



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 20 décembre 2024

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2024-00189

Objet : Transport - Extension d'agrément du modèle de colis TN Eagle®
Version 16-41 chargée du contenu n° 4

Réf. : [1] Lettre ASN CODEP-DTS-2024-036819 du 4 juillet 2024.
[2] Règlement de transport de l'AIEA - SSR6 - Édition de 2018.

Par lettre citée en première référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sollicite l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur la conformité à la réglementation citée en seconde référence du modèle de colis TN Eagle®, tel que décrit dans le dossier de sûreté et dans les notes de qualification joints à la demande d'extension d'agrément présentée par la société Orano Nuclear Packages and Services (Orano NPS), dénommée ci-après « le requérant », pour ce qui concerne la version 16-41 chargée du contenu n° 4.

Le modèle de colis TN Eagle®, actuellement agréé en tant que colis de type B(U) chargé de matières fissiles pour ses versions 18-41, 18-45 et 16-41 avec le contenu n° 3, est destiné au transport sur la voie publique (par voies routière, ferroviaire, fluviale ou maritime) et à l'entreposage à sec d'assemblages combustibles à base d'oxyde d'uranium (UOX) ou d'oxydes mixtes d'uranium et de plutonium (MOX) irradiés dans les réacteurs à eau pressurisée (REP) ou dans les réacteurs à eau bouillante (REB).

La présente demande d'extension d'agrément concerne la version 16-41 du modèle de colis TN Eagle® chargée d'un nouveau contenu (contenu n° 4), constitué d'assemblages combustibles à base d'UOX et de MOX issus de REP, et destinée au transport sur la voie publique. Le transport de ce contenu n° 4 est prévu sur une période de cinq ans. Cette demande d'extension d'agrément comprend également plusieurs modifications portant sur le concept d'emballage, des réponses à certaines demandes précédemment formulées par l'ASN et à certains engagements pris par le requérant à l'issue de l'expertise de la demande d'agrément initiale du modèle de colis.

De l'évaluation des documents transmis, tenant compte des compléments apportés par le requérant au cours de l'expertise, l'IRSN retient les principaux éléments suivants.

1. DESCRIPTION DU MODÈLE DE COLIS

1.1. DESCRIPTION DE L'EMBALLAGE

L'emballage TN Eagle®, de forme générale cylindrique, est constitué d'un corps en acier au carbone enserré par des anneaux de blindage remplis de blocs de résine neutrophage. La cavité de l'emballage est fermée par deux couvercles dont l'étanchéité est assurée par des joints métalliques. Chaque couvercle est muni d'un orifice fermé par une tôle. La face interne du couvercle primaire est équipée d'un système amortisseur visant à réduire les

MEMBRE DE
ETSON

sollicitations qui seraient dues à un éventuel impact du contenu sur le système de fermeture en conditions accidentelles de transport (CAT). En outre, chaque extrémité du corps de l'emballage est équipée d'un capot amortisseur de chocs (Standard ou HSA¹). Le modèle de colis TN Eagle[®] est modulaire avec des dimensions adaptées pour différents contenus. Pour la version 16-41 du modèle de colis, objet du présent avis, certains anneaux sont munis d'ailettes de refroidissement pour améliorer la dissipation thermique de la puissance interne. Par ailleurs, cette version est équipée d'un capot HSA, constitué d'une enveloppe en acier contenant des matériaux amortisseurs (du bois au centre et un amortisseur métallique en périphérie). Lors des transports, le modèle de colis TN Eagle[®] est arrimé sur un châssis de transport. Il est manutentionné en utilisant des systèmes auxiliaires n'appartenant pas au modèle de colis.

Le requérant ne précise pas, sur le plan de sûreté de l'emballage, le diamètre d'implantation de la tpe d'orifice du couvercle secondaire, laquelle constitue un paramètre important dans les études du comportement mécanique et thermique du modèle de colis. **Aussi, il appartient au requérant d'indiquer le diamètre d'implantation de la tpe d'orifice du couvercle secondaire sur le plan de sûreté du modèle de colis TN Eagle[®].**

