

Fontenay-aux-Roses, le 28 octobre 2019

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN n° 2019-00246

Objet : Transport - Extension d'agrément - Emballage TN 24 XLH version S+ chargé de combustible irradié

Réf. 1. Lettre ASN CODEP-DTS-2018-056052 du 13 décembre 2018  
2. Règlement de transport de l'AIEA SSR-6 édition de 2012

Par lettre citée en première référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) demande l'avis et les observations de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur le dossier de sûreté joint à la demande d'extension de l'agrément de transport du modèle de colis TN 24 XLH, transmise par la société TN International du groupe ORANO (ORANO TN) en octobre 2018.

Le modèle de colis TN 24 XLH, de type B(U) pour matière fissile, est utilisé en Belgique pour le transport et l'entreposage d'assemblages combustibles irradiés. La demande d'extension d'agrément de transport précitée concerne une nouvelle version de cet emballage dite « S+ », chargée de deux nouveaux contenus (S1 et S2). Ces contenus sont constitués d'au plus 24 assemblages combustibles irradiés de type REP (réacteur à eau pressurisée), plus courts que ceux des contenus actuellement agréés. Ces assemblages combustibles sont, avant irradiation, à base d'oxyde d'uranium ou d'oxyde d'uranium et de plutonium.

Par ailleurs, la société ORANO TN introduit la possibilité de réaliser un chargement incomplet d'un emballage (alvéoles du panier laissés vides) pour l'ensemble des contenus.

De l'expertise du dossier précité dans le contexte du transport, par rapport au règlement cité en seconde référence, l'IRSN retient les points suivants.

Adresse Courrier  
BP 17  
92262 Fontenay-aux-Roses  
Cedex France

Siège social  
31, av. de la Division Leclerc  
92260 Fontenay-aux-Roses  
Standard +33 (0)1 58 35 88 88  
RCS Nanterre 8 440 546 018

## 1 DESCRIPTION DU MODELE DE COLIS

### 1.1 Emballage TN 24 XLH

L'emballage TN 24 XLH, de forme générale cylindrique, est constitué d'une virole épaisse en acier, recouverte d'une résine traversée par des conducteurs thermiques. Cette virole est fermée par un fond soudé et deux couvercles successifs vissés. Le couvercle « primaire » est

équipé de joints métalliques et le « secondaire » de joints en élastomère. Pour amortir d'éventuels chocs, l'emballage est équipé à ses extrémités d'amortisseurs, constitués de blocs de bois placés dans une enveloppe en acier, et au niveau de la virole de couronnes en aluminium.

Le panier de la version S+ de l'emballage TN 24 XLH est similaire à ceux utilisés pour les autres versions, à l'exception de sa longueur qui est adaptée aux assemblages des nouveaux contenus.

Par ailleurs, les évolutions suivantes ont été réalisées pour la version S+ de cet emballage :

- modification de la géométrie du capot amortisseur de tête et de l'essence du bois le constituant ;
- ajout d'un amortisseur dans la cavité, fixé sur la face interne du couvercle primaire, et de cales de part et d'autre du nouveau panier, visant à réduire les conséquences d'un éventuel impact du contenu ou du panier contre ce couvercle en situations accidentelles.

## 1.2 Nouveaux contenus et modification des contenus existants

Les deux nouveaux contenus S1 et S2 sont constitués d'au plus 24 assemblages combustibles irradiés REP. Le contenu S1 est composé d'assemblages à base d'oxyde d'uranium. Le contenu S2 est composé d'assemblages à base d'oxyde d'uranium et d'au plus huit assemblages à base d'oxyde d'uranium et de plutonium. Le chargement du panier de l'emballage peut être incomplet et des chargements présentant une répartition hétérogène de la puissance thermique maximale des assemblages sont définis. La puissance thermique totale maximale des nouveaux contenus est similaire à celle des autres contenus.

Par ailleurs, pour les contenus existants, le requérant introduit la possibilité de chargement incomplet du panier de l'emballage.

## 2 EXPERTISE DE SURETE

### 2.1 Comportement mécanique du modèle de colis

L'étude mécanique du dossier de sûreté a été mise à jour pour intégrer la version S+ de l'emballage. Les calculs réalisés montrent que l'accélération du colis associée à cette version est inférieure à celle maximale des autres versions. En outre, l'amortisseur interne ajouté réduit le décollement transitoire du couvercle primaire et les sollicitations du système de fermeture de l'enveloppe de confinement en conditions accidentelles de transport. Le requérant conclut que les démonstrations du dossier de sûreté restent adaptées et que les modifications réalisées améliorent le comportement mécanique du modèle de colis. **L'IRSN estime satisfaisantes ces modifications et l'analyse réalisée.**

Dans cette analyse, le requérant retient les caractéristiques mécaniques maximales des matériaux de l'amortisseur interne, de manière à maximiser les contraintes subies par le système de fermeture de l'emballage. Cette approche est satisfaisante. Toutefois, elle devrait être complétée en vérifiant que la capacité maximale d'écrasement de l'amortisseur n'est pas atteinte en tenant compte des caractéristiques mécaniques minimales des matériaux. Nonobstant, les marges mises en évidence pour ce paramètre sont importantes. **Ce point fait l'objet de l'observation 1.1 de l'annexe au présent avis.**

## 2.2 Comportement thermique du modèle de colis

L'analyse du comportement thermique du modèle de colis a été mise à jour pour intégrer la version S+ de l'emballage et les nouveaux contenus. La méthode pour évaluer les températures maximales des composants du modèle de colis, en conditions normales et accidentelles de transport, n'a pas été modifiée. Le requérant conclut que les températures des composants du colis restent inférieures aux températures maximales d'utilisation des différents matériaux.

