

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

## *Avis IRSN n° 2020-00090*

<b>Objet</b>	Transport - Prorogation - Emballage TN 12/2 chargé d'assemblages combustibles neufs ou irradiés, de déchets ou de crayons-source
<b>Réf(s)</b>	[1] <b>Lettre ASN CODEP-DTS-2019-052143 du 20 janvier 2019.</b> [2] Règlement de transport de l'AIEA, TS-R-1, édition de 1985 (revue en 1990). [3] Règlement de transport de l'AIEA, SSR-6, édition de 2012.
<b>Nbre de page(s)</b>	8

Par lettre citée en première référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sollicite l'avis et les observations de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur la demande de prorogation d'agrément présentée par la société TN International du groupe Orano (Orano TN) pour le modèle de colis TN 12/2. Cette demande concerne le transport sur la voie publique (voies routière, ferroviaire et maritime) de l'emballage TN 12/2 chargé d'assemblages combustibles en tant que colis de type B pour matière fissile sous agrément multilatéral, et chargé de crayons-sources secondaires (CSS) et de déchets activés (DAE) en tant que colis de type B sous agrément multilatéral. Les certificats en cours de validité du modèle de colis expirent le 31 août ou le 31 octobre 2020 (en fonction du contenu concerné).

Certains contenus sont agréés sur la base d'une réglementation ancienne citée en deuxième référence. Le requérant a rappelé au cours de l'expertise que ces contenus seront progressivement transportés dans un emballage d'un concept récent qui dispose d'un agrément de l'ASN délivré sur la base de la réglementation citée en troisième référence.

L'expertise de l'IRSN a porté plus particulièrement sur les réponses du requérant aux demandes antérieures de l'ASN, pour les contenus agréés en conformité avec la réglementation citée en deuxième référence, et sur les problématiques liées à l'impact différé du contenu et à la poursuite de la combustion du bois des capots pour les contenus agréés en conformité avec la réglementation citée en troisième référence. De cette expertise, il ressort les points importants ci-après.

**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

L'emballage TN 12/2 est constitué d'une enveloppe de confinement de forme cylindrique en acier forgé épais, protégée à chaque extrémité par un capot amortisseur de choc rempli de bois ou d'aluminium. Le corps de l'emballage est également recouvert d'une couche de résine, visant à atténuer l'intensité des rayonnements neutroniques, coulée entre les ailettes de refroidissement assurant la dissipation de la chaleur produite par les assemblages combustibles. Des tourillons fixés sur le corps de l'emballage servent à l'arrimage du colis en position horizontale sur le véhicule de transport, ainsi qu'à la manutention du colis en positions verticale et horizontale.

Différents types de paniers, chargés dans la cavité de l'emballage, permettent le chargement d'au maximum douze assemblages combustibles pour réacteurs à eau pressurisée (REP), trente-deux assemblages combustibles pour réacteurs à eau bouillante (REB), deux carquois de crayons-source secondaires ou six étuis de déchets activés.

## 2 MODIFICATIONS APORTEES DANS LE CADRE DE LA PRESENTE DEMANDE DE PROROGATION

Les principales modifications apportées, dans le cadre de la présente demande d'agrément, par rapport aux certificats en cours de validité, concernent :

- la création d'un nouveau contenu n°28 permettant de transporter des assemblages UOx et MOx de type 15x15 ;
- la possibilité de transporter des assemblages expansés pour les contenus n°2, 17 et 19 ;
- l'augmentation de 11 % de la puissance thermique du contenu n°4 pour les assemblages de type REP UOx de type 17x17 ;
- la possibilité de transporter des crayons inétanches sans réaliser de mesure d'hydrogène pour les chargements d'assemblages REP 15x15 (contenus n°4, 16, 24 et 28).

En cours d'expertise, le requérant a décidé de ne pas proroger le contenu n°1 qui permet de transporter des assemblages irradiés dans un concept ancien de panier présentant des difficultés de séchage et de maintenance.

## 3 COMPORTEMENT MECANIQUE DU MODELE DE COLIS EN CONDITIONS DE TRANSPORT DE ROUTINE

Pour rappel, les tourillons sont utilisés pour l'arrimage du colis en position horizontale sur le véhicule de transport, ainsi que pour la manutention du colis en positions verticale et horizontale.

