

Fontenay-aux-Roses, le 24 février 2023

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

## AVIS IRSN N° 2023-00031

---

<b>Objet</b>	<b>: Transport - Renouvellement d'agrément du modèle de colis TN 13/2</b>
<b>Réf.</b>	: [1] Lettre ASN CODEP-DTS-2022-026818 du 1 <sup>er</sup> août 2022. [2] Règlement des transports de l'AIEA - Collection normes de sécurité N° 6 - Edition de 1985 (revue en 1990).

---

Par la 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 conformité à la réglementation, citée en seconde référence, du modèle de colis TN 13/2, tel que décrit dans le dossier de sûreté joint à la demande de renouvellement d'agrément présentée par la société Orano Nuclear Packages and Services (Orano NPS), dénommée ci-après « le requérant ».

Le modèle de colis TN 13/2 a été conçu pour le transport à sec de douze assemblages combustibles irradiés à base d'oxyde d'uranium provenant des réacteurs à eau pressurisée (REP) de puissance 1 300 MWe et 1 450 MWe d'Électricité de France (EDF) et destinés à l'usine de retraitement d'Orano Recyclage de La Hague. Ce modèle de colis est également agréé pour le transport de grappes sources provenant de ces réacteurs et d'assemblages combustibles irradiés en EPR (European Pressurized Reactor). Les certificats d'agrément en vigueur expirent le 30 juin 2023.

La présente demande porte d'une part sur le renouvellement de l'agrément au transport par voies routière, maritime et ferroviaire des assemblages combustibles irradiés, d'autre part sur l'autorisation de transport du modèle de colis TN 13/2 chargé de ces contenus sous bâches et canopées.

Dans le cadre de cette demande, le requérant n'a pas modifié l'emballage TN 13/2, mais a apporté quelques évolutions au dossier de sûreté, dont les principales sont :

- l'augmentation de la durée de vie des emballages de 40 à 60 ans ;
- le transport d'assemblages contenant des crayons inétanches présentant un risque de dispersion de débris de matière combustible hors de la gaine.

Le requérant indique d'autre part que le modèle de colis TN 13/2 pour le transport d'assemblages combustibles irradiés ne fera plus l'objet de renouvellement dans le futur, puisqu'il sera remplacé à terme par le nouveau modèle de colis TN G3 L.

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

# 1. DESCRIPTION DU MODÈLE DE COLIS

L'emballage TN 13/2 est constitué d'une enveloppe de confinement, de forme cylindrique en acier forgé épais, équipée d'un système de fermeture et 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 coulée entre les ailettes de refroidissement assurant la dissipation de la chaleur produite par les contenus transportés. 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.

La présence de crayons inétanches au gaz (pouvant donc contenir de l'eau dans la gaine) est actuellement autorisée dans la limite de quinze crayons par chargement. Dans le cadre de la présente demande, le requérant souhaiterait pouvoir également transporter des crayons inétanches présentant un risque de dispersion de matière combustible hors du crayon, l'assemblage concerné étant mis dans une capsule non étanche, mais dimensionnée pour retenir les particules solides (assemblage dit « encapsulé »).

Deux types de panier, insérés dans la cavité de l'emballage, permettent le chargement d'au plus douze assemblages combustibles irradiés, encapsulés ou non. Des cales sont positionnées dans le fond de chaque logement du panier afin de limiter le mouvement axial des assemblages combustibles dans la cavité. Certaines cales peuvent comporter un dispositif recombineur servant à stabiliser la teneur en hydrogène dans la cavité. La présence d'au moins une de ces cales est obligatoire lorsque le contenu chargé contient au moins un crayon inétanche et qu'aucune mesure de la concentration d'hydrogène dans la cavité n'est réalisée avant expédition.

Enfin, des corps migrants, notamment en zircon, dus à la desquamation de la couche d'oxyde formée en surface externe des gaines de combustible, peuvent être présents dans la cavité de l'emballage sans toutefois être nocifs. **Ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

## 2. DÉMONSTRATION DE SÛRETÉ

### 2.1. COMPORTEMENT MECANIQUE

#### Tenue des organes d'arrimage et de manutention

Le requérant a mis à jour la démonstration de la tenue des organes d'arrimage et de manutention afin de tenir compte de normes plus récentes. En outre, le critère d'acceptation retenu, concernant les contraintes maximales engendrées par les accélérations et les efforts dans les tourillons en manutention et en arrimage, est égal aux deux tiers de la limite d'élasticité du matériau. **Ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