L'analyse réalisée ne tient pas compte d'une éventuelle poursuite de la combustion du bois des capots à l'issue de l'épreuve de feu des conditions accidentelles de transport. Lors de l'instruction, le requérant a transmis une analyse complémentaire visant à justifier que la marge de sûreté au niveau de la température maximale des joints d'étanchéité couvre les conséquences éventuelles de ce phénomène. **Ce point n'appelle pas de remarque.**

## 2.3 Confinement

Le requérant a mis à jour l'étude de relâchement d'activité avec les nouveaux contenus. Il s'est appuyé sur les hypothèses retenues dans le dossier de sûreté transmis à l'appui de la dernière demande de prorogation du modèle de colis et a tenu compte des taux de relâchement de gaz de fission hors des gaines des assemblages combustibles préconisés par l'ASN. Pour rappel, de manière pénalisante, tous les crayons sont considérés ruptés en conditions normales et accidentelles de transport. Le requérant conclut que le relâchement potentiel d'activité respecte les critères réglementaires dans toutes les conditions de transport. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

## 2.4 Radioprotection

Le requérant a mis à jour l'étude de radioprotection avec les nouveaux contenus. Il s'est appuyé sur une méthode qui vise à définir un système d'inéquations permettant à l'expéditeur de vérifier, avant chargement de l'emballage, le respect des débits d'équivalent de dose réglementaires à partir des caractéristiques des contenus devant être transportés. Ce système d'inéquations repose sur des ratios associés aux différents types de rayonnements ionisants (neutronique, gamma liés au combustible et à l'activation des matériaux...). Cette méthode, utilisée pour d'autres modèles de colis, a fait l'objet d'un avis de l'IRSN en 2016, concluant qu'elle est globalement satisfaisante. Seuls les aspects liés à sa déclinaison au modèle de colis TN 24 XLH sont présentés dans le présent avis.

L'étude réalisée ne considère pas de dispersion de matière radioactive dans la cavité, ni les chargements présentant une répartition hétérogène de la puissance thermique maximale définis pour les nouveaux contenus. En cours d'expertise, le requérant a justifié que ces points ne mettent pas en cause les conclusions de l'étude. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

Dans le cas du chargement incomplet d'un emballage, introduit pour les nouveaux contenus et ceux existants, les inéquations doivent être vérifiées en simulant dans tous les logements vides du panier des sources fictives correspondantes aux sources pénalisantes du plan de chargement. Ceci est satisfaisant sur le principe. Cependant, le dossier de sûreté n'explique pas les critères définissant les sources pénalisantes. **Ceci fait l'objet de l'observation 2.1 de l'annexe au présent avis.**

Le requérant a vérifié la robustesse de l'étude réalisée pour le modèle de colis TN 24 XLH en considérant un combustible pénalisant (taux de combustion plus élevé et durée de refroidissement minimale). Pour ce combustible, il a comparé les débits d'équivalent de dose estimés avec les coefficients des inéquations précitées avec ceux déterminés par calcul (code TRIPOLI 4). Il conclut à des écarts faibles (moins de 10 %). En outre, il a intégré ces

écarts dans le système d'inéquation. **Ceci est satisfaisant.** Pour rappel, à l'occasion de l'expertise de la précédente demande d'extention de l'agrément du modèle de colis TN 24 XLH, l'IRSN avait considéré que le requérant devrait réaliser une étude de sensibilité des coefficients des inéquations aux différentes caractéristiques du combustible prises en compte (enrichissement initial...).

L'activation des structures des assemblages combustibles (principalement liée au  $^{60}\text{Co}$ ) contribue significativement au débit de dose total autour du colis TN 24 XLH version S+. La méthode et les hypothèses retenues pour évaluer cette activation, qui s'appuient notamment sur une estimation du flux neutronique aux extrémités des assemblages en fin d'irradiation, ne sont pas détaillées dans le dossier de sûreté. **Ceci fait l'objet de l'observation 2.2 de l'annexe au présent avis.**

Enfin, l'IRSN relève que la société ORANO TN a transmis en septembre 2019 un premier retour d'expérience de l'utilisation d'un système d'inéquations pour vérifier avant chargement le respect des débits d'équivalent de dose réglementaires. Ce retour d'expérience, qui concerne un colis de concept proche du modèle de colis TN 24 XLH, conclut que la méthode des inéquations conduit à des marges par rapport aux DED mesurés au contact du colis.

## 2.5 Criticité

L'analyse de la prévention des risques de criticité du dossier de sûreté, qui considère une quantité d'eau limitée dans la cavité, a été mise à jour avec les nouveaux contenus. **Elle n'appelle pas de remarque.**

## 3 CONCLUSION

Compte tenu des justifications de sûreté présentées, l'IRSN considère que le modèle de colis TN 24 XLH version S+ est conforme aux prescriptions réglementaires applicables aux modèles de colis de type B(U) chargés de matière fissile.

Pour la prochaine demande de prorogation, l'IRSN considère que, pour améliorer les démonstrations de sûreté, le requérant devrait tenir compte des observations présentées en annexe de l'avis.

Pour le directeur général, par délégation

Igor LE BARS

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

Annexe à l'Avis IRSN n° 2019-00246 du 28 octobre 2019

Observations

1 Comportement mécanique du colis

- 1.1 Etudier le comportement de l'amortisseur interne de cavité en tenant compte de ses caractéristiques mécaniques minimales, afin de confirmer ses capacités d'amortissement.

2 Radioprotection

- 2.1 Préciser la méthodologie utilisée pour définir les sources fictives pénalisantes, pour tous les types de rayonnement, qui sont considérées dans tous les logements laissés vides du panier en cas de chargement incomplet de l'emballage.
- 2.2 Justifier les hypothèses retenues dans le calcul d'activation des structures métalliques des assemblages combustibles.