Le requérant indique, dans le dossier de sûreté, que les anneaux de blindage peuvent être en acier ou en fonte, alors que les démonstrations de sûreté associées à la version 16-41 du modèle de colis TN Eagle[®] sont réalisées uniquement pour des anneaux de blindage en acier au carbone. Néanmoins, il a précisé, au cours de l'expertise, que les anneaux de blindage de la version 16-41 du modèle de colis sont en acier au carbone. **Dans l'attente de la mise à jour du dossier de sûreté sur ce point, l'IRSN propose de préciser, dans le projet de certificat d'agrément, que seuls les anneaux en acier au carbone sont autorisés pour la version 16-41 du modèle de colis TN Eagle[®] chargée du contenu n° 4.**

1.2. DESCRIPTION DES PRINCIPALES MODIFICATIONS

Le requérant a modifié l'assemblage vissé du capot de fond HSA du modèle de colis TN Eagle[®]. Les vis du capot de fond sont désormais vissées directement dans la plaque de fond, cette dernière étant elle-même vissée dans la virole. Par ailleurs, le requérant a introduit une nouvelle graisse pour le graissage des vis démontables. Enfin, il a augmenté la masse du capot HSA, désormais égale à celle du capot Standard. Ces modifications sont prises en compte dans les études examinées dans la suite de l'avis. **Les autres modifications apportées par le requérant au modèle de colis TN Eagle[®], ainsi que les notes de qualification, n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.**

1.3. DESCRIPTION DU CONTENU

L'extension, objet du présent avis, porte sur le nouveau contenu n° 4, composé d'au plus 26 assemblages combustibles irradiés de type REP, comprenant au maximum deux assemblages combustibles MOX, le reste étant constitué d'assemblages combustibles UOX. Ce contenu est placé dans un panier de type 3, en alliage d'aluminium, conçu initialement pour transporter un autre contenu. Ce panier est constitué d'un empilement de galettes circulaires espacées par des entretoises intégrant des logements constitués de plats pour maintenir les assemblages en position.

2. COMPORTEMENT MÉCANIQUE

2.1. CONDITIONS DE TRANSPORT DE ROUTINE (CTR)

Le requérant a modifié, dans le dossier de sûreté, la démarche utilisée pour justifier la tenue mécanique des anneaux de blindage aux efforts induits par le châssis de transport. Il a ainsi remplacé les spécifications relatives aux surfaces minimales d'appui des anneaux de blindage sur le châssis de transport par des formules de calcul

¹ Honeycomb Shock Absorber.

des contraintes induites par le châssis de transport dans les anneaux de blindage. Ces contraintes sont évaluées notamment à partir des surfaces d'appui propres à chaque type de châssis et à chaque version d'emballage, puis sont comparées à un critère tenant compte de la limite d'élasticité des anneaux de blindage à la température maximale des conditions normales de transport (CNT) et des contraintes déjà induites sur les anneaux de blindage. **Ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

2.2. CONDITIONS NORMALES ET ACCIDENTELLES DE TRANSPORT

Le requérant ne présente pas de démonstration de la tenue mécanique de l'enveloppe de confinement et du système de fermeture du modèle de colis TN Eagle® lors d'une chute d'une hauteur de 0,3 m représentative des CNT. En effet, l'épreuve de chute libre d'une hauteur de 0,3 m du colis est prise en compte dans les études du comportement mécanique du modèle de colis en CAT par le cumul de la hauteur de cette épreuve et de celle de chute libre associée aux CAT (hauteur totale de chute de 9,3 m). La démonstration de la tenue mécanique du modèle de colis en CNT se limite à l'étude de l'endommagement des capots pris en compte dans l'étude de radioprotection et à l'étude de la tenue mécanique de l'aménagement interne (cf. paragraphe 3 du présent avis).

La démonstration du requérant relative au comportement mécanique du modèle de colis TN Eagle® muni d'un capot HSA (tenue du système de fermeture, tenue des vis des capots, absence de risque de rupture brutale, etc.), lors d'une chute de 9,3 m représentative des CAT, s'appuie sur une étude numérique. Le requérant retient dans cette étude des hypothèses qu'il estime pénalisantes, permettant de couvrir l'ensemble des configurations possibles du modèle de colis et incluant les différentes versions et les contenus transportés. Le requérant a également réalisé un essai de chute avec une maquette représentative du modèle de colis pour valider le modèle numérique et démontrer l'étanchéité du modèle de colis TN Eagle®. Le requérant vérifie, pour toute nouvelle configuration (nouvelle dimension ou modification), que les paramètres de modularités, identifiés comme pénalisants, le sont effectivement.