En réponse à une demande de l'ASN de justifier la valeur retenue pour le secteur angulaire de la répartition des efforts des tourillons sur leur support, le requérant a déterminé de nouvelles valeurs, à partir de la largeur de portée et du diamètre des supports, qu'il considère enveloppes de celles utilisés en conditions de transport et de manutention. Il vérifie ensuite que les contraintes équivalentes linéarisées respectent le critère d'acceptation. Cette vérification dépend de manière significative des dimensions des tourillons et de leurs supports, et du matériau de ces derniers. Or, le requérant ne justifie pas les valeurs retenues, supérieures à celles mentionnées dans le dossier de sûreté. En outre, afin de s'assurer du conservatisme de l'étude, le requérant devrait considérer un diamètre minimal pour les tourillons et les diamètres maximaux des supports pour déterminer les largeurs des supports conduisant à maximiser les contraintes. **En l'état, l'IRSN estime que le requérant n'a pas complètement répondu à la demande de l'ASN.**

De manière plus générale, le requérant retient un certain nombre d'hypothèses liées, d'une part aux largeurs et aux angles d'appuis des adjonctions, d'autre part aux matériaux les composant. À cet égard, l'IRSN estime que, pour garantir la conformité de l'arrimage et éviter tout risque de rupture des adjonctions, le requérant devrait s'assurer que ces paramètres, de même que les efforts dans le modèle de colis résultant des évaluations utilisant

ces paramètres, sont correctement portés à la connaissance des exploitants de l’emballage TN 13/2. **Ceci conduit l’IRSN à formuler l’observation n° 1 en annexe au présent avis.**

Enfin, en réponse à une demande de l’ASN portant sur la vitesse de dépose du colis lors des opérations de manutention, le requérant s’appuie sur l’emballage TN 843, de masse similaire à l’emballage TN 13/2, pour démontrer que les contraintes engendrées, au niveau des tourillons lors de phases de dépose et pour une vitesse donnée, demeurent inférieures à celles mentionnées dans le dossier de sûreté de l’emballage TN 13/2. Si, sur le principe, la justification du requérant est acceptable, il ne spécifie pas la vitesse de dépose dans les instructions d’utilisation du modèle de colis TN 13/2. **En l’état, l’IRSN estime que le requérant n’a pas complètement répondu à la demande de l’ASN.**

### **Tenue à la fatigue**

Le requérant a modifié sa démonstration de la tenue à la fatigue afin de prendre en compte, d’une part une durée de vie de 60 ans au lieu de 40 ans, d’autre part des contraintes principales maximales plus élevées dans les tourillons. Ces contraintes permettent de couvrir celles déterminées dans le cadre de la démonstration de la tenue des organes d’arrimage et de manutention. **Ceci n’appelle pas de remarque de la part de l’IRSN.**

En outre, pour ce qui concerne le transport maritime, le requérant se base à présent sur une méthode qui retient un certain nombre de cycles selon les conditions en mer (échelle de Beaufort), pour une durée de vie de 60 ans au cours de laquelle il considère que l’emballage ne réalisera que trois transports maritimes. **L’IRSN estime que ceci est satisfaisant.**

Enfin, à raison de 30 transports terrestres par an et trois transports maritimes sur toute la durée de vie de l’emballage, le requérant a vérifié que le dommage total sur toute la durée de vie de 60 ans de l’emballage TN 13/2 est estimé inférieur au critère d’endommagement. **L’IRSN estime que ceci est satisfaisant.**

## **2.2. COMPORTEMENT THERMIQUE**

Pour tenir compte de la présence potentielle de crayons inétanches présentant un risque de dispersion de matière dans la cavité de l’emballage en conditions normales (CNT) et accidentelles (CAT) de transport, le requérant a complété la démonstration relative au comportement thermique du modèle de colis TN 13/2. Dans ce cadre, il s’appuie notamment sur des résultats d’études relatives au modèle de colis TN 17/2, de conception similaire. Il conclut que les températures maximales de la résine et des joints respectent leurs critères d’utilisation dans toutes les conditions de transport.

L’IRSN relève que la valeur de température des joints évaluée en CAT pourrait être supérieure de plus d’une trentaine de degrés par rapport à celle précédemment évaluée, réduisant de fait les marges disponibles permettant de couvrir les conséquences d’une poursuite de la combustion du bois des capots. **Toutefois, compte tenu notamment de la future utilisation du modèle de colis TN G3 L pour le transport des combustibles irradiés, l’IRSN estime que la démonstration du requérant est acceptable.**

## **2.3. RADIOPROTECTION**

**La démonstration de sûreté présentée par le requérant relative au respect des critères de radioprotection en CAT en cas de présence de crayons inétanches, pouvant entraîner un risque de dispersion de matière combustible en dehors de la gaine, n’appelle pas de remarque de la part de l’IRSN.**

Par ailleurs, le requérant a mis à jour les instructions figurant dans le dossier de sûreté, en particulier celles relatives au calcul de débits d’équivalent de dose (DED) avant le chargement des assemblages dans l’emballage, pour tenir compte des assemblages encapsulés présentant un risque de dispersion. **L’IRSN estime que ceci est satisfaisant.**