La démonstration de la tenue des tourillons en arrimage en conditions de transport de routine a été révisée dans le cadre de la présente demande de prorogation d'agrément. Le requérant considère les valeurs d'accélération et le cumul des accélérations préconisées dans la révision à venir du guide SSG-26 de l'AIEA pour les trois modes de transport concernés par le modèle de colis TN 12/2 (routier, ferroviaire et maritime).

La répartition d'effort entre le support et les tourillons est effectuée sur un secteur angulaire de 120°, sans justification particulière. Le requérant a transmis les résultats d'une étude d'influence de l'angle de portée des tourillons, en considérant un effort réparti sur un secteur angulaire de 80°, sans justifier sa validité. Il estime que la réduction de l'angle d'appui conduit à augmenter les contraintes sans dépasser les critères fixés et conclut que la prise en compte d'un angle d'appui inférieur ne met pas en cause la démonstration présentée dans son dossier de sûreté. Pour l'IRSN, en considérant un jeu de 2 mm entre le tourillon et son support, l'angle d'appui serait plutôt

inférieur à 80°. Étant donné que l'angle d'appui conditionne le niveau de contrainte dans les tourillons, il apparaît nécessaire que la valeur de cet angle d'appui soit bien justifiée. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'observation n°1.**

Les résultats obtenus montrent un dimensionnement correct des tourillons aux contraintes maximales rencontrées pendant les phases de transport. Cependant, pour les phases de manutention, les contraintes sont supérieures au critère de la norme ISO 10276. Il est à noter que le requérant a considéré une sollicitation de 2 g, alors que la norme préconise une sollicitation de 1,8 g. Sous cette dernière sollicitation, la contrainte maximale est également légèrement supérieure au critère de la norme en considérant les conditions de transport les plus défavorables. Au regard de l'enjeu, ce dépassement n'appelle pas de remarque particulière de l'IRSN.

## **4 COMPOTEMENT MECANIQUE DU MODELE DE COLIS EN CONDITIONS NORMALES ET ACCIDENTELLES DE TRANSPORT**

Dans le cadre de la présente demande de prorogation, le requérant n'a pas révisé les justifications de sûreté relatives au comportement mécanique du modèle de colis TN 12/2 à l'issue des épreuves réglementaires simulant les conditions normales et accidentelles de transport.

### **4.1 Impact différé**

L'ASN avait précédemment demandé de traiter la problématique de l'impact différé pour les contenus pérennes agréés sur la base de la réglementation en troisième référence. Orano TN a précisé que les jeux sont réduits au maximum et que les masses en jeu sont plus légères que celle maximale autorisée pour les contenus agréés sur la base de la réglementation en deuxième référence.

Pour ce qui concerne le contenu n°25, le requérant estime, sans justification, que le jeu entre le panier et le bouchon suffit pour limiter les conséquences d'un impact différé du panier sur le bouchon. De plus, il considère que la masse du contenu est très faible et son impact différé aurait également des conséquences faibles. Enfin, le requérant précise que ce contenu est déjà chargé et en attente de l'unique transport prévu après la mise en service de l'installation ICEDA. Pour l'IRSN, cet argumentaire peut être toléré pour cet exemplaire déjà chargé. **Toutefois, pour les nouveaux contenus devant être chargés, l'IRSN estime nécessaire que le requérant prenne des dispositions à l'égard du phénomène d'impact différé. Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n°1.**

Pour ce qui concerne les contenus n°23 et n°26, le requérant prend en compte une perte d'étanchéité du bouchon dans ses études de relâchement d'activité. **Ceci est acceptable.**

### **4.2 Rupture fragile**

Le dossier de sûreté n'a pas été modifié sur ce point depuis la dernière expertise.

Par ailleurs, en réponse aux demandes de l'ASN de réaliser l'analyse du risque de rupture brutale dans les zones singulières de la virole (ligament du trou de vis de bride, peau interne du trou de vis de bride et clavette), le requérant a rappelé les résultats de ses études présentés dans le dossier de sûreté dans les trois zones concernées. Même si le caractère enveloppe des modèles utilisés par le requérant n'est pas complètement démontré, l'IRSN relève que les contraintes principales maximales sont obtenues dans la zone du ligament du trou de vis de bride avec un modèle satisfaisant. Aussi les conclusions des études présentées répondent de manière convenable aux demandes de l'ASN.