2.2.1. Chute oblique côté tête (OT) sur poinçon

La démonstration du maintien de l'étanchéité du modèle de colis TN Eagle® à l'issue d'une chute OT sur poinçon repose sur une analyse de similitude avec la maquette d'essai du modèle de colis TN 843. Le requérant a réévalué, au cours de l'expertise, l'énergie absorbée par les matériaux amortisseurs des capots afin de prendre en compte la diminution de la capacité d'absorption de matériaux amortisseurs les constituant au-delà d'une certaine déformation. Cette révision a mis en évidence une diminution de la capacité d'absorption d'énergie des capots amortisseurs des deux modèles de colis. Toute l'énergie de chute n'étant pas absorbée par les matériaux amortisseurs des capots, une partie de cette énergie est transmise aux composants du modèle de colis, notamment le système de fermeture. Toutefois, la masse de la version 16-41 du modèle de colis TN Eagle®, équipée de capots HSA chargée du contenu n° 4, est proche de celle de la maquette du modèle de colis TN 843 ramenée à l'échelle 1. **Aussi, l'IRSN estime que la démonstration par similitude avec le modèle de colis TN 843 reste acceptable pour la version du modèle de colis TN Eagle® objet de la présente expertise.** Néanmoins, le projet de certificat d'agrément indique une masse maximale du modèle de colis qui correspond à la masse maximale de différentes versions du modèle de colis TN Eagle®. **Aussi, l'IRSN propose d'indiquer, dans le projet de certificat d'agrément, la masse maximale de la version 16-41 du modèle de colis TN Eagle® équipée de capots HSA chargée du contenu n° 4.**

2.2.2. Chute oblique côté tête (OT) sur poinçon au droit d'une zone du capot constituée de balsa

L'ASN a demandé au requérant de justifier la tenue mécanique du système de fermeture, à l'issue d'une chute OT avec alignement du poinçon, du centre de gravité du modèle de colis et de la zone du capot constituée uniquement de blocs de bois présentant de faibles contraintes d'écrasement. L'objectif de sûreté visé par cette demande est de garantir le maintien de l'étanchéité du modèle de colis TN Eagle®. En réponse, le requérant a réalisé un calcul numérique simulant une chute OT à -40 °C en supposant l'absence de bois dans le capot. Il a ensuite comparé les dommages mécaniques des composants du système de fermeture issus de ce calcul à ceux

évalués numériquement sur des modèles de colis ayant subi des chutes d'une hauteur de 9,3 m sur cible plane indéformable, pour lesquels le maintien de l'étanchéité a été démontré. Le modèle numérique utilisé par le requérant, initialement qualifié pour des chutes d'une hauteur de 9,3 m sur cible plane indéformable, n'a pas été qualifié pour une chute d'une hauteur de 1 m sur poinçon. Ce type de chute engendre des sollicitations mécaniques localisées et des déformations spécifiques qui nécessitent une modélisation numérique détaillée du modèle de colis. Par ailleurs, les grandeurs mécaniques évaluées par le modèle numérique (contraintes, déformations et décollement des plans de joint) n'ont pas fait l'objet de recalages sur les essais de chute et ne peuvent donc être directement corrélées à un taux de fuite. **Aussi, l'IRSN estime que les éléments transmis par le requérant ne permettent pas de répondre complètement à la demande de l'ASN.**

D'autre part, le requérant ne prend pas en compte, dans le calcul numérique, la déformation du système de fermeture à l'issue de la chute libre, qui crée un maximum de dommage sur le système de fermeture, avant la réalisation de la chute sur poinçon. Cette approche ne respecte pas la séquence de chutes réglementairement requise (séquence pénalisante d'une chute sur poinçon précédée ou suivie d'une chute libre d'une hauteur de 9,3 m). **L'IRSN estime que le requérant pourrait justifier que la prise en compte de l'endommagement du système de fermeture, à l'issue d'une chute libre préalable d'une hauteur de 9,3 m, ne met pas en cause la tenue mécanique du système de fermeture du modèle de colis TN Eagle® à l'issue de la chute OT sur poinçon.**