Enfin, en réponse à une demande de l'ASN portant sur les points de mesure des DED, le requérant indique que les zones sensibles sont définies dans les dossiers de transport et les DED maximaux sont recherchés dans ces zones. **L'IRSN estime que ceci permet de répondre de manière acceptable à la question de sûreté portée par la demande de l'ASN.**

## 2.4. UTILISATION, MAINTENANCE ET RETOUR D'EXPERIENCE

Conformément à une demande de l'ASN, le requérant a complété le dossier de sûreté du modèle de colis TN 13/2 pour mentionner que dorénavant, au niveau des portées de joints d'étanchéité, tout endommagement traversant n'est pas acceptable. **L'IRSN estime que ceci est satisfaisant.**

Bien que demandé par l'ASN, le requérant ne souhaite pas ajouter, dans le dossier de sûreté du modèle de colis TN 13/2, de critères d'acceptabilité de défauts en fond de gorges des joints d'étanchéité. Il considère qu'un tel défaut n'est pas possible lors de l'exploitation du fait de la présence des joints. Il précise également que le retour d'expérience en maintenance sur la période 2017-2020 ne montre pas de défaut de ce type. À cet égard, l'IRSN rappelle qu'un impact dans la gorge de joint interne au niveau du bouchon a été détecté sans que ce défaut soit analysé par le requérant. **Aussi, l'IRSN estime que le requérant ne répond pas de manière acceptable à la demande de l'ASN.**

Pour le requérant, le retour d'expérience de la maintenance et de l'exploitation de l'emballage TN 13/2 pour le transport de combustibles usés entre 2017 et 2021 ne met pas en cause les contrôles définis dans le dossier de sûreté. Même s'ils ont permis de repérer bon nombre de défauts, **l'IRSN souligne que le requérant devrait approfondir l'analyse des causes pour limiter leur occurrence, en particulier pour ce qui concerne la difficulté à effectuer le test d'étanchéité au niveau des orifices.**

## 3. SYSTEME DE GESTION

Pour de nombreux enjeux de sûreté, le requérant apporte des justifications ou des démonstrations de sûreté aux demandes de l'ASN ou aux questions soulevées par l'IRSN sous forme de courriers ou de notes techniques, mais sans inclure les conclusions de ces éléments dans le dossier de sûreté du modèle de colis TN 13/2. Au regard du principe d'amélioration continue décrit dans la norme ISO 9001 et dans le contexte de prolongation de vie à 60 ans du modèle de colis TN 13/2, le requérant devrait veiller à disposer d'un dossier de sûreté autoportant en incluant ces informations complémentaires, en particulier si elles concernent des éléments importants pour la sûreté. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'observation n° 2 en annexe au présent avis.**

## 4. TRANSPORT SOUS BACHES ET CANOPEES

Le transport en milieu confiné (sous bâche ou canopée) est de nature à modifier les échanges thermiques du modèle de colis TN 13/2 et, par conséquent, à entraver la dissipation de la chaleur du colis entraînant une augmentation de la température de certains composants du colis.

Dans le cadre de la présente demande de renouvellement d'agrément, le requérant sollicite auprès de l'ASN l'autorisation de transport en milieu confiné du modèle de colis TN 13/2. À cet égard, il n'a pas modifié la démonstration de sûreté depuis la dernière instruction. **L'IRSN avait estimé que cette démonstration était satisfaisante.**

## 5. CONCLUSION

Sur la base des documents examinés et 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 13/2 chargé d'assemblages combustibles, 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 1985 (revue 1990) du règlement de transport de l'AIEA cité en seconde référence et applicable aux modèles de colis de type B(M) chargés de matières fissiles.

Par ailleurs, l'IRSN considère acceptable, du point de vue de la sûreté, le transport sous bâches ou canopées de l'emballage TN 13/2 chargé d'assemblages combustibles, dans les conditions définies dans la demande d'autorisation de transport adossée à la demande de renouvellement d'agrément.

Enfin, afin de consolider les démonstrations de sûreté du modèle de colis TN 13/2, la société Orano NPS devrait tenir compte des observations formulées en annexe au présent avis.

**IRSN**

Le Directeur général

Par délégation

Eric LETANG

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

## **ANNEXE A L'AVIS IRSN N° 2023-00031 DU 24 FÉVRIER 2023**

### **Observations de l'IRSN**

#### **Observation N° 1**

L'IRSN estime que le requérant devrait compléter les instructions d'utilisation relatives aux arrimages et à la manutention des emballages du modèle de colis TN 13/2 en spécifiant le dimensionnement des adjonctions, notamment des supports de tourillon et des systèmes de levage, en accord avec les hypothèses retenues dans les démonstrations de sûreté.

#### **Observation N° 2**

L'IRSN estime que le requérant devrait intégrer dans le dossier de sûreté les compléments apportés lors des demandes d'agrément du modèle de colis TN 13/2, en particulier ceux qui revêtent une importance pour la sûreté (hypothèses, démonstrations complémentaires, marges de sûreté, etc.).