## 5 COMPORTEMENT THERMIQUE DU MODELE DE COLIS

### 5.1 Augmentation de la puissance thermique

L'étude du comportement thermique a été mise à jour depuis la dernière demande de prorogation pour prendre en compte l'augmentation de 11 % de la puissance admissible du contenu n°4. Le requérant n'a pas modifié son calcul des températures du colis, effectué via une modélisation 3D et considérant une puissance thermique supérieure de 10 kW à la nouvelle puissance du contenu n°4. Ces températures sont donc inchangées. Les températures des crayons sont quant à elles déterminées en considérant la puissance linéique réelle des assemblages. Les températures maximales atteintes par les crayons sont donc augmentées et restent admissibles. **La démarche de calcul n'appelle pas de commentaire de l'IRSN.**

### 5.2 Transport sous bâches ou canopées

L'étude du transport sous bâches ou canopées a été mise à jour pour prendre en compte l'évolution du parc d'emballages, l'augmentation de la puissance thermique des contenus et le positionnement des emballages sous ces adjonctions. À cet égard, l'augmentation de la puissance thermique du contenu n°4 est compensée par l'utilisation des seules bâches et canopées permettant une meilleure dissipation thermique pour les colis concernés. Les températures déterminées dans les modèles « tranches » réalisés restent inférieures à celles considérées dans l'étude en CNT du modèle de colis dans le dossier de sûreté. **Ceci est acceptable.**

## 6 CONFINEMENT

### 6.1 Relâchement d'activité

Le requérant a évalué le relâchement d'activité du nouveau contenu n°28 et réévalué ceux des contenus n°4, 16 et 24 pour prendre en compte le transport de crayons inétanches. **Les valeurs présentées n'appellent pas de commentaires.**

Pour ce qui concerne le contenu n°26, le requérant prend en compte une perte d'étanchéité du bouchon dans son étude de relâchement d'activité en CAT. Il estime à 0,621 A<sub>2</sub> le relâchement d'activité maximal en CAT sans tenir compte du taux de fuite du bouchon, ce qui est inférieur au relâchement maximal autorisé (1 A<sub>2</sub>.semaine<sup>-1</sup>).

Pour ce qui concerne le contenu n°23, le requérant a également pris en compte une perte totale d'étanchéité du bouchon en CAT. Il estime à 1,25 A<sub>2</sub> le relâchement d'activité maximal en CAT, ce qui est supérieur au relâchement maximal autorisé (1 A<sub>2</sub>.semaine<sup>-1</sup>) mais reste tolérable au regard de l'hypothèse conservatrice de perte totale d'étanchéité prise en compte.

Dans le cadre de la présente demande de prorogation, le requérant retient une dispersion de 12 % de la matière radioactive dans la cavité, tel que demandé par l'ASN, et évalue le taux de remplissage de gorge du joint à une valeur légèrement inférieure au taux maximal accepté par l'ASN (106,5 %) à l'égard du maintien du confinement. En revanche, il estime que les marges sont suffisantes pour couvrir l'effet de la poursuite de la combustion du bois du capot. Dans la mesure où le taux de remplissage obtenu par le requérant est très proche du critère accepté par l'ASN, l'IRSN considère que l'augmentation de température induite par la poursuite de la combustion du bois pourrait conduire à dépasser ce critère pour les contenus à forte puissance thermique. **Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n°2.**

## 6.2 Radiolyse

Certains contenus peuvent comporter des crayons inétanches, susceptibles de contenir de l'eau, ce qui engendre un risque de production de gaz inflammable par radiolyse. Le requérant limite le nombre de crayons inétanches, la durée du transport et la puissance thermique par assemblage, afin de rester dans les limites acceptables. En outre, au cours de l'expertise, le requérant a modifié la définition de certains contenus afin de dégager des marges supplémentaires. **Ceci est satisfaisant.**

## 7 PREVENTION DU RISQUE DE CRITICITE

Les contenus présentant des risques de criticité sont les assemblages combustibles, neufs ou irradiés, UOx ou MOx (contenus n°1, 2, 4, 6, 8, 9, 13, 16, 17, 19, 20, 23, 24, 27 ainsi que le nouveau contenu n°28). Les études de prévention des risques de criticité des contenus déjà agréés n'ont pas été modifiées. L'étude du contenu n°28 est similaire. Pour mémoire, l'analyse du requérant s'appuie sur l'étude du colis isolé effectuée :

- en considérant, pour les contenus n°1, 2, 4, 6, 8, 9, 16, 17, 19, 20, 24, 27 et 28, la ruine totale du combustible avec une quantité d'eau limitée dans la cavité du colis ;
- en considérant, pour le contenu n°13, des dommages justifiés du combustible et une quantité d'eau limitée dans la cavité ;
- en considérant, pour le contenu n°23, des dommages justifiés du combustible et la pénétration de l'eau dans tous les espaces libres du colis.