2.2.3. Chute axiale côté tête (AT) sur poinçon

Dans son dossier de sûreté, le requérant réalise une analyse de similitude avec la maquette d'essai du modèle de colis TN 97 L pour justifier le maintien de l'étanchéité du modèle TN Eagle® à l'issue d'une chute AT sur poinçon avec impact au centre du couvercle secondaire. Dans le cadre de la présente demande d'extension d'agrément, il a révisé son évaluation, comme pour la chute OT présentée ci-avant, pour prendre en compte la diminution de la capacité d'absorption du bois au-delà d'une certaine déformation. **Ceci est satisfaisant.** En réponse à une demande de l'ASN, le requérant a modifié la contrainte d'écrasement du bois utilisée dans le capot du modèle de colis TN 97 L, sans toutefois justifier la valeur retenue. **Aussi, l'IRSN estime que le requérant ne répond pas à la demande de l'ASN.**

En tout état de cause, l'IRSN estime qu'une justification du maintien de l'étanchéité du système de fermeture lors d'une chute OT sur poinçon, au droit de la zone du capot uniquement constituée de balsa, couvrirait également le cas de la chute AT sur poinçon.

2.2.4. Analyse du risque de rupture fragile de l'enveloppe de confinement

Au cours de l'expertise, le requérant a transmis un calcul numérique pour évaluer le risque de rupture fragile du couvercle secondaire du modèle TN Eagle® lors d'une chute axiale ou oblique sur poinçon à -40 °C. Le facteur d'intensité de contrainte étant inférieur à la ténacité dynamique du matériau, le requérant conclut qu'il n'y a pas de risque de rupture fragile du couvercle secondaire dans ces configurations de chute. Cependant, le requérant n'a pas justifié la valeur de la ténacité dynamique du matériau du couvercle secondaire. **Aussi, l'IRSN estime que le requérant pourrait justifier la valeur de la ténacité dynamique, retenue pour le matériau composant le couvercle secondaire, dans son étude du risque de rupture fragile de l'enveloppe de confinement du modèle TN Eagle®.**

2.2.5. Influence de la masse du modèle de colis

2.2.5.1. Comportement mécanique des tapes d'orifice des couvercles

Dans le dossier de sûreté, le requérant évalue la tenue mécanique du modèle TN Eagle® en CNT et CAT, en se basant sur une masse maximale nettement supérieure à celle de la version 16-41. Cette approche surestime l'écrasement des capots, mais sous-estime les accélérations et potentiellement les sollicitations des certains composants. Les calculs réalisés pour une chute quasi horizontale (QH) de 9,3 m avec la version 16-41, équipée

de capots HSA à -40 °C et avec la masse minimale, révèlent des accélérations axiales très supérieures à celles d'un colis de masse maximale. Cependant, l'analyse se limite à deux angles de chute et repose sur des hypothèses non justifiées concernant les pressions internes. De plus, le requérant retient une accélération inférieure à la valeur maximale calculée pour le couvercle secondaire, sans justifications suffisantes. **Aussi, l'IRSN estime que le requérant pourrait compléter l'étude de la tenue mécanique des tapes lors d'une chute QH du modèle de colis TN Eagle® de masse minimale en justifiant d'une part les pressions retenues dans l'évaluation des efforts externe sur les vis des tapes en CAT, d'autre part le caractère enveloppe des accélérations maximales pour des angles de chute entre 0° et 25° et différentes fréquences de coupure.**

Les compléments d'étude apportés par le requérant au cours de l'expertise montrent que la combinaison de la prise en compte d'une masse minimale pour le modèle de colis, du déplacement des accéléromètres de la virole au couvercle secondaire et de l'augmentation de la fréquence de coupure entraîne une forte augmentation de l'accélération axiale maximale au niveau des tapes. **À cet égard, l'IRSN estime que le requérant pourrait justifier que l'accélération axiale maximale au niveau des tapes, évaluée pour le modèle de colis TN Eagle® de masse minimale pour les chutes OT et AT d'une hauteur de 9,3 m à -40 °C, ne dépasse pas celle évaluée pour la chute QH d'une hauteur de 9,3 m à -40 °C.**

