dynamiques résultant d'une manutention normale et des conditions de transport de routine, et d'empêcher une augmentation de plus de 20 % de l'intensité de rayonnement maximale à la surface externe des conteneurs citernes.		X											
<b>629</b>	Les conteneurs ayant les caractéristiques d'une enceinte permanente peuvent aussi être utilisés comme colis du type IP-2 ou du type IP-3, à condition		X											
<b>a</b>	Que le contenu radioactif ne soit constitué que de matières solides		X											
<b>b</b>	Qu'ils satisfassent aux prescriptions concernant le type IP-1 énoncées au paragraphe 623		X											
<b>c</b>	Qu'ils soient conçus pour satisfaire au document ISO 1496/1 de l'Organisation internationale de normalisation intitulé « Conteneurs de la série 1 — Spécifications et essais — Partie I : Conteneurs pour usage général » [11], à l'exclusion des dimensions et des valeurs nominales. Ils doivent être conçus de telle sorte que s'ils étaient soumis aux épreuves décrites dans ce document et aux accélérations survenant dans des conditions de transport de routine, ils empêcheraient : i) La perte ou la dispersion du contenu radioactif ; ii) Une augmentation de plus de 20 % de l'intensité de rayonnement maximale sur toute surface externe des conteneurs.		X											
<b>630</b>	Les GRV métalliques peuvent aussi être utilisés comme colis du type IP-2 ou IP-3, à condition		X											
<b>a</b>	Qu'ils satisfassent aux prescriptions concernant le type IP-1 énoncées au paragraphe 623		X											
<b>b</b>	Qu'ils soient conçus pour satisfaire aux prescriptions pour les groupes d'emballage I ou II indiquées au chapitre 6.5 des Recommandations relatives au transport des marchandises dangereuses, Règlement type, de l'ONU [10] et que s'ils étaient soumis aux épreuves prescrites dans ce document, l'épreuve de chute étant réalisée avec l'orientation causant le plus de dommages, ils empêcheraient : i) La perte ou la dispersion du contenu radioactif ; et ii) Une augmentation de plus de 20 % de l'intensité de rayonnement maximale à la surface externe du grand récipient pour vrac.		X											

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)		
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel		N	
<b>PRESCRIPTIONS CONCERNANT LES COLIS CONTENANT DE L'HEXAFLUORURE D'URANIUM</b>															
631	Les colis conçus pour contenir de l'hexafluorure d'uranium doivent satisfaire aux prescriptions du présent Règlement qui concernent les propriétés radioactives et fissiles des matières. Sauf dans les cas prévus au paragraphe 634, l'hexafluorure d'uranium en quantité égale ou supérieure à 0,1 kg doit aussi être emballé et transporté conformément aux dispositions du document ISO 7195 de l'Organisation internationale de normalisation intitulé « Emballage de l'hexafluorure d'uranium (UF6) en vue de son transport » [12] et aux prescriptions énoncées aux paragraphes 632 et 633.		X	LE CONTENU NE CONTIENT PAS DE HF6											
632	Chaque colis conçu pour contenir 0,1 kg ou plus d'hexafluorure d'uranium doit être conçu de façon à satisfaire aux prescriptions ci-après		X	LE CONTENU NE CONTIENT PAS DE HF6											
a	Résister sans fuite et sans défaut inacceptable, comme indiqué dans le document ISO 7195 [12], à l'épreuve structurelle spécifiée au paragraphe 718, sauf dans les cas prévus au paragraphe 634 ;		X												
b	Résister sans perte ou dispersion de l'hexafluorure d'uranium à l'épreuve de chute libre spécifiée au paragraphe 722 ;		X												
c	Résister sans rupture de l'enveloppe de confinement à l'épreuve thermique spécifiée au paragraphe 728, sauf dans les cas prévus au paragraphe 634.		X												
633	Les colis conçus pour contenir 0,1 kg ou plus d'hexafluorure d'uranium ne doivent pas être équipés de dispositifs de décompression		X	LE CONTENU NE CONTIENT PAS DE HF6											
634	Sous réserve de l'accord de l'autorité compétente, les colis conçus pour contenir 0,1 kg ou plus d'hexafluorure d'uranium peuvent être transportés si :		X	LE CONTENU NE CONTIENT PAS DE HF6											
a	Suivant des normes internationales ou nationales autres que la norme ISO 7195 [12], à condition qu'un niveau de sûreté équivalent soit maintenu ; et /ou		X												
b	Pour résister sans fuite et sans défaut inacceptable à une pression d'épreuve inférieure à 2,76 MPa, comme indiqué au paragraphe 718 ; et/ou		X												
c	Pour contenir 9 000 kg ou plus d'hexafluorure d'uranium et si les colis ne satisfont pas aux prescriptions de l'alinéa 632 c).		X												
<b>PRESCRIPTIONS CONCERNANT LES COLIS DU TYPE A</b>															
635	Les colis du type A doivent être conçus pour satisfaire aux prescriptions énoncées aux paragraphes 607 à 618 et, en outre, aux prescriptions énoncées aux paragraphes 619 à 621 s'ils sont transportés par voie aérienne, et aux paragraphes 636 à 651.	X													
636	La plus petite dimension extérieure hors tout du colis ne doit pas être inférieure à 10 cm.	X				X					X			1.10 Illustration	
637	Le colis doit comporter extérieurement un dispositif, par exemple un sceau, qui ne puisse se briser facilement et qui, s'il est intact, prouve que le colis n'a pas été ouvert.	X				X					X			1.4 Specification of packaging	
638	Les prises d'arrimage du colis doivent être conçues de telle sorte que, dans les conditions normales et accidentelles de transport, les forces s'exerçant dans ces prises n'empêchent pas le colis de satisfaire aux prescriptions du présent Règlement.	X			X						X			2.2.1 Structural analysis	
639	Dans la conception du colis, il faut prendre en compte pour les composants de l'emballage des températures allant de -40°C à +70°C. Une attention particulière doit être accordée aux températures de solidification pour les liquides et à la dégradation potentielle des matériaux de l'emballage dans cette fourchette de température.	X			X	X					X			2.2.1 Structural analysis	
640	Le modèle et les techniques de fabrication doivent être conformes aux normes nationales ou internationales, ou à d'autres prescriptions acceptables pour l'autorité compétente.	X								X	X			1.4 Specification of packaging 1.8 Maintenance	
641	Le modèle doit comprendre une enveloppe de confinement hermétiquement fermée par un dispositif de verrouillage positif qui ne puisse pas être ouvert involontairement ou par une pression s'exerçant à l'intérieur du colis.	X				X					X			1.4 Specification of packaging 2.2.1 Structural analysis	
642	Les matières radioactives sous forme spéciale peuvent être considérées comme un composant de l'enveloppe de confinement.		X	LA MATIERE RADIOACTIVE N'EST PAS SOUS FORME SPECIALE											

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)	
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel	N	
643	Si l'enveloppe de confinement constitue un élément séparé du colis, elle doit pouvoir être fermée hermétiquement par un dispositif de verrouillage positif indépendant de toute autre partie de l'emballage..		X	ENVELOPPE DE CONFINEMENT INTEGREE AU COLIS										
644	Dans la conception des composants de l'enveloppe de confinement, il faut tenir compte, le cas échéant, de la décomposition radiolytique des liquides et autres matériaux vulnérables, et de la production de gaz par réaction chimique et radiolyse	X			X						X			2.2.6 Radiolysis analysis
645	L'enveloppe de confinement doit retenir le contenu radioactif en cas de baisse de la pression ambiante jusqu'à 60kPa.	X			X						X			2.2.3 Containment design analysis 2.2.1 Structural analysis
646	Toutes les vannes, à l'exception des soupapes de sûreté, doivent être équipées d'un dispositif retenant les fuites se produisant à partir de la vanne.		X	AUCUNE VANNE INSTALLEE SUR LE COLIS										
647	Un écran de protection radiologique qui renferme un composant du colis et qui, selon les spécifications, constitue un élément de l'enveloppe de confinement, doit être conçu de façon à empêcher que ce composant ne soit libéré involontairement de l'écran. Lorsque l'écran de protection et le composant qu'il renferme constituent un élément séparé, l'écran doit pouvoir être hermétiquement fermé par un dispositif de verrouillage positif indépendant de toute autre structure de l'emballage	X				X					X			1.4 Specification of packaging
648	Les colis doivent être conçus de telle sorte que s'ils étaient soumis aux épreuves décrites aux paragraphes 719-724, ils empêcheraient	X									X			2.2.1 Structural analysis
a	La perte ou la dispersion du contenu radioactif ;	X			X						X			2.2.3 External dose analysis
b	Une augmentation de plus de 20 % de l'intensité de rayonnement maximale à la surface externe du colis	X			X						X			
649	Les modèles de colis destinés au transport de matières radioactives liquides doivent comporter un volume vide permettant de compenser les variations de la température du contenu, les effets dynamiques et la dynamique du remplissage.		X	NE CONTIENT PAS DE MATIERE RADIOACTIVE SOUS FORME LIQUIDE										
650	Un colis du type A conçu pour contenir des matières radioactives liquides doit en outre		X											
a	Satisfaire aux prescriptions énoncées à l'alinéa 648 a) s'il est soumis aux épreuves décrites au paragraphe 725 ;		X											
b	Et i) Soit comporter une quantité de matière absorbante suffisante pour absorber deux fois le volume du liquide contenu. Cette matière absorbante doit être placée de telle sorte qu'elle soit en contact avec le liquide en cas de fuite ; ii) Soit être pourvu d'une enveloppe de confinement constituée par des composants de confinement intérieurs primaires et extérieurs secondaires, et conçue de telle sorte que le contenu liquide soit retenu par les composants extérieurs secondaires si les composants intérieurs primaires fuient.		X	TYPE B(U)										
651	Un colis conçu pour le transport de gaz doit empêcher la perte ou la dispersion du contenu radioactif s'il est soumis aux épreuves spécifiées au paragraphe 725. Un colis du type A conçu pour contenir du tritium ou des gaz rares est excepté de cette prescription.		X	TYPE B(U)										
<b>PRESCRIPTIONS CONCERNANT LES COLIS DU TYPE B(U)</b>														
652	Les colis du type B(U) doivent être conçus pour satisfaire aux prescriptions énoncées aux paragraphes 606-616, aux paragraphes 617-619 s'ils sont transportés par voie aérienne et aux paragraphes 634-647, sous réserve de ce qui est dit à l'alinéa 646 a), et, en outre, aux prescriptions énoncées aux paragraphes 651-664	X				X					X			Voir justifications aux § concernés
653	Les colis doivent être conçus de telle sorte que, dans les conditions ambiantes décrites aux paragraphes 656 et 657, la chaleur produite à l'intérieur du colis par le contenu radioactif n'ait pas, dans les conditions normales de transport et comme prouvé par les épreuves spécifiées aux paragraphes 719 à 724, d'effets défavorables sur le colis tels que celui-ci ne satisfasse plus aux prescriptions concernant le confinement et la protection s'il était laissé sans surveillance pendant une période d'une semaine. Il faut accorder une attention particulière aux effets de la chaleur qui pourraient entraîner un ou plusieurs des problèmes suivants : Modification de l'agencement, de la forme géométrique ou de l'état physique du contenu radioactif ou, si les matières radioactives sont enfermées dans une gaine ou un récipient (par exemple des éléments combustibles gainés), déformation ou fusion de la gaine, du récipient ou des matières radioactives ; Diminution de l'efficacité de l'emballage par dilatation thermique différentielle ou fissure ou fusion du matériau de protection contre les rayonnements ; En combinaison avec l'humidité, accélération de la corrosion.	X			X						X			2.2.2 Thermal analysis
a	Modification de l'agencement, de la forme géométrique ou de l'état physique du contenu radioactif ou, si les matières radioactives sont enfermées dans une gaine ou un récipient (par exemple des éléments combustibles gainés), déformation ou fusion de la gaine, du récipient ou des matières radioactives ;	X			X						X			
b	Diminution de l'efficacité de l'emballage par dilatation thermique différentielle ou fissure ou fusion du matériau de protection contre les rayonnements ;	X			X						X			
c	En combinaison avec l'humidité, accélération de la corrosion.	X			X						X			

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité			Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel	N	
654	Les colis doivent être conçus de telle sorte que, à la température ambiante spécifiée au paragraphe 656 et en l'absence d'insolation, la température des surfaces accessibles ne dépasse pas 50°C à moins que le colis ne soit transporté sous utilisation exclusive	X			X						X			2.2.2 Thermal analysis <b>Transport sous utilisation exclusive</b>
655	Sous réserve de ce qui est dit au paragraphe 619 pour les colis transportés par voie aérienne, la température maximale sur toute surface facilement accessible pendant le transport d'un colis sous utilisation exclusive ne doit pas dépasser 85°C en l'absence d'insolation à la température ambiante spécifiée au paragraphe 654. On peut tenir compte des barrières ou écrans destinés à protéger les personnes sans qu'il soit nécessaire de soumettre ces barrières ou écrans à une épreuve quelconque.	X			X						X			2.2.2 Thermal analysis <b>Transport sous utilisation exclusive</b>
656	La température ambiante est supposée être de 38°C.	X			X						X			2.2.2 Thermal analysis
657	Les conditions d'insolation sont celles qui sont indiquées au tableau 12.	X			X						X			2.2.2 Thermal analysis
658	Un colis qui comporte une protection thermique pour satisfaire aux prescriptions de l'épreuve thermique spécifiée au paragraphe 728 doit être conçu de telle sorte que cette protection reste efficace si le colis est soumis aux épreuves spécifiées aux paragraphes 719–724, et aux alinéas a) et b) ou b) et c) du paragraphe 727, selon le cas. Cette protection à l'extérieur du colis ne doit pas être rendue inefficace en cas de déchirure, coupure, ripage, abrasion ou manutention brutale.	X			X						X			2.2.2 Thermal analysis
659	Les colis doivent être conçus de telle sorte que s'ils étaient soumis	X			X						X			2.2.3 Containment design analysis
a	Aux épreuves spécifiées aux paragraphes 719–724, la perte du contenu radioactif ne serait pas supérieure à 10–6 A2 par heure ;	X			X						X			
b	Aux épreuves spécifiées aux paragraphes 726, 727 b), 728 et 729 et à l'épreuve spécifiée : —Soit à l'alinéa 727 c) lorsque le colis a une masse qui ne dépasse pas 500 kg, une masse volumique apparente qui ne dépasse pas 1 000 kg/m3 compte tenu des dimensions extérieures et un contenu radioactif qui dépasse 1 000A2 et qui ne soit pas constitué de matières radioactives sous forme spéciale ; ou—Soit à l'alinéa 727 a), pour tous les autres colis. i) Ils conserveraient une fonction de protection suffisante pour garantir que l'intensité de rayonnement à 1 m de la surface du colis ne dépasserait pas 10 mSv/h avec le contenu radioactif maximal prévu pour le colis. ii) Ils limiteraient la perte accumulée du contenu radioactif pendant une période d'une semaine à une valeur ne dépassant pas	X			X						X			2.2.1 Structural analysis 2.2.3 Containment design analysis 2.2.4 External dose analysis
	Pour les mélanges de radionucléides, les dispositions des paragraphes 405 à 407 s'appliquent, si ce n'est que pour le krypton 85 une valeur effective de A2(i) égale à 10 A2 peut être utilisée. Dans le cas a), l'évaluation doit tenir compte des limitations de la contamination externe prévues au paragraphe 508.	X			X						X			
660	Un colis destiné à un contenu radioactif ayant une activité supérieure à 10 <sup>5</sup> A2 doit être conçu de telle sorte que s'il était soumis à l'épreuve poussée d'immersion dans l'eau décrite au paragraphe 730, il n'y aurait pas de rupture de l'enveloppe de confinement.		X											L'épreuve poussée d'immersion a été prise en compte dans le dimensionnement de l'emballage
661	La conformité aux limites autorisées pour le dégagement d'activité ne doit dépendre ni de filtres ni d'un système mécanique de refroidissement.	X				X					X			1.4 Specification of packaging
662	Les colis ne doivent pas comporter de dispositif de décompression de l'enveloppe de confinement qui permettrait la libération de matières radioactives dans l'environnement dans les conditions des épreuves spécifiées aux paragraphes 719–724 et 726–729.	X				X					X			1.4 Specification of packaging
663	Les colis doivent être conçus de telle sorte que s'ils se trouvaient à la pression d'utilisation normale maximale et étaient soumis aux épreuves spécifiées aux paragraphes 719–724 et 726–729, les contraintes dans l'enveloppe de confinement n'atteindraient pas des valeurs qui auraient sur le colis des effets défavorables tels que celui-ci ne satisfasse plus aux prescriptions applicables.	X			X		X	X			X			2.2.1 Structural analysis 2.2.3 Containment design analysis
664	Les colis ne doivent pas avoir une pression d'utilisation normale maximale supérieure à une pression manométrique de 700 kPa.	X			X						X			2.2.3 Containment design analysis
665	Les colis contenant des matières radioactives faiblement dispersables doivent être conçus de telle sorte que tout élément ajouté aux matières qui n'en fait pas partie ou tout composant interne de l'emballage n'ait pas d'incidence négative sur le comportement des matières radioactives faiblement dispersables		X	LE CONTENU N'EST PAS FAIBLEMENT DISPERSABLE										
666	Les colis doivent être conçus pour une température ambiante comprise entre –40°C et +38°C	X				X					X			1.4 Specification of packaging 2.2.1 Structural analysis

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel	
<b>PRESCRIPTIONS CONCERNANT LES COLIS DU TYPE B(M)</b>													
667	Les colis du type B(M) doivent satisfaire aux prescriptions concernant les colis du type B(U) énoncées au paragraphe 652, sauf que, pour les colis qui ne seront transportés qu'à l'intérieur d'un pays donné ou entre des pays donnés, des conditions autres que celles qui sont spécifiées aux paragraphes 639, 655 à 657 et 660 à 666 ci-dessus peuvent être retenues avec l'approbation des autorités compétentes des pays concernés. Dans la mesure du possible, les prescriptions concernant les colis du type B(U) énoncées aux paragraphes 655 et 660 à 666 doivent néanmoins être respectées.		X	TYPE B(U)									
668	Une aération intermittente des colis du type B(M) peut être autorisée pendant le transport, à condition que les opérations prescrites pour l'aération soient acceptables pour les autorités compétentes.		X	TYPE B(U)									
<b>PRESCRIPTIONS CONCERNANT LES COLIS DU TYPE C</b>													
669	Les colis du type C doivent être conçus pour satisfaire aux prescriptions énoncées aux paragraphes 607 à 621 et 636 à 649, sous réserve de ce qui est dit à l'alinéa 648 a), et aux prescriptions énoncées aux paragraphes 653 à 657 et 661 à 666 et, en outre, aux paragraphes 670 à 672.		X	TYPE B(U)									
670	Les colis du type B(M) doivent satisfaire aux prescriptions concernant les colis du type B(U) énoncées au paragraphe 652, sauf que, pour les colis qui ne seront transportés qu'à l'intérieur d'un pays donné ou entre des pays donnés, des conditions autres que celles qui sont spécifiées aux paragraphes 639, 655 à 657 et 660 à 666 ci-dessus peuvent être retenues avec l'approbation des autorités compétentes des pays concernés. Dans la mesure du possible, les prescriptions concernant les colis du type B(U) énoncées aux paragraphes 655 et 660 à 666 doivent néanmoins être respectées.		X	TYPE B(U)									
671	Les colis doivent être conçus de telle sorte que s'ils se trouvaient à la pression d'utilisation normale maximale et qu'ils étaient soumis		X	TYPE B(U)									
a	Aux épreuves spécifiées aux paragraphes 719–724, la perte du contenu radioactif ne serait pas supérieure à 10–6 A2 par heure		X										
b	A l'épreuve spécifiée au paragraphe 734 : i) Ils conserveraient une fonction de protection suffisante pour garantir que l'intensité de rayonnement à 1 m de la surface du colis ne dépasserait pas 10 mSv/h avec le contenu radioactif maximal prévu pour le colis. ii) Ils limiteraient la perte accumulée du contenu radioactif pendant une période d'une semaine à une valeur ne dépassant pas 10A2 pour le krypton 85 et A2 pour tous les autres radionucléides.		X										
c	Pour les mélanges de radionucléides, les dispositions des paragraphes 405 à 407 s'appliquent, si ce n'est que pour le krypton 85 une valeur effective de A2(i) égale à 10 A2 peut être utilisée. Dans le cas a), l'évaluation doit tenir compte des limitations de la contamination externe prévues au paragraphe 508.		X										
672	Les colis doivent être conçus de telle sorte qu'il n'y ait pas rupture de l'enveloppe de confinement à la suite de l'épreuve poussée d'immersion dans l'eau spécifiée au paragraphe 730		X	TYPE B(U)									
<b>PRESCRIPTIONS CONCERNANT LES COLIS CONTENANT DES MATIÈRES FISSILES</b>													
673	Les matières fissiles doivent être transportées de façon à :	X			X						X		
a	Maintenir la sous-criticité dans des conditions de routine, normales et accidentelles de transport ; en particulier, les éventualités ci-après doivent être prises en considération : i) Infiltration d'eau dans les colis ou perte d'eau par les colis ; ii) Perte d'efficacité des absorbeurs de neutrons ou des modérateurs incorporés ; iii) Redistribution du contenu soit à l'intérieur du colis soit à la suite d'une perte de contenu du colis ; iv) Réduction des espaces entre colis ou à l'intérieur des colis ; v) Immersion des colis dans l'eau ou leur enfouissement sous la neige ; vi) Variations de température		X		X						X		2.2.5 Criticality safety analysis
b	Satisfaire aux prescriptions : i) Du paragraphe 636 sauf pour des matières non emballées étant spécifiquement autorisées par l'alinéa 417 e) ; ii) Énoncées ailleurs dans le présent Règlement en ce qui concerne les propriétés radioactives des matières ; iii) Du paragraphe 637 sauf si les matières sont exceptées par le paragraphe 417 ; iv) Des paragraphes 676 à 686 sauf si les matières sont exceptées par les paragraphes 417, 674 ou 675.		X		X						X		

DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)	
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel	N	
<b>674</b>	Les colis contenant des matières fissiles qui satisfont aux dispositions de l'alinéa d) et à l'une des dispositions des alinéas a) à c) du présent paragraphe sont exceptés des prescriptions des paragraphes 676 à 686.	X												Alinéas d) et b) satisfaits
<b>a</b>	Les colis contenant des matières fissiles, quelle qu'en soit la forme, à condition que : i) La plus petite dimension extérieure du colis ne soit pas inférieure à 10 cm. ii) Le CSI du colis est calculé à l'aide de la formule suivante : $CSI = 50 \times 5 \times \{[masse \text{ d'uranium } 235 \text{ dans le colis (g)}] / Z + [masse \text{ d'autres nucléides fissiles}^1 \text{ dans le colis (g)}] / 280\}$ les valeurs de Z étant tirées du tableau 13. iii) Le CSI de tout colis ne dépasse pas 10.	X											X	Partie 1.3 - Specification of content
<b>b</b>	Les colis contenant des matières fissiles, quelle qu'en soit la forme, à condition que : i) La plus petite dimension extérieure du colis ne soit pas inférieure à 30 cm. ii) Le colis, après avoir été soumis aux épreuves spécifiées aux paragraphes 719 à 724 : — Retienne son contenu de matières fissiles ; — Conserve des dimensions extérieures hors tout minimales du colis d'au moins 30 cm ; — Empêche l'entrée d'un cube de 10 cm. iii) Le CSI du colis est calculé à l'aide de la formule suivante : $CSI = 50 \times 2 \times \{[masse \text{ d'uranium } 235 \text{ dans le colis (g)}] / Z + [masse \text{ d'autres nucléides fissiles}^1 \text{ dans le colis (g)}] / 280\}$ les valeurs de Z étant tirées du tableau 13. iv) Le CSI de tout colis ne dépasse pas 10.	X								X				Partie 1.3 - Specification of content 2.2.1 Structural analysis
<b>c</b>	Les colis contenant des matières fissiles, quelle qu'en soit la forme, à condition que : i) La plus petite dimension extérieure du colis ne soit pas inférieure à 10 cm. ii) Le colis, après avoir été soumis aux épreuves spécifiées aux paragraphes 719 à 724 : — Retienne son contenu de matières fissiles ; — Conserve des dimensions extérieures hors tout minimales du colis d'au moins 10 cm ; — Empêche l'entrée d'un cube de 10 cm. iii) Le CSI du colis est calculé à l'aide de la formule suivante : $CSI = 50 \times 2 \times \{[masse \text{ d'uranium } 235 \text{ dans le colis (g)}] / 450 + [masse \text{ d'autres nucléides fissiles}^1 \text{ dans le colis (g)}] / 280\}$ iv) La masse maximum de nucléides fissiles de tout colis ne dépasse pas 15 g.	X											X	Partie 1.3 - Specification of content
<b>d</b>	La masse totale de béryllium, de matière hydrogénée enrichie en deutérium, de graphite ou d'autres formes allotropiques du carbone dans un colis donné ne doit pas être supérieure à la masse de nucléides fissiles du colis sauf si leur concentration totale ne dépasse pas 1 g pour toute masse de 1 000 g de matière. Le béryllium incorporé dans des alliages de cuivre jusqu'à 4 % du poids de l'alliage ne doit pas être pris en considération.	X			X						X			AUCUN BERYLLIUM PRESENT DANS LA MATIERE RADIOACTIVE 1.3 - Specification of content
<b>675</b>	Les colis contenant au plus 1 000 g de plutonium sont exceptés de l'application prévue aux paragraphes 676 à 686 à condition que :	X											X	1.3 specification of content
<b>a</b>	Pas plus de 20 % de plutonium en masse soient des nucléides fissiles.	X											X	Pas d'exception de l'application des paragraphes 676 à 686
<b>b</b>	Le CSI du colis soit calculé à l'aide de la formule suivante : $CSI = 50 \times 2 \times [mass \text{ de plutonium (g)} / 1\ 000]$	X										X		
<b>c</b>	Si de l'uranium est présent avec du plutonium, la masse de l'uranium soit au plus 1 % de la masse du plutonium.	X										X		
<b>Spécification du contenu pour les évaluations des colis contenant des matières fissiles</b>														
<b>676</b>	Lorsque la forme chimique ou l'état physique, la composition isotopique, la masse ou la concentration, le rapport de modération ou la densité, ou la configuration géométrique ne sont pas connus, les évaluations prévues aux paragraphes 680 à 685 doivent être exécutées en supposant que chaque paramètre non connu a la valeur qui correspond à la multiplication maximale des neutrons compatible avec les conditions et les paramètres connus de ces évaluations.	X		TOUS PARAMETRES CONNUS										
<b>677</b>	Pour le combustible nucléaire irradié, les évaluations prévues aux paragraphes 680 à 685 doivent reposer sur une composition isotopique dont il est prouvé qu'elle correspond soit :	X		LE CONTENU N'EST PAS DU COMBUSTIBLE IRRADIE										
<b>a</b>	À la multiplication maximale des neutrons tout au long de l'irradiation, soit	X												
<b>b</b>	À une estimation prudente de la multiplication des neutrons pour les évaluations des colis. Après l'irradiation mais avant une expédition, une mesure doit être effectuée pour confirmer que l'hypothèse concernant la composition isotopique est pénalisante.	X												
<b>Prescriptions concernant la géométrie et la température</b>														
<b>678</b>	Le colis, après avoir été soumis aux épreuves spécifiées aux paragraphes 719 à 724, doit :	X			X		X				X			2.2.1 Structural analysis
<b>a</b>	Conserver des dimensions extérieures hors tout minimales du colis d'au moins 10 cm ;	X			X		X				X			
<b>b</b>	Empêcher l'entrée d'un cube de 10 cm	X			X		X				X			
<b>679</b>	Le colis doit être conçu pour une température ambiante allant de -40°C à +38°C à moins que l'autorité compétente n'en dispose autrement dans le certificat d'agrément du modèle de colis	X			X	X					X			2.2.1 Structural analysis



# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)	
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel		N
<b>Évaluation des colis considérés isolément</b>														
680	Pour les colis considérés isolément, il faut supposer que l'eau peut pénétrer dans tous les espaces vides du colis, notamment ceux qui sont à l'intérieur de l'enveloppe de confinement, ou s'en échapper. Toutefois, si le modèle comporte des caractéristiques spéciales destinées à empêcher cette pénétration de l'eau dans certains des espaces vides ou son écoulement hors de ces espaces, même par suite d'une erreur humaine, on peut supposer que l'étanchéité est assurée en ce qui concerne ces espaces. Ces caractéristiques spéciales doivent inclure l'un des éléments suivants :	X			X						X			2.2.5 Criticality safety analysis
a	Soit des barrières étanches à l'eau multiples de haute qualité, dont chacune conserveraient son efficacité si le colis était soumis aux épreuves spécifiées à l'alinéa 685 b), un contrôle de la qualité rigoureux dans la production, l'entretien et la réparation des emballages, et des épreuves pour contrôler la fermeture de chaque colis avant chaque expédition	X			X						X			
b	Soit, pour les colis contenant de l'hexafluorure d'uranium seulement, avec un enrichissement maximal en uranium de 5 % en masse d'uranium 235 : i) Des colis dans lesquels, à la suite des épreuves spécifiées à l'alinéa 685 b), il n'y a pas de contact physique entre la valve et tout autre composant de l'emballage autre que son point d'attache initial et dont, en outre, les valves restent étanches à la suite de l'épreuve spécifiée au paragraphe 728 ii) Un contrôle de la qualité rigoureux dans la production, l'entretien et la réparation des emballages, et des épreuves pour contrôler la fermeture de chaque colis avant chaque expédition	X			X						X			
681	Pour le système d'isolement, il faut supposer une condition limite de réflexion par au moins 20 cm d'eau ou toute autre réflexion plus grande qui pourrait être apportée complémentarément par les matériaux de l'emballage. Cependant, si l'on peut démontrer que le système d'isolement reste à l'intérieur de l'emballage à la suite des épreuves spécifiées à l'alinéa 685 b), on peut supposer une condition limite de réflexion du colis par au moins 20 cm d'eau à l'alinéa 682 c).	X			X						X			2.2.5 Criticality safety analysis
682	Le colis doit être sous-critique dans les conditions prévues aux paragraphes 680 et 681 et dans les conditions de colis d'où résulte la multiplication maximale des neutrons compatible avec :	X			X						X			2.2.5 Criticality safety analysis
a	Des conditions de transport de routine (pas d'incident) ;	X			X						X			
b	Les épreuves spécifiées à l'alinéa 684 b) ;	X			X						X			
c	Les épreuves spécifiées à l'alinéa 685 b)	X			X						X			
683	Pour les colis devant être transportés par voie aérienne :		X											2.2.5 Criticality safety analysis
a	Le colis doit être sous-critique dans des conditions compatibles avec les épreuves pour les colis du type C spécifiées au paragraphe 734 en supposant une réflexion par au moins 20 cm d'eau mais sans pénétration d'eau		X											
b	Lors de l'évaluation effectuée en vertu du paragraphe 682, on ne tient pas compte des caractéristiques spéciales visées au paragraphe 680 à moins que, après les épreuves pour les colis du type C spécifiées au paragraphe 734 et, par la suite, après l'épreuve d'étanchéité à l'eau spécifiée au paragraphe 733, la pénétration d'eau dans les espaces vides ou son écoulement hors de ces espaces ne soient empêchés.		X											
<b>Évaluation des colis en nombre dans des conditions normales de transport</b>														
684	On détermine un nombre 'N' tel que cinq fois 'N' colis est sous-critique pour l'agencement et les conditions de colis d'où résulte la multiplication maximale des neutrons compatible avec les conditions suivantes	X			X						X			2.2.5 Criticality safety analysis
a	Il n'y a rien entre les colis, et l'agencement de colis est entouré de tous côtés par une couche d'eau d'au moins 20 cm servant de réflecteur	X			X						X			
b	L'état des colis est celui qui aurait été évalué ou constaté s'ils avaient été soumis aux épreuves spécifiées aux paragraphes 719-724	X			X						X			
<b>Évaluation des colis en nombre dans des conditions accidentelles de transport</b>														
685	On détermine un nombre 'N' tel que deux fois 'N' colis est sous-critique pour l'agencement et les conditions de colis d'où résulte la multiplication maximale des neutrons compatible avec les conditions suivantes	X			X						X			2.2.5 Criticality safety analysis
a	Il y a modération par un matériau hydrogéné entre les colis, et l'agencement de colis est entouré de tous côtés par une couche d'eau d'au moins 20 cm servant de réflecteur ; Les épreuves spécifiées aux paragraphes 719-724 sont suivies par celles des épreuves ci-après qui sont les plus pénalisantes :	X			X						X			
b	i) Les épreuves spécifiées à l'alinéa 727 b), et soit à l'alinéa 727 c) pour les colis ayant une masse qui ne dépasse pas 500 kg et une densité apparente qui ne dépasse pas 1000 kg/m3 compte tenu des dimensions externes, soit à l'alinéa 727 a) pour tous les autres colis, suivies par l'épreuve spécifiée au paragraphe 728 complétée par les épreuves spécifiées aux paragraphes 731-733; ou ii) l'épreuve spécifiée au paragraphe 729 ;	X			X						X			
c	Si une partie quelconque des matières fissiles s'échappe de l'enveloppe de confinement à la suite des épreuves spécifiées à l'alinéa 685 b), on suppose que des matières fissiles s'échappent de chaque colis de l'agencement et que toutes les matières fissiles sont disposées suivant la configuration et la modération d'où résulte la multiplication maximale des neutrons avec une réflexion totale par au moins 20 cm d'eau.	X			X						X			

DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)	
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel		N
<b>Détermination de l'indice de sûreté-criticité pour les colis</b>														
686	Afin d'obtenir le CSI pour les colis contenant des matières fissiles, on divise 50 par la plus faible des deux valeurs de N obtenues comme indiqué aux paragraphes 684 et 685 (c'est-à-dire que le CSI = 50/N). La valeur du CSI peut être zéro si des colis en nombre illimité sont sous-critiques (c'est-à-dire si N est effectivement égal à l'infini dans les deux cas).	X			X						X			2.2.5 Criticality safety analysis
<b>CHAPITRE VII : ÉPREUVES</b>														
<b>PREUVE DE LA CONFORMITÉ AUX PRESCRIPTIONS</b>														
701	La preuve de la conformité aux normes de performance énoncées au chapitre VI doit être apportée par l'un des moyens indiqués ci-après ou par une combinaison de ces moyens :	X									X			2.2.1 Structural analysis
a	En soumettant aux épreuves des spécimens représentant des matières LSA-III, des matières radioactives sous forme spéciale, des matières radioactives faiblement dispersables ou des prototypes ou des échantillons de l'emballage, auquel cas le contenu du spécimen ou de l'emballage utilisé pour les épreuves doit simuler le mieux possible les quantités escomptées du contenu radioactif, et le spécimen ou l'emballage soumis aux épreuves doit être préparé tel qu'il est normalement présenté pour le transport :	X									X			
b	En se référant à des preuves antérieures satisfaisantes de nature suffisamment comparable ;	X									X			
c	En soumettant aux épreuves des modèles à échelle appropriée comportant les éléments caractéristiques qui sont importants eu égard à la fonction examinée lorsqu'il ressort de l'expérience technologique que les résultats d'épreuves de cette nature sont utilisables aux fins des études de conception. Si l'on utilise un modèle de ce genre, il faut tenir compte de la nécessité d'ajuster certains paramètres des épreuves, comme le diamètre de la barre de pénétration ou la force de compression ;	X									X			
d	En recourant au calcul ou au raisonnement logique lorsqu'il est admis de manière générale que les paramètres et méthodes de calcul sont fiables ou prudents.	X									X			
702	Après avoir soumis aux épreuves le spécimen, le prototype ou l'échantillon, on utilise des méthodes d'évaluation appropriées pour s'assurer que les prescriptions du présent chapitre ont été satisfaites en conformité avec les normes de performance et d'acceptation prescrites au chapitre VI	X									X			2.2.1 Structural analysis
<b>ÉPREUVE DE LIXIVIATION POUR LES MATIÈRES LSA-III ET LES MATIÈRES RADIOACTIVES FAIBLEMENT DISPERSABLES</b>														
703	Des matières solides représentant le contenu total du colis doivent être immergées dans l'eau pendant 7 jours à la température ambiante. Le volume d'eau doit être suffisant pour qu'à la fin de la période d'épreuve de 7 jours le volume libre de l'eau restante non absorbée et n'ayant pas réagi soit au moins égal à 10 % du volume de l'échantillon solide utilisé pour l'épreuve. L'eau doit avoir un pH initial de 6 à 8 et une conductivité maximale de 1 mS/m à 20°C. L'activité totale du volume libre d'eau doit être mesurée après immersion de l'échantillon pendant 7 jours.		X	TYPE B(U) LE CONTENU N'EST PAS LSA-III OU FAIBLEMENT DISPERSABLE										
<b>ÉPREUVES POUR LES MATIÈRES RADIOACTIVES SOUS FORME SPÉCIALE</b>														
<b>Généralités</b>														
704	Des spécimens qui comprennent ou simulent des <b>matières radioactives sous forme spéciale</b> doivent être soumis à l'épreuve de résistance au choc, l'épreuve de percussion, l'épreuve de pliage et l'épreuve thermique spécifiées aux paragraphes 705-708. Un spécimen différent peut être utilisé pour chacune des épreuves. Après chacune des épreuves, il faut soumettre le spécimen à une épreuve de détermination de la lixiviation ou de contrôle volumétrique de l'étanchéité par une méthode qui ne doit pas être moins sensible que les méthodes décrites au paragraphe 710 en ce qui concerne les matières solides non dispersables et au paragraphe 711 en ce qui concerne les matières en capsules		X	TYPE B(U)										

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)		
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel		N	
<b>Méthodes</b>															
705	Épreuve de résistance au choc : le spécimen doit tomber sur une cible d'une hauteur de 9 m. La cible doit être telle que définie au paragraphe 717.		X	TYPE B(U)											
706	Épreuve de percussion : le spécimen est posé sur une feuille de plomb reposant sur une surface dure et lisse ; on le frappe avec la face plane d'une barre d'acier doux, de manière à produire un choc équivalent à celui que provoquerait un poids de 1,4 kg tombant en chute libre d'une hauteur de 1 m. La face plane de la barre doit avoir 25 mm de diamètre, son arête ayant un arrondi de 3 mm ± 0,3 mm. Le plomb, d'une dureté Vickers de 3,5 à 4,5, doit avoir une épaisseur maximale de 25 mm et couvrir une surface plus grande que celle que couvre le spécimen. Pour chaque épreuve, il faut placer le spécimen sur une partie intacte du plomb. La barre doit frapper le spécimen de manière à provoquer le dommage maximal.		X	TYPE B(U)											
707	Épreuve de pliage : cette épreuve n'est applicable qu'aux sources minces et longues dont la longueur minimale est de 10 cm et dont le rapport entre la longueur et la largeur minimale n'est pas inférieur à 10. Le spécimen doit être serré rigidement dans un étau, en position horizontale, de manière que la moitié de sa longueur dépasse des mors de l'étau. Il doit être orienté de telle manière qu'il subisse le dommage maximal lorsque son extrémité libre est frappée avec la face plane d'une barre d'acier. La barre doit frapper le spécimen de manière à produire un choc équivalent à celui que provoquerait un poids de 1,4 kg tombant en chute libre d'une hauteur de 1 m. La face plane de la barre doit avoir 25 mm de diamètre, son arête ayant un arrondi de 3 mm ± 0,3 mm.		X	TYPE B(U)											
708	Épreuve thermique : le spécimen est chauffé dans l'air porté à la température de 800°C ; il est maintenu à cette température pendant 10 minutes, après quoi on le laisse refroidir.		X	TYPE B(U)											
709	Les spécimens qui comprennent ou simulent des matières radioactives enfermées dans une capsule scellée peuvent être exceptés des épreuves suivantes :		X	TYPE B(U)											
a	Les épreuves spécifiées aux paragraphes 705 et 706, à condition que les spécimens soient soumis à l'épreuve de résistance au choc prescrite dans le document ISO 2919 de l'Organisation internationale de normalisation intitulé « Sources radioactives scellées — Classification » [13] : i) L'épreuve de résistance au choc pour la classe 4 si la masse des matières radioactives sous forme spéciale est inférieure à 200 g ; ii) L'épreuve de résistance au choc pour la classe 5 si la masse des matières radioactives sous forme spéciale est supérieure à 200 g mais inférieure à 500 g.		X												
b	L'épreuve prescrite au paragraphe 708, à condition que les spécimens soient soumis à l'épreuve thermique pour la classe 6 spécifiée dans le document ISO 2919 [13].		X												
<b>Méthodes de détermination de la lixiviation et de contrôle volumétrique de l'étanchéité</b>															
710	Pour les spécimens qui comprennent ou simulent des matières solides non dispersables, il faut déterminer la lixiviation de la façon suivante :		X	TYPE B(U)											
a	Le spécimen doit être immergé pendant 7 jours dans l'eau à la température ambiante. Le volume d'eau doit être suffisant pour qu'à la fin de la période d'épreuve de 7 jours le volume libre de l'eau restante non absorbée et n'ayant pas réagi soit au moins égal à 10 % du volume de l'échantillon solide utilisé pour l'épreuve. L'eau doit avoir un pH initial de 6-8 et une conductivité maximale de 1 mS/m à 20°C ;		X												
b	L'eau et le spécimen doivent ensuite être portés à une température de 50°C ± 5°C et maintenus à cette température pendant 4 heures ;		X												
c	L'activité de l'eau doit alors être déterminée ;		X												
d	Le spécimen doit ensuite être conservé pendant au moins 7 jours dans de l'air immobile dont l'état hygrométrique n'est pas inférieur à 90 % à une température au moins égale à 30°C ;		X												
e	Le spécimen doit ensuite être immergé dans de l'eau ayant les mêmes caractéristiques que sous a) ci-dessus ; puis l'eau et le spécimen doivent être portés à une température de 50°C ± 5°C et maintenus à cette température pendant 4 heures ;		X												
f	L'activité de l'eau doit alors être déterminée.		X												

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)	
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel	N	
711	<p>Pour les spécimens qui comprennent ou simulent des matières radioactives en capsule scellée, il faut procéder soit à une détermination de la lixiviation soit à un contrôle volumétrique de l'étanchéité comme suit :</p> <p>La détermination de la lixiviation comprend les opérations suivantes :</p> <p>i) Le spécimen doit être immergé dans l'eau à la température ambiante. L'eau doit avoir un pH initial de 6-8 et une conductivité maximale de 1 mS/m à 20°C ;</p> <p>ii) L'eau et le spécimen doivent être portés à une température de 50°C ± 5°C et maintenus à cette température pendant 4 heures ;</p> <p>iii) L'activité de l'eau doit alors être déterminée ;</p> <p>iv) Le spécimen doit ensuite être conservé pendant au moins 7 jours dans de l'air immobile dont l'état hygrométrique n'est pas inférieur à 90 % à une température au moins égale à 30°C ;</p> <p>v) <del>Bénéficier les opérations décrites sous i), ii) et iii).</del></p> <p>Le contrôle volumétrique de l'étanchéité, qui peut être fait en remplacement, doit comprendre celles des épreuves prescrites dans le document ISO 9978 de l'Organisation internationale de normalisation intitulé « Radioprotection — Sources radioactives scellées — Méthodes d'essai d'étanchéité » [9], qui sont acceptables pour l'autorité compétente.</p>		X											
a			X	TYPE B(U)										
b			X											
<b>ÉPREUVES POUR LES MATIÈRES RADIOACTIVES FAIBLEMENT DISPERSABLES</b>														
712	Un spécimen qui comprend ou simule des <b>matières radioactives faiblement dispersables</b> doit être soumis à l'épreuve thermique poussée spécifiée au paragraphe 736 et à l'épreuve de résistance au choc spécifiée au paragraphe 737. Un spécimen différent peut être utilisé pour chacune des épreuves. Après chaque épreuve, il faut soumettre le spécimen à l'épreuve de détermination de la lixiviation spécifiée au paragraphe 703. Après chaque épreuve, il faut vérifier s'il est satisfait aux prescriptions applicables du paragraphe 605.		X	LE CONTENU N'EST PAS FAIBLEMENT DISPERSABLE										
<b>ÉPREUVES POUR LES COLIS</b>														
<b>Préparation d'un spécimen en vue des épreuves</b>														
713	Tout spécimen doit être examiné avant d'être soumis aux épreuves, afin d'en identifier et d'en noter les défauts ou avaries, notamment :	X							X		X			2.2.1 Structural analysis
a	Non-conformité au modèle ;	X							X		X			
b	Vices de construction ;	X							X		X			
c	Corrosion ou autres détériorations ;	X							X		X			
d	Altération des caractéristiques.	X							X		X			
714	L'enveloppe de confinement du colis doit être clairement spécifiée.	X							X		X			1.4 Specification of packaging
715	Les parties extérieures du spécimen doivent être clairement identifiées afin que l'on puisse se référer aisément et sans ambiguïté à toute partie de ce spécimen.	X							X		X			1.4 Specification of packaging
<b>Vérification de l'intégrité de l'enveloppe de confinement et de la protection radiologique et évaluation de la sûreté-criticité</b>														
716	Après chacune des épreuves applicables spécifiées aux paragraphes 718-737	X							X		X			2.2.1 Structural analysis
a	Les défaillances et les dommages doivent être identifiés et consignés	X							X		X			
b	Il faut déterminer si l'intégrité de l'enveloppe de confinement et de la protection radiologique a été préservée dans la mesure requise au chapitre VI pour le colis considéré	X							X		X			
c	Pour les colis contenant des matières fissiles, il faut déterminer si les hypothèses et les conditions des évaluations requises aux paragraphes 673 à 686 pour un ou plusieurs colis sont valables.	X							X		X			
<b>Cible pour les épreuves de chute</b>														
717	La cible pour les épreuves de chute spécifiées aux paragraphes 705, 722, 725 a), 727 et 735 doit être une surface plane, horizontale et telle que si on accroissait sa résistance au déplacement ou à la déformation sous le choc du spécimen, le dommage que le spécimen subirait n'en serait pas sensiblement aggravé.	X								X	X			2.2.1 Structural analysis
<b>Épreuve pour les emballages conçus pour contenir de l'hexafluorure d'uranium</b>														
718	Des spécimens qui comprennent ou simulent des emballages conçus pour contenir 0,1 kg ou plus d'hexafluorure d'uranium doivent être soumis à une épreuve hydraulique à une pression interne d'au moins 1,38 MPa ; néanmoins, lorsque la pression d'épreuve est inférieure à 2,76 MPa, le modèle doit faire l'objet d'un agrément multilatéral. Pour les emballages qui sont soumis à une nouvelle épreuve, toute autre méthode non destructive équivalente peut être appliquée sous réserve d'un agrément multilatéral.		X	LE CONTENU NE CONTIENT PAS DE HF6										

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)		
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel		N	
<b>Epreuves pour prouver la capacité de résister aux conditions normales de transport</b>															
719	Ces épreuves sont l'épreuve d'aspersion d'eau, l'épreuve de chute libre, l'épreuve de gerbage et l'épreuve de pénétration. Les spécimens du colis doivent être soumis à l'épreuve de chute libre, à l'épreuve de gerbage et à l'épreuve de pénétration qui seront précédées dans chaque cas de l'épreuve d'aspersion d'eau. Un seul spécimen peut être utilisé pour toutes les épreuves à condition de respecter les prescriptions du paragraphe 720	X									X			2.2.1 Structural analysis	
720	Le délai entre la fin de l'épreuve d'aspersion d'eau et l'épreuve suivante doit être tel que l'eau puisse pénétrer au maximum sans qu'il y ait séchage appréciable de l'extérieur du spécimen. Sauf preuve du contraire, on considère que ce délai est d'environ deux heures si le jet d'eau vient simultanément de quatre directions. Toutefois, aucun délai n'est à prévoir si le jet d'eau vient successivement des quatre directions.	X									X			2.2.1 Structural analysis	
721	Epreuve d'aspersion d'eau : le spécimen doit être soumis à une épreuve d'aspersion d'eau qui simule l'exposition à un débit de précipitation d'environ 5 cm par heure pendant au moins une heure.	X									X			2.2.1 Structural analysis	
722	Epreuve de chute libre : le spécimen doit tomber sur la cible de manière à subir le dommage maximal sur les éléments de sûreté à éprouver :	X									X			2.2.1 Structural analysis	
a	La hauteur de chute mesurée entre le point le plus bas du spécimen et la surface supérieure de la cible ne doit pas être inférieure à la distance spécifiée au tableau 14 pour la masse correspondante. La cible doit être telle que définie au paragraphe 717 :	X									X				
b	Pour les colis rectangulaires en fibres agglomérées ou en bois dont la masse ne dépasse pas 50 kg, un spécimen distinct doit subir une épreuve de chute libre, d'une hauteur de 0,3 m, sur chacun de ses coins :	X		MASSE ET FORME DU COLIS											
c	Pour les colis cylindriques en fibres agglomérées dont la masse ne dépasse pas 100 kg, un spécimen distinct doit subir une épreuve de chute libre, d'une hauteur de 0,3 m, sur chaque quart de chacune de ses arêtes circulaires.	X		MASSE ET FORME DU COLIS											
723	Épreuve de gerbage : à moins que la forme de l'emballage n'empêche effectivement le gerbage, le spécimen doit être soumis pendant au moins 24 heures à une force de compression égale à la plus élevée des deux valeurs suivantes :	X		COLIS NON GERBABLE		X					X			1.4 specification of packaging	
a	L'équivalent de cinq fois le poids maximum du colis ; et	X													1.10 illustration
b	L'équivalent du produit de 13 kPa par l'aire de la projection verticale du colis.	X													
	Cette force doit être appliquée uniformément à deux faces opposées du spécimen, l'une d'elle étant la base sur laquelle de colis repose normalement.	X													
724	Epreuve de pénétration : le spécimen est placé sur une surface rigide, plane et horizontale dont le déplacement doit rester négligeable lors de l'exécution de l'épreuve	X									X			2.2.1 Structural analysis	
a	Une barre à bout hémisphérique de 3,2 cm de diamètre et d'une masse de 6 kg, dont l'axe longitudinal est orienté verticalement, est lâchée au-dessus du spécimen et guidée de sorte que son extrémité vienne frapper le centre de la partie la plus fragile du spécimen et qu'elle heurte l'enveloppe de confinement si elle pénètre assez profondément. Les déformations de la barre doivent rester négligeables lors de l'exécution de l'épreuve :	X									X				
b	La hauteur de la chute de la barre mesurée entre l'extrémité inférieure de celle-ci et le point d'impact prévu sur la surface supérieure du spécimen doit être de 1 m.	X									X				

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)	
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel		N
<b>Epreuves additionnelles pour les colis de type A conçus pour des liquides et des gaz</b>														
<b>725</b>	Il faut faire subir à un spécimen ou à des spécimens distincts chacune des épreuves ci-après à moins que l'on ne puisse prouver que l'une des épreuves est plus rigoureuse que l'autre pour le spécimen en question, auquel cas un spécimen devra subir l'épreuve la plus rigoureuse :		X											
<b>a</b>	Epreuve de chute libre : le spécimen doit tomber sur la cible de manière à subir le dommage maximal au point de vue du confinement. La hauteur de chute mesurée entre la partie inférieure du spécimen et la partie supérieure de la cible doit être de 9 m. La cible doit être telle que définie au paragraphe 717 :		X	TYPE B(U)										
<b>b</b>	Epreuve de pénétration : Le spécimen doit subir l'épreuve spécifiée au paragraphe 724, sauf que la hauteur de chute doit être portée de 1 m, comme prévu à l'alinéa 724 b), à 1,7 m.		X											
<b>Epreuves pour prouver la capacité de résister aux conditions accidentelles de transport</b>														
<b>726</b>	Le spécimen doit être soumis aux effets cumulatifs des épreuves spécifiées au paragraphe 727 et au paragraphe 728 dans cet ordre. Après ces épreuves, le spécimen en question ou un spécimen distinct doit être soumis aux effets de l'épreuve ou des épreuves d'immersion dans l'eau spécifiées au paragraphe 729 et, le cas échéant, au paragraphe 730.	X			X		X				X			2.2.1 Structural analysis
<b>727</b>	Epreuve mécanique : l'épreuve consiste en trois épreuves distinctes de chute libre. Chaque spécimen doit être soumis aux épreuves de chute libre applicables qui sont spécifiées au paragraphe 659 ou au paragraphe 685. L'ordre dans lequel le spécimen est soumis à ces épreuves doit être tel qu'après achèvement de l'épreuve mécanique le spécimen aura subi les dommages qui entraîneront un dommage maximal au cours de l'épreuve thermique qui suivra :	X			X		X				X			2.2.1 Structural analysis
<b>a</b>	Chute I : le spécimen doit tomber sur la cible de manière à subir le dommage maximal, et la hauteur de chute mesurée entre le point le plus bas du spécimen et la surface supérieure de la cible doit être de 9 m. La cible doit être telle que définie au paragraphe 717 :	X			X		X				X			
<b>b</b>	Chute II : Le spécimen doit tomber sur une barre montée de façon rigide perpendiculairement à la cible de manière à subir le dommage maximal. La hauteur de chute mesurée entre le point d'impact prévu sur le spécimen et la surface supérieure de la barre doit être de 1 m. La barre doit être en acier doux plein et avoir une section circulaire de 15 cm ± 0,5 cm de diamètre et une longueur de 20 cm, à moins qu'une barre plus longue ne puisse causer des dommages plus graves, auquel cas il faut utiliser une barre suffisamment longue pour causer le dommage maximal. L'extrémité supérieure de la barre doit être plane et horizontale, son arête ayant un arrondi de 6 mm de rayon au plus. La cible sur laquelle la barre est montée doit être telle que définie au paragraphe 717 :	X			X		X				X			
<b>c</b>	Chute III : Le spécimen doit être soumis à une épreuve d'écrasement dynamique au cours de laquelle il est placé sur la cible de manière à subir le dommage maximal résultant de la chute d'une masse de 500 kg d'une hauteur de 9 m. La masse doit consister en une plaque d'acier doux pleine de 1 m × 1 m et doit tomber à l'horizontale. La face inférieure de la plaque d'acier doit avoir ses arêtes et ses angles arrondis à un rayon de 6 mm au plus. La hauteur de chute doit être mesurée entre la surface inférieure de la plaque et le point le plus élevé du spécimen. La cible sur laquelle repose le spécimen doit être telle que définie au paragraphe 717 :	X									X			
<b>728</b>	Epreuve thermique : le spécimen doit être en équilibre thermique pour une température ambiante de 38°C avec les conditions d'insolation décrites au tableau 13 et le taux maximal théorique de production de chaleur à l'intérieur du colis par le contenu radioactif. Chacun de ces paramètres peut avoir une valeur différente avant et pendant l'épreuve à condition que l'on en tienne dûment compte dans l'évaluation ultérieure du comportement du colis. L'épreuve thermique comprend a) suivi par b) :	X			X		X				X			2.2.2 Thermal analysis
<b>a</b>	L'exposition d'un spécimen pendant 30 minutes à un environnement thermique qui communique un flux thermique au moins équivalent à celui d'un feu d'hydrocarbure et d'air, dans des conditions ambiantes suffisamment calmes pour que le pouvoir émissif moyen soit d'au moins 0,9 avec une température moyenne de flamme d'au moins 800°C qui enveloppe entièrement le spécimen, avec un coefficient d'absorptivité de surface de 0,8 ou toute autre valeur dont il est prouvé que le colis la possède s'il est exposé au feu décrit, suivie par	X			X		X				X			
<b>b</b>	L'exposition du spécimen à une température ambiante de 38°C avec les conditions d'insolation décrites au tableau 31 et le taux maximal théorique de production de chaleur à l'intérieur du colis par le contenu radioactif, pendant une période suffisante pour que les températures à l'intérieur du spécimen baissent en tous points et/ou se rapprochent des conditions stables initiales. Chacun de ces paramètres peut avoir une valeur différente après la fin du chauffage à condition que l'on en tienne dûment compte dans l'évaluation ultérieure du comportement du colis. Pendant et après l'épreuve, le spécimen ne doit pas être refroidi artificiellement, et s'il y a combustion de matières du spécimen, elle doit pouvoir se poursuivre jusqu'à son terme.	X			X		X				X			
<b>729</b>	Epreuve d'immersion dans l'eau : le spécimen doit être immergé sous une hauteur d'eau de 15 m au minimum pendant au moins 8 heures dans la position où il subira le dommage maximal. Aux fins du calcul, on considérera comme satisfaisante une pression manométrique extérieure d'au moins 150 kPa.	X						X			X			Epreuve couverte par l'immersion poussée (Art.730) au 2.2.1 Structural analysis

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)		
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel		N	
<b>Épreuve poussée d'immersion dans l'eau pour les colis du type B(U) et du type B(M) contenant plus de 10<sup>5</sup> A2 et pour les colis du type C</b>															
730	Épreuve poussée d'immersion dans l'eau : le spécimen doit être immergé sous une hauteur d'eau de 200 m au minimum pendant au moins 1 heure. Aux fins du calcul, on considérera comme satisfaisante une pression manométrique extérieure d'au moins 2 MPa		X	Epreuve prise en compte dans le dimensionnement, mais pas strictement nécessaire	X							X		2.2.1 Structural analysis	
<b>Épreuve d'étanchéité à l'eau pour les colis contenant des matières fissiles</b>															
731	On exceptera de cette épreuve les colis pour lesquels la pénétration ou l'écoulement d'eau entraînant la plus grande réactivité a été pris comme hypothèse aux fins de l'évaluation faite en vertu des paragraphes 680 à 685	X		PENETRATION D'EAU PRISE EN CONSIDERATION DANS LES CALCULS DE SURETE CRITICITE							X			2.2.4 Criticality safety anlysis	
732	Avant que le spécimen ne soit soumis à l'épreuve d'étanchéité à l'eau spécifiée ci-après, il doit être soumis aux épreuves spécifiées aux alinéas 727 b) et soit 727 a), soit 727 c), comme requis au paragraphe 685, et à l'épreuve spécifiée au paragraphe 728.		X	EXCEPTION DE CETTE EPREUVE EN VERTU DE L'ARTICLE 731											
733	Le spécimen doit être immergé sous une hauteur d'eau de 0,9 m au minimum pendant au moins 8 heures et dans la position qui devrait permettre la pénétration maximale.		X	EXCEPTION DE CETTE EPREUVE EN VERTU DE L'ARTICLE 731											
<b>Épreuves pour les colis du type C</b>															
734	Les spécimens doivent être soumis aux effets de chacune des séquences d'épreuves ci-après dans l'ordre indiqué :		X	TYPE B(U)											
a	Les épreuves spécifiées aux paragraphes 727 a), 727 c), 735 et 736 dans cet ordre ;		X												
b	L'épreuve spécifiée au paragraphe 737.		X												
	Des spécimens différents peuvent être utilisés pour chacune des séquences a) et b).		X												
735	Épreuve de perforation/déchirure : Le spécimen doit être soumis aux effets endommageants d'une barre pleine verticale en acier doux. L'orientation du spécimen de colis et le point d'impact à la surface du colis doivent être choisis de façon à causer le dommage maximal à la fin de la séquence prévue à l'alinéa 734 a) :		X	TYPE B(U)											
a	Le spécimen, représentant un colis ayant une masse inférieure à 250 kg, est placé sur une cible et frappé par une barre d'une masse de 250 kg tombant d'une hauteur de 3 m au-dessus du point d'impact prévu. Pour cette épreuve, la barre est un cylindre de 20 cm de diamètre, l'extrémité frappant le spécimen étant un cône tronqué de 30 cm de haut et de 2,5 cm de diamètre au sommet, avec une arête ayant un arrondi de 6 mm de rayon au plus. La cible sur laquelle le spécimen est placé doit être telle que définie au paragraphe 717 :		X												
b	Pour les colis ayant une masse de 250 kg ou plus, la base de la barre doit être placée sur une cible et le spécimen doit tomber sur la barre. La hauteur de chute mesurée entre le point d'impact sur le spécimen et l'extrémité supérieure de la barre doit être de 3 m. Pour cette épreuve, la barre a les mêmes propriétés et dimensions que celles indiquées sous a) ci-dessus, si ce n'est que sa longueur et sa masse doivent être telles qu'elles causent le dommage maximal au spécimen. La cible sur laquelle la base de la barre est placée doit être telle que définie au paragraphe 717		X												
736	Épreuve thermique poussée : les conditions de cette épreuve doivent être telles que décrites au paragraphe 728, si ce n'est que l'exposition à l'environnement thermique doit durer 60 minutes.		X	TYPE B(U)											
737	Épreuve de résistance au choc : le spécimen doit subir un choc sur une cible à une vitesse d'au moins 90 m/s avec l'orientation causant le dommage maximal. La cible doit être telle que définie au paragraphe 717, si ce n'est que sa surface peut avoir une orientation quelconque à condition d'être perpendiculaire à la trajectoire du spécimen		X	TYPE B(U)											