Pour le contenu n°23, en réponse à la demande de l'ASN de justifier la distance séparant le haut de la partie active des assemblages combustibles UO<sub>2</sub> et le haut du panier, zone dans laquelle est considérée une dispersion de la matière fissile, le requérant a indiqué que son étude ne prend pas en compte l'éventuel déplacement axial des assemblages. Il considère néanmoins qu'un tel déplacement n'aurait pas d'impact significatif sur la réactivité, mais en retenant une masse de matière dispersée très inférieure à celle évaluée en conditions accidentelles de transport. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'observation n°2.**

## 8 UTILISATION

Le couple de serrage des vis de capot a été augmenté précédemment afin de réduire le risque de desserrage de ces vis pendant le transport de ce colis. Toutefois, le requérant n'a pas appliqué cette augmentation à tous les contenus transportés, alors que le risque de desserrage ne dépend pas du type de contenu transporté au regard des contenus autorisés. De plus, l'utilisation de plusieurs couples de serrage, fonction du contenu transporté, pourrait conduire à des erreurs des opérateurs. **Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n°3.**

Par ailleurs, alors que ne sont autorisées une seule nuance pour les joints du bouchon et deux nuances pour les autres joints de l'enveloppe de confinement, l'IRSN relève que la notice d'utilisation ne précise pas les nuances de joints autorisées et que la description du modèle de colis du dossier de sûreté précise plusieurs nuances non autorisées. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'observation n°3.**

## 9 CONCLUSION

Sur la base des documents examinés et des éléments complémentaires transmis par le requérant au cours de l'expertise, l'IRSN considère que le modèle de colis TN 12/2 chargé d'assemblages combustibles neufs ou irradiés, de déchets ou de crayons-source est conforme aux prescriptions réglementaires applicables aux modèles de colis de type B(M) chargé de matière fissile selon les règlements cités en deuxième ou troisième référence. Toutefois la démonstration de sûreté devra être complétée en tenant compte des recommandations présentées dans cet avis et rappelées en annexe 1.

Par ailleurs, l'IRSN considère que, pour améliorer les démonstrations de sûreté, le requérant devrait tenir compte des observations effectuées dans cet avis et présentées en annexe 2.

Pour le directeur général, par délégation

Anne-Cécile JOUVE

Adjointe à la Directrice de l'expertise de sûreté

## Annexe 1 à l'avis IRSN n° 2020-00090 du 15 juin 2020

### Recommandations de l'IRSN

#### *Recommandation n° 1*

L'IRSN recommande que la société Orano TN présente un plan d'actions pour traiter le phénomène d'impact différé pour les prochains chargements du contenu n° 25 du modèle de colis TN 12/2.

#### *Recommandation n° 2*

Pour les contenus à forte puissance thermique, l'IRSN recommande que le requérant justifie le respect du critère du taux de remplissage des gorges de joint du bouchon du modèle de colis TN 12/2 en prenant en compte l'effet de la poursuite de la combustion du bois du capot.

#### *Recommandation n° 3*

L'IRSN recommande que le requérant spécifie un couple de serrage des vis de capot de 450 N.m quel que soit le contenu transporté dans le modèle de colis TN 12/2.

Annexe 2 à l'avis IRSN n° 2020-00090 du 15 juin 2020

Observations de l'IRSN

*Observation n° 1*

L'IRSN estime que le requérant devrait justifier l'angle d'appui considéré sur les tourillons du modèle de colis TN 12/2 à l'égard du critère fixé en termes de contraintes.

*Observation n° 2*

L'IRSN estime que, pour les assemblages à base d'oxyde d'uranium du contenu n°23 du modèle de colis TN 12/2, le requérant devrait considérer l'impact cumulé d'un déplacement des assemblages et d'une masse de matière fissile dispersée enveloppe.

*Observation n° 3*

L'IRSN estime que le requérant devrait mettre en cohérence le chapitre du dossier de sûreté relatif à la description du modèle de colis TN 12/2 et sa notice d'utilisation pour ce qui concerne les nuances de joints autorisées pour les composants de l'enveloppe de confinement.