2.2.5.2. Comportement mécanique du système de fermeture et du plan de joint de la virole

Le requérant a utilisé le modèle numérique décrit dans le paragraphe précédent pour évaluer la tenue mécanique des vis des couvercles du modèle de colis TN Eagle® de masse minimale. La variabilité des résultats observée entre une chute à 0° et une chute à 25° montre qu'il est nécessaire de réaliser des simulations numériques pour des angles intermédiaires afin d'identifier celui qui maximise les sollicitations mécaniques et minimise les efforts résiduels dans les vis des couvercles du modèle de colis TN Eagle®. **Aussi, l'IRSN estime que le requérant pourrait confirmer le dimensionnement des vis du modèle de colis TN Eagle® de masse minimale au regard des angles de chute pénalisants vis-à-vis d'une part de la contrainte linéarisée équivalente dans les vis des couvercles, d'autre part de la perte de la précharge dans ces vis.**

Par ailleurs, sur la base des résultats pour un angle de 0°, le requérant conclut que les déformations plastiques dans le système de fermeture et sur la virole sont inférieures aux critères, et que le décollement résiduel du plan de joint est inférieur à la restitution élastique des joints. L'angle de chute pénalisant pour le modèle de colis TN Eagle® de masse minimale n'ayant pas été déterminé, **l'IRSN estime que le requérant pourrait confirmer l'absence de décollement des plans de joint pour le modèle de colis TN Eagle® de masse minimale par une étude du décollement résiduel maximal des plans de joint en fonction des angles de chute.**

Il ressort de cette étude que la masse du modèle de colis TN Eagle® doit être considérée comme un paramètre de modularité pour la version de masse minimale. **D'une manière générale, il appartient au requérant d'identifier, pour chaque version du modèle de colis TN Eagle®, les paramètres de modularité à considérer au regard des spécificités de la version afin de vérifier que les paramètres de modularités, identifiés comme pénalisants, le sont effectivement.**

3. COMPORTEMENT MÉCANIQUE DU CONTENU

Le requérant a révisé la démonstration de la tenue mécanique du panier du modèle de colis TN Eagle® lors d'une chute axiale d'une hauteur de 0,3 m afin de prendre en compte une nouvelle valeur d'accélération (cf. paragraphe 2.2 du présent avis). En s'appuyant sur la masse totale du panier et sur une hypothèse de répartition uniforme des efforts sur les entretoises, il conclut que, la contrainte de compression dans les entretoises étant inférieure à la limite d'élasticité du matériau, la tenue mécanique des entretoises en CNT est démontrée. La disposition des entretoises dans le panier est nécessaire pour justifier l'hypothèse de répartition uniforme des efforts. **Aussi, l'IRSN estime que le requérant pourrait indiquer le nombre et la disposition des entretoises par étage pour le panier de type 3 dans le chapitre du dossier de sûreté du modèle de colis TN Eagle® relatif à la définition du contenu.** Au cours de l'expertise, le requérant a indiqué ne pas prendre en

compte la masse des assemblages combustibles dans son étude, car il considère que ces derniers glissent au-delà d'un certain angle de chute avant que la chute axiale ou oblique ne soit réalisée. Toutefois, dans le cas de la chute QH, en dessous d'un angle, l'IRSN a évalué que les assemblages combustibles ne glissent pas. **Aussi, l'IRSN estime que le requérant pourrait justifier la tenue mécanique du panier en CNT lors d'une chute QH.**

Comme indiqué précédemment (cf. paragraphe 2.2.5 du présent avis), le requérant considère une valeur d'accélération qui pourrait être sous-estimée. Il estime néanmoins que les marges existantes par rapport à la limite d'élasticité des entretoises à la température maximale des CNT couvrent l'éventuelle sous-estimation de l'accélération maximale. Compte tenu des incertitudes sur l'accélération maximale, **l'IRSN estime que le requérant pourrait confirmer la tenue mécanique des entretoises du modèle de colis TN Eagle® en CNT pour une valeur d'accélération maximale, évaluée pour un colis de masse minimale, mesurée au plus près du panier et filtrée à une fréquence justifiée.**

4. COMPORTEMENT THERMIQUE

Le requérant a réalisé une étude du comportement thermique de la version 16-41 du modèle de colis TN Eagle® chargée du contenu n° 4. Il conclut que la température maximale d'utilisation n'est pas dépassée pour les joints métalliques en CNT et en CAT et pour la résine des anneaux de blindage en CNT. L'épaisseur de la résine étant réduite dans les calculs de radioprotection en CAT, **ces éléments n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.**