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)	
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel	N	
<b>CHAPITRE VIII : APPROBATION, AGRÈMENT ET DISPOSITIONS ADMINISTRATIVES</b>														
<b>GÉNÉRALITÉS</b>														
<b>801</b>	Pour les modèles de colis pour lesquels un certificat d'agrément de l'autorité compétente n'est pas requis, l'expéditeur doit, sur demande, soumettre à l'examen de l'autorité compétente des documents prouvant que le modèle de colis est conforme aux prescriptions applicables.		X	CERTIFICAT D'AGREMENT REQUIS										
<b>802</b>	L'approbation ou l'agrément de l'autorité compétente est requis pour :	X												
<b>a</b>	i) Les matières radioactives sous forme spéciale (voir les paragraphes 803, 804 et 823) ; ii) Les matières radioactives faiblement dispersables (voir les paragraphes 803 et 804) ; iii) Les matières fissiles exceptées en vertu de l'alinéa 417 f) (voir paragraphes 805 et 806) ; iv) Les colis contenant 0,1 kg ou plus d'hexafluorure d'uranium (voir le paragraphe 807) ; v) Les colis contenant des matières fissiles sous réserve des exceptions prévues aux paragraphes 417, 674 ou 675 (voir les paragraphes 814 à 816 et 820) ; vi) Les colis du type B(U) et les colis du type B(M) (voir les paragraphes 808 à 813 et 820) ; vii) Les colis du type C (voir les paragraphes 808 à 810).		X											
<b>b</b>	Les arrangements spéciaux (voir les paragraphes 808 à 810) ;		X								X			Demande de certificat d'agrément
<b>c</b>	Certaines expéditions (voir les paragraphes 825 à 828) ;		X											
<b>d</b>	Le programme de protection radiologique pour les bateaux d'utilisation spéciale (voir l'alinéa 576 a)) ;		X											
<b>e</b>	Le calcul des valeurs des radionucléides qui ne figurent pas au tableau 2 (voir l'alinéa 403 a).		X											
<b>f</b>	Le calcul d'autres limites d'activité pour un envoi exempté portant sur des appareils ou des objets (voir l'alinéa 403 b)		X											
<b>AGRÈMENT DES MATIÈRES RADIOACTIVES SOUS FORME SPÉCIALE ET DES MATIÈRES RADIOACTIVES FAIBLEMENT DISPERSABLES</b>														
<b>803</b>	Les modèles utilisés pour les matières radioactives sous forme spéciale doivent faire l'objet d'un agrément unilatéral. Les modèles utilisés pour les matières radioactives faiblement dispersables doivent faire l'objet d'un agrément multilatéral. Dans les deux cas, la demande d'agrément doit comporter :		X											
<b>a</b>	La description détaillée des matières radioactives ou, s'il s'agit d'une capsule, du contenu ; il faudra notamment indiquer l'état physique et la forme chimique ;		X											
<b>b</b>	Le projet détaillé du modèle de la capsule qui sera utilisée ;		X	LE CONTENU N'EST PAS FAIBLEMENT DISPERSABLE										
<b>c</b>	Le compte rendu des épreuves effectuées et de leurs résultats, ou la preuve par le calcul que les matières radioactives peuvent satisfaire aux normes de performance, ou toute autre preuve que les matières radioactives sous forme spéciale ou les matières radioactives faiblement dispersables satisfont aux prescriptions du présent Règlement qui leur sont applicables ;		X											
<b>d</b>	La description du programme d'assurance de la qualité applicable conformément au paragraphe 306 ;		X											
<b>e</b>	Toutes les mesures suggérées avant d'expédier un envoi de matières radioactives sous forme spéciale ou de matières radioactives faiblement dispersables.		X											
<b>804</b>	L'autorité compétente doit établir un certificat attestant que le modèle agréé satisfait aux prescriptions concernant les matières radioactives sous forme spéciale ou les matières radioactives faiblement dispersables et doit attribuer une cote à ce modèle		X	LE CONTENU N'EST PAS FAIBLEMENT DISPERSABLE										
<b>AGRÈMENT DES MATIÈRES EXCEPTÉES DE LA CLASSIFICATION FISSILE</b>														
<b>805</b>	Les modèles utilisés pour les matières fissiles exceptées de la classification FISSILE conformément au tableau 1, en vertu de l'alinéa 417 f) doivent faire l'objet d'un agrément multilatéral. La demande d'agrément doit comporter :		X											
<b>a</b>	La description détaillée des matières ; il faudra notamment indiquer l'état physique et la forme chimique.		X	LE CONTENU NE REpond PAS A L'ARTICLE 417 f)										
<b>b</b>	Le compte rendu des épreuves effectuées et de leurs résultats, ou la preuve, basée sur des méthodes de calcul, que les matières peuvent satisfaire aux prescriptions spécifiées au paragraphe 606.		X											
<b>c</b>	La description du système de gestion applicable conformément au paragraphe 306.		X											
<b>d</b>	Le compte rendu des mesures spéciales à prendre avant l'expédition.		X											
<b>806</b>	L'autorité compétente doit établir un certificat attestant que le modèle agréé satisfait aux prescriptions relatives aux matières fissiles exceptées par les autorités compétentes conformément au paragraphe 606 et doit attribuer une cote à ce modèle.	X												Responsabilité de l'autorité compétente



# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)	
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel		N
<b>AGREMENT DES MODELES DE COLIS</b>														
<b>Agrément des modèles de colis devant contenir de l'hexafluorure d'uranium</b>														
<b>807</b>	Les modèles de colis contenant 0,1 kg ou plus d'hexafluorure d'uranium sont agréés comme suit :		X											
<b>a</b>	Un agrément multilatéral est nécessaire pour chaque modèle qui satisfait aux prescriptions énoncées au paragraphe 634		X											
<b>b</b>	L'agrément unilatéral de l'autorité compétente du pays d'origine du modèle est nécessaire pour chaque modèle qui satisfait aux prescriptions énoncées aux paragraphes 631 à 633, à moins qu'un agrément multilatéral ne soit nécessaire en vertu du présent Règlement		X	LE CONTENU NE CONTIENT PAS DE HF6										
<b>c</b>	La demande d'agrément doit comporter tous les renseignements nécessaires pour assurer l'autorité compétente que le modèle satisfait aux prescriptions énoncées au paragraphe 631 et la description du système de gestion applicable conformément au paragraphe 306 ;		X											
<b>d</b>	L'autorité compétente doit établir un certificat attestant que le modèle agréé satisfait aux prescriptions énoncées au paragraphe 631 et doit attribuer une cote à ce modèle.		X											
<b>Agrément des modèles de colis du type B(U) et du type C</b>														
<b>808</b>	Un agrément unilatéral est nécessaire pour tous les modèles de colis du type B(U) et du type C sauf que :	X								X	X			
<b>a</b>	Un agrément multilatéral est nécessaire pour un modèle de colis contenant des matières fissiles qui est aussi soumis aux prescriptions énoncées aux paragraphes 814 à 816	X								X	X			Certificat d'agrément
<b>b</b>	Un agrément multilatéral est nécessaire pour un modèle de colis du type B(U) contenant des matières radioactives faiblement dispersables.		X	LE CONTENU N'EST PAS FAIBLEMENT DISPERSABLE										
<b>809</b>	La demande d'agrément doit comporter :	X								X	X			
<b>a</b>	La description détaillée du contenu radioactif prévu, indiquant notamment son état physique, sa forme chimique et la nature du rayonnement émis ;	X								X	X			
<b>b</b>	Le projet détaillé du modèle, comprenant les plans complets du modèle ainsi que les listes des matériaux et des méthodes de construction qui seront utilisés ;	X								X	X			
<b>c</b>	Le compte rendu des épreuves effectuées et de leurs résultats ou la preuve obtenue par le calcul ou autrement que le modèle satisfait aux prescriptions applicables ;	X								X	X			
<b>d</b>	Le projet du mode d'emploi et d'entretien de l'emballage ;	X								X	X			
<b>e</b>	Si le colis est conçu de manière à supporter une pression d'utilisation normale maximale supérieure à 100 kPa (manomètre), les spécifications, les échantillons à prélever et les essais à effectuer en ce qui concerne les matériaux employés pour la construction de l'enveloppe de confinement ;	X								X	X			Demande de certificat d'agrément
<b>f</b>	Quand le contenu radioactif prévu est du combustible irradié, le requérant doit indiquer et justifier toute hypothèse de l'analyse de sûreté concernant les caractéristiques de ce combustible et décrire les mesures à effectuer éventuellement avant l'expédition comme prévu à l'alinéa 677 b) ;		X	LE CONTENU N'EST PAS DU COMBUSTIBLE IRRADIE						X	X			PDSR
<b>g</b>	Toutes les dispositions spéciales en matière d'arrimage nécessaires pour assurer la bonne dissipation de la chaleur du colis compte tenu des divers modes de transport qui seront utilisés ainsi que du type de moyen de transport ou de conteneur de fret ;	X								X	X			
<b>h</b>	Une illustration reproductible, dont les dimensions ne soient pas supérieures à 21 cm x 30 cm, montrant la constitution du colis ;	X								X	X			
<b>i</b>	La description du programme du système de gestion applicable conformément au paragraphe 306.	X								X	X			
<b>810</b>	L'autorité compétente doit établir un certificat attestant que le modèle agréé satisfait aux prescriptions pour les colis du type B(U) ou du type C et doit attribuer une cote à ce modèle.	X								X	X			Certificat d'agrément (responsabilité de l'Autorité Compétente)

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)		
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel		N	
<b>Agrément des modèles de colis du type B(M)</b>															
811	Un agrément multilatéral est nécessaire pour tous les modèles de colis du type B(M), y compris ceux de matières fissiles qui sont aussi soumis aux dispositions des paragraphes 814 à 816 et ceux de matières radioactives faiblement dispersables.		X	TYPE B(U)											
812	En plus des renseignements requis au paragraphe 809 pour les colis du type B(U), la demande d'agrément d'un modèle de colis du type B(M) doit comporter		X	TYPE B(U)											
a	La liste de celles des prescriptions énoncées aux paragraphes 639, 655 à 657 et 660 à 666 auxquelles le colis n'est pas conforme :		X												
b	Les opérations supplémentaires qu'il est proposé de prescrire et d'effectuer en cours de transport, qui ne sont pas prévues par le présent Règlement, mais qui sont nécessaires pour garantir la sûreté du colis ou pour compenser les insuffisances visées sous a) :		X												
c	Une déclaration relative aux restrictions éventuelles quant au mode de transport et aux modalités particulières de chargement, d'acheminement, de déchargement ou de manutention :		X												
d	Une déclaration sur les conditions ambiantes maximales et minimales (température, insolation) qui sont supposées pouvoir être rencontrées en cours de transport et dont il aura été tenu compte dans le modèle.		X												
813	L'autorité compétente doit établir un certificat attestant que le modèle agréé satisfait aux prescriptions applicables pour les colis du type B(M) et doit attribuer une cote à ce modèle.		X	TYPE B(U)											
<b>Agrément des modèles de colis devant contenir des matières fissiles</b>															
814	Un agrément multilatéral est nécessaire pour tous les modèles de colis pour matières fissiles qui ne sont exceptés par aucun des alinéas 417 a) à f), ni par les paragraphes 674 et 675.	X												Certificat d'agrément	
815	La demande d'agrément doit comporter tous les renseignements nécessaires pour assurer l'autorité compétente que le modèle satisfait aux prescriptions énoncées au paragraphe 673 et la description du système de gestion applicable conformément au paragraphe 306.	X												Certificat d'agrément	
816	L'autorité compétente doit établir un certificat attestant que le modèle agréé satisfait aux prescriptions énoncées au paragraphe 673 et doit attribuer une cote à ce modèle.	X												Responsabilité de l'autorité compétente	
<b>AGREMENT D'AUTRES LIMITES D'ACTIVITE POUR UN ENVOI EXEMPTÉ PORTANT SUR DES APPAREILS OU DES OBJETS</b>															
817	Un agrément multilatéral est nécessaire pour d'autres limites d'activité pour un envoi exempté portant sur des appareils ou des objets conformément à l'alinéa 403 b). La demande d'agrément doit comporter :		X	LA MATIERE RADIOACTIVE N'EST PAS CONTENUE DANS UN APPAREIL OU UN OBJET											
a	L'identification et la description détaillée de l'appareil ou de l'objet, ses utilisations prévues et les radionucléides incorporés		X												
b	L'activité maximum du/des radionucléide(s) dans l'appareil ou l'objet		X												
c	L'intensité de rayonnement externe maximale provenant de l'appareil ou l'objet		X												
d	Les formes chimique et physique du/des radionucléide(s) contenu(s) dans l'appareil ou l'objet		X												
e	Les détails de construction et de modèle de l'appareil ou l'article, en particulier en rapport avec le confinement des radionucléides et le blindage dans des conditions de routine, normales ou accidentelles de transport		X												
f	Le système de gestion applicable, y compris les procédures d'essai et de vérification de la qualité devant être appliquées aux sources radioactives, aux éléments et aux produits finis pour garantir que l'activité maximale spécifiée des matières radioactives ou l'intensité maximale spécifiée de rayonnement pour l'appareil ou l'objet n'est pas dépassée, et que les appareils ou les objets sont construits conformément aux spécifications du modèle		X												
g	Le nombre maximum d'appareils ou d'objets censés être expédiés, par envoi et par an		X												
h	Les évaluations de doses conformément aux principes et méthodologies établis dans les NFI [2], comprenant des doses individuelles aux travailleurs et aux personnes du public et, le cas échéant, des doses collectives attribuables à des conditions de transport de routine, normales ou accidentelles, basées sur des scénarios de transport représentatifs auxquelles sont soumis les envois.		X												
818	L'autorité compétente doit établir un certificat attestant que l'autre limite d'activité agréée pour un envoi exempté portant sur des appareils ou des objets satisfait aux prescriptions énoncées à l'alinéa 403 b) et doit attribuer une cote à ce certificat.		X	LA MATIERE RADIOACTIVE N'EST PAS CONTENUE DANS UN APPAREIL OU UN OBJET											

## DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel	
<b>DISPOSITIONS TRANSITOIRES</b>													
<b>Colis dont le modèle n'a pas à être agréé par l'autorité compétente en vertu des éditions de 1985 et de 1985 (revue en 1990) du présent Règlement</b>													
<b>819</b>	Les colis dont le modèle n'a pas à être agréé par l'autorité compétente (les colis exceptés, les colis des types IP-1, IP-2 et IP-3 et les colis du type A) doivent satisfaire intégralement aux dispositions de la présente édition du Règlement, sauf que les colis qui satisfont aux prescriptions des éditions de 1985 ou de 1985 (revue en 1990) du présent Règlement :		X	TYPE B(U)									
<b>a</b>	Peuvent continuer d'être transportés à condition qu'ils aient été préparés pour le transport avant le 31 décembre 2003 et qu'ils sont soumis aux prescriptions du paragraphe 822, le cas échéant		X	TYPE B(U)									
<b>b</b>	Peuvent continuer d'être utilisés à condition : i) Qu'ils n'aient pas été conçus pour contenir de l'hexafluorure d'uranium. ii) Que les prescriptions applicables énoncées au paragraphe 306 de la présente édition du Règlement soient appliquées. iii) Que les limites d'activité et la classification figurant au chapitre IV de la présente édition du Règlement soient appliquées. iv) Que les prescriptions et les contrôles pour le transport figurant au chapitre V de la présente édition du Règlement soient appliqués. v) Que l'emballage n'ait pas été fabriqué ou modifié après le 31 décembre 2003.		X	TYPE B(U)									
<b>Agréments en vertu des éditions de 1973, 1973 (version amendée), 1985 et 1985 (revue en 1990) du présent Règlement</b>													
<b>820</b>	Les colis dont le modèle doit être agréé par l'autorité compétente doivent satisfaire intégralement aux dispositions de la présente édition du Règlement, à moins que les conditions suivantes ne soient remplies :		X										
<b>a</b>	Les emballages ont été fabriqués suivant un modèle agréé par l'autorité compétente en vertu des dispositions des éditions de 1973 ou de 1973 (version amendée), ou des éditions de 1985 ou de 1985 (revue en 1990) du présent Règlement.		X										
<b>b</b>	Le modèle de colis est soumis à un agrément multilatéral		X										
<b>c</b>	Les prescriptions applicables énoncées au paragraphe 306 de la présente édition du Règlement sont appliquées		X										
<b>d</b>	Les limites d'activité et la classification figurant au chapitre IV de la présente édition du Règlement sont appliquées		X										
<b>e</b>	Les prescriptions et les contrôles pour le transport figurant au chapitre V de la présente édition du Règlement sont appliqués		X										
<b>f</b>	Pour un colis contenant des matières fissiles et transporté par la voie aérienne, la prescription énoncée au paragraphe 683 est respectée		X										
<b>g</b>	Pour les colis qui satisfont aux dispositions des éditions de 1973 ou de 1973 (version amendée) du présent Règlement : i) Les colis conservent une fonction de protection suffisante pour garantir que l'intensité de rayonnement à 1 m de la surface du colis ne dépasse pas 10 mSv/h dans les conditions d'accidents de transport définies dans les éditions révisées de 1973 et 1973 (version amendée) du présent Règlement avec le contenu radioactif maximal auquel le colis est autorisé. ii) Les colis n'utilisent pas d'aération continue. iii) Conformément au paragraphe 535, un numéro de série est attribué à chaque emballage et apposé à l'extérieur de l'emballage		X										
<b>821</b>	Il n'est pas permis de commencer une nouvelle fabrication d'emballages suivant un modèle de colis satisfaisant aux dispositions des éditions de 1973, de 1973 (version amendée), de 1985 ou de 1985 (revue en 1990) du présent Règlement	X									X		

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel	
<b>Colis exceptés des prescriptions concernant les matières fissiles conformément aux dispositions de l'édition de 2009 du présent Règlement</b>													
822	Les colis contenant des matières fissiles exceptées de la classification FISSILE conformément à l'alinéa 417 a) i) ou iii) de l'édition de 2009 du présent Règlement qui ont été préparés pour le transport avant le 31 décembre 2014 peuvent continuer d'être transportés et peuvent continuer d'être classés non fissiles ou fissiles exceptées, si ce n'est que les limites concernant l'envoi figurant au tableau 4 de l'édition de 2009 du présent Règlement doivent s'appliquer au moyen de transport. L'envoi doit être transporté sous utilisation exclusive.		X	LE COLIS N'EST PAS CLASSE COMME EXCEPTE CONFORMEMENT AUX DISPOSITIONS DE L'EDITION 2009									
<b>Matières radioactives sous forme spéciale agréées en vertu des éditions de 1973, 1973 (version amendée), 1985 et 1985 (revue en 1990) du présent Règlement</b>													
823	Les matières radioactives sous forme spéciale fabriquées suivant un modèle qui a reçu l'agrément unilatéral d'une autorité compétente en vertu des éditions de 1973, 1973 (version amendée), 1985 ou 1985 (revue en 1990) du présent Règlement peuvent continuer d'être utilisées si elles satisfont au système de gestion obligatoire conformément aux prescriptions applicables énoncées au paragraphe 306. Il n'est pas permis de commencer une nouvelle fabrication de matières radioactives sous forme spéciale de ce genre.		X	TYPE B(U)									
<b>NOTIFICATION ET ENREGISTREMENT DES NUMEROS DE SERIE</b>													
824	L'autorité compétente doit être informée du numéro de série de chaque emballage fabriqué suivant un modèle agréé en vertu des paragraphes 808, 811, 814 et 820	X								X	X		Responsabilité du fabricant
<b>APPROBATION DES EXPEDITIONS</b>													
825	Une approbation multilatérale est requise pour :	X											
a	L'expédition de colis du type B(M) non conformes aux prescriptions énoncées au paragraphe 639 ou spécialement conçus pour permettre l'aération intermittente prescrite.		X	TYPE B(U)									
b	L'expédition de colis du type B(M) contenant des matières radioactives ayant une activité supérieure à 3000 A1 ou à 3000 A2, suivant le cas, ou à 1000 TBq, la plus faible des deux valeurs étant retenue.		X	TYPE B(U)									
c	L'expédition de colis contenant des matières fissiles si la somme des CSI des colis dans un seul conteneur ou moyen de transport dépasse 50. Sont exclues de cette prescription les expéditions par navires si la somme des indices de sûreté-criticité ne dépasse pas 50 pour toute cale, tout compartiment ou toute zone réservée du pont et si la distance de 6 m entre des groupes de colis ou de suremballages prévue au tableau 11 est respectée.		X	Le CSI d'un colis vaut zéro									Responsabilité de l'expéditeur Calcul du CSI dans chapitre 2.2.5 Criticality safety analysis
d	Les programmes de protection radiologique pour les expéditions par bateau d'utilisation spéciale, conformément à l'alinéa 576 a).		X	TRANSPORT ROUTIER UNIQUEMENT									
826	L'autorité compétente peut autoriser le transport sur le territoire relevant de sa compétence sans approbation de l'expédition, par une disposition explicite de l'agrément du modèle.	X											Responsabilité de l'autorité compétente
827	La demande d'approbation d'une expédition doit indiquer :	X											
a	La période, concernant l'expédition, pour laquelle l'approbation est demandée ;		X										
b	Le contenu radioactif réel, les modes de transport prévus, le type de moyen de transport et l'itinéraire probable ou prévu ;		X										Responsabilité de l'expéditeur
c	De façon détaillée comment seront réalisées les précautions et les opérations, administratives et autres, prévues dans les certificats d'agrément des modèles de colis, le cas échéant, délivrés conformément aux paragraphes 810, 813 et 816.		X										
828	En approuvant l'expédition, l'autorité compétente doit délivrer un certificat d'approbation.	X											Responsabilité de l'autorité compétente

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)		
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel		N	
<b>APPROBATION DES EXPEDITIONS SOUS ARRANGEMENT SPECIAL</b>															
829	Les envois sous arrangement spécial doivent faire l'objet d'une approbation multilatérale.		X	LE TRANSPORT NE S'EFFECTUE PAS SOUS ARRANGEMENT SPECIAL											
830	Les demandes d'approbation d'une expédition sous arrangement spécial doivent comporter tous les renseignements nécessaires pour assurer l'autorité compétente que le niveau général de sûreté du transport est au moins équivalent à celui qui serait obtenu si toutes les prescriptions applicables du présent Règlement avaient été satisfaites, et :		X	LE TRANSPORT NE S'EFFECTUE PAS SOUS ARRANGEMENT SPECIAL											
a	Exposer dans quelle mesure et pour quelles raisons l'expédition ne peut être faite en pleine conformité avec les prescriptions applicables du présent Règlement ;		X												
b	Indiquer les précautions spéciales ou opérations spéciales prescrites, administratives ou autres, qui seront prises en cours de transport pour compenser la non-conformité aux prescriptions applicables du présent Règlement.		X												
831	En approuvant une expédition sous arrangement spécial, l'autorité compétente doit délivrer un certificat d'approbation.		X	LE TRANSPORT NE S'EFFECTUE PAS SOUS ARRANGEMENT SPECIAL											
<b>CERTIFICATS DELIVRES PAR L'AUTORITE COMPETENTE</b>															
<b>Cote attribuée par l'autorité compétente</b>															
832	Chaque certificat délivré par une autorité compétente doit porter une cote. Cette cote se présente sous la forme générale suivant, Indicatif de pays/Numéro/Indicatif de type	X												Certificat d'agrément Responsabilité de l'autorité compétente	
a	Sous réserve des dispositions de l'alinéa 833 b), l'indicatif de pays est constitué par les lettres distinctives attribuées, pour la circulation internationale des véhicules, au pays qui délivre le certificat ;	X													
b	Le numéro doit être attribué par l'autorité compétente et doit être unique et spécifique pour un modèle, une expédition ou une autre limite d'activité donnés pour un envoi exempté. La cote de l'approbation de l'expédition doit se déduire de celle de l'agrément du modèle par une relation évidente.	X													
c	Les indicatifs ci-après doivent être utilisés, dans l'ordre indiqué, pour identifier le type de certificat :  AF Modèle de colis du type A pour matières fissiles B(U) Modèle de colis du type B(U) (B(U)F s'il s'agit d'un colis pour matières fissiles) B(M) Modèle de colis du type B(M) (B(M)F s'il s'agit d'un colis pour matières fissiles) C Modèle de colis du type C (CF s'il s'agit d'un colis pour matières fissiles) IF Modèle de colis industriel pour matières fissiles S Matière radioactive sous forme spéciale LD Matière radioactive faiblement dispersable FE Matières fissiles satisfaisant aux prescriptions énoncées au paragraphe 606 T Expédition X Arrangement spécial AL Autres limites d'activité pour un envoi exempté portant sur des appareils ou des objets  Dans le cas des modèles de colis pour hexafluorure d'uranium non fissile ou fissile excepté, si aucun des indicatifs ci-dessus ne s'applique, il faut utiliser les indicatifs suivants :  H(U) Agrément unilatéral	X													
d	Dans les certificats d'agrément de modèles de colis et de matières radioactives sous forme spéciale autres que ceux qui sont délivrés en vertu des paragraphes 820 à 823 et dans les certificats d'agrément de matières radioactives faiblement dispersables, le symbole « -96 » doit être ajouté à l'indicatif de type.	X													

# DOSSIER DE SURETE

N° art.	Prescription Descriptif	Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)	
		O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel		N
<b>833</b>	Les cotes doivent être appliquées comme suit :	X									X	X		Certificat d'agrément Responsabilité de l'autorité compétente
<b>a</b>	Chaque certificat et chaque colis doivent porter la cote appropriée, comprenant les symboles indiqués aux alinéas 832 a) à d) ci-dessus ; toutefois, pour les colis, seul l'indicatif de type du modèle, y compris, le cas échéant, le symbole « -96 », doit apparaître après la deuxième barre oblique, c'est-à-dire que les lettres « T » ou « X » ne doivent pas figurer dans la cote portée sur le colis. Quand les certificats d'agrément du modèle et d'approbation de l'expédition sont combinés, les indicatifs de type applicables n'ont pas à être répétés. Par exemple :  A/132/B(M)F-96 : Modèle de colis du type B(M) agréé pour des matières fissiles, nécessitant un agrément multilatéral, auquel l'autorité compétente autrichienne a attribué le numéro de modèle 132 (doit être porté à la fois sur le colis et sur le certificat d'agrément du modèle de colis) A/132/B(M)F-96T : Approbation d'expédition délivrée pour un colis portant la cote décrite ci-dessus (doit être porté uniquement sur le certificat) A/137/X : Approbation d'un arrangement spécial délivré par l'autorité compétente autrichienne, auquel le numéro 137 a été attribué (doit être porté uniquement sur le certificat) A/139/IF-96 : Modèle de colis industriel pour matières fissiles agréé par l'autorité compétente autrichienne, auquel a été attribué le numéro de modèle 139 (doit être porté à la fois sur le colis et sur le certificat d'agrément du modèle de colis) A/145/H(U)-96 : Modèle de colis pour hexafluorure d'uranium fissile excepté agréé par l'autorité compétente autrichienne, auquel le numéro de modèle 145 a été attribué (doit être porté à la fois sur le colis et sur le certificat d'agrément du modèle de colis) Si l'approbation multilatérale prend la forme d'une validation conformément au paragraphe 840, seule la cote attribuée par le pays d'origine du modèle ou de l'expédition doit être utilisée. Si l'approbation multilatérale donne lieu à la délivrance de certificats par des pays successifs, chaque certificat doit porter la cote appropriée et le colis dont le modèle est ainsi approuvé doit porter toutes les cotes appropriées.	X												
<b>b</b>	Par exemple : A/132/B(M)F-96 CH/28/B(M)F-96 serait la cote d'un colis initialement approuvé par l'Autriche et ultérieurement approuvé par la Suisse avec un certificat distinct. Les autres cotes seraient énumérées de la même manière sur le colis.	X												
<b>c</b>	La révision d'un certificat doit être indiquée entre parenthèses après la cote figurant sur le certificat. C'est ainsi que A/132/B(M)F-96(Rev.2) indiquera qu'il s'agit de la révision n° 2 du certificat d'agrément du modèle de colis délivré par l'Autriche, tandis que A/132/B(M)F-96(Rev.0) indiquera qu'il s'agit de la première délivrance d'un certificat d'agrément d'un modèle de colis par l'Autriche. Lors de la première délivrance d'un certificat, la mention entre parenthèses est facultative et d'autres termes tels que 'première délivrance' peuvent également être utilisés à la place de 'Rev.0'. Un numéro de certificat révisé ne peut être attribué que par le pays qui a attribué le numéro initial :	X												
<b>d</b>	D'autres lettres et chiffres (qu'un règlement national peut imposer) peuvent être ajoutés entre parenthèses à la fin de la cote. Par exemple, A/132/B(M)F-96(SP503) :	X												
<b>e</b>	Il n'est pas nécessaire de modifier la cote sur l'emballage chaque fois que le certificat du modèle fait l'objet d'une révision. Ces modifications doivent être apportées uniquement lorsque la révision du certificat du modèle de colis comporte un changement de l'indicatif de type du modèle de colis après la seconde barre oblique.	X												

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)	
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel		N
<b>CONTENU DES CERTIFICATS</b>														
<b>Certificats d'agrément de matières radioactives sous forme spéciale et des matières radioactives faiblement dispersables</b>														
<b>834</b>	Chaque certificat d'agrément délivré par une autorité compétente pour des matières radioactives sous forme spéciale ou des matières radioactives faiblement dispersables doit comporter les renseignements ci-après :		X											
<b>a</b>	Le type du certificat ;		X											
<b>b</b>	La cote attribuée par l'autorité compétente ;		X											
<b>c</b>	La date de délivrance et la date d'expiration ;		X											
<b>d</b>	La liste des règlements nationaux et internationaux applicables, avec mention de l'édition du Règlement de transport des matières radioactives de l'AIEA en vertu de laquelle les matières radioactives sous forme spéciale ou les matières radioactives faiblement dispersables sont agréées ;		X											
<b>e</b>	L'identification des matières radioactives sous forme spéciale ou des matières radioactives faiblement dispersables ;		X											
<b>f</b>	La description des matières radioactives sous forme spéciale ou des matières radioactives faiblement dispersables ;		X											
<b>g</b>	Les spécifications du modèle pour les matières radioactives sous forme spéciale ou les matières radioactives faiblement dispersables, avec référence éventuelle à des plans ;		X											
<b>h</b>	La description du contenu radioactif, avec indication des activités et, éventuellement, de l'état physique et de la forme chimique ;		X											
<b>i</b>	La description du système de gestion applicable conformément au paragraphe 306 ;		X											
<b>j</b>	Le renvoi aux renseignements fournis par le demandeur concernant les mesures spéciales à prendre avant l'expédition ;		X											
<b>k</b>	Si l'autorité compétente le juge utile, la mention du nom du demandeur ;		X											
<b>l</b>	La signature et le nom du fonctionnaire délivrant le certificat.		X											
<b>Certificats d'agrément pour des matières exemptées de la classification fissile</b>														
<b>835</b>	Chaque certificat d'agrément délivré par une autorité compétente pour des matières exemptées de la classification FISSILE doit comporter les renseignements ci-après :		X											
<b>a</b>	Le type du certificat		X											
<b>b</b>	La cote attribuée par l'autorité compétente		X											
<b>c</b>	La date de délivrance et la date d'expiration		X											
<b>d</b>	La liste des règlements nationaux et internationaux applicables, avec mention de l'édition du Règlement de transport des matières radioactives de l'AIEA en vertu de laquelle l'exception est agréée		X											
<b>e</b>	Une description des matières exemptées		X											
<b>f</b>	Les spécifications limitatives pour les matières exemptées		X											
<b>g</b>	La description du système de gestion applicable conformément au paragraphe 306		X											
<b>h</b>	Le renvoi aux renseignements fournis par le requérant concernant les mesures spéciales à prendre avant l'expédition		X											
<b>i</b>	Si l'autorité compétente le juge utile, la mention du nom du requérant		X											
<b>j</b>	La signature et le nom du fonctionnaire délivrant le certificat		X											
<b>k</b>	Le renvoi à la documentation qui démontre la conformité au paragraphe 606		X											

# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)	
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel		N
<b>Certificats d'approbation pour les arrangements spéciaux</b>														
<b>836</b>	Chaque certificat d'approbation délivré par une autorité compétente pour un arrangement spécial doit comporter les renseignements ci-après :		X											
<b>a</b>	Le type du certificat ;		X											
<b>b</b>	La cote attribuée par l'autorité compétente ;		X											
<b>c</b>	La date de délivrance et la date d'expiration ;		X											
<b>d</b>	Le(s) mode(s) de transport ;		X											
<b>e</b>	Les restrictions éventuelles quant aux modes de transport, au type de moyen de transport ou de conteneur de fret, et les instructions d'itinéraire nécessaires ;		X											
<b>f</b>	La liste des règlements nationaux et internationaux applicables, avec mention de l'édition du Règlement de transport des matières radioactives de l'AIEA en vertu de laquelle l'arrangement spécial est agréé ;		X											
<b>g</b>	La déclaration suivante : « Le présent certificat ne dispense pas l'expéditeur d'observer les prescriptions établies par les autorités des pays sur le territoire desquels le colis sera transporté. » ;		X											
<b>h</b>	Les renvois aux certificats délivrés pour d'autres contenus radioactifs, à la validation par une autre autorité compétente ou à des renseignements techniques supplémentaires, suivant ce que l'autorité compétente jugera utile		X											
<b>i</b>	La description de l'emballage par référence à des plans ou à la description du modèle. Si l'autorité compétente le juge utile, une illustration reproductible de 21 cm x 30 cm au maximum montrant la constitution du colis devrait aussi être fournie, accompagnée d'une brève description de l'emballage comprenant l'indication des matériaux de construction, de la masse brute, des dimensions extérieures hors tout et de l'aspect ;		X											
<b>j</b>	Une spécification du contenu radioactif autorisé, avec indication des restrictions concernant le contenu radioactif qui pourraient ne pas être évidentes du fait de la nature de l'emballage. Il faut indiquer notamment l'état physique et la forme chimique, les activités (y compris celles des divers isotopes le cas échéant), les quantités en grammes (pour les matières fissiles ou pour chaque nucléide fissile le cas échéant) et s'il s'agit de matières radioactives sous forme spéciale, de matières radioactives faiblement dispersables, ou de matières fissiles exceptées en vertu de l'alinéa 417 f), le cas échéant.		X	LE TRANSPORT NE S'EFFECTUE PAS SOUS ARRANGEMENT SPECIAL										
<b>k</b>	En outre, pour les colis contenant des matières fissiles : i) Une description détaillée du contenu radioactif autorisé ; ii) La valeur du CSI ; iii) Le renvoi à la documentation qui démontre la sûreté-criticité du contenu ; iv) Toutes caractéristiques spéciales qui permettent de supposer l'absence d'eau dans certains espaces vides pour l'évaluation de la criticité ; v) Toute estimation (basée sur l'alinéa 677 b)) qui permet d'admettre une modification de la multiplication des neutrons pour l'évaluation de la criticité, sur la base des données d'irradiation effective ; vi) La fourchette des températures ambiantes pour laquelle l'arrangement spécial a été agréé ;		X											
<b>l</b>	La liste détaillée des opérations supplémentaires prescrites pour la préparation, le chargement, l'acheminement, le déchargement et la manutention de l'envoi, avec indication des dispositions spéciales à prendre en matière d'arrimage pour assurer une bonne dissipation de la chaleur ;		X											
<b>m</b>	Si l'autorité compétente le juge utile, les raisons pour lesquelles il s'agit d'un arrangement spécial ;		X											
<b>n</b>	L'énoncé des mesures compensatoires à appliquer du fait que l'expédition est faite sous arrangement spécial ;		X											
<b>o</b>	Le renvoi aux renseignements fournis par le demandeur concernant l'utilisation de l'emballage ou les mesures spéciales à prendre avant l'expédition ;		X											
<b>p</b>	Une déclaration concernant les conditions ambiantes prises comme hypothèse aux fins de l'établissement du modèle si ces conditions ne sont pas conformes à celles qui sont indiquées aux paragraphes 656, 657 ou 666, suivant le cas ;		X											
<b>q</b>	Les mesures à prendre en cas d'urgence jugées nécessaires par l'autorité compétente ;		X											
<b>r</b>	La description du système de gestion applicable conformément au paragraphe 306 ;		X											
<b>s</b>	Si l'autorité compétente le juge utile, la mention du nom du demandeur et du nom du transporteur ;		X											
<b>t</b>	La signature et le nom du fonctionnaire délivrant le certificat		X											



# DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)		
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel		N	
<b>Certificats d'approbation pour les expéditions</b>															
<b>837</b>	Chaque certificat d'approbation délivré par une autorité compétente pour une expédition doit comporter les renseignements ci-après :	X												Responsabilité de l'autorité compétente	
<b>a</b>	Le type du certificat ;	X													
<b>b</b>	La (les) cote(s) attribuée(s) par l'autorité compétente ;	X													
<b>c</b>	La date de délivrance et la date d'expiration ;	X													
<b>d</b>	La liste des règlements nationaux et internationaux applicables, avec mention de l'édition du Règlement de transport des matières radioactives de l'AIEA en vertu de laquelle l'expédition est approuvée ;	X													
<b>e</b>	Les restrictions éventuelles quant aux modes de transport, au type de moyen de transport ou de conteneur de fret, et les instructions d'itinéraire nécessaires ;	X													
<b>f</b>	La déclaration suivante : « Le présent certificat ne dispense pas l'expéditeur d'observer les prescriptions établies par les autorités des pays sur le territoire desquels le colis sera transporté. » ;	X													
<b>g</b>	La liste détaillée des opérations supplémentaires prescrites pour la préparation, le chargement, l'acheminement, le déchargement et la manutention de l'envoi, avec indication des dispositions spéciales à prendre en matière d'arrimage pour assurer une bonne dissipation de la chaleur ou le maintien de la sûreté-criticité ;	X													
<b>h</b>	Le renvoi aux renseignements fournis par le demandeur concernant les mesures spéciales à prendre avant l'expédition ;	X													
<b>i</b>	Le renvoi au(x) certificat(s) d'agrément du modèle applicable(s) ;	X													
<b>j</b>	Une spécification du contenu radioactif réel, avec indication des restrictions concernant le contenu radioactif qui pourraient ne pas être évidentes du fait de la nature de l'emballage. Il faut indiquer notamment l'état physique et la forme chimique, les activités (y compris celles des divers isotopes le cas échéant), les quantités en grammes (pour les matières fissiles ou pour chaque nucléide fissile le cas échéant) et s'il s'agit de matières radioactives sous forme spéciale, de matières radioactives faiblement dispersables, ou de matières fissiles exceptées en vertu de l'alinéa 417 f), le cas échéant.	X													
<b>k</b>	Les mesures à prendre en cas d'urgence jugées nécessaires par l'autorité compétente ;	X													
<b>l</b>	La description du système de gestion applicable conformément au paragraphe 306 ;	X													
<b>m</b>	Si l'autorité compétente le juge utile, la mention du nom du demandeur ;	X													
<b>n</b>	La signature et le nom du fonctionnaire délivrant le certificat	X													

DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)	
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel		N
<b>Certificats d'agrément pour des modèles de colis</b>														
<b>838</b>	Chaque certificat d'agrément délivré par une autorité compétente pour un modèle de colis doit comporter les renseignements ci-après	X												Certificat d'agrément  Responsabilité de l'autorité compétente
<b>a</b>	Le type du certificat ;	X												
<b>b</b>	La cote attribuée par l'autorité compétente ;	X												
<b>c</b>	La date de délivrance et la date d'expiration ;	X												
<b>d</b>	Les restrictions éventuelles quant aux modes de transport ;	X												
<b>e</b>	La liste des règlements nationaux et internationaux applicables, avec mention de l'édition du Règlement de transport des matières radioactives de l'AIEA en vertu de laquelle le modèle est agréé	X												
<b>f</b>	La déclaration suivante : « Le présent certificat ne dispense pas l'expéditeur d'observer les prescriptions établies par les autorités des pays sur le territoire desquels le colis sera transporté. » ;	X												
<b>g</b>	Les renvois aux certificats délivrés pour d'autres contenus radioactifs, à la validation par une autre autorité compétente ou à des renseignements techniques supplémentaires, suivant ce que l'autorité compétente juge utile ;	X												
<b>h</b>	Une déclaration d'autorisation de l'expédition si l'approbation de l'expédition est requise en vertu du paragraphe 825 et si une telle déclaration est jugée appropriée ;	X												
<b>i</b>	L'identification de l'emballage.	X												
<b>j</b>	La description de l'emballage par référence à des plans ou à la description du modèle. Si l'autorité compétente le juge utile, une illustration reproductible de 21 cm x 30 cm au maximum montrant la constitution du colis devrait aussi être fournie, accompagnée d'une brève description de l'emballage comprenant l'indication des matériaux de construction, de la masse brute, des dimensions extérieures hors tout et de l'aspect ;	X												
<b>k</b>	La description du modèle par référence à des plans	X												
<b>l</b>	Une spécification du contenu radioactif autorisé, avec indication des restrictions concernant le contenu radioactif qui pourraient ne pas être évidentes du fait de la nature de l'emballage. Il faut indiquer notamment l'état physique et la forme chimique, les activités (y compris celles des divers isotopes le cas échéant), la masse en grammes (pour les matières fissiles, la masse totale de nucléides fissiles ou la masse de chaque nucléide fissile, le cas échéant) et s'il s'agit de matières radioactives sous forme spéciale, de matières radioactives faiblement dispersables, ou de matières fissiles exceptées en vertu de l'alinéa 417 f), le cas échéant.	X												
<b>m</b>	Une description de l'enveloppe de confinement ;	X												
<b>n</b>	Pour les modèles de colis contenant des matières fissiles qui nécessitent un agrément multilatéral du modèle de colis conformément au paragraphe 814 : i) Une description détaillée du contenu radioactif autorisé ; ii) Une description du système d'isolement ; iii) La valeur du CSI ; iv) Le renvoi à la documentation qui démontre la sûreté-criticité du contenu ; v) Toutes caractéristiques spéciales qui permettent de supposer l'absence d'eau dans certains espaces vides pour l'évaluation de la criticité ; vi) Toute estimation (basée sur l'alinéa 677 b)) qui permet d'admettre une modification de la multiplication des neutrons pour l'évaluation de la criticité, sur la base des données d'irradiation effective ; vii) La fourchette des températures ambiantes pour laquelle le modèle de colis a été agréé.	X												

DOSSIER DE SURETE

Prescription		Applicabilité		Justification de la conformité						Conformité acquise			Doc de référence (localisation de la justification dans le PDSR)	
N° art.	Descriptif	O	N	Justification NA	Analyse	Conception	Essais	Similitude	Inspection / contrôle	Autre	O	Partiel		N
<b>o</b>	Pour les colis du type B(M), une déclaration indiquant celles des prescriptions des paragraphes 639, 655 à 657 et 660 à 666 auxquelles le colis ne satisfait pas et tout renseignement complémentaire pouvant être utile à d'autres autorités compétentes ;		X											
<b>p</b>	Pour les colis contenant plus de 0,1 kg d'hexafluorure d'uranium, une déclaration indiquant celles des prescriptions du paragraphe 634 qui s'appliquent éventuellement et donnant tout renseignement complémentaire pouvant être utile à d'autres autorités compétentes.		X											
<b>q</b>	La liste détaillée des opérations supplémentaires prescrites pour la préparation, le chargement, l'acheminement, le déchargement et la manutention de l'envoi, avec indication des dispositions spéciales à prendre en matière d'arrimage pour assurer une bonne dissipation de la chaleur ;	X												
<b>r</b>	Le renvoi aux renseignements fournis par le demandeur concernant l'utilisation de l'emballage ou les mesures spéciales à prendre avant l'expédition ;	X												
<b>s</b>	Une déclaration concernant les conditions ambiantes prises comme hypothèse aux fins de l'établissement du modèle si ces conditions ne sont pas conformes à celles qui sont indiquées aux paragraphes 656, 657 ou 666, suivant le cas ;		X											
<b>t</b>	La description du système de gestion applicable conformément au paragraphe 306 ;	X												
<b>u</b>	Les mesures à prendre en cas d'urgence jugées nécessaires par l'autorité compétente ;	X												
<b>v</b>	Si l'autorité compétente le juge utile, la mention du nom du demandeur ;	X												
<b>w</b>	La signature et le nom du fonctionnaire délivrant le certificat	X												
<b>Certificats d'approbation pour d'autres limites d'activité pour un envoi exempté portant sur des appareils ou des objets</b>														
<b>839</b>	Chaque certificat délivré par une autorité compétente pour d'autres limites d'activité pour un envoi exempté portant sur des appareils ou des objets conformément au paragraphe 818 doit comporter les renseignements ci-après :		X											
<b>a</b>	Le type du certificat		X											
<b>b</b>	La cote attribuée par l'autorité compétente		X											
<b>c</b>	La date de délivrance et la date d'expiration		X											
<b>d</b>	La liste des règlements nationaux et internationaux applicables, avec mention de l'édition du Règlement de transport des matières radioactives de l'AIEA en vertu de laquelle l'exemption est agréée		X											
<b>e</b>	L'identification de l'appareil ou de l'objet		X											
<b>f</b>	La description de l'appareil ou de l'objet		X											
<b>g</b>	Les spécifications du modèle pour l'instrument ou l'objet		X											
<b>h</b>	La spécification du/des radionucléide(s) et les autres limites d'activité agréées pour les envois exemptés portant sur des appareils ou des objets		X											
<b>i</b>	Le renvoi à la documentation qui démontre la conformité à l'alinéa 403 b)		X											
<b>j</b>	Si l'autorité compétente le juge utile, la mention du nom du requérant		X											
<b>k</b>	La signature et le nom du fonctionnaire délivrant le certificat		X											
<b>VALIDATION DES CERTIFICATS</b>														
<b>840</b>	L'approbation multilatérale peut prendre la forme d'une validation du certificat délivré initialement par l'autorité compétente du pays d'origine du modèle ou de l'expédition. Cette validation peut se faire par endossement sur le certificat initial ou par la délivrance d'un endossement distinct, d'une annexe, d'un supplément, etc., par l'autorité compétente du pays sur le territoire duquel se fait l'expédition.	X												Responsabilité de l'autorité compétente

# DOSSIER DE SURETE

---

<b>Titre :</b>	DOSSIER DE SURETE - MARIANNE B(U) - UTILISATION	
<b>Référence :</b>	PDSR 000 22 097 1.7 C VP	Nombre de pages : 17
<b>Résumé :</b>	Ce document décrit les opérations d'utilisation du conteneur Marianne.	

---

## SOMMAIRE

1. OBJET .....	3
2. DOCUMENTS DE REFERENCE .....	3
3. EXIGENCES DES ESSAIS ET CONTROLES AVANT LA PREMIERE UTILISATION .....	3
3.1. Fabrication, résultats.....	3
3.2. Essais sur site.....	3
3.3. Après le premier chargement .....	4
4. EXIGENCES DE CONTROLE ET CONTROLES AVANT CHAQUE TRANSPORT .....	5
4.1. Exigences de contrôle avant chaque transport.....	5
4.2. Les contrôles à effectuer avant chaque transport.....	5
5. EXIGENCES DE MANUTENTION ET D'ARRIMAGE .....	6
5.1. Masses .....	6
5.2. Manutention du conteneur .....	7
5.3. Exigences d'arrimage.....	8
6. EXIGENCES DE CHARGEMENT ET DE DECHARGEMENT DU CONTENU DE L'EMBALLAGE .....	8
6.1. Serrage des vis.....	8
6.2. Chargement sous eau .....	8
6.3. Chargement à sec .....	9
6.4. Déchargement .....	10
7. EXIGENCES D'ASSEMBLAGE DES COMPOSANTS DE L'EMBALLAGE .....	10
7.1. Prérequis .....	10
7.2. Assemblage des capots .....	10
8. EQUIPEMENT SUPPLEMENTAIRE ET CONTROLES OPERATIONNELS.....	10
ANNEXE 1 : PALONNIER DE LEVAGE .....	11
ANNEXE 2 : RENVOI D'ANGLE.....	11
ANNEXE 3 : PERCHE AMOVIBLE.....	11
ANNEXE 4 : FICHE TECHNIQUE .....	11
ANNEXE 5 : QUALIFICATION DE LA PROCEDURE DE SECHAGE CONTENEUR MARIANNE.....	11

# DOSSIER DE SURETE

---

## 1. OBJET

L'objectif de ce document est de décrire les instructions d'utilisation du conteneur Marianne.

**Note : les photographies utilisées dans ce chapitre montrent le conteneur avec la version précédente des capots. Elles sont données pour illustration seulement.**

## 2. DOCUMENTS DE REFERENCE

- [1] AIEA – SSR-6 – 2012 – Règlement de transport des matières radioactives
- [2] Spécification d'emballage incluant:
- [3] Plan d'ensemble Lifting beam – plan d'ensemble
- [5] Lifting beam – nomenclature
- [6] Reversing gear – plan d'ensemble
- [7] Reversing gear – nomenclature
- [8] Removable Pole – plan d'ensemble
- [9] Removable pole – nomenclature
- [10] PDSR 000 22 097 1.8 VP – Maintenance
- [11] PDSR 000 22 097 1.3 VP – Spécification du contenu
- [12] PDSR 000 22 097 1.10 VP – Illustration du colis

## 3. EXIGENCES DES ESSAIS ET CONTROLES AVANT LA PREMIERE UTILISATION

### 3.1. FABRICATION, RESULTATS

Avant la première utilisation :

- Dans le rapport de fabrication du conteneur, vérifier :
  - o Les certificats matière
  - o Les dimensions des pièces/composants du conteneur
  - o L'essai de pression du système de confinement
  - o L'essai d'étanchéité du système de confinement
  - o L'essai d'étanchéité
  - o La masse du conteneur
  - o Le certificat de conformité

### 3.2. ESSAIS SUR SITE

Les essais sur site comprendront :

- Interfaces :
  - o Réaliser un chargement et déchargement du conteneur avec les cibles inactives afin de vérifier:
    - l'interface avec la cellule de déchargement

# DOSSIER DE SURETE

---

- l'interface avec les systèmes de levage
  - l'interface avec le système de séchage
  - vérifier l'interface avec le système de transport (camion/remorque)
  - vérifier l'interface avec les capots existants (avant et arrière)
  - vérifier l'interface des capots avec les conteneurs existants
- Fonctionnement :

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

### 3.3. APRÈS LE PREMIER CHARGEMENT

Effectuer une mesure du débit de dose autour du conteneur :

Avec les capots

NON PUBLIE DANS LA VERSION  
PUBLIQUE

Sans les capots

NON PUBLIE DANS LA VERSION  
PUBLIQUE

Au niveau de la tige amovible

NON PUBLIE DANS LA VERSION  
PUBLIQUE

# DOSSIER DE SURETE

Les valeurs mesurées seront conformes avec les calculs effectués dans la note de calcul du débit de dose et répondront aux exigences des critères de l'ADR en tout point de la surface externe du conteneur.

## 4. EXIGENCES DE CONTROLE ET CONTROLES AVANT CHAQUE TRANSPORT

### 4.1. EXIGENCES DE CONTROLE AVANT CHAQUE TRANSPORT

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

### 4.2. LES CONTROLES A EFFECTUER AVANT CHAQUE TRANSPORT

#### 4.2.1. Chargement

Vérifier les caractéristiques de chargement selon [11].

#### 4.2.2. Mesure de débit de dose

Avant chaque transport le débit de dose en surface et l'Indice de Transport (IT) sont mesurés/évalués. Effectuer une mesure du débit de dose autour du conteneur.

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

Avec les capots

NON PUBLIE DANS LA VERSION  
PUBLIQUE

Le débit de dose et l'indice de transport répondront aux exigences de l'ADR (dernière révision applicable).

#### 4.2.3. Contamination externe

Sur les parties externes du conteneur, pour une zone balayée de 300 cm<sup>2</sup>, la contamination non fixée sera inférieure aux exigences de l'ADR (dernière révision applicable), les valeurs applicables en 2016 sont :

- 4 Bq/cm<sup>2</sup> pour les émetteurs  $\beta$  et  $\gamma$  et émetteurs  $\alpha$  basse toxicité
- 0.4 Bq/cm<sup>2</sup> pour les autres émetteurs  $\alpha$

Le moyen de transport répondra également à ces exigences.



## 4.2.4. Point de levage

Avant chaque transport, les points de levage des capots avant et arrière seront condamnés (rendus inutilisables).

NON PUBLIE DANS LA VERSION  
PUBLIQUE

## 4.2.5. Condamnation des capots

Vérifier qu'au minimum un trou de passage de vis de chaque capot est scellé.

## 4.2.6. Marquage

Vérifier que le marquage sur le moyen de transport est en conformité avec les exigences de l'ADR.

## 4.2.7. Documentation

La documentation sera vérifiée avant chaque transport. Cette documentation est en conformité avec l'ADR et devrait comprendre normalement :

- La référence du certificat d'agrément
- La référence de l'autorisation de transport pour chaque pays
- La conformité du chargement avec le certificat d'agrément
- Les mesures de débit de dose
- La vérification de l'étanchéité du conteneur (taux de fuite)

## 5. EXIGENCES DE MANUTENTION ET D'ARRIMAGE

### 5.1. MASSES

Les différentes masses sont précisées en [12].

# DOSSIER DE SURETE

---

## 5.2. MANUTENTION DU CONTENEUR

### 5.2.1. Conteneur avec ses capots

Le conteneur équipé avec ses capots sera manutentionné par ses oreilles de manutention.

NON PUBLIE DANS LA VERSION  
PUBLIQUE

Le conteneur équipé avec ses capots sera manutentionné en position horizontale.

### 5.2.2. Contact avec le sol

La plus petite vitesse de la grue doit être utilisée pour poser le conteneur sur le sol.

En cas d'utilisation d'une vitesse supérieure, le conteneur doit être inspecté (zone des pieds) tel que décrit dans le chapitre maintenance [11]. Une non-conformité doit être enregistrée.

### 5.2.3. Basculement du conteneur

Le basculement du conteneur sera réalisé uniquement sans capots.

NON PUBLIE DANS LA VERSION  
PUBLIQUE

### 5.2.4. Levage des capots

Chaque capot sera levé par ses oreilles de manutention.

# DOSSIER DE SURETE

---

## 5.3. EXIGENCES D'ARRIMAGE

Le conteneur sera arrimé sur son moyen de transport par ses pieds.

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

## 6. EXIGENCES DE CHARGEMENT ET DE DECHARGEMENT DU CONTENU DE L'EMBALLAGE

### 6.1. SERRAGE DES VIS

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

### 6.2. CHARGEMENT SOUS EAU

#### 6.2.1. Prérequis

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

#### 6.2.2. Préparation

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

#### 6.2.3. Contrôle avant chargement

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

#### 6.2.4. Ouverture du conteneur

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

#### 6.2.5. Chargement du conteneur

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

#### 6.2.6. Séchage du conteneur

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

# DOSSIER DE SURETE

---

## 6.2.7. Fermeture du conteneur

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

## 6.2.8. Procédure de mise en dépression

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

## 6.2.9. Test d'étanchéité

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

## 6.3. CHARGEMENT À SEC

### 6.3.1. Prérequis

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

### 6.3.2. Préparation

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

### 6.3.3. Contrôle avant chargement

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

### 6.3.4. Ouverture du conteneur

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

### 6.3.5. Chargement du conteneur

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

### 6.3.6. Fermeture du conteneur

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

# DOSSIER DE SURETE

---

## 6.3.7. Procédure de mise en dépression

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

## 6.3.8. Test d'étanchéité

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

## 6.4. DÉCHARGEMENT

### 6.4.1. Prérequis

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

### 6.4.2. Préparation

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

### 6.4.3. Contrôle avant déchargement

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

### 6.4.4. Déchargement du conteneur

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

## 7. EXIGENCES D'ASSEMBLAGE DES COMPOSANTS DE L'EMBALLAGE

### 7.1. PREREQUIS

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

### 7.2. ASSEMBLAGE DES CAPOTS

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

## 8. EQUIPEMENT SUPPLEMENTAIRE ET CONTROLES OPERATIONNELS

Non applicable.

## LISTE DES ANNEXES

**ANNEXE 1 : PALONNIER DE LEVAGE**

**ANNEXE 2 : RENVOI D'ANGLE**

**ANNEXE 3 : PERCHE AMOVIBLE**

**ANNEXE 4 : FICHE TECHNIQUE**

**ANNEXE 5 : QUALIFICATION DE LA PROCEDURE DE SECHAGE CONTENEUR MARIANNE**

*NB: la pagination de ce document ne prend pas en compte le nombre de pages des annexes*

*Annexe 1 : Palonnier de levage*

**NON PUBLIE DANS LA VERSION  
PUBLIQUE**

*Annexe 2 : Renvoi d'angle*

**NON PUBLIE DANS LA VERSION  
PUBLIQUE**



*Annexe 3 : Perche amovible*

**NON PUBLIE DANS LA VERSION  
PUBLIQUE**

*Annexe 4 : Fiche technique*

**NON PUBLIE DANS LA VERSION  
PUBLIQUE**

*Annexe 5 : Qualification de la procédure de séchage Conteneur MARIANNE*

**NON PUBLIE DANS LA VERSION  
PUBLIQUE**

# DOSSIER DE SURETE

---

<b>Titre :</b>	DOSSIER DE SURETE - MARIANNE B(U) - MAINTENANCE	
<b>Référence :</b>	PDSR 000 22 097 1.8 C VP	Nombre de pages : 8
<b>Résumé :</b>	Ce chapitre présente la maintenance et l'inspection du colis Marianne.	

---

## SOMMAIRE

1. OBJET .....	3
2. DOCUMENTS DE REFERENCE .....	3
3. MAINTENANCE ET INSPECTION AVANT CHAQUE EXPEDITION .....	3
3.1. Maintenance et inspection du corps.....	3
3.2. Maintenance et inspection des capots.....	3
3.3. Rapport .....	3
4. MAINTENANCE ET INSPECTION DES APPAREILS D'ARRIMAGE .....	4
5. INSPECTION EN CAS DE CONTACT BRUTAL AVEC LE SOL LORS DE LA MANUTENTION .....	4
6. ENTRETIEN PERIODIQUE.....	5
Définition des différents entretiens périodiques .....	5
6.1. 5	
6.2. Entretien de catégorie I .....	5
6.3. Entretien de catégorie II .....	5
6.4. Entretien de catégorie III.....	5
6.5. Rapports.....	6
7. ASSEMBLAGE ET DEMONTAGE DU CONTENEUR .....	6
7.1. Serrage des vis.....	6
7.2. pre-requis .....	6
7.3. Retirer le confinement interne du conteneur .....	7
7.4. Démontage et maintenance du confinement interne.....	7
7.5. Démontage du conteneur cible .....	7
7.6. Démontage / montage des parties arrières .....	7
7.7. Montage du confinement interne dans le corps du conteneur .....	7
7.8. Montage des capots .....	8

# DOSSIER DE SURETE

---

## 1. OBJET

Le but de ce document est de décrire la maintenance et l'inspection du colis Marianne.

## 2. DOCUMENTS DE REFERENCE

- [1] AIEA – SSR-6 – 2012 – Règlement de transport des matières radioactives
- [2] Spécification de l'emballage incluant:
  - 1. Plan d'ensemble
  - 2. Nomenclature
- [3] Utilisation
- [4] Soudage – joints à soudure continue en acier, nickel, titane et leurs alliages (soudure au faisceau exclue) – niveau de Qualité pour imperfections
- [5] Tests non-destructifs des soudures – essai par ressuage – Niveaux d'acceptation

## 3. MAINTENANCE ET INSPECTION AVANT CHAQUE EXPEDITION

### 3.1. MAINTENANCE ET INSPECTION DU CORPS

Cette maintenance est réalisée seulement après déchargement du colis.

Avant chaque expédition, un contrôle visuel du colis est effectué et un test d'étanchéité à l'hélium est réalisé sur les espaces inter-joints suivants :

**NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE**

### 3.2. MAINTENANCE ET INSPECTION DES CAPOTS

Avant chaque expédition, une inspection visuelle des capots est effectuée.

### 3.3. RAPPORT

Un rapport doit être fait concernant les résultats de l'inspection et de la maintenance :

- Débits de fuites
- Présence de défauts
- Réparations éventuelles

## 4. MAINTENANCE ET INSPECTION DES APPAREILS D'ARRIMAGE

Avant chaque transport, les appareils d'arrimage (supports et plaques / pieds) doivent être inspectés.

### **Avant le transport d'un conteneur vide :**

Ce contrôle doit être effectué avant le déchargement du conteneur.

Avant le déchargement du conteneur, le conteneur doit être amarré à une cellule blindée.

Lorsque le conteneur est posé sur la station d'ancrage, un contrôle d'alignement des interfaces doit être effectué. Aucune déformation perturbant l'arrimage aligné n'est autorisé.

### **Avant le transport d'un conteneur chargé :**

Ce contrôle doit être effectué avant le chargement du conteneur :

- Une inspection visuelle des appareils d'arrimage (supports et plaques / pieds) doit être effectuée.

Ce contrôle doit être fait lorsque le conteneur est installé sur le convoi :

Un contrôle d'alignement des interfaces doit être réalisé. Aucune déformation perturbant la fermeture des systèmes de fixation.

## 5. INSPECTION EN CAS DE CONTACT BRUTAL AVEC LE SOL LORS DE LA MANUTENTION

Les instructions de manutention et de dépose du colis interdisent l'utilisation d'une vitesse supérieure de la grue durant la dépose du conteneur sur le sol.

Au cas où le conteneur serait déposé en utilisant cette vitesse supérieure de la grue, on doit alors considérer que des dommages pourraient avoir été causés. La procédure suivante doit être suivie afin de vérifier les pieds (supports).

Une inspection visuelle et un essai par ressuage doivent être effectués sur les soudures entre les supports du conteneur et ses pieds (voir schéma ci-dessous). Les critères d'acceptation sont :

- Pour l'inspection visuelle : ceux de la norme ISO 5817:2014 définis pour la classe B.
- Pour l'essai par ressuage : ceux de la norme ISO 23277:2015 définis pour la classe 1.

**NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE**

En cas d'imperfections dont la taille serait supérieure aux critères de la classe B ou à ceux de la classe 1, la soudure concernée doit être réparée (selon les règles de fabrication utilisées pendant la fabrication du conteneur) et re-testée.

# DOSSIER DE SURETE

---

## 6. ENTRETIEN PERIODIQUE

### 6.1. DEFINITION DES DIFFERENTS ENTRETIENS PERIODIQUES

Il y a 3 entretiens périodiques :

	Après la première limite atteinte	
Catégorie	Transport	Temps
I	Chaque transport actif sur voie publique	
II	10 transports actifs	6 mois
III	n.a.	12 mois

### 6.2. ENTRETIEN DE CATÉGORIE I

Les joints toriques soumis à haute radiation sont changés :

**NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE**

Les rainures des joints listés sont aussi inspectées visuellement.

Les vis démontées sont inspectées visuellement.

**Ces joints ne peuvent pas être graissés.**

### 6.3. ENTRETIEN DE CATÉGORIE II

Les joints toriques inclus dans cette catégorie sont :

- Les joints des brides démontées pendant les opérations de chargement
- Les joints du confinement interne à une faible exposition aux radiations

**NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE**

### 6.4. ENTRETIEN DE CATÉGORIE III

#### 6.4.1. Changement de joint

Les joints qui ne sont pas changés lors des entretiens de catégorie I et II sont changés.

**NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE**



# DOSSIER DE SURETE

---

## 6.4.2. Etanchéité du corps

Un test d'étanchéité à l'hélium est effectué sur le corps durant cet entretien (voir paragraphe 3.1 de ce document).

Le débit de fuite permis est  $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  SLR pour le colis complet ( $2 \cdot 10^{-6} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  SLR par joint).

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

## 6.4.3. Capots

Un test d'étanchéité des capots est effectué durant cet entretien.

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

## 6.4.4. Vérification des soudures

Un contrôle est effectué lors de cet entretien pour vérifier l'intégrité des soudures :

- Un contrôle par ressuage est effectué sur toutes les soudures qui sont directement accessibles (sans démontage lourd) pour le corps et les capots,
- Un contrôle par ressuage est effectué sur les soudures accessibles après démontage des bouchons (caps) avant et arrière (voir illustration ci-dessous).

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

## 6.5. RAPPORTS

Tous ces entretiens sont consignés dans les carnets d'entretien du conteneur.  
Chaque déviation est signalée.

## 7. ASSEMBLAGE ET DEMONTAGE DU CONTENEUR

### 7.1. SERRAGE DES VIS

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

### 7.2. PRE-REQUIS

Tous les outils et moyens de levage sont disponibles.

# DOSSIER DE SURETE

---

On vérifie le conteneur d'une possible radiation et les opérateurs sont protégés contre une possible contamination.

Les opérateurs sont formés pour ces opérations.

Ces opérations sont effectuées après déchargement.

Le conteneur n'est pas équipé de ses capots.

Toutes les parties à changer sont fournies

- selon la spécification d'achat ou
- selon les dimensions et matières écrites dans la nomenclature du conteneurTR.

Les pièces en inox ne sont pas en contact avec de la matière ferritique.

## 7.3. RETIRER LE CONFINEMENT INTERNE DU CONTENEUR

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

## 7.4. DEMONTAGE ET MAINTENANCE DU CONFINEMENT INTERNE

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

## 7.5. DEMONTAGE DU CONTENEUR CIBLE

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

## 7.6. DEMONTAGE / MONTAGE DES PARTIES ARRIERES

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

## 7.7. MONTAGE DU CONFINEMENT INTERNE DANS LE CORPS DU CONTENEUR

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

# DOSSIER DE SURETE

---

## 7.8. MONTAGE DES CAPOTS

### 7.8.1. Pré-requis

Le conteneur est en position horizontale.  
La cavité est fermée et tous les joints sont testés.

### 7.8.2. Montage

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

# DOSSIER DE SURETE

---

<b>Titre :</b>	DOSSIER DE SURETE - MARIANNE B(U) F - MANAGEMENT DE LA QUALITE	
<b>Référence :</b>	PDSR 000 22 097 1.9 C VP	Nombre de pages : 14
<b>Résumé :</b>	<p>Ce chapitre présente les spécifications du système de gestion de la qualité à établir pour le colis MARIANNE.</p> <p>Les aspects traités sont:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Conception, Dossier de Sûreté, documentation, rapports</li><li>• Fabrication et essai</li><li>• Fonctionnement</li><li>• Maintenance et réparation</li><li>• Conformité avec le Dossier de Sûreté de toute activité</li></ul>	

## SOMMAIRE

1. OBJET .....	3
2. DOCUMENTS DE REFERENCE .....	3
3. PROGRAMME D'ASSURANCE QUALITE .....	3
3.1. Conception, Dossier de sûreté, documentation, rapports.....	3
3.2. Fabrication et essais.....	6
3.3. Utilisation.....	6
3.4. Maintenance et réparation.....	7
3.5. Conformité au Dossier de Sûreté de toute activité .....	7
3.6. Gestion des ressources .....	7
3.7. Gestion des non-conformités .....	7
4. ORGANISATION ETABLIE .....	8
4.1. Systèmes d'assurance qualité .....	8
4.2. Programme d'assurance qualité.....	8
5. CERTIFICATS DE CONFORMITE .....	8

# DOSSIER DE SURETE

---

## 1. OBJET

Ce document a pour but de spécifier le système de gestion de la qualité à définir pour la conception, la fabrication, les tests, la documentation, l'utilisation, la maintenance et l'inspection du colis MARIANNE ainsi que pour le transport et les opérations de stockage en transit, afin d'assurer la conformité avec les dispositions du règlement en vigueur [1].

Pour illustrer l'organisation mise en place, certains détails sont donnés concernant les liens entre le concepteur et les autres opérateurs (expéditeur, transporteur, destinataire ...).

## 2. DOCUMENTS DE REFERENCE

- [1] AIEA - SSR-6 - 2012 - Règlement de transport des matières radioactives
- [2] AIEA - TS-G-1.4 - 2008 - The Management System for the Safe Transport of Radioactive Material
- [3] PDSR 000 22 097 1.1 VP - Contenu du Dossier de Sûreté
- [4] PDSR 000 22 097 1.4 VP - Spécification de l'emballage
- [5] PDSR 000 22 097 1.5 VP - Spécification des performances de l'emballage
- [6] PDSR 000 22 097 1.6 VP - Conformité avec les exigences réglementaires
- [7] PDSR 000 22 097 1.8 VP - Maintenance
- [8] "Guide de l'ASN - Transport - Transport à usage civil de substances radioactives sur la voie publique - Tome 1 : Demandes d'agrément et d'approbations d'expéditions » - GUIDE N°7 - Révision 2 du 19 septembre 2015 - ASN

## 3. PROGRAMME D'ASSURANCE QUALITE

La spécification suivante est basée sur l'exemple du système de management donné pour un type B(U) dans le guide [2].

Il porte notamment sur :

- La conception, le dossier de sûreté, la documentation, les rapports,
- La fabrication et les essais,
- L'utilisation (chargement, transport, déchargement, stockage en transit),
- Les maintenances et réparations,
- La conformité au Dossier de Sûreté de toute activité.

Certaines considérations sont données concernant la gestion des ressources, et la gestion des non-conformités.

### 3.1. CONCEPTION, DOSSIER DE SURETE, DOCUMENTATION, RAPPORTS

#### 3.1.1. Conception

La conception est réalisée suivant un programme d'assurance de la qualité, permettant des revues (interne et/ou externe). La conformité aux normes et aux codes est passée en revue.

# DOSSIER DE SURETE

---

Les exigences de sûreté, le retour d'expérience des opérateurs, les résultats d'investigations complémentaires ont conduit à la conception finale de l'emballage (décrit dans cette révision du dossier de sûreté).

Comme présenté dans les chapitres 1.6 [6] (conformité réglementaire) et 1.5 [5] (spécification de la performance de l'emballage), les exigences de la réglementation ont été identifiées et listées afin d'identifier les liens entre la conception et les évaluations techniques.

Plusieurs modifications de conception ont été effectuées sur la conception du premier modèle de colis. Elles ont toutes été documentées et leur effet sur la démonstration a été enregistré dans les versions précédentes du « Dossier de sûreté ». La conception finale de l'emballage, présentée dans cette version du dossier de sûreté comprend une modification importante de la conception des capots. Elle est documentée (voir [4]) et les conséquences des choix de la conception ont été analysées, principalement sur :

- La démonstration de sécurité
- La fabrication
- Les utilisateurs finaux (expéditeur, transporteur, destinataire...)

### 3.1.2. Dossier de sûreté

La version actuelle du dossier de sûreté est tirée de la révision précédente du Dossier de sûreté. Elle a été réécrite, en intégrant les réponses données à l'Autorité Française Compétente lors de l'instruction. Un tableau indiquant où se trouvent les réponses est donné dans le chapitre « Contenu du Dossier de Sûreté » (chapitre 1.1 [3]).

Le chapitre « Contenu du Dossier de Sûreté » contient les enregistrements du processus de vérification et d'approbation et est co-signé par l'émetteur NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE, le vérificateur NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE et l'approbateur NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE.

Tous les documents créés et émis pour le nouveau dossier de sûreté ont été vérifiés par le personnel de l'émetteur (selon son propre système d'assurance qualité). Il a ensuite été soumis au vérificateur pour une vérification finale. Après d'éventuelles modifications du document basées sur les remarques du vérificateur, le document a été soumis à l'approbateur pour approbation finale. Dans le cas de remarques, le document a été modifié et a suivi le circuit émetteur - vérificateur - approbateur.

Les versions intermédiaires étaient identifiées comme des révisions « AX », X étant un chiffre. Lorsque le document était prêt pour vérification et approbation sans remarque, il était émis en révision A et signé par le personnel de l'émetteur. Toute mise à jour d'une partie du dossier de sûreté a suivi le même processus.

### 3.1.3. Documentation

Chaque organisation émettant des documents (émetteur, vérificateur, approbateur) en lien avec le dossier de sûreté suit son propre système d'assurance qualité. La gestion de la documentation est basée sur les vérifications et les approbations des documents établis, et le système de révision (historique des modifications).

# DOSSIER DE SURETE

---

Un système équivalent, permettant des opérations de vérification et d'approbation doit être établi par chaque organisation émettant des documents en lien avec l'emballage.

Ce système doit principalement décrire les règles pour :

- Le processus de préparation de la documentation
- Revue des documents
- Approbation des documents
- Révision des documents

L'émission de documents et leur diffusion doivent être clairement définies.

### **3.1.4. Enregistrements**

Chaque organisation impliquée dans la conception, la fabrication, le fonctionnement, la maintenance et la démonstration de la conformité aux exigences réglementaires doit établir ou utiliser un système d'assurance qualité permettant l'enregistrement de toutes ses opérations.

Ce système doit permettre le regroupement (collection), la collation (au sens de la gestion des références bibliographiques), le stockage et la récupération de ses rapports.

### **3.1.5. Modifications de conception**

Dans ce chapitre, le terme « conception » fait référence à la définition donnée dans l'article N° 220 of IAEA SSR-6, c'est-à-dire « la description du [...] colis lui permettant d'être clairement identifié ».

Le guide ASN [8] classe les modifications de conception en trois catégories :

- M1 : Extension de l'accord et modification notable (majeure)
- M2 : Modifications ordinaires
- M3 : Modifications mineures

Chaque modification de *conception* doit être analysée afin de la classer, quelle que soit son origine (activité de conception, fabrication, utilisation, maintenance, justification de conformité avec la réglementation...). Les détails de chaque analyse de modification de conception doivent être enregistrés.

#### **3.1.5.1. Modifications majeures (M1)**

Une modification de *conception* impactant directement le niveau de sûreté du colis doit être considérée comme une modification majeure. Dans ce cas, un nouveau certificat est nécessaire : le Dossier de sûreté doit être mis à jour et examiné de nouveau par les autorités compétentes, et la modification de *conception* est explicitement présentée, en termes de conséquence sur l'analyse de sûreté.

Par exemple, les changements suivants doivent être considérés comme M1 :

- Nouveau contenu autorisé
- Modification de conception des capots (voir historique au chapitre 1.2 du dossier de sûreté)



# DOSSIER DE SURETE

---

## 3.1.5.2. Modifications ordinaires (M2)

Lorsqu'une modification de conception permet la démonstration que le niveau de sûreté du colis est au moins aussi élevé que précédemment, cette modification de conception peut être considérée comme M2. Les marges de sûreté dans la démonstration de sûreté doivent être aussi grandes qu'avant la modification.

Pour ce type de modification de conception ordinaire, une déclaration doit être transmise aux autorités compétentes incluant les documents prouvant qu'on n'abaisse pas le niveau de sûreté du colis. Une analyse des conséquences de la modification de conception doit être transmise aux autorités compétentes.

Chaque changement d'éléments présentés dans le certificat ou le dossier de sûreté est considéré au moins comme M2.

Si les autorités compétentes confirment le classement en M2 de la modification de conception, une demande d'extension du certificat doit être transmise aux autorités compétentes, qui devraient examiner rapidement la demande. Au contraire, si les autorités compétentes considèrent que la modification de conception ne peut être classée en M2, elle est classée en M1 (dans ce cas, les autorités compétentes informeront le demandeur de cette nouvelle classification).

## 3.1.5.3. Modifications mineures (M3)

Les modifications de conception n'impactant pas le niveau de sûreté du colis sont considérées comme mineures.

Toute modification mineure doit être enregistrée selon les règles du système de management qualité. Ces enregistrements peuvent être examinés par les autorités compétentes lors d'un contrôle.

Une liste de toutes les modifications mineures est régulièrement mise à jour et elle est fournie aux autorités compétentes avec le dossier de sûreté à chaque demande de prorogation du certificat.

Par exemple, les modifications suivantes doivent être considérées comme M3 :

- Nouvelle procédure d'achat pour un composant remplaçable (matière équivalente), impliquant le même niveau de performance et des caractéristiques compris dans ceux prescrits dans le dossier de sûreté.

## 3.2. FABRICATION ET ESSAIS

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

## 3.3. UTILISATION

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

# DOSSIER DE SURETE

---

## 3.4. MAINTENANCE ET REPARATION

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

## 3.5. CONFORMITE AU DOSSIER DE SURETE DE TOUTE ACTIVITE

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

## 3.6. GESTION DES RESSOURCES

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

## 3.7. GESTION DES NON-CONFORMITES

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

# DOSSIER DE SURETE

---

## 4. ORGANISATION ETABLIE

### 4.1. SYSTEMES D'ASSURANCE QUALITE

L'émetteur est certifié ISO 9001: 2008.

Le vérificateur est certifié ISO 9001: 2008. Le Manuel d'Assurance Qualité est en conformité avec les exigences de la norme 50 C/SG-Q.

L'approbateur est une société pharmaceutique travaillant avec les toutes dernières Bonnes Pratiques de Fabrication (BPF). La directive 2003/94/EC dans sa version applicable établit ces pratiques.

### 4.2. PROGRAMME D'ASSURANCE QUALITE

L'annexe 2 présente un programme d'assurance qualité pour la documentation, la maintenance et les processus d'utilisation impliquant l'utilisateur, l'autorité compétente et ses sous-traitants.

Ce programme comprend :

- Le modèle d'assurance qualité global
- Documentation :
  - Les modifications de procédures/conteneur
  - Les modifications du Dossier de Sûreté
- Maintenance :
  - Maintenance et réparations
  - L'utilisation des pièces de rechange
- Utilisation:
  - Incidents et dommages
  - Transport
  - Retour d'expérience de l'utilisateur
  - Formation

## 5. CERTIFICATS DE CONFORMITE

Les certificats donnés en annexe 3 sont émis par le fabricant et attestent que les emballages ont été fabriqués en respectant les spécifications du dossier de sûreté.

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

*Annexe 1 : Liste de classification des composants*

*Nota : ce document ne concerne que le corps de l'emballage.*

**NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE**

*Annexe 2 : Programme Qualité – MARIANNE – Rev. 1 – Mise en place de l'assurance  
Qualité pour le conteneur Marianne*

**NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE**

*Annexe 3: Certificats de conformité*

**NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE**

*Annexe 4: Critères de non-conformité pour la déclaration aux autorités compétentes*

# DOSSIER DE SURETE

---

Les non conformités peuvent être soit détectées durant le transport, soit par le destinataire à réception du colis.

Dans certains cas, pendant la préparation du transport, des non-conformités peuvent aussi être détectées. Le transport est alors retardé, et des opérations correctives sont menées (exemple : maintenance sur les joints si les tests d'étanchéité ne sont pas conformes).

Ces types de non-conformités n'ont pas à être déclarées aux autorités compétentes pourvu que :

- Elles soient corrigées facilement et de la manière dont les opérations de maintenance sont décrites dans le dossier de sûreté.
- Elles ne soient pas récurrentes. Si récurrentes, le REX (retour d'expérience) doit être compilé et (peut-être) des opérations correctives plus vastes doivent être menées. Les autorités compétentes devront dans ce cas être informées.

Les non-conformités listées ci-après doivent être déclarées aux autorités compétentes :

Critère 1 - Vol ou perte d'un colis de matière radioactive durant le transport.

Critère 2 - Envoi d'un colis à un destinataire non adapté pour le recevoir

Par exemple :

- Installations non autorisées à recevoir ce type de colis

Critère 3 - Tout évènement pouvant mener à une interprétation erronée ou malveillante des médias ou du public, quelle que soit la gravité de l'évènement.

Critère 4 - Acte ou tentative d'acte malveillant pouvant affecter la sûreté du transport.

Par exemple :

- tentative de vol
- dégradation volontaire de l'équipement

Critère 5 - Danger dû à un phénomène naturel ou des activités humaines, impactant effectivement ou potentiellement la sûreté du transport.

Par exemple :

- accidents de la route (sans victime ou blessé grave) impliquant le convoi.

Critère 6 - Evènement d'origine nucléaire ou non-nucléaire entraînant la mort ou blessures graves nécessitant l'évacuation des blessés à l'hôpital, lorsque la cause de l'accident est directement liée à la sûreté du transport.

Critère 7 - Faute, dégradation ou défaillance affectant la fonction sûreté, qui a eu, ou aurait pu avoir un impact significatif - à détecter durant le transport ou à réception :

Par exemple :

- dégradation ou défaut d'un composant du colis,
- erreur dans la préparation du colis
- mauvais couple de serrage des vis et des tirants (en particulier les capuchons, les brides, les bouchons et les capots),
- présence d'un objet étranger (dans le colis ou attaché à lui), ne faisant pas partie des objets / sous-composants présentés dans le dossier de sûreté,



## DOSSIER DE SURETE

---

- pression interne non-conforme
- taux de fuite non-conforme
- incident de manutention / choc physique sur l'équipement
- arrimage défectueux ou conditions d'arrimage non conformes avec celles décrites dans le dossier de sûreté,
- non-condamnation des points de levage des capots durant le transport (tous doivent être condamnés)
- absence de joint inviolable sur les capots (au moins un des trous de vis de chaque capot doit être scellé)
- manque de maintenance
- relâchement inattendu des connexions vissées

Critère 8 - Evènement affectant une ou plusieurs barrières interposées entre les matières radioactives et les personnes, résultant probablement en la dispersion de ces substances ou une exposition significative des personnes à l'ionisation (selon les limites fixées par les règlements).

Par exemple :

- les exemples du critère 7 sont applicables
- collision
- chute
- feu/explosion
- défaut technique

Critère 9 - non-conformité avec les exigences réglementaires pour le transport de matières radioactives, entraînant possiblement un impact significatif.

Par exemple :

- non-conformité avec les réglementations concernant chaque mode de transport
- non-conformité avec le modèle de colis ou les certificats d'approbation matière
- non-conformité avec les certificats d'approbation d'expédition
- erreur ou absence de document de transport ou d'étiquette (à détecter/découvrir durant le transport ou à réception du colis)

Critère 10 - Evènement, même mineur, affectant la fonction sûreté, ou présentant un caractère répétitif dont la cause n'a pas été identifiée ou pouvant être le précurseur d'autres incidents.

Critère 11 - non-conformité avec une limite réglementaire concernant l'intensité ou la contamination radioactive, à détecter durant le transport ou à réception du colis.

Par exemple :

- dépassement des limites réglementaires n'importe où sur la surface externe des colis
- dépassement des limites réglementaires n'importe où sur la surface interne ou externe du suremballage, conteneur ou moyens de transport.

Critère 12 - tout autre évènement susceptible d'affecter la sûreté du transport et considéré comme significatif par l'opérateur ou les autorités de sûreté nucléaire.

# DOSSIER DE SURETE

---

<b>Titre :</b>	DOSSIER DE SURETE – MARIANNE B(U) F – ILLUSTRATION DU COLIS	
<b>Référence :</b>	PDSR 000 22 097 1.10 B VP	Nombre de pages : 4
<b>Résumé :</b>	Ce document présente l'illustration du colis MARIANNE et présente ses principales caractéristiques.	

---

## SOMMAIRE

1. OBJET .....	3
2. DOCUMENTS DE REFERENCE .....	3
3. ILLUSTRATION DU COLIS .....	3

# DOSSIER DE SURETE

---

## 1. OBJET

Ce document illustre le colis MARIANNE et :

- Ses principaux composants
- Ses dimensions extérieures totales
- La masse de ses principaux composants
- La masse brute en conditions à vide et en charge

Cette illustration est basée sur le plan [1] et la nomenclature associée [2].

## 2. DOCUMENTS DE REFERENCE

[1] PDSR 000 22 097 1.4 - spécification d'emballage, *incluant*

[1] 1902.150.000 - plan d'ensemble

[2] 1902.250.000 - Nomenclatures

## 3. ILLUSTRATION DU COLIS

**NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE**

# DOSSIER DE SURETE

---

<b>Titre :</b>	DOSSIER DE SURETE – MARIANNE B(U) F – ANALYSES TECHNIQUES	
<b>Référence :</b>	PDSR 000 22 097 2.2 B VP	Nombre de pages : 6
<b>Résumé :</b>	Ce document liste des différentes analyses techniques réalisées pour démontrer la conformité à la réglementation de l'emballage MARIANNE.	

## SOMMAIRE

1. OBJET.....	3
2. DOCUMENTS DE REFERENCE .....	3
3. GLOSSAIRE .....	3
4. TABLE DES MATIERES .....	3
4.1. Chapitre 2.2.1 - Analyse structurelle [2].....	3
4.2. Chapitre 2.2.2 - Analyse thermique [7] .....	4
4.3. Chapitre 2.2.3 - Analyse du confinement [8] .....	5
4.4. Chapitre 2.2.4 - Analyse du débit de dose externe [9] .....	5
4.5. Chapitre 2.2.5 - Analyse de la sûreté-criticité [10] .....	6
4.6. Chapitre 2.2.6 - Analyse de la radiolyse [11] .....	6

# DOSSIER DE SURETE

---

## 1. OBJET

Ce document liste et décrit les différentes analyses techniques réalisées sur l’emballage MARIANNE incluses dans la partie 2 du présent Dossier de Sûreté.

## 2. DOCUMENTS DE REFERENCE

- [1] AIEA – SSR-6 – 2012 – Règlement de transport des matières radioactives
- [2] PDSR 000 22 097 2.2.1 VP – Analyse structurelle
- [3] NT 000 22 097.20 – Calculs structurels statiques – Note non diffusée dans la version publique
- [4] NT 000 22 097.22 – Free drop tests – Note non diffusée dans la version publique
- [5] NT 000 22 097.19 – Analyse des résultats de calculs de chutes – Note non diffusée dans la version publique
- [6] NT 000 22 097.15 – Comparaison des calculs de chute et des résultats obtenus sur maquette (chutes R1 et R2) – Note non diffusée dans la version publique
- [7] PDSR 000 22 097 2.2.2 VP – Analyse thermique
- [8] PDSR 000 22 097 2.2.3 VP – Analyse du confinement
- [9] PDSR 000 22 097 2.2.4 VP – Analyse du débit de dose externe
- [10] PDSR 000 22 097 2.2.5 VP – Analyse de la sûreté-criticité
- [11] PDSR 000 22 097 2.2.6 VP – Analyse de la radiolyse

## 3. GLOSSAIRE

CTR : Conditions de Transport de Routine

CNT : Conditions Normales de Transport

CAT : Conditions Accidentelles de Transport

## 4. TABLE DES MATIERES

### 4.1. CHAPITRE 2.2.1 – ANALYSE STRUCTURELLE [2]

Ce chapitre s’articule en quatre parties principales :

#### 4.1.1. Calculs structurels statiques [3]

Cette partie présente les calculs statiques réalisés sur l’emballage MARIANNE et ses différents composants pour démontrer leur tenue mécanique en conditions de transport de routine (CTR), en conditions normales de transport (CNT) et en conditions accidentelles de transport (CAT).

#### 4.1.2. Essais de chute [4]

Cette partie présente les essais réalisés sur différentes maquettes de l’emballage MARIANNE ainsi que les analyses de ces essais. Dans un premier temps, la conformité des essais et des maquettes est étudiée, et dans un second temps, la représentativité des maquettes est analysée.



# DOSSIER DE SURETE

---

## 4.1.3. Analyse des calculs de chute [5]

Cette partie présente l'analyse des calculs de chute réalisés. Plus particulièrement, les effets sur le comportement du colis en chute suivants sont adressés :

- Cumul des épreuves en CNT et CAT
- Caractéristiques mécaniques des matériaux sur la plage de température de service
- Augmentation de la masse du colis suite au remplacement des capots amortisseurs
- Augmentation de la hauteur de chute du fait du manque d'énergie reçue par le colis à échelle réduite, comparé avec le colis à échelle 1 chutant de la même hauteur

## 4.1.1. Comparaison avec les essais de chute [6]

Cette partie présente la comparaison entre les essais de chute N°1, N°2 et N°3 réalisés avec une maquette à échelle réduite et les modélisations par calculs de ces mêmes chutes.

La hauteur de chute utilisée dans les calculs a été adaptée, de manière à prendre en compte le défaut d'énergie reçue par une maquette à échelle réduite (les calculs ont été réalisés sur un modèle à l'échelle 1).

## 4.2. CHAPITRE 2.2.2 – ANALYSE THERMIQUE [7]

L'objectif de ce chapitre est de démontrer que le colis MARIANNE est conforme aux exigences de la réglementation, ainsi que de répondre aux questions de l'IRSN concernant son comportement thermique.

Dans un premier temps, les simulations numériques du comportement du colis en conditions normales et accidentelles de transport sont présentées.

Une épreuve d'exposition à l'incendie est réalisée sur maquette, de manière à mesurer les températures atteintes par les composants internes de l'emballage, analyser la phase de refroidissement après l'exposition au feu et enfin vérifier que les valeurs mesurées sont en accord avec les valeurs calculées par simulation numérique.

Des essais ont été réalisés sur maquettes munies de joints, sous température contrôlée, afin de mesurer le taux d'étanchéité des joints lorsqu'ils sont soumis aux températures atteintes en conditions normales et accidentelles de transport (d'après les températures calculées par simulation).

Ces analyses permettent de conclure que :

- Du fait de la température de la surface externe du colis sans ensoleillement, il doit être transporté sous utilisation exclusive. La température externe du colis sans ensoleillement est cependant inférieure à 85°C, comme l'exige la réglementation [1].
- Les températures atteintes par les matériaux constituant le colis sont inférieures à leurs températures maximales admissibles, que ce soit lors des essais sur maquette ou dans le cadre des simulations numériques. Cette vérification permet d'assurer la conformité à la réglementation [1] du colis, lorsqu'il est soumis aux sollicitations thermiques, compte-tenu du fait qu'il continue d'assurer, durant ces sollicitations, les fonctions suivantes :
  - Limitation du débit de dose externe : le blindage n'est pas endommagé

# DOSSIER DE SURETE

---

- Confinement de la matière radioactive (taux de fuite de l’emballage) : les joints ne dépassent pas la température maximale admissible du matériau qui les compose.

## 4.3. CHAPITRE 2.2.3 – ANALYSE DU CONFINEMENT [8]

Cette partie est destinée à démontrer que le colis MARIANNE remplit les exigences de la réglementation concernant le confinement de la matière radioactive (relâchement d’activité).

Cette analyse prend en considération notamment les éléments suivants :

- La pression motrice à l’intérieur de la cavité de l’emballage
- L’évolution de l’activité disponible pour le relâchement dans la cavité

Pour les évaluations en CNT :

- Seules les fuites par perméation au travers des joints sont prises en compte
- L’activité NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE heures après la fin de l’irradiation est prise en compte

Pour les CAT, deux calculs ont été réalisés :

- Un calcul avant que la cavité n’atteigne la pression atmosphérique :
  - Seules les fuites par perméation au travers des joints sont prises en compte
  - L’activité NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE heures après la fin de l’irradiation est prise en compte
- Un calcul avec la pression interne de la cavité ayant atteint la pression atmosphérique :
  - Seules les fuites par capillarité des joints sont prises en compte
  - L’activité du contenu prise en compte est celle calculée au moment où la pression interne atteint la pression atmosphérique

Il est démontré que le colis MARIANNE est conforme aux exigences de la réglementation [1] concernant le relâchement d’activité.

## 4.4. CHAPITRE 2.2.4 – ANALYSE DU DEBIT DE DOSE EXTERNE [9]

L’objet de ce chapitre est de démontrer que le colis MARIANNE répond aux exigences de la réglementation [1] vis-à-vis de la protection biologique (débit de dose externe), notamment :

- Le débit de dose en tout point de la surface externe du colis doit rester inférieur à 2 mSv/h (en CTR)
- Le débit de dose en tout point de la surface externe du colis ne doit pas augmenter de plus de 20% (en CNT)
- Le débit de dose à 1 mètre de la surface externe du colis ne doit pas excéder 10 mSv/h (en CAT)

# DOSSIER DE SURETE

---

## **4.5. CHAPITRE 2.2.5 – ANALYSE DE LA SURETE–CRITICITE [10]**

L'objet de ce chapitre est de démontrer que le colis MARIANNE répond aux exigences de la réglementation [1] vis-à-vis de la sûreté-criticité. Les analyses suivantes sont conduites :

- Démonstration de la sous-criticité en colis isolé
- Démonstration de la sous-criticité pour un réseau de colis en CNT
- Démonstration de la sous-criticité pour un réseau de colis en CAT
- Calcul de l'indice de sûreté-criticité (CSI)
- Démonstration de l'absence de risque lié à la vidange différentielle

## **4.6. CHAPITRE 2.2.6 – ANALYSE DE LA RADIOLYSE [11]**

Ce chapitre présente l'analyse du risque de radiolyse, en présentant la détermination de la masse maximale acceptable d'eau dans l'emballage au moment du chargement. Le respect de cette masse maximale, après séchage du colis, permet de prévenir toute inflammation due à la radiolyse. Cette analyse prend en compte notamment :

- Le temps de remontée en pression de la cavité interne
- L'énergie déposée par la source dans les différents composants du colis
- Le taux de production radiolytique des matériaux en présence dans la cavité
- Le taux de production d'hydrogène
- Les limites inférieures d'inflammabilité et d'explosibilité de l'hydrogène

Cette analyse a permis de déterminer la quantité d'eau résiduelle maximale admissible dans le colis après application de la procédure de séchage. Le respect de cette masse d'eau maximale, associée à la procédure de séchage présentée dans la partie 1 du Dossier de Sûreté permet de prévenir tout risque d'inflammation due à la radiolyse.

# DOSSIER DE SURETE

---

<b>Titre :</b>	DOSSIER DE SURETE – MARIANNE B(U) F – ANALYSE STRUCTURELLE	
<b>Référence :</b>	PDSR 000 22 097 2.2.1 B VP	Nombre de pages : 11
<b>Résumé :</b>	Ce document liste des différentes analyses techniques réalisées pour démontrer la tenue structurelle du colis MARIANNE. Il présente également la méthodologie mise en œuvre pour assurer la démonstration de la conformité avec les exigences de la réglementation.	

## SOMMAIRE

1. OBJET.....	4
2. DOCUMENTS DE REFERENCE .....	4
3. GLOSSAIRE .....	4
4. METHODOLOGIE DE L'ANALYSE STRUCTURELLE.....	4
5. CONTENU DETAILLE DES ANALYSES.....	5
5.1. Calculs mécaniques statiques .....	5
5.2. Essais de chute .....	6
5.3. Calculs de chute .....	7
6. CONCLUSION .....	7

## LISTE DES ANNEXES

N° d'annexe	Titre	Référence / indice
1	STRUCTURAL STATIC CALCULATION	NT 000 22 097.20 ind. C
2	FREE DROP TESTS	NT 000 22 097.22 ind. A
3	COMPARAISON DES CALCULS DE CHUTE ET DES RESULTATS OBTENUS SUR MAQUETTE (CHUTES R1, R2 ET R3)	NT 000 22 097.15 ind. B
4	ANALYSE DES RESULTATS DES CALCULS DE CHUTE	NT 000 22 097.19 ind. B

*NB: la pagination du présent document ne prend pas en compte la pagination des différentes annexes*

# DOSSIER DE SURETE

---

## 1. OBJET

Ce document résume les évaluations réalisées pour démontrer que le colis MARIANNE peut supporter toutes les sollicitations mécaniques requises par la réglementation [1].

## 2. DOCUMENTS DE REFERENCE

- [1] AIEA - SSR-6 - 2012 - Règlement de transport des matières radioactives
- [2] Fax IRSN - PSN-EXP\_SSTC 

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE
-------------------------------------
- [3] Fax IRSN - PSN-EXP\_SSTC 

NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE
-------------------------------------

## 3. GLOSSAIRE

CTR : Conditions de Transport de Routine

CNT : Conditions Normales de Transport

CAT : Conditions Accidentelles de Transport

## 4. METHODOLOGIE DE L'ANALYSE STRUCTURELLE

L'analyse de la tenue mécanique est décomposée en trois parties :

- Les calculs mécaniques statiques, présentés en annexe 1 qui analyse le comportement mécanique du conteneur, par les moyens suivants :
  - Calculs simplifiés pénalisants, basés sur des formules analytiques tirées de la littérature
  - Calculs par la méthode des éléments finis, lorsque des évaluations simples ne sont pas réalisables
  - Analyses d'ingénieur pour justifier lorsqu'une démonstration quantitative n'est pas nécessaire (typiquement, pour certains essais n'ayant d'une manière évidente aucun effet sur le colis)
- L'analyse d'essais de chute (annexe 2) qui présente et examine les essais réalisés sur plusieurs versions de maquettes à échelle réduite. Elle inclut :
  - La description des maquettes et l'analyse de leur représentativité (par comparaison avec la définition actuelle du modèle de colis, objet du présent Dossier de Sûreté)
  - Le rapport d'essais pour chacun des essais de chute réalisés
- Les calculs dynamiques (calculs de chute) présentés dans les notes en annexes 3 et 4, conduits avec la méthode des éléments finis et un schéma explicite de résolution :
  - Comparaison entre résultats d'essais de chute sur maquette et calculs de chute (annexe 3), pratiquée sur deux cas de chutes pertinents : cette comparaison a pour but de valider la modélisation numérique
  - Dans 7 configurations de chutes différentes, analyse du comportement du colis (annexe 4) en matière de :
    - déformations,
    - accélérations,
    - fermeture du système de confinement,
    - comportement de la protection thermique,

# DOSSIER DE SURETE

- comportement du système d'isolement,
- comportement de la protection radiologique.

## 5. CONTENU DETAILLE DES ANALYSES

Dans ce paragraphe, les exigences de la réglementation [1] et les questions de l'IRSN [2] [3] sont présentées en vis-à-vis des différentes notes constituant le chapitre.

Un bref résumé des résultats de calculs et des démonstrations est donné.

### 5.1. CALCULS MECANIQUES STATIQUES

Détail de l'analyse / de l'épreuve / de la demande	§ dans la réglementation SSR-6 2012 / question IRSN	Démonstration
Résistance des organes de calage / arrimage	AIEA 607	<ul style="list-style-type: none"><li>- Calcul mécanique statique dans Solidworks Simulation</li><li>- Analyse de l'effet des dispositifs de calage / arrimage sur le comportement du colis</li></ul>
Résistance des organes de manutention	AIEA 608	<ul style="list-style-type: none"><li>- Calcul mécanique analytique d'après formules tirées de la littérature</li></ul>
Effets des dispositifs d'arrimage en CAT	IRSN	<ul style="list-style-type: none"><li>- Analyse de tous les cas de chute du colis, en considérant les dispositifs d'arrimage solidaires du colis</li></ul>
Résistance à la dépose brutale	IRSN	<ul style="list-style-type: none"><li>- Calcul dynamique</li></ul>
Résistance des composants à l'accélération statique maximale	AIEA 613	<ul style="list-style-type: none"><li>- Calcul statique analytique</li><li>- Comparaison entre contraintes maximales obtenues par le calcul et contraintes maximales admissibles par les matériaux à leur température en CNT</li></ul>
Résistance du système de confinement à une pression externe de 2 MPa	AIEA 660 AIEA 730	<ul style="list-style-type: none"><li>- Calcul mécanique analytique d'après formules tirées de la littérature</li></ul>
Résistance à une augmentation de la pression interne	AIEA 641	<ul style="list-style-type: none"><li>- Calcul mécanique analytique d'après formules tirées de la littérature</li></ul>
Epreuve d'aspersion	AIEA 721	<ul style="list-style-type: none"><li>- Couvert par d'autres épreuves</li><li>- Pas d'impact sur le colis</li></ul>
Epreuve de pénétration	AIEA 724	<ul style="list-style-type: none"><li>- Couvert par d'autres épreuves</li><li>- Pas d'impact sur le colis</li></ul>
Epreuve de gerbage	AIEA 723	<ul style="list-style-type: none"><li>- Gerbage impossible du fait de la forme du colis</li></ul>
Epreuve d'écrasement dynamique	AIEA 727 c)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Couvert par d'autres épreuves</li><li>- Pas d'impact sur le colis</li></ul>
Résistance à la rupture fragile	AIEA 639	<ul style="list-style-type: none"><li>- Matériaux utilisés pour le colis non affectés par la rupture fragile</li></ul>



# DOSSIER DE SURETE

## 5.2. ESSAIS DE CHUTE

Détail de l'analyse / de l'épreuve / de la demande	§ dans la réglementation TS-R-1 2009 / question IRSN	Démonstration
Représentativité de la maquette de chute	AIEA 701 c)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Définition</li><li>- Matériaux</li><li>- Fabrication et procédés d'assemblage</li></ul>
Conformité des essais de chute	AIEA 727	<ul style="list-style-type: none"><li>- Procédures d'essais</li><li>- Equipements d'essais</li></ul>
Examen de la maquette d'essai avant essai de chute	AIEA 713	<ul style="list-style-type: none"><li>- Inspection visuelle</li><li>- Enregistrement / identification de l'endommagement dû aux précédents impacts</li></ul>
Spécification / identification du système de confinement de la maquette	AIEA 714	<ul style="list-style-type: none"><li>- Description du système de confinement de la maquette</li></ul>
Identification des parties extérieures de la maquette	AIEA 715	<ul style="list-style-type: none"><li>- Rapports d'essais</li></ul>
Vérification de l'enveloppe de confinement et de la protection radiologique	AIEA 716	<ul style="list-style-type: none"><li>- Contrôles dimensionnels et géométriques</li><li>- Procédure de contrôle de l'étanchéité</li></ul>
Spécification de la cible (dalle d'essais)	AIEA 717	<ul style="list-style-type: none"><li>- Description de la cible</li></ul>
Vérifier que la plus petite dimension hors-tout soit supérieure à 10 cm	AIEA 678 a)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Inspection visuelle</li></ul>
Vérifier que l'introduction d'un cube de 10 cm de côté n'est pas possible	AIEA 678 b)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Contrôles de la maquette après chaque essai de chute</li></ul>
Analyse de la différence des matériaux utilisés dans la maquette et dans le colis à l'échelle 1	IRSN 14.1	<ul style="list-style-type: none"><li>- Détails de la différence entre maquette et emballage / colis à l'échelle 1</li></ul>
		<ul style="list-style-type: none"><li>- Analyse de l'effet de ces différences sur la représentativité des essais de chute</li></ul>
Présentation des propriétés mécaniques de la maquette	IRSN 14.2	<ul style="list-style-type: none"><li>- Présentation des propriétés mécaniques mesurées sur la maquette</li></ul>

# DOSSIER DE SURETE

---

## 5.3. CALCULS DE CHUTE

### 5.3.1. Comparaison entre calculs et essais de chute

Deux essais réalisés avec deux versions différentes de maquette ont été modélisés et simulés :

- Première génération de capots :
  - Hauteur représentative de celle retenue pour les essais
  - Colis orienté verticalement
  - Impact sur le capot avant
- Troisième génération de capots :
  - Hauteur représentative de celle retenue pour les essais
  - Colis orienté horizontalement
  - Impact sur les pieds de l’emballage
- Troisième génération de capots :
  - Hauteur représentative de celle retenue pour les essais
  - Impact sur le coin du capot avant (centre de gravité aligné sur le point d’impact)

Les résultats des calculs ont été comparés avec les résultats obtenus expérimentalement sur maquettes, afin de s’assurer de la validité de la modélisation.

### 5.3.2. Simulations de chute

7 cas différents de configuration de chute, basés sur le modèle de colis objet du présent Dossier de Sûreté, ont été simulés.

Ces calculs ont pour but de démontrer que le modèle de colis peut subir et supporter les épreuves de chute, en prenant en compte les effets suivants :

- Cumul des hauteurs de chute des CNT et CAT
- Effet des températures extrêmes sur les caractéristiques mécaniques des matériaux constitutifs de l’emballage sur la plage de températures  $-40^{\circ}\text{C}$  /  $+70^{\circ}\text{C}$
- Effet de l’augmentation de la masse du colis depuis les essais réalisés sur maquettes à échelle réduite

## 6. CONCLUSION

Les calculs analytiques, essais de chute réalisés sur maquettes et calculs dynamiques démontrent que le colis MARIANNE peut supporter les sollicitations mécaniques en conditions de transport de routines, normales de transport et accidentelles de transport.

*Annexe 1 : Structural static calculation*

**NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE**

*Annexe 2 : Free drop tests*

**NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE**

*Annexe 3 : Comparaison des calculs de chute et des résultats obtenus sur maquette  
(chutes R1, R2 et R3)*

**NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE**

*Annexe 4 : Analyse des résultats des calculs de chute*

**NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE**

# DOSSIER DE SURETE

---

<b>Titre :</b>	DOSSIER DE SURETE - MARIANNE B(U) F - ANALYSE THERMIQUE		
<b>Référence :</b>	PDSR 000 22 097 2.2.2 B VP	Nombre de pages:	18
<b>Résumé :</b>	Ce chapitre présente l'analyse du comportement thermique du colis MARIANNE, en conditions normales et accidentelles de transport.		

---

## SOMMAIRE

1. OBJET.....	4
2. DOCUMENTS DE REFERENCE .....	4
3. GLOSSAIRE .....	4
4. EXIGENCES DE LA REGLEMENTATION .....	4
5. COMPORTEMENT THERMIQUE DU COLIS EN CONDITIONS NORMALES DE TRANSPORT .....	5
5.1. Hypothèses.....	5
5.2. Résultats .....	5
6. COMPORTEMENT THERMIQUE DU COLIS EN CONDITIONS ACCIDENTELLES DE TRANSPORT..	6
6.1. Modèle .....	7
6.2. Données d'entrée.....	7
6.3. Résultats .....	8
7. ESSAIS D'EXPOSITION AU FEU .....	8
7.1. Maquette .....	8
7.2. Procédure d'essai.....	8
7.3. Résultats .....	9
8. ANALYSE DU COMPORTEMENT DES JOINTS .....	10
8.1. Premiers essais réalisés.....	10
8.2. Nouveaux essais réalisés sur la nuance <b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b> .....	10
8.3. Nouveaux essais sur la nuance <b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b> .....	10
9. CONCLUSION .....	11



## LISTE DES ANNEXES

N° d'annexe	Titre	Référence / indice
1	CONTENEUR MARIANNE SPECIFICATION DE CALCULS	<b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b>
2	CALCULS THERMIQUES DU CONTENEUR MARIANNE EN VUE DE SA CERTIFICATION - NOTE DE CALCUL	
3	CALCUL THERMIQUE DU CONTENEUR F/334/B(U) - CAPOTS MODIFIES	
4	PROCES-VERBAL DE L'ESSAI D'INCENDIE D'UNE MAQUETTE DE CONTENEUR / FICHE DE CONTROLE DE LA CHAINE DE MESURE (MAIL DU 14/09/11)	
5	COMPARATIF MAQUETTE ESSAI AU FEU / CONTENEUR	
6	PLAN D'ENSEMBLE DE LA MAQUETTE D'ESSAI AU FEU	
7	RECORDED MEASUREMENTS OF TEMPERATURES DURING FIRE TEST	

*NB : la pagination du present document ne prend pas en compte la pagination des annexes*

# DOSSIER DE SURETE

---

## 1. OBJET

L'objet de ce chapitre est de démontrer que le colis MARIANNE respecte les exigences réglementaires et les observations émises par l'IRSN [6] concernant le comportement thermique.

Les calculs réalisés pour démontrer le comportement en conditions normales et accidentelles de transport sont présentés dans une première partie.

Un essai d'exposition au feu est détaillé, dont le but est d'évaluer les températures atteintes par les composants internes de l'emballage, analyser le refroidissement naturel et vérifier la cohérence avec les calculs réalisés préalablement.

Des essais ont été réalisés sur les joints, avec une maquette dont la température est contrôlée, afin de mesurer l'étanchéité des joints lorsqu'ils sont soumis aux températures identifiées par calculs en conditions normales et accidentelles de transport.

## 2. DOCUMENTS DE REFERENCE

- [1] AIEA – SSR-6 – 2012 – Règlement de Transport des Matières Radioactives
- [2] PDSR 000 22 097 1.10 VP – Illustration du colis
- [3] PDSR 000 22 097 1.4 VP – Spécification de l'emballage
- [4] PDSR 000 22 097 2.2.1 VP – Analyse structurelle
- [5] PDSR 000 22 097 2.2.3 VP – Analyse du confinement
- [6] Fax IRSN – PSN NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE

## 3. GLOSSAIRE

CNT : Conditions Normales de Transport

CAT : Conditions Accidentelles de Transport

## 4. EXIGENCES DE LA REGLEMENTATION

Les exigences de la réglementation [1] et leurs critères d'acceptation sont résumées ci-après :

- En CNT, un colis doit être conçu de telle sorte que, dans les conditions ambiantes spécifiées au paragraphe 656 et en l'absence d'ensoleillement, la température de ses surfaces accessibles n'excède pas 50°C, à moins qu'il ne soit transporté sous utilisation exclusive (article N° 654),
- En CNT, un colis doit être conçu de telle sorte que, dans les conditions ambiantes supposées à 38°C et en l'absence d'ensoleillement, la température de ses surfaces accessibles n'excède pas 85°C (article N° 655),
- En CNT, un colis doit être conçu de telle sorte que, dans les conditions d'ensoleillement spécifiées dans le tableau 12 de [1] et sous les conditions ambiantes supposées de 38°C, la chaleur générée à l'intérieur du colis par le contenu radioactif n'ait pas d'effets défavorables sur le colis tels que celui-ci ne satisfasse plus aux prescriptions concernant le confinement et

# DOSSIER DE SURETE

la protection s'il était laissé sans surveillance pendant une période d'une semaine (article N° 653).

- En CAT, la performance en termes de sûreté du colis doit être conservée (article N°728) :
  - Pendant une épreuve thermique : exposition à un environnement thermique avec une température moyenne d'au moins 800°C, puis,
  - Pendant une période de refroidissement naturel, avec une température ambiante de 38°C et un ensoleillement conforme aux prescriptions réglementaires.

## 5. COMPORTEMENT THERMIQUE DU COLIS EN CONDITIONS NORMALES DE TRANSPORT

### 5.1. HYPOTHESES

Trois types de configurations de transport ont été considérées dans l'analyse donnée en annexe 2 (le détail des hypothèses pour ce calcul sont données en annexe 1) :

- Transport sans ensoleillement
- Transport avec ensoleillement
- Transport dans le véhicule avec une bâche

Le colis est couvert par une bâche pendant le transport.

Les hypothèses prises en compte pour chacun des cas sont détaillées au § 6.3 de l'annexe 2. Tous les calculs ont été réalisés en mode stationnaire.

### 5.2. RESULTATS

Les résultats de l'analyse thermique sont présentés :

- au § 6.3 de l'annexe 2 (avec et sans ensoleillement)
- dans l'annexe 3 (calculs détaillés avec ensoleillement pris comme données initiales des conditions d'exposition au feu)

Ils sont résumés dans le tableau suivant, en termes de température maximale atteintes par les sous-composants du colis :

Matériau / composant	Température maximale atteinte en CNT (°C), obtenue avec ensoleillement	Température maximale applicable (°C)	Température maximale admissible physiquement (°C)
<b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b>			

Tableau 1 : Analyse thermique en CNT avec ensoleillement

# DOSSIER DE SURETE

En conditions normales de transport (CNT), la température maximale de tous les composants du colis, avec ensoleillement, est inférieure aux températures acceptables par les matériaux constitutifs du colis (article N°653 [1]).

Matériau / composant	Température maximale atteinte en CNT (°C), obtenue avec ensoleillement	Température maximale applicable (°C)	Température maximale admissible physiquement (°C)
<b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b>			
Surface externe	62	50 pour utilisation non exclusive 85 pour utilisation exclusive	

**Tableau 2 : Analyse thermique en CNT sans ensoleillement**

En CNT, les températures maximales atteintes par tous les composants du colis, sans ensoleillement, sont inférieures aux températures maximales acceptables par les matériaux constitutifs (article N° 653 [1]).

La température maximale de la surface externe du colis sans ensoleillement excède 50°C, conduisant à un transport sous **utilisation exclusive** en vertu de l'article N° 654 [1].

La température maximale de la surface externe du colis sans ensoleillement n'excède pas 85°C (article N° 655 [1]).

## **6. COMPORTEMENT THERMIQUE DU COLIS EN CONDITIONS ACCIDENTELLES DE TRANSPORT**

Il est à noter que les § 6.4 et § 6.5 de l'annexe 2 ne s'appliquent plus (ces parties sont clairement identifiées dans le document).

Une analyse numérique a été réalisée sur le colis MARIANNE pour s'assurer que les exigences de la réglementation sont respectées. Le logiciel NX-IDEAS V6.1.8 et son module TMG v.1214 ont été utilisés pour cette analyse par éléments finis. Cette analyse thermique en CAT est décrite dans le rapport fourni en annexe 3.

# DOSSIER DE SURETE

## 6.1. MODELE

L'épreuve d'exposition au feu devant être cumulée avec les épreuves mécaniques, la géométrie utilisée prend en compte l'effet des épreuves mécaniques décrites en [4]. La modélisation est présentée en annexe 3.

Les hypothèses prises en compte pour la modélisation sont :

**NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE**

Le modèle géométrique est présenté sur la figure 1 suivante (extrait de l'annexe 3).

Le modèle a été maillé avec 97 000 éléments solides et plaques.



Figure 1 : Représentation géométrique du modèle – extrait de l'annexe 3

## 6.2. DONNEES D'ENTREE

Les propriétés des matériaux utilisés pour les calculs sont présentées en annexe 1. Un comportement spécifique a été modélisé pour le **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** en fonction de **NON PUBLIE DANS LA**

**VERSION PUBLIQUE**

L'environnement pour l'ensoleillement est prescrit comme suit (AIEA [1] article N°657 tableau 12):

- 200 W/m<sup>2</sup> incident pour les surfaces planes non-horizontales
- 400 W/m<sup>2</sup> incident pour les surfaces cylindriques
- 800 W/m<sup>2</sup> incident pour les surfaces horizontales orientées vers le haut

Le flux solaire est appliqué 24h/24h jusqu'au début de l'exposition au feu.

Toutes les surfaces rayonnent. Leur émissivité varie de 0,3 (conditions normales) à 0,8 (exposition au feu) et 0,9 (conditions après feu).

# DOSSIER DE SURETE

## 6.3. RESULTATS

Les résultats de l'analyse thermique en CAT sont résumés dans le tableau suivant, en termes de température maximale atteinte par les différents sous-composants du colis :

Matériau	Température maximale en CAT (°C)	Température maximale applicable (°C)
<b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b>		

Tableau 3 : Analyse thermique en CAT

En CAT, les températures maximales sont dans tous les cas inférieures aux températures maximales pour les composants importants pour la sûreté du colis, tel que défini dans les exigences de la réglementation. Une attention particulière est portée à la spécification des joints au § 8 du présent document.

## 7. ESSAIS D'EXPOSITION AU FEU

L'essai d'exposition au feu est détaillé dans le rapport en annexe 4.

Les objectifs principaux de cet essai sont :

- L'évaluation de la température atteinte par les composants interne de l'emballage
- L'analyse du refroidissement naturel après l'exposition au feu

### 7.1. MAQUETTE

**NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE**

### 7.2. PROCEDURE D'ESSAI

L'essai a été réalisé dans les conditions suivantes :

- Préchauffage de la maquette à **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** °C
- Retrait de la maquette d'une manière adiabatique
- Mise au feu du modèle avec une température moyenne de **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** °C pendant 35 minutes
- Refroidissement naturel de la maquette à température ambiante, jusqu'à **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** jours après la fin de l'exposition au feu.

Les détails concernant l'évolution des températures pendant l'essai au feu et les contrôles dimensionnels réalisés à l'issue de l'épreuve sont présentés dans l'annexe 4.

## 7.3. RESULTATS

### 7.3.1. Mesure des températures



Figure 2 : Localisation des thermocouples sur la maquette

Le tableau suivant liste les températures maximales atteintes et les températures à la fin de l'épreuve, mesurées par les thermocouples implantés comme présenté en figure 3.

Composant	Température à la fin du test (°C)	Température maximale atteinte pendant le test (°C)
NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE		

Table 4 : Températures mesurées par les thermocouples pendant l'essai

Les températures des thermocouples correspondant à l'emplacement des joints n'excèdent pas **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** °C. La température maximale d'utilisation des joints est de **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** °C.

Les températures des thermocouples correspondant à l'emplacement de la protection radiologique n'excèdent pas **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** °C. La température maximale d'utilisation de la protection radiologique est de **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** °C.

## 7.3.2. Observations

**NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE**

Les enregistrements des mesures de température pendant l'essai d'exposition au feu sont donnés en annexe 7.

## 8. ANALYSE DU COMPORTEMENT DES JOINTS

### 8.1. PREMIERS ESSAIS REALISES

**NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE**

### 8.2. NOUVEAUX ESSAIS REALISES SUR LA NUANCE **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE**

De nouveaux essais ont été réalisés sur les joints, faits de la nuance **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** (cf. annexe 3 du chapitre [5]).

Les tests ont montré que les joints faits du matériau **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** sont totalement conformes avec les critères en termes d'étanchéité à l'air, reliée à la valeur garantie de taux de fuite de l'emballage.

### 8.3. NOUVEAUX ESSAIS SUR LA NUANCE **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE**

Les tests réalisés sur la nuance **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** ont également été menés sur la nuance **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** (annexe 4 de [5]).

Ils ont conduit à la même conclusion : le matériau **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** permet de garantir l'étanchéité du colis.



## 9. CONCLUSION

Du fait de la température de sa surface externe sans ensoleillement, le colis sera transporté sous **utilisation exclusive**.

La température de la surface externe sans ensoleillement est inférieure à 85°C, comme requis pour un emballage transporté sous utilisation exclusive.

Les températures évaluées par calculs et par essais d'exposition au feu (sur une maquette de capot) sont inférieures aux températures maximales admissibles des matériaux. Ceci permet de démontrer que le colis respecte les exigences de la réglementation [1], lorsqu'il est soumis aux épreuves thermiques en assurant les fonctions de sûreté suivantes :

- Limitation du débit de dose externe : la protection radiologique n'est pas endommagée
- Confinement de la matière radioactive (étanchéité du colis) : les joints n'excèdent pas la température maximale admissible de leurs matériaux constitutifs

*Annexe 1 : Conteneur MARIANNE spécification de calculs*

**NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE**

*Annexe 2 : Calculs thermiques du conteneur Marianne en vue de sa certification –  
note de calcul*

**NB : CERTAINES PARTIES DE CE DOCUMENT NE SONT PLUS APPLICABLES (ELLES SONT  
CLAIREMENT IDENTIFIEES)**

**NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE**

*Annexe 3 : Calculs thermiques du conteneur F/334/B(U) MARIANNE*

**NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE**

*Annexe 4 : Procès-verbal de l'incendie d'une maquette de conteneur*

**NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE**

*Annexe 5 : Comparatif maquette essai au feu / conteneur*

**NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE**

*Annexe 6 : Plan d'ensemble de la maquette d'essai au feu*

**NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE**

*Annexe 7 : Enregistrement des températures mesurées pendant l'essai au feu*

**NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE**



# DOSSIER DE SURETE

---

<b>Titre :</b>	DOSSIER DE SURETE – MARIANNE B(U)F – ANALYSE DU CONFINEMENT	
<b>Référence :</b>	PDSR 000 22 097 2.2.3 C VP	Nombre de pages : 14
<b>Résumé :</b>	Ce chapitre présente l'évaluation du taux de relâchement d'activité du colis MARIANNE, en conditions normales et accidentelles de transport.	

---

## SOMMAIRE

1. OBJET.....	4
2. DOCUMENTS DE REFERENCE .....	4
3. GLOSSAIRE .....	4
4. EXIGENCES REGLEMENTAIRES .....	4
5. ACTIVITE DU CONTENU .....	5
6. ENVELOPPE DE CONFINEMENT.....	5
7. METHODOLOGIE.....	5
7.1. Temps de remontée en pression.....	5
7.2. Pression motrice dans la cavité.....	6
7.3. Activité maximale du contenu gazeux.....	6
7.4. Activité disponible dans la cavité .....	7
7.5. Relâchement d'activité hors de l'emballage.....	7
8. REPOSE A LA QUESTION 9.1 DE [4].....	8
8.1. Question 9.1 de [4] .....	8
8.2. Explications et réponse .....	8
9. LIENS AVEC LE TAUX DE FUITE MAXIMAL ADMISSIBLE.....	9
9.1. Conditions de normalisation du taux de fuite.....	9
9.2. Méthodologie de calcul .....	9
9.3. Taux de fuite maximal admissible .....	10
10. CONCLUSION .....	10

## LISTE DES ANNEXES

N° d'annexe	Titre	Référence / indice
1	CONFINEMENT ET RELACHEMENT D'ACTIVITE EN CNT ET CAT	NT 000 22 097.10 ind. E
2	NOTE - CARACTERISATION DE JOINTS DE TYPE XXX SELON SPECIFICATION A8101-PRC00002 REV. D	777184/6J1 /AM FINAL
3	NOTE - SPECIFICATION : ESSAIS JOINTS TORIQUES A01492.NT.0021 REV. C	CET0084653/6J1 /BP FINAL B
4	NOTE -SPECIFICATION D'ESSAIS JOINTS TORIQUES A01492.NT.0021 REV. D	CET0096998_PV FINAL A

# DOSSIER DE SURETE

## 1. OBJET

L'objet de ce document est de démontrer que le colis MARIANNE respecte les exigences réglementaires ainsi que les exigences supplémentaires exprimées par l'IRSN dans les fax cités en référence [2] et [3] (questions 5.1, 5.2, 5.4, 5.5, 5.7 et 5.9), concernant le confinement de la matière radioactive.

Le présent document est basé sur l'analyse du confinement présentée en annexe 1.

Le nombre de  $A_2$  du contenu N°4 étant inférieur à celui du contenu N°1 [6], les calculs réalisés pour les cibles HEU présentés dans cette note couvrent le cas du transport de cibles LEU (contenu N°4).

Ce document présente la réponse à la question 9.1 du courrier ASN [4] :

« Mettre à jour l'étude de relâchement en considérant la pression maximale des gaz en CAT et en tenant compte de la pression maximale des gaz en CNT. »

Il clarifie également le critère de taux de fuite, tel que demandé à la question 4.1 du courrier [4] :

« Justifier la valeur du critère de taux de fuite appliqué sur site lors du contrôle d'étanchéité des joints de confinement. »

## 2. DOCUMENTS DE REFERENCE

- [1] AIEA – SSR-6 – 2012 – Règlement de transport des matières radioactives
- [2] Fax IRSN – PSN-EXP/SSTC/ NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE
- [3] Fax IRSN – PSN-EXP/SSTC/ NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE
- [4] Courrier ASN – CODEP-DTS- NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE
- [5] Expertise de la demande de prorogation d'agrément du modèle de colis MARIANNE chargé de cibles d'uranium irradiées – Fiche Technique NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE – IRSN
- [6] PDSR 000 22 097 1.3 VP – Spécification du contenu
- [7] PDSR 000 22 097 1.4 VP – Spécification de l'emballage
- [8] PDSR 000 22 097 1.8 VP – Utilisation
- [9] PDSR 000 22 097 2.2.2 VP – Analyse thermique

## 3. GLOSSAIRE

CNT : Conditions Normales de Transport

CAT : Conditions Accidentelles de Transport

## 4. EXIGENCES REGLEMENTAIRES

Le taux maximum autorisé de relâchement d'activité est présenté dans le tableau suivant, d'après l'article N°659 du SSR-6 [1], exprimé en  $A_2$  par unité de temps :

Conditions de transport	Critère réglementaire
CNT	$10^{-6} A_2 / h$
CAT	$1 A_2 / semaine$

# DOSSIER DE SURETE

---

## 5. ACTIVITE DU CONTENU

Ce document est basé sur les résultats de la spécification du contenu autorisé [6], pour le contenu N°1.

Le contenu N°4 ne nécessite pas de calculs supplémentaires, le nombre de A2 correspondant étant inférieur au nombre de A2 du contenu N°1 [6].

## 6. ENVELOPPE DE CONFINEMENT

L'enveloppe de confinement est décrite et détaillée dans la spécification de l'emballage [7].

## 7. METHODOLOGIE

### 7.1. TEMPS DE REMONTEE EN PRESSION

#### 7.1.1. Définition

Après le chargement du colis, la cavité est tirée au vide lors d'une opération spécifique jusqu'à une pression de 0,25 hPa à 25°C, tel que spécifié dans le chapitre utilisation [8]. L'analyse détermine le temps nécessaire pour que la pression dans la cavité interne atteigne la pression atmosphérique.

Du fait de l'augmentation de la température de l'air dans la cavité après sa fermeture, la pression interne augmente jusqu'à 0,34 hPa.

#### 7.1.2. Hypothèses

Les phénomènes pris en compte dans les calculs sont :

- L'augmentation de la température dans la cavité en conditions accidentelles : les températures des joints sont prises dans le chapitre analyse thermique [9].
- La perméation de l'air extérieur vers la cavité au travers des joints. Ce phénomène est pris en compte conformément aux conclusions des rapports d'essais des joints :
  - En annexe 2 et 3 pour les joints fabriqués en NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE
  - En annexe 4 pour les joints fabriqués en NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE
- Les fuites interfaciales dues aux chocs et rayures éventuelles sur la portée de joints.

Une pression extérieure de 60 kPa est prise en compte, tel que requise par la réglementation [1], comme valeur de la pression atmosphérique.

#### 7.1.3. Résultats

Cette analyse permet de déterminer une durée de remontée en pression de NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE jours après la fermeture de la cavité.

Cette durée est bien au-delà de la durée de transport standard du colis MARIANNE. La cavité reste en dépression pendant toute la durée du transport des cibles, soit NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE jours maximum.

# DOSSIER DE SURETE

## 7.2. PRESSIION MOTRICE DANS LA CAVITE

### 7.2.1. Définition

La pression motrice dans la cavité est calculée en CNT et en CAT. Ce calcul est basé sur l'analyse présentée au § 7.1.

### 7.2.2. Hypothèses

La pression motrice est considérée entre :

- La pression maximale dans la cavité (système de confinement) après l'augmentation de pression :
  - Calculée après un an en CNT pour les calculs de taux de relâchement d'activité en CNT.
  - Calculée après un an en CNT + 1 semaine en CAT pour les calculs de taux de relâchement d'activité en CAT.
  - Ces calculs sont réalisés avec une pression dans la cavité de 1,04 bar.
- Une pression de l'air ambiant (extérieur de l'emballage) fixée à 0,6 bar.

### 7.2.3. Résultats

Les valeurs de pression motrice en CNT et CAT sont données dans le tableau 1 suivant :

	CNT	CAT
$P_{max}$ (Pa)	42 687	44 000

Tableau 1 : Pressions motrices

## 7.3. ACTIVITE MAXIMALE DU CONTENU GAZEUX

### 7.3.1. Définition

L'activité du colis a été estimée après les différentes phases suivantes :

- Refroidissement de la matière radioactive après le retrait hors du flux de neutrons.
- Préparation du transport.

Le nombre de  $A_2$  des produits de fission gazeux pris en compte est issu de la spécification du contenu autorisé [6].

### 7.3.2. Hypothèses

Une durée minimale de NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE heures entre le retrait des cibles hors du flux de neutrons et l'expédition du colis est considérée.

### 7.3.3. Résultats

Après la durée minimale indiquée au § 7.3.2 (début de l'expédition), le nombre de  $A_2$  des produits de fission gazeux est de NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE  $A_2$ .

# DOSSIER DE SURETE

## 7.4. ACTIVITE DISPONIBLE DANS LA CAVITE

### 7.4.1. Définition

Le taux de relâchement de produits fissiles gazeux en dehors de la matière radioactive solide a été estimé. L'augmentation de la température dans la cavité est prise en compte en CNT et en CAT, par la loi des gaz parfaits.

La température des joints (dépendant de leur emplacement et des conditions de transport considérées) données dans le chapitre [9] est prise en compte dans les calculs analytiques.

### 7.4.2. Résultats

En considérant des limites détaillées dans la littérature scientifique, le taux de relâchement de produits de fission gazeux par les cibles a été estimé d'une manière pénalisante, comme présenté dans le tableau 2 suivant :

	CNT	CAT
Taux de relâchement ( $\eta$ )	NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE	

**Tableau 2 : Taux de relâchement de produits de fission gazeux par les cibles**

Appliqués aux quantités de produits de fission présentées dans la spécification du contenu [6], ces ratios permettent de déterminer le nombre de moles et la pression partielle des produits de fission gazeux relâchés dans la cavité. Ils sont présentés dans le tableau 3.

	Nombre de moles	Pression partielle (Pa)	
		CNT	CAT
Produits de fission gazeux total	NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE		

**Tableau 3 : Produits de fission gazeux total en CNT et CAT**

Ces valeurs de pressions additionnelles sont négligeables devant la pression motrice (cf. § 7.2.3).

## 7.5. RELACHEMENT D'ACTIVITE HORS DE L'EMBALLAGE

### 7.5.1. Définition

Le taux de relâchement exprimé en  $A_2$  par unité de temps a été estimé, en CNT et en CAT, de manière à vérifier qu'il n'excède pas le niveau spécifié par la réglementation.

### 7.5.2. Hypothèses

L'analyse réalisée prend en considération :

- La pression motrice présentée au § 7.2.
- L'évolution de l'activité disponible dans la cavité présentée au § 7.4.

# DOSSIER DE SURETE

---

Pour les calculs en CNT :

- Seule la perméation des joints est considérée.
- L'activité après les phases de refroidissement et de préparation des transports est considérée.

Pour les calculs en CAT, deux calculs différents ont été réalisés :

- Un calcul en conditions accidentelles alors que la pression dans la cavité n'a pas encore atteint la pression atmosphérique, dans ce cas :
  - Seule la perméation des joints est considérée.
  - L'activité après les phases de refroidissement et de préparation des transports est considérée.
- Un calcul en conditions accidentelles alors que la pression dans la cavité a atteint la pression atmosphérique, dans ce cas :
  - Les fuites par capillarité à travers les joints sont considérées.
  - L'activité présente dans la cavité prise en compte est celle au moment où la pression interne de la cavité atteint la pression atmosphérique.

### 7.5.3. Résultats

Les résultats de l'analyse sont donnés dans le tableau suivant :

	CNT	CAT	
		Avant atteinte de la pression atmosphérique	Après atteinte de la pression atmosphérique
Taux de relâchement d'activité	$1,3 \cdot 10^{-8} A_2/h$	$3,2 \cdot 10^{-3} A_2 / \text{semaine}$	$0,14 A_2 / \text{semaine}$
Exigence réglementaire	$< 10^{-6} A_2/h$	$< 1 A_2 / \text{semaine}$	

## 8. REPONSE A LA QUESTION 9.1 DE [4]

### 8.1. QUESTION 9.1 DE [4]

Cette question traite d'une mise à jour de l'annexe 1, concernant la pression maximale dans la cavité interne utilisée dans les calculs présentés précédemment.

Le détail de l'analyse faite par l'IRSN est donné dans la référence [5].

### 8.2. EXPLICATIONS ET REPONSE

L'IRSN considère que les calculs (de relâchement d'activité) après l'augmentation de la pression interne (i.e. après remontée en pression) auraient dû être réalisés avec une pression interne de 1,34 bars, prenant en compte :

- La pression en CNT (1,03 bars à 365 jours)
- La température de l'air dans la cavité identique à celle du joint N° 73



# DOSSIER DE SURETE

---

Durant l'expertise du PDSR indice A, l'annexe 1 a été mise à jour afin de présenter les calculs de relâchement d'activité en CAT non pas après un an, mais à l'instant le plus pénalisant pendant la première année. En effet, le calcul à un an conduit à un niveau d'activité très bas dans la cavité, du fait de la décroissance de l'activité du contenu.

L'annexe 1 (à l'indice D précédent) analysait deux configurations différentes : les conditions accidentelles intervenant avant et après l'instant où la pression interne atteint la pression externe (réduite d'une manière pénalisante à 60 kPa).

Les calculs après remontée en pression ont été réalisés avec une température de l'air de **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** °C et la pression interne est obtenue en augmentant la pression externe (60 kPa) en lien avec l'augmentation soudaine de la température en CAT. La pression interne estimée dans ce cas est de **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** kPa.

A l'indice B, l'annexe 1 aurait pu être impactée par cette question : les calculs avaient été réalisés initialement à 1 an, avec les pressions prescrites et n'était pas pénalisants. Mais les indices suivants (C, D et E respectivement) ont pris en compte les pressions les plus pénalisantes, liées au maximum d'activité disponible pour le relâchement.

## 9. LIENS AVEC LE TAUX DE FUITE MAXIMAL ADMISSIBLE

### 9.1. CONDITIONS DE NORMALISATION DU TAUX DE FUITE

La norme ISO 12807 donne les conditions normales qui doivent être utilisées afin de comparer le taux de fuite de plusieurs tests, réalisés potentiellement dans des conditions différentes :

- Air sec à 298K (25°C)
- Pression amont :  $1,013 \times 10^5$  Pa
- Pression aval : 0,0 Pa

Lorsque des résultats de mesure de taux de fuite sont exploités, ces résultats doivent être normalisés afin d'être comparés au taux de fuite maximal admissible de  $2 \times 10^{-6}$  Pa.m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> SLR (Standard Leak Rate) par joint.

### 9.2. METHODOLOGIE DE CALCUL

Dans les calculs présentés précédemment, le taux de relâchement d'activité n'a pas pu être évalué directement selon la méthode prescrite par l'ISO 12807 (les valeurs de  $Q_N$  et  $Q_A$  sont obtenues directement dans ce cas), du fait de :

- La variation dans le temps de l'activité (du contenu)
- La nécessité de prendre en compte la perméation à travers les joints
- La dépendance des calculs à l'augmentation de la pression interne dans le temps

La valeur de  $2 \times 10^{-6}$  Pa.m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> a été appliquée pour la valeur de  $Q_N$  (conditions normales de flux), décrivant la mesure du taux de fuite en air.

# DOSSIER DE SURETE

---

Cette valeur fixée de  $Q_N$  conduit à des taux de relâchement d'activité conformes à la réglementation.

D'après cette valeur de  $Q_N$ , le diamètre de capillaire équivalent a été déterminé (présenté en annexe 1).

Ce diamètre capillaire est alors utilisé pour déterminer le  $Q_A$  (flux de fuite en conditions accidentelles) : il a été vérifié que cette valeur de  $Q_A$  donne des résultats conformes avec la réglementation en conditions accidentelles.

Il est à noter que la valeur de  $Q_N$ , normalisée est de :  $1,569 \times 10^{-5} \text{ Pa.m}^3.\text{s}^{-1} \text{ SLR}$ .

En conclusion, les calculs donnent, comme taux de fuite maximal admissible (pour le colis entier), la valeur de  $1,569.10^{-5} \text{ Pa.m}^3.\text{s}^{-1} \text{ SLR}$ . Cette valeur est supérieure au taux de fuite maximal admissible de  $1,2 \times 10^{-5} \text{ Pa.m}^3.\text{s}^{-1} \text{ SLR}$  obtenue pour le colis entier en appliquant le critère pour chaque joint ( $2 \times 10^{-6} \text{ Pa.m}^3.\text{s}^{-1} \text{ SLR}$  par joint).

Finalement, dans les calculs, la valeur de  $2 \times 10^{-6} \text{ Pa.m}^3.\text{s}^{-1}$  pour  $Q_N$  permet :

- D'être conforme avec les exigences de la réglementation en conditions normales et accidentelles de transport.
- D'obtenir un taux de fuite théorique maximal admissible de  $1,569.10^{-5} \text{ Pa.m}^3.\text{s}^{-1} \text{ SLR}$ .
- D'avoir un taux de fuite maximal admissible (utilisé comme critère d'acceptation lors du test d'étanchéité du colis avant expédition) inférieur à la valeur théorique.

## 9.3. TAUX DE FUITE MAXIMAL ADMISSIBLE

Pour toutes les raisons évoquées précédemment, le taux de fuite maximal admissible est :

$$2 \times 10^{-6} \text{ Pa.m}^3.\text{s}^{-1} \text{ SLR par joint}$$

## 10. CONCLUSION

Le colis MARIANNE respecte les exigences de la réglementation [1] concernant la perte du contenu radioactif.

*Annexe 1 : Confinement et relâchement d'activité en CNT et CAT*

**NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE**

*Annexe 2 : Note 777184/6J1/am Final - caractérisation de joints de type XXX selon spécification A8101-PRC00002 rev. D*

**NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE**

*Annexe 3 : Note CET0084653/6J1/BM Final b - Spécification : Essais joints toriques  
A01492.NT.0021 rév. C*

**NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE**

*Annexe 4 : Note CET0096998\_PV Final a - Spécification d'essais joints toriques  
A01492.NT.0021 rév. D*

**NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE**

# DOSSIER DE SURETE

---

<b>Titre :</b>	DOSSIER DE SURETE – MARIANNE B(U)F – ANALYSE DU DEBIT DE DOSE EXTERNE		
<b>Référence :</b>	PDSR 000 22 097 2.2.4 B VP	Nombre de pages :	11
<b>Résumé :</b>	Ce chapitre présente : <ul style="list-style-type: none"><li>• L'analyse du débit de dose externe du colis MARIANNE, en conditions de routine, normales de transport et accidentelles de transport.</li><li>• L'évaluation de la catégorie du colis MARIANNE, basée sur le contenu autorisé (à réévaluer par les opérateurs à chaque transport).</li><li>• La conformité avec les exigences de la réglementation.</li></ul>		

## SOMMAIRE

1. OBJET.....	4
2. DOCUMENTS DE REFERENCE .....	4
3. GLOSSAIRE .....	4
4. EXIGENCES DE LA REGLEMENTATION.....	4
5. DESCRIPTION DE LA PROTECTION RADIOLOGIQUE.....	5
6. DONNEES D'ENTREE.....	5
6.1. Localisation des points de calcul pour l'évaluation du débit de dose .....	5
6.2. Modèle et code de calculs .....	6
7. JUSTIFICATION DU DEBIT DE DOSE EN CONDITIONS DE ROUTINE.....	6
7.1. Hypothèses.....	6
7.2. Résultats .....	7
8. JUSTIFICATION DU DEBIT DE DOSE EN CONDITIONS NORMALES DE TRANSPORT .....	7
8.1. Hypothèses.....	7
8.2. Résultats .....	8
9. JUSTIFICATION DU DEBIT DE DOSE EN CONDITIONS ACCIDENTELLES DE TRANSPORT .....	8
9.1. Hypothèses.....	8
9.2. Résultats .....	8
10. DETERMINATION DE LA CATEGORIE DU COLIS .....	9
10.1. Détermination de l'indice de transport.....	9
10.2. Détermination de la catégorie du colis.....	9
11. CONCLUSION .....	9



## LISTE DES ANNEXES

N° d'annexe	Titre	Référence / indice
1	Radioprotection	NT 000 22 097.11 ind. A
2	Calculs du débit de dose par exposition externe en Conditions Accidentelles de Transport	NT 000 22 097.34 ind. B

# DOSSIER DE SURETE

---

## 1. OBJET

L'objet de ce document est de démontrer que le colis MARIANNE respecte les exigences de la réglementation, ainsi que les exigences supplémentaires de l'IRSN, concernant la protection radiologique.

La présente synthèse est basée sur l'analyse en annexe 1.

## 2. DOCUMENTS DE REFERENCE

- [1] AIEA – SSR-6 – 2012 – Règlement de transport des matières radioactives
- [2] PDSR 000 22 097 1.4 VP – Spécification de l'emballage
- [3] PDSR 000 22 097 1.3 VP – Spécification du contenu
- [4] PDSR 000 22 097 2.2.1 VP – Analyse structurelle
- [5] PDSR 000 22 097 2.2.2 VP – Analyse thermique

## 3. GLOSSAIRE

CTR : Conditions de Transport de Routine

CNT : Conditions Normales de Transport

CAT : Conditions Accidentelles de Transport

TI : Indice de transport

## 4. EXIGENCES DE LA REGLEMENTATION

Les exigences de la réglementation [1] et leurs critères d'acceptation sont résumés ci-après :

- En conditions de routine (CTR), le niveau de radiation ne doit pas excéder (article N° 566 b [1]) :
  - 2 mSv/h en tout point de la surface externe du moyen de transport, et
  - 0,1 mSv/h à 2 m de la surface externe du moyen de transport.
- En conditions normales de transport, une augmentation de plus de 20 % du niveau de radiation en tout point de la surface externe du colis n'est pas autorisée (article 648 b)
- En conditions accidentelles de transport, la protection radiologique du colis doit permettre de garantir que le débit de dose à 1 m de sa surface externe n'excède pas 10 mSv/h (article 659 b) i ).

## 5. DESCRIPTION DE LA PROTECTION RADIOLOGIQUE

La protection radiologique est assurée par les matériaux constituant le colis, qui réduisent le rayonnement gamma.

L'analyse thermique [5] présente le comportement thermique de ces matériaux en CNT et en CAT.

## 6. DONNEES D'ENTREE

### 6.1. LOCALISATION DES POINTS DE CALCUL POUR L'EVALUATION DU DEBIT DE DOSE

Le modèle utilisé pour cette analyse est basé sur les plans d'ensemble présentés dans le chapitre [2].

Sur la figure suivante :

- L'emplacement des cibles irradiées est indiqué par un cercle rouge au centre du colis
- Trois points présentant un intérêt pour le calcul (positions les plus pénalisantes) sont repérées par une croix noire barrée :
  - Un point de calcul du débit de dose radial (milieu de la longueur du colis)
  - Deux points de calculs du débit de dose axial, à l'avant et à l'arrière du colis

La localisation de ces points permet d'analyser deux directions de diffusion des radiations et de contrôler le débit de dose à 1 m du colis.

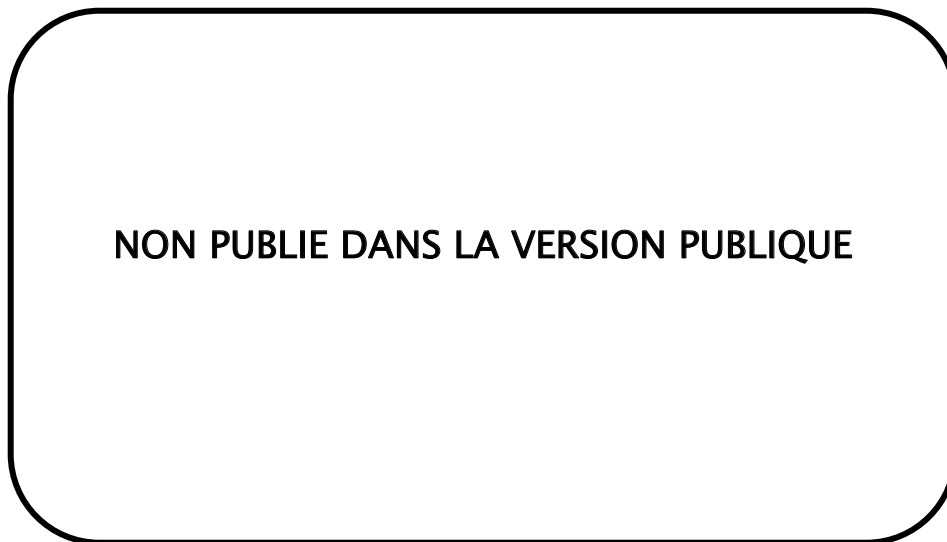


Figure 1 : Vue en coupe du colis MARIANNE – sources et points de calculs

# DOSSIER DE SURETE

## 6.2. MODELE ET CODE DE CALCULS

Le terme source à NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE heures après le retrait des cibles hors du flux de neutrons (c.à.d. le temps pour laisser refroidir puis charger les cibles dans l’emballage) utilisé pour cette analyse est extrait de la spécification du contenu [3].

Average energy (MeV)	$\gamma$ emission ( $\gamma/s$ )
<b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b>	
TOTAL	

**Tableau 1: Distribution d’énergie de la source d’émission gamma**

Il est considéré que les sources conservent leur position au centre du colis en CNT et en CAT. Les cibles sont disposées dans un fourreau fixé au corps de l’emballage.

De plus, les dimensions de la source sont négligeables devant celles du colis. Une modification géométrique de la source n’a pas d’effet sur la justification du niveau de radiation en conditions normales et accidentelles de transport.

Selon chaque axe concerné par le calcul, un modèle en couches superposées a été produit d’après le plan d’ensemble [2].

Le maillage spatial est adapté à l’épaisseur et au type de matériau constituant chaque couche.

Un code de transport aux ordonnées discrètes XSDRNPM de la chaîne SAS1 du groupe SCALE 4.4a a été utilisé pour réaliser ces calculs.

## 7. JUSTIFICATION DU DEBIT DE DOSE EN CONDITIONS DE ROUTINE

### 7.1. HYPOTHESES

Le colis tel que représenté dans les calculs est représentatif du colis sans aucun endommagement.

# DOSSIER DE SURETE

## 7.2. RESULTATS

Les résultats du calcul du débit de dose effective en conditions de transport de routine, au contact et à 1 m de la surface externe du colis sont présentés dans le tableau 2 :

	Débit de dose ( $\mu\text{Sv/h}$ )	
	Contact	1 mètre
Axial - arrière	73,7	16,5
Axial – avant	0,5	0,1
Radial	4	0,4

**Table 2: Débit de dose en conditions de transport de routine**

Ces valeurs sont en-deçà des limites fixées par l'AIEA [1] au contact (2 mSv/h) et à 2 m du moyen de transport (0,1 mSv/h).

De plus, la valeur dans l'axe du colis, côté arrière est la plus élevée. Cette zone présente le niveau le plus pénalisant et sera analysé dans les paragraphes suivants (§ 8 et § 9) pour les calculs en CNT et CAT.

## 8. JUSTIFICATION DU DEBIT DE DOSE EN CONDITIONS NORMALES DE TRANSPORT

L'effet des épreuves liées aux conditions normales de transport (chutes) a été évalué de manière à vérifier que ces épreuves ne conduisent pas à une augmentation de plus de 20 % du débit de dose à la surface externe du colis.

### 8.1. HYPOTHESES

L'augmentation du niveau de radiation peut être produite par une déformation globale du colis qui réduirait la distance entre la surface externe et le contenu.

Seuls les capots amortisseurs peuvent être impactés et déformés pendant les CNT. Comme cela a été montré précédemment, la surface externe du capot arrière présente le débit de dose le plus important. L'étude se focalise donc sur cette zone.

Deux configurations différentes doivent être considérées :

- Chute axiale d'une hauteur de 0,9 m
- Chute en coin sur le capot arrière d'une hauteur de 0,9 m

L'analyse géométrique du colis permet de déterminer que la chute axiale produit plus d'endommagement que la chute en coin, en termes de réduction de distance entre la surface externe du colis et le contenu.

Un calcul énergétique a été réalisé, permettant d'évaluer la déformation du capot après la chute axiale, en utilisant les caractéristiques mécaniques du matériau amortisseur du capot et sa représentation géométrique. Le résultat en termes de réduction de distance, correspondant au tassement du capot est estimée à 42 mm.

# DOSSIER DE SURETE

---

## 8.2. RESULTATS

Les calculs de débits de dose montrent que pour augmenter le débit de dose au contact de 20 %, la surface externe du colis doit se rapprocher de 10 % de la distance initiale dans la direction axiale (du côté capot arrière).

Ceci correspond à une déformation maximale admissible de 87 mm le long de l'axe longitudinal du colis.

La valeur de déformation présentée au § 8.1 (42 mm) est inférieure à cette valeur maximale.

L'augmentation maximale du débit de dose n'est pas atteinte après les épreuves de chute en CNT : dans le cas le plus pénalisant, l'augmentation du débit de dose n'excède pas 20 %.

## 9. JUSTIFICATION DU DEBIT DE DOSE EN CONDITIONS ACCIDENTELLES DE TRANSPORT

### 9.1. HYPOTHESES

A l'issue des chutes en CAT les plus pénalisantes [4], le blindage radiologique ne subit que des déformations de quelques millimètres. Un modèle dans MCNP a été utilisé de manière à estimer le débit de dose externe (à 1 m de la surface externe du colis), en prenant en compte :

- Les espaces entre le matériau de blindage et les tôles d'acier inoxydable, produits par la compression du matériau de blindage.
- La combinaison, dans un modèle endommagé, de l'ensemble des compressions du matériau de blindage (et des espaces ainsi créés) dues aux 8 cas de calculs de chute modélisés dans l'analyse structurelle [4].

A l'avant du conteneur, certaines tôles d'acier inoxydables n'ont pas été représentées dans le modèle. Les capots ne sont pas représentés, et la distance de 1 m (localisation des points de calculs de débit de dose) ne prend pas en compte l'épaisseur des capots.

Le terme source est inchangé (terme source identique à celui utilisé en conditions de routine, et en conditions normales de transport).

### 9.2. RESULTATS

L'étude en annexe 2 présente les conditions de calculs et les résultats, qui montrent que le débit de dose externe maximal est observé à l'arrière du conteneur. Bien que le côté avant du colis ait été modélisé d'une manière pénalisante, le débit de dose évalué à l'avant est inférieur à celui obtenu du côté arrière du colis.

Les débits de dose obtenues sont tous inférieurs à 10 mSv :H à 1 m de la surface externe du corps du conteneur.

# DOSSIER DE SURETE

---

## **10. DETERMINATION DE LA CATEGORIE DU COLIS**

L'analyse détaillée dans ce paragraphe est réalisée avec le niveau maximum de radiation du contenu autorisé. La détermination de la catégorie du colis et le calcul du TI (indice de transport) doivent être réalisés de nouveau pendant la préparation de chaque transport. Ces valeurs dépendent directement de la configuration exacte du contenu.

### **10.1. DETERMINATION DE L'INDICE DE TRANSPORT**

A partir du débit de dose estimé au § 7.2 en CTR à 1 m de la surface externe du colis (0,0165 mSv/h), l'indice de transport (TI) est évalué à 1,7 selon l'article 523 de l'AIEA [1].

Le colis est transporté sous utilisation exclusive, aussi l'article 526 ne s'applique-t-il pas. Il peut être cependant noté que le TI est inférieur à 10.

### **10.2. DETERMINATION DE LA CATEGORIE DU COLIS**

Le débit de dose évalué au §7.2 en conditions de routine, au contact de la surface externe du colis est au maximum de 0,0737 mSv/h. Le TI est estimé au § 10.1 à 1,7.

La catégorie du colis MARIANNE est donc III-JAUNE selon l'article 529 de l'AIEA [1].

## **11. CONCLUSION**

Le colis MARIANNE répond pleinement aux exigences de la réglementation :

- Débit de dose maximum au contact du colis en CTR : 73,7  $\mu$ Sv/h (pour 2 mSv/h dans la réglementation).
- Le débit de dose (au contact de la surface externe du colis) n'augmente pas de plus de 20 % en CNT.
- Le débit de dose reste inférieur à 10 mSv/h à 1 m du colis en CAT.

*Annexe 1 : Radioprotection*

**NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE**



*Annexe 2 : Calculs du débit de dose par exposition externe en Conditions  
Accidentelles de Transport*

**NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE**

# DOSSIER DE SURETE

---

<b>Titre :</b>	DOSSIER DE SURETE - MARIANNE B(U) F - ANALYSE DE SURETE-CRITICITE	
<b>Référence :</b>	PDSR 000 22 097 2.2.5 B VP	Nombre de pages : 10
<b>Résumé :</b>	<p>Ce chapitre présente les évaluations réalisées pour démontrer le maintien de la sûreté-criticité du colis.</p> <p>L'indice de sûreté-criticité (CSI) du colis est déterminé.</p>	

---

## SOMMAIRE

1. OBJET.....	4
2. DOCUMENTS DE REFERENCE .....	4
3. GLOSSAIRE .....	4
4. EXIGENCES REGLEMENTAIRES .....	4
5. GENERALITES.....	5
5.1. Contenus.....	5
5.2. système d'isolement .....	5
6. RESUME DES RESULTATS .....	5
6.1. Justification d'un colis isolé.....	5
6.2. Justification d'un réseau de colis en conditions normales et accidentelles de transport.....	5
7. VALEUR DE N (NOMBRE DE COLIS) ET CSI.....	7
8. VIDANGE DIFFERENTIELLE .....	7
8.1. Analyse géométrique .....	7
8.2. Analyse du caractère pénalisant du milieu fissile considéré dans les études de sûreté-criticité	8
8.3. Analyse de la marge identifiée dans les études de sûreté-criticité.....	8
9. CONCLUSION .....	8

## LISTE DES ANNEXES

<b>N° d'annexe</b>	<b>Titre</b>	<b>Référence / indice</b>
1	CRITICALITY SAFETY ANALYSIS OF THE MARIANNE PACKAGE - Content Nr 1	NT 000 22 097.29 ind. B
2	CRITICALITY SAFETY ANALYSIS OF THE MARIANNE PACKAGE - Content Nr 4	NT 000 22 097.30 ind. B

# DOSSIER DE SURETE

---

## 1. OBJET

L'objet de ce chapitre est de démontrer que le colis MARIANNE respecte les exigences réglementaires concernant la sûreté-criticité.

L'analyse est basée sur le rapport de calcul présenté en annexe 1.

## 2. DOCUMENTS DE REFERENCE

- [1] AIEA – SSR-6 – 2012 – Règlement de transport des matières radioactives
- [2] PDSR 000 22 097 1.3 VP – Spécification du contenu
- [3] Note CEA-N-2051 – CEA – Octobre 1978
- [4] PDSR 000 22 097 1.4 VP – Spécification de l'emballage
- [5] PDSR 00 22 097 2.2.1 VP – Analyse structurelle

## 3. GLOSSAIRE

CTR : Conditions de Transport de Routine

CNT : Conditions Normales de Transport

CAT : Conditions Accidentelles de Transport

CSI : Indice de sûreté-criticité

## 4. EXIGENCES REGLEMENTAIRES

Les exigences de la réglementation [1] et leurs critères d'acceptation sont résumés ci-après :

- Le colis doit être sous-critique dans la configuration suivante (article N° 677) :
  - Le colis est considéré comme un colis individuel isolé.
  - Le système de confinement et tous les espaces vides du colis sont considérés comme remplis d'eau.
- Le CSI (indice de sûreté-criticité) du colis doit être inférieur à 50 (article N°524) à moins qu'il ne soit transporté sous utilisation exclusive (article N° 564). Le CSI pour des colis contenant des matières fissiles doit être obtenu en divisant le nombre 50 par la plus petite des deux valeurs de N suivantes (article N°683) :
  - Un nombre N doit être déterminé tel que 5 fois N colis soient sous-critiques, pour l'agencement et les conditions de colis d'où résulte la multiplication maximale des neutrons compatibles avec les conditions spécifiées dans l'article N°681 (CNT)
  - Un nombre N doit être déterminé tel que 2 fois N colis soient sous-critiques, pour l'agencement et les conditions de colis d'où résulte la multiplication maximale des neutrons compatibles avec les conditions spécifiées dans l'article N°682 (CAT)
- La somme des CSI (indice de sûreté criticité) de tous les colis chargés sur un moyen de transport (sous utilisation exclusive) ne doit pas excéder la valeur de 100, tel que requis par l'article N°563 c) et le tableau 12 [1].

# DOSSIER DE SURETE

## 5. GENERALITES

### 5.1. CONTENUS

Les termes source sont spécifiés dans le chapitre 1.3 [2].

Dans les deux cas **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** cibles sont fixées dans un fourreau disposé dans le système de confinement du colis. Le colis MARIANNE porte le N° ONU 3328 [4].

### 5.2. SYSTEME D'ISOLEMENT

Le système d'isolement est décrit dans la spécification de l'emballage [4].

## 6. RESUME DES RESULTATS

### 6.1. JUSTIFICATION D'UN COLIS ISOLE

La masse d'uranium est comparée à la masse critique, réduite d'un facteur de sûreté de 0,7.

La masse sûre de référence est prise dans la littérature, dans une configuration pénalisante impliquant de l'uranium hautement enrichi (93,5 % d'<sup>235</sup>U) modérée par de l'eau.

Pour la comparaison avec la masse sûre :

- Contenu N°1, la masse totale d'Uranium est considérée à 100 % d'<sup>235</sup>U.
- Contenu N°4, la masse totale d'Uranium est obtenue d'une manière pénalisante d'après la masse maximale d'<sup>235</sup>U (en prenant en compte les tolérances), associée au ratio d'enrichissement maximal ( **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** %).

Contenu N°	Masse d' <sup>235</sup> U (g) ou U <sub>total</sub> (g)	Masse sûre (g)
Contenu N°1 - HEU	<b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b>	246.4
Contenu N°4 - LEU	<b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b>	

Pour les deux contenus, la masse d'<sup>235</sup>U est bien inférieure à la masse sûre.

### 6.2. JUSTIFICATION D'UN RESEAU DE COLIS EN CONDITIONS NORMALES ET ACCIDENTELLES DE TRANSPORT

Pour les conditions normales de transport comme pour les conditions accidentelles, le modèle utilisé est basé sur un réseau infini de colis. Ce réseau infini est simulé en appliquant des conditions de réflexion totale sur les surfaces externes du colis modélisé.

# DOSSIER DE SURETE

## 6.2.1. Justification d'un réseau de colis en conditions normales de transport

Les hypothèses suivantes ont été prises pour les calculs en CNT :

- Les dimensions de la cavité interne sont les dimensions nominales, prises sur les plans de détail et une attention particulière est portée aux tolérances de fabrication
- Le maximum de modération est atteint en testant plusieurs ratios H/U : la cavité interne est considérée remplie d'eau au-dessus de la matière fissile
- L'épaisseur du matériau de blindage est de 300 mm
- La tôle intermédiaire d'acier inoxydable est modélisée
- La tôle externe d'acier ainsi que le matériau de protection thermique ne sont pas modélisés
- Les capots ne sont pas modélisés

Des études de sensibilité ont permis de justifier que lorsque la tôle interne (paroi de la cavité interne) et les capots ne sont pas modélisés, la réactivité est supérieure. Ces sous-composants sont donc négligés dans le modèle de calcul.

Les résultats obtenus au maximum de modération sont présentés ci-après (paroi interne de la cavité non modélisée).

Contenu	Masse d' <sup>235</sup> U (g)	Hauteur du milieu fissile (mm)	H/U	k <sub>eff</sub>	σ	K <sub>eff</sub> + 3σ
Contenu 1 - HEU	NON PUBLIE DANS LA		420,0	0,280	0,00040	0,281
Contenu 4 - LEU	VERSION PUBLIQUE		130,0	0,203	0,00032	0,204

Pour les deux contenus, un schéma profondément sous-critique est obtenu.

## 6.2.2. Justification d'un réseau de colis en conditions accidentelles de transport

Le modèle utilisé précédemment est modifié pour tenir compte de l'endommagement dû à la chute du conteneur :

- L'épaisseur résiduelle de protection radiologique (blindage) est de 150 mm uniquement
- La tôle externe en acier inoxydable est négligée puisqu'elle peut avoir été endommagée lors des sollicitations mécaniques

Une étude de sensibilité a été menée de manière à déterminer l'effet de l'épaisseur du blindage sur la réactivité. Il a été montré que réduire cette épaisseur de blindage conduisait à des résultats plus pénalisants (le phénomène d'interaction est prédominant, comparé au phénomène de réflexion dû au blindage). Ainsi, afin de prendre en compte l'endommagement éventuel dû aux sollicitations thermiques et mécaniques, une épaisseur de 150 mm a été retenue.

Une étude de sensibilité a été conduite dans le but de déterminer si l'augmentation du diamètre de la cavité interne pouvait avoir une influence sur la réactivité (dans le cas d'un endommagement de la cavité interne suite aux sollicitations mécaniques et thermiques). Cette influence a été quantifiée comme mineure.

# DOSSIER DE SURETE

Les résultats obtenus au maximum de modération sont présentés ci-après (pour un diamètre de cavité de **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** mm, correspondant au diamètre maximum conforme aux tolérances de fabrication). Ces résultats ont été obtenus sans la paroi interne de la cavité, non représentée (approche pénalisante, tout comme dans le cas des conditions normales de transport).

Contenu	Masse d' <sup>235</sup> U (g)	Hauteur du milieu fissile (mm)	H/U	k <sub>eff</sub>	σ	K <sub>eff</sub> + 3σ
Contenu 1 - HEU	<b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b>		440,0	0,734	0,00046	0,736
Contenu 4 - LEU	<b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b>		143,7	0,536	0,00037	0,538

Pour les deux contenus, les résultats conduisent à la conclusion que même en conditions accidentelles, le colis reste sous-critique.

## 7. VALEUR DE N (NOMBRE DE COLIS) ET CSI

Comme résultat des calculs présentés précédemment, un réseau infini de colis reste sous-critique, en conditions normales et accidentelles de transport ( $N = + \infty$ ), pour les deux contenus autorisés N°1 et N°4.

Le CSI (indice de sûreté-criticité) pour chaque colis individuel, chargé avec le contenu N° 1 ou N°4, est égal à zéro.

Contenu N°	N	CSI
Contenu N°1 - HEU	+ ∞	0
Contenu N°4 - LEU	+ ∞	0

## 8. VIDANGE DIFFERENTIELLE

### 8.1. ANALYSE GEOMETRIQUE

Le risque de vidange différentielle est associé à des dimensions significatives de matière fissile dans au moins une direction (telles que celles des éléments combustibles), capables de générer des configurations hétérogènes en présence de modérateur (eau). La réactivité d'une telle configuration hétérogène est plus importante que celle du cas homogène.

Dans le cas présent, les cibles sont transportées dans des dimensions qui sont très largement inférieures à celles du cas ci-dessus (combustible), de plus d'un ordre de grandeur : la configuration hétérogène conduit ainsi à des réactivités inférieures.



# DOSSIER DE SURETE

---

## **8.2. ANALYSE DU CARACTERE PENALISANT DU MILIEU FISSILE CONSIDERE DANS LES ETUDES DE SURETE-CRITICITE**

L'étude de sûreté-criticité (en annexes 1 et 2) présente une modélisation basée sur une cavité entièrement remplie :

- d'un milieu homogène composé de  $^{235}\text{U}_{\text{métal}} - \text{H}_2\text{O}$  (contenu N°1) et d'un milieu homogène composé de  $^{235}\text{U}_{\text{métal}} - \text{H}_2\text{O} + ^{238}\text{U}_{\text{métal}} - \text{H}_2\text{O}$  (contenu N°4). Il est de hauteur variable en fonction du rapport de modération qui constitue le milieu fissile,
- du complément en eau sur la hauteur restante.

La matière fissile est définie d'une manière pénalisante qui maximise la réactivité, tout en assurant le caractère enveloppe de la modélisation par un milieu homogène.

## **8.3. ANALYSE DE LA MARGE IDENTIFIEE DANS LES ETUDES DE SURETE-CRITICITE**

La configuration la plus pénalisante parmi celles étudiées conduit à une marge conséquente ( $k_{\text{eff}} + 3 \sigma = 0,736$  pour le contenu N°1), en considérant une cavité remplie entièrement du milieu fissile homogène composé de  $^{235}\text{U}_{\text{métal}} - \text{H}_2\text{O}$ .

Ce résultat se situe dans un secteur profondément sous-critique et rend peu probable l'existence d'un modèle plus pénalisant conduisant à un  $k_{\text{eff}} + 3 \sigma$  dépassant le critère d'acceptabilité.

## **9. CONCLUSION**

Le colis MARIANNE respecte les exigences de la réglementation [1], pour les aspects concernant la sûreté-criticité.

*ANNEXE 1: Criticality safety analysis of the Marianne package*

*Content Nr 1*

**NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE**

*ANNEXE 2: Criticality safety analysis of the Marianne package*

*Content Nr 4*

**NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE**

# DOSSIER DE SURETE

---

<b>Titre :</b>	DOSSIER DE SURETE - MARIANNE B(U) F - ANALYSE DE LA RADIOLYSE	
<b>Référence :</b>	PDSR 000 22 097 2.2.6 C VP	Nombre de pages: 12
<b>Résumé :</b>	<p>Ce document présente les calculs réalisés dans le cadre de l'analyse de la radiolyse.</p> <p>La masse maximale d'eau résiduelle acceptable après séchage du colis est définie.</p>	

---

## SOMMAIRE

1. OBJET.....	4
2. DOCUMENTS DE REFERENCE .....	4
3. GLOSSAIRE .....	4
4. EXIGENCES DE LA REGLEMENTATION.....	4
5. DONNEES D'ENTREE.....	4
5.1. Géométrie.....	4
5.2. Spécification radiologique du contenu .....	5
5.3. Configurations de transport .....	5
6. CALCULS.....	6
6.1. Temps de remontée en pression.....	6
6.2. Energie déposée par la source .....	6
6.3. Rendement radiolytique .....	6
6.4. Taux de production d'hydrogène par radiolyse .....	7
6.5. Limites inférieures d'inflammabilité et d'explosivité.....	7
6.6. Calcul de la concentration .....	7
7. RESULTATS FINAUX.....	8
7.1. Energie déposée .....	8
7.2. Masse d'eau résiduelle acceptable en conditions normales de transport.....	8
7.3. Masse d'eau résiduelle acceptable en conditions normales de transport.....	9
8. CONCLUSION .....	10
8.1. Résultats principaux .....	10
8.2. Applicabilité des résultats - influence des nouveaux calculs thermiques .....	11
8.3. Applicabilité des résultats - contenu N°4.....	11

## LISTE DES ANNEXES

N° d'annexe	Titre	Référence / indice
1	Radiolyse	NT 000 22 097.12 ind. B

# DOSSIER DE SURETE

---

## 1. OBJET

Le présent document présente l'estimation de la masse maximale d'eau résiduelle acceptable après séchage du colis de manière à prévenir tout risque d'inflammation due à la radiolyse.

Les remarques de l'IRSN (fax en référence [2]) ont été prises en compte lors de ces calculs.

Cette note est basée sur le rapport de calcul détaillé en annexe 1.

## 2. DOCUMENTS DE REFERENCE

[1] AIEA – SSR-6 – 2012 – Règlement de transport des matières radioactives

[2] Fax IRSN – PSN-EXP/SSTC/

[3] PDSR 000 22 097 2.2.2 VP NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE  
Analyse thermique

[4] PDSR 000 22 097 2.2.3 VP – Analyse du confinement

[5] PDSR 000 22 097 1.3 VP – Spécification du contenu

[6] PDSR 000 22 097 1.4 VP – Spécification de l'emballage

[7] PDSR 000 22 097 1.7 VP – Utilisation

## 3. GLOSSAIRE

CTR : Conditions de Transport de Routine

CNT : Conditions Normales de Transport

CAT : Conditions Accidentelles de Transport

LII : Limite Inférieure d'Inflammabilité

LIE : Limite Inférieure d'Explosivité

## 4. EXIGENCES DE LA REGLEMENTATION

L'exigence réglementaire concernant l'analyse de la radiolyse [1] et son critère d'acceptation sont rappelés ci-dessous :

*« Dans la conception des composants de l'enveloppe de confinement, il faut tenir compte, le cas échéant, de la décomposition radiolytique des liquides et autres matériaux vulnérables, et de la production de gaz par réaction chimique et radiolyse. » (Article 644)*

## 5. DONNEES D'ENTREE

### 5.1. GEOMETRIE

La configuration géométrique est donnée dans le chapitre 1.4 [6] (plans d'ensemble). Le système de confinement est décrit sur la figure 1 suivante. Il est principalement délimité par les tapes et couvercles et les joints.

Les joints indiqués en rouge sur la figure ne sont pas considérés car localisés trop loin de la source.

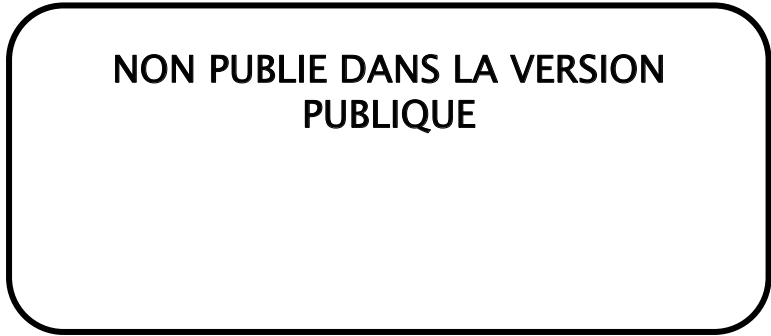


Figure 1 : Vue interne du système de confinement de l’emballage MARIANNE

La composition atomique des joints et leur teneur en hydrogène sont présentés dans le tableau 1 suivant :

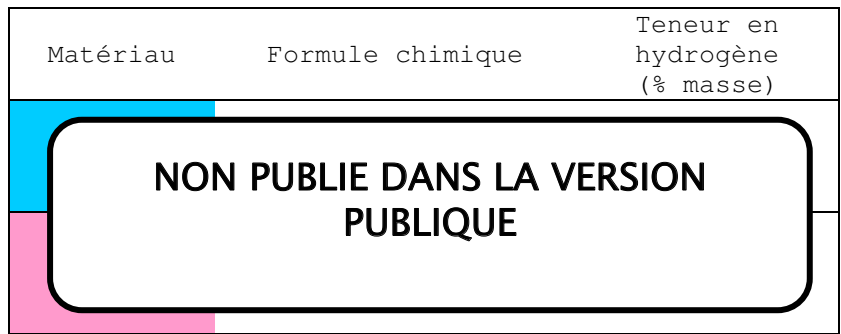

Matériau	Formule chimique	Teneur en hydrogène (% masse)
		

Tableau 1 : Composition atomique des joints et teneur en hydrogène

### 5.2. SPECIFICATION RADIOLOGIQUE DU CONTENU

Le terme source après  heures (refroidissement et préparation pour le transport) est utilisé pour cette analyse : il est extrait de la spécification du contenu [5]. Le taux d’émission gamma du terme source décroît exponentiellement après son retrait hors du flux de neutrons.

### 5.3. CONFIGURATIONS DE TRANSPORT

Deux configurations de transport sont analysées :

- Un an de transport en CNT
- La configuration la plus pénalisante en CNT suivie de 7 jours de CAT



# DOSSIER DE SURETE

---

Le tableau 2 suivant présente les températures du joint (repère 89) et de l'eau résiduelle pendant ces configurations de transport :

Conditions de transport	Température (°C)	
	Joint rep.89	Eau résiduelle
CNT	125	140
CAT	200	200

**Tableau 2 : Températures dans les deux configurations de transport étudiées**

Ces températures sont extraites de l'analyse thermique [3]. La température de l'eau résiduelle est considérée égale à celle de la cavité interne.

L'eau est supposée à l'état liquide, du fait de la température élevée dans la cavité.

## 6. CALCULS

### 6.1. TEMPS DE REMONTEE EN PRESSION

Le temps de remontée en pression est calculé dans le chapitre analyse du confinement [4]. Cette augmentation de pression est due à la perméation et au phénomène de fuites interfaciales au niveau des joints.

Le résultat de cette analyse est un temps de remontée de pression de **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** jours après la fermeture de la cavité.

### 6.2. ENERGIE DEPOSEE PAR LA SOURCE

Le code MERCURAD est utilisé pour le calcul de l'énergie déposée. Cette analyse est présentée au § 6.2 et dans les annexes 6 et 7 du rapport de calculs de radiolyse joint en annexe 1.

La puissance moyenne déposée par la source (cibles) dans son environnement immédiat est :

**NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** mW/g<sub>eau</sub>.

### 6.3. RENDEMENT RADIOLYTIQUE

Le rendement radiolytique  $G_{H_2}$  (en molécules de  $H_2$  pour 100 eV) caractérise la production d'hydrogène par unité d'énergie déposée par un rayonnement ionisant. Cette valeur dépend du type de matériau considéré and évolue avec la température.

Pour le matériau **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE**, les paramètres du phénomène de radiolyse ont fait l'objet d'une recherche bibliographique étendue qui s'est avérée infructueuse. Une approximation a été faite en utilisant la décroissance du rendement avec la teneur en hydrogène pour plusieurs autres matériaux connus. L'annexe 4 du rapport de calculs de radiolyse (annexe 1) détaille ce calcul.

# DOSSIER DE SURETE

Les paramètres pour le calcul de la radiolyse pour les matériaux concernés sont listés dans le tableau 3 suivant :

$G_{Y,H_2}(T_{ref})$ (Molécules pour 100 eV)	$E_a$ (J/mol)
<b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b>	

Tableau 3 : Paramètres liés à la radiolyse

## 6.4. TAUX DE PRODUCTION D'HYDROGENE PAR RADIOLYSE

Le taux de production d'hydrogène est calculé au moyen d'une formule analytique. Il s'agit d'une fonction de :

- La fluctuation de la pression dans le système de confinement calculé au § 6.1.
- L'énergie déposée par les sources calculée au § 6.2.
- Le rendement radiolytique des matériaux présenté au § 6.4.

## 6.5. LIMITES INFERIEURES D'INFLAMMABILITE ET D'EXPLOSIVITE

La formation d'hydrogène due à la radiolyse induit un risque d'inflammation ou d'explosion lorsque la concentration dans l'air de l'hydrogène atteint la Limite Inférieure d'Inflammabilité (LII) ou la Limite Inférieure d'Explosivité (LIE). Elles sont fixées à 4 % et 13 % du volume respectivement pour une température de 25°C.

Ces limites décroissent linéairement avec la température. Il est habituel de calculer ces limites au moyen de la formule modifiée de Burgess–Wheeler.

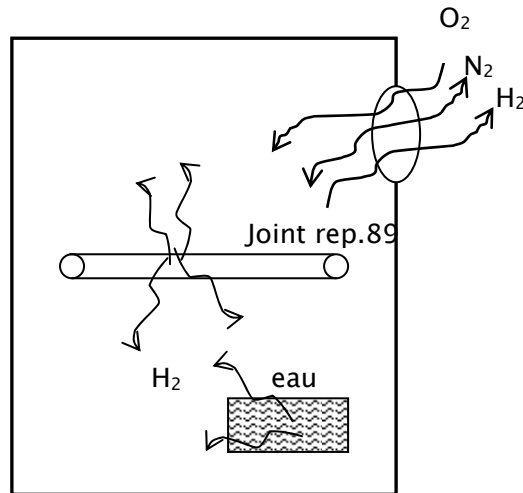
## 6.6. CALCUL DE LA CONCENTRATION

Les points suivants décrivent la configuration justifiée par le calcul :

- Une cavité interne en dépression, d'un volume de **NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE** litres, initialement remplie d'oxygène et d'azote (air).
- Production de  $H_2$  par deux sources : le joint repère 89 et l'eau résiduelle.
- L'hydrogène peut s'échapper de la cavité par perméation à travers les joints.
- L'oxygène  $O_2$  est échangé entre la cavité et l'environnement extérieur par perméation.
- L'azote  $N_2$  est échangé entre la cavité et l'environnement extérieur par perméation.

# DOSSIER DE SURETE

La figure 2 ci-dessous présente schématiquement la configuration calculée :



**Figure 2 : Schématisation de la production de H<sub>2</sub> et du phénomène de perméation**

Une formule analytique qui permet de calculer le pourcentage volumique de l'hydrogène dans la cavité a été développée. Elle prend en compte les différentes contributions présentées ci-avant.

## 7. RESULTATS FINAUX

### 7.1. ENERGIE DEPOSEE

Le résultat des calculs d'énergie déposée dans les composants du système de confinement est présenté dans le tableau 4 suivant :

	Débits de dose (Gy/h)	Energie déposée (mW)
<b>NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE</b>		

**Tableau 4 : Débits de dose et énergie déposée**

### 7.2. MASSE D'EAU RESIDUELLE ACCEPTABLE EN CONDITIONS NORMALES DE TRANSPORT

Un calcul analytique permet de déterminer la masse maximale d'eau résiduelle acceptable. Cette valeur assure que la concentration maximale d'hydrogène dans la cavité est inférieure à la LII en conditions normales de transport.

Un résultat de 24,4 grammes d'eau résiduelle est calculé pour les CNT. L'évolution de la concentration de H<sub>2</sub> pendant le transport est présentée en figure 3.

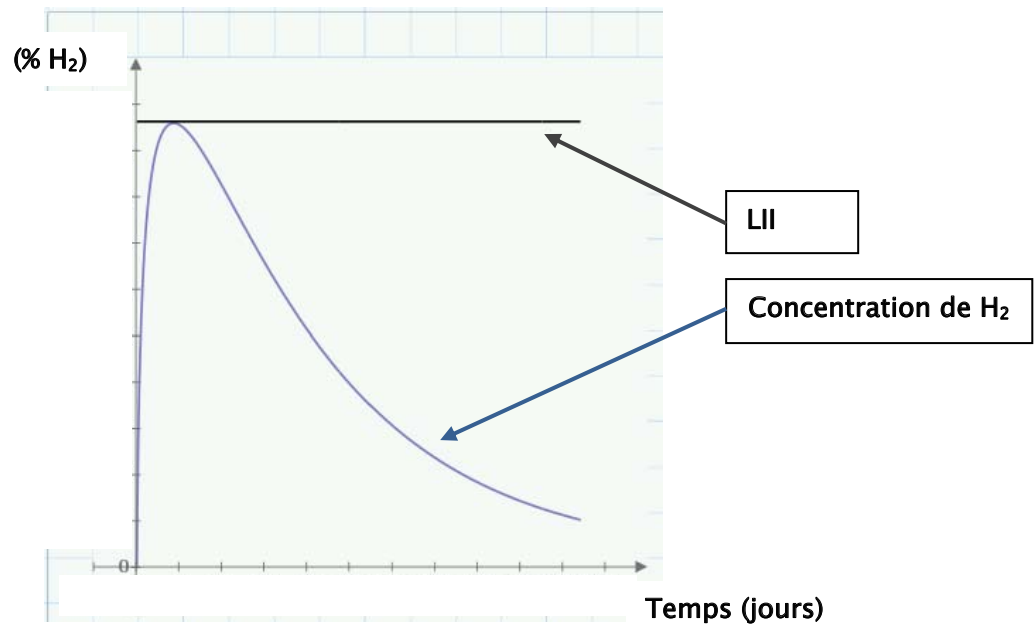


Figure 3 : Concentration de H<sub>2</sub> avec 24,4 grammes d'eau résiduelle en CNT

Il peut être noté que :

- L'instant 0 correspond au retrait du terme source du flux de neutrons.
- Le maximum de % H<sub>2</sub> apparaît après NON PUBLIE DANS LA VERSION PUBLIQUE jours.
- La pression dans la cavité à cet instant est de 53 100 Pa.
- La LII est calculée à 3,37 % H<sub>2</sub>.
- La décroissance de la concentration de H<sub>2</sub> après le pic est due essentiellement à la baisse exponentielle de l'activité après le retrait du terme source du flux de neutrons, et à la perte de pression dans la cavité.

### 7.3. MASSE D'EAU RESIDUELLE ACCEPTABLE EN CONDITIONS NORMALES DE TRANSPORT

De la même manière que pour les CNT (§ 7.2), un calcul analytique a été réalisé pour la détermination de la masse d'eau résiduelle maximale admissible en CAT. Cette valeur assure que la concentration maximale d'hydrogène dans la cavité est inférieure à la LII en conditions accidentelles de transport.

Un résultat de 16,1 grammes d'eau résiduelle a été obtenu.

# DOSSIER DE SURETE

La figure 4 montre la concentration de H<sub>2</sub> pendant le transport.

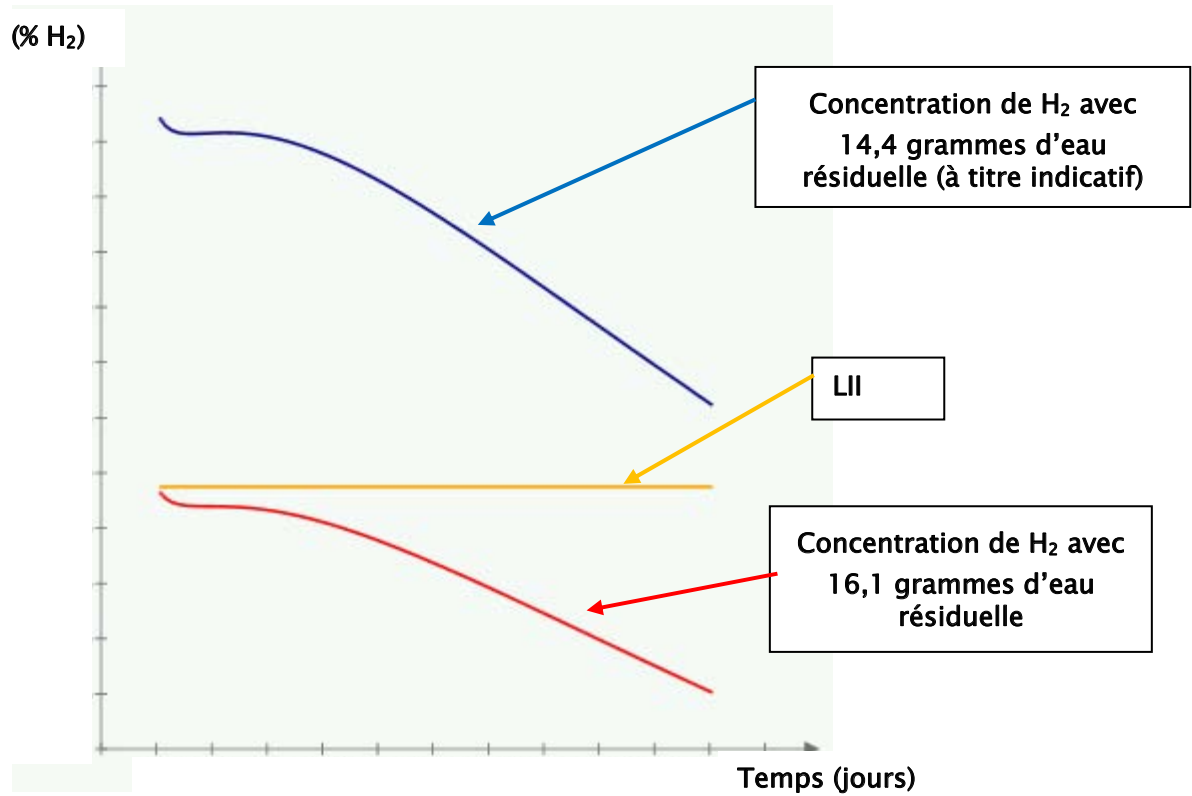


Figure 4 : Concentration de H<sub>2</sub> avec 16,1 grammes d'eau résiduelle en CAT

Il peut être noté que :

- L'instant 0 correspond au retrait du terme source du flux de neutrons.
- Le maximum de % H<sub>2</sub> apparaît au début du transport.
- La LII est calculée à 2,90 % H<sub>2</sub>.

## 8. CONCLUSION

### 8.1. RESULTATS PRINCIPAUX

Les résultats de l'analyse de la radiolyse sont résumés dans le tableau suivant :

	Masse d'eau résiduelle (g)
CNT	LII(T <sub>CNT</sub> ) = 3,37 %
	<b>24,4 g</b>
CAT	LII(T <sub>CAT</sub> ) = 2,90 %
	<b>16,1 g</b>

Tableau 5 : Principaux résultats de l'analyse de radiolyse

Cette note présente une limite supérieure pour la quantité d'eau restant dans la cavité après application de la procédure de séchage : 16,1 grammes.

# DOSSIER DE SURETE

---

Le respect de cette contrainte, associé à la procédure de séchage [7] prévient tout risque d'inflammation due à la radiolyse.

## **8.2. APPLICABILITE DES RESULTATS – INFLUENCE DES NOUVEAUX CALCULS THERMIQUES**

Les nouveaux calculs thermiques conduisent à une durée de la remontée pression plus courte (atteinte de la pression atmosphérique dans la cavité interne, cf. chapitre 2.2.3 – analyse du confinement [4]) que celle prise en compte dans l'annexe 1.

Les températures sont prises constantes pendant toute la durée des conditions accidentelles dans l'annexe 1 : les calculs thermiques montrent qu'elles diminuent après la fin de l'exposition à l'incendie (avec un décalage de quelques heures pour certains joints).

Cette hypothèse de température constante durant les conditions accidentelles est pénalisante pour le calcul de taux de production d'hydrogène.

La légère diminution du temps de remontée en pression de la cavité a un effet moindre sur les résultats que cette hypothèse pénalisante de températures constantes.

Pour cette raison, les calculs présentés en annexe 1 s'appliquent toujours, bien que les nouveaux calculs thermiques conduisent à des températures plus élevées (suite à la nouvelle définition des capots).

## **8.3. APPLICABILITE DES RESULTATS – CONTENU N°4**

Les calculs présentés en annexe 1 sont basés sur la puissance thermique du contenu N°1. L'énergie déposée est directement reliée à la puissance thermique du contenu (elle-même étant une fonction de l'activité de la matière radioactive).

La puissance thermique du contenu N°4 est inférieure à celle du contenu N°1. La température des joints, de la cavité interne et l'énergie déposée est donc inférieure pour le contenu N°4.

Pour ces raisons, le taux de production radiolytique d'hydrogène est inférieur pour le contenu N°4, comparé au contenu N°1. Les calculs présentés précédemment pour le contenu N°1 sont donc enveloppes pour le cas du contenu N°4.

*Annexe 1 : Radiolyse*

**NON PUBLIE DANS LA  
VERSION PUBLIQUE**