Pour rappel, en réponse à un engagement, le requérant a déterminé, pour les versions 18-41 et 18-45, les puissances maximales permettant de maintenir la température des surfaces accessibles du modèle de colis TN Eagle® inférieure au critère de 85 °C. Il a indiqué que ces versions seront transportées sous bâche, la puissance totale maximale autorisée dépassant la puissance thermique maximale conduisant au critère de 85 °C. Il n'a pas réalisé d'étude pour la version 16-41 chargée du contenu n° 4 car il considère qu'elle devrait conduire à des résultats similaires. Aussi, **l'IRSN estime que le requérant n'a pas formellement répondu à l'engagement précité pour ce qui concerne la version 16-41 chargée du contenu n° 4.** Il a toutefois indiqué que, à l'instar des versions 18-41 et 18-45, la version 16-41 chargée du contenu n° 4 sera transportée sous bâche. **Il appartient au requérant de demander auprès de l'autorité de sûreté compétente une autorisation de transport confiné.**

5. CONFINEMENT

Le requérant a réalisé une étude relative à l'évaluation du relâchement d'activité pour la version 16-41 du modèle de colis TN Eagle® chargée du contenu n° 4. En particulier, il a vérifié que les pressions internes maximales dans la cavité en CNT et en CAT restent inférieures au critère réglementaire de 7 bar relatif, en tenant compte de la remontée de pression interne sur une durée de transport de trois ans et de l'augmentation de la pression due à la rupture des gaines des assemblages combustibles. **Ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

Le requérant a évalué le relâchement d'activité en prenant en compte la rupture de tous les assemblages combustibles en CNT et en CAT, les températures maximales des gaz dans la cavité, la pression extérieure minimale prescrite par la réglementation citée en seconde référence et le taux de fuite maximal du modèle de colis TN Eagle®. Il retient également un taux de relâchement des gaz de fission conforme aux prescriptions de l'ASN pour les contenus MOX et UOX. Le requérant en déduit que les critères réglementaires sont respectés en CNT et en CAT. **L'IRSN estime que ceci est satisfaisant.**

6. RADIOPROTECTION

Le requérant a évalué les débits d'équivalent de dose (DED) pour la version 16-41 du modèle de colis TN Eagle® chargée du contenu n° 4. Pour rappel, le requérant évalue l'activation des embouts des assemblages combustibles irradiés au moyen d'une méthode qui retient d'une part un taux de combustion identique sur toute

la hauteur de l'assemblage combustible, d'autre part l'absence de présence d'eau autour des embouts lors de l'irradiation en réacteur. En réponse à une demande de l'ASN relative à la justification de ces hypothèses, le requérant présente une comparaison entre les mesures de DED réalisées sur trois exemplaires du modèle de colis TN 17 MAX et l'évaluation des DED obtenus par calculs pour ce même colis. Les marges obtenues étant importantes, le requérant en déduit la robustesse de la méthode globale d'évaluation des DED, qui intègre notamment le calcul de l'activation des embouts des assemblages combustibles irradiés. Néanmoins, la méthode globale d'évaluation des DED retenue pour le modèle de colis TN Eagle® étant différente de celle utilisée pour le modèle de colis TN 17 MAX, l'IRSN souligne que les marges peuvent provenir de la méthode spécifique utilisée pour le modèle de colis TN 17 MAX. **Aussi, l'IRSN estime que le requérant ne répond pas de manière satisfaisante à la demande de l'ASN précitée.** Néanmoins, au regard des marges entre les DED évalués pour la version examinée et les critères réglementaires, **l'IRSN estime qu'une éventuelle sous-estimation de l'activité des embouts ne devrait pas mettre en cause le respect des critères réglementaires pour la version 16-41 du modèle de colis TN Eagle® chargée du contenu n° 4.**

Enfin, dans sa demande initiale d'agrément du modèle de colis TN Eagle®, le requérant considérait, dans l'étude de radioprotection, un vieillissement de la résine sur une durée d'un an. À l'issue de l'expertise, la résine pouvant se dégrader sous l'effet de la température, le requérant s'est engagé à indiquer dans le dossier de sûreté que, après le premier chargement, le rechargement de l'emballage par un nouveau chargement (assemblages différents de ceux constituant le premier chargement) est interdit. Dans la présente demande d'extension d'agrément, le requérant considère les caractéristiques d'une résine vieillie pendant dix ans et n'interdit pas le chargement par un contenu différent. **Dans la mesure où la version 16-41 du modèle de colis TN Eagle® est destinée à des transports successifs de contenus n° 4 pendant une durée inférieure à dix ans, ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

7. PRÉVENTION DES RISQUES DE CRITICITÉ

Le requérant a intégré, dans le dossier de sûreté, une démonstration relative à la prévention des risques de criticité pour la version 16-41 du modèle de colis TN Eagle® chargée du contenu n° 4. Le modèle de colis disposant d'une double barrière d'étanchéité, il fonde sa démonstration sur une configuration considérant la ruine totale du contenu avec une présence d'eau en quantité limitée en CAT. Il conclut à l'absence de risque de criticité dans toutes les conditions de transport et pour toutes les configurations. **L'IRSN estime que la démonstration du requérant relative à la prévention des risques de criticité est satisfaisante.**

8. FABRICATION

La fermeture des couvercles primaire et secondaire du modèle de colis TN Eagle® est réalisée au moyen de vis qui sont sensibles au phénomène de fragilisation par l'hydrogène. En réponse à une demande de l'ASN relative aux mesures prises lors de la fabrication afin de réduire ce risque, le requérant a indiqué, dans le dossier de sûreté, que le nettoyage par attaque acide avant traitement de la surface des vis est interdit, sauf si l'attaque est inhibée. L'IRSN relève que le nettoyage à l'acide n'est pas exclu, ce qui est une source significative de production d'hydrogène, et que la procédure à suivre pour inhiber l'attaque acide n'est pas décrite dans le dossier de sûreté. **Aussi, l'IRSN estime que le requérant n'a pas répondu de manière satisfaisante à la demande de l'ASN.**

Pour rappel, le procédé de fretage des anneaux de blindage sur la virole inclut une étape de chauffe des anneaux. Afin de répondre à un engagement, le requérant a montré par des essais que la température de chauffe ne met pas en cause les propriétés de la résine pour les anneaux de blindage en acier au carbone. **L'IRSN estime que les éléments présentés par le requérant permettent de répondre à l'engagement précité pour ce qui concerne la version 16-41 du modèle de colis TN Eagle® équipée d'anneaux de blindage en acier au carbone.**

9. VIEILLISSEMENT

L'édition 2018 du règlement de l'AIEA a introduit plusieurs paragraphes relatifs au vieillissement et au transport après entreposage. La version 16-41 du modèle de colis TN Eagle® chargée du contenu n° 4 est exclusivement destinée à des opérations de transport. Le projet de certificat d'agrément de cette version chargée du contenu n° 4 mentionne toutefois l'entreposage. Aussi, pour assurer la cohérence avec le scénario d'utilisation, **l'IRSN propose de retirer cette mention du projet de certificat d'agrément du modèle de colis TN Eagle®.**

10. SYSTÈME DE GESTION DE LA QUALITÉ

Concernant une demande de l'ASN relative à la clarification du type de joint à utiliser pour le joint interne de la tôle d'orifice du couvercle secondaire du modèle de colis TN Eagle®, la fiche matériau correspondant à ce joint mentionne toujours la possibilité d'utiliser un joint en élastomère alors que l'usage exclusif d'un joint métallique est mentionné dans le chapitre du dossier de sûreté relatif à la description de l'emballage. **Aussi, l'IRSN estime que le requérant ne répond pas complètement à la demande de l'ASN.**

11. CONCLUSION

Sur la base des documents examinés, en tenant compte des informations transmises par la société Orano NPS au cours de l'expertise, l'IRSN estime que le modèle de colis TN Eagle®, dans sa version 16-41 chargée du contenu n° 4, tel que défini dans le projet de certificat d'agrément tenant compte des modifications proposées par l'IRSN, est conforme aux prescriptions de l'édition 2018 du règlement de transport des matières radioactives de l'AIEA applicable aux modèles de colis de type B(U) chargés de matières fissiles.

Néanmoins, l'IRSN souligne que la conformité du modèle de colis TN Eagle® au paragraphe 655 du règlement précité, non démontrée dans le dossier de sûreté, repose sur l'utilisation d'une barrière thermique. Il appartient au requérant de définir une barrière thermique permettant de respecter les exigences relatives à ce paragraphe.

Enfin, il appartient au requérant de prendre en compte les engagements et les demandes de l'ASN qui restent d'actualité, notamment en ce qui concerne la tenue mécanique du modèle de colis TN Eagle® lors de la chute sur poinçon.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Eric LETANG

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté