

Monsieur le Directeur de la Direction du transport et des sources

Fontenay-aux-Roses, le 22 avril 2026

## AVIS D'EXPERTISE N° 2026-00039 DU 22 AVRIL 2026

**Objet :** Transport - Renouvellement d'agrément du modèle de colis TN 24 BH

**Références :** [1] Lettre ASNR CODEP-DTS-2025-049093 du 17 mars 2026  
[2] Règlement de transport de l'AIEA - SSR-6 - Édition de 2012

Par lettre citée en première référence, la Direction du transport et des sources de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR) sollicite l'avis de la Direction de l'expertise en sûreté de l'ASNR sur la conformité au règlement cité en seconde référence du modèle de colis TN 24 BH, 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 24 BH est agréé en France jusqu'au 31 juillet 2026 pour le transport, par voies routière, ferroviaire, fluviale et maritime, d'assemblages combustibles irradiés dans des réacteurs à eau bouillante (REB), en tant que modèle de colis de type B(U) chargé de matières fissiles.

De l'évaluation des documents transmis, tenant compte des informations apportées par le requérant au cours de l'expertise, la Direction de l'expertise en sûreté retient les principaux éléments suivants.

### 1. DESCRIPTION DU MODÈLE DE COLIS

Le requérant n'a pas modifié le concept du modèle de colis TN 24 BH dans le cadre de la présente demande de renouvellement d'agrément. Pour rappel, ce modèle de colis est constitué d'un emballage et d'un panier contenant des assemblages combustibles irradiés de type REB.

L'emballage TN 24 BH, de forme générale cylindrique, comprend un corps muni de capots amortisseurs de chocs à chacune de ses extrémités. Le corps est constitué, de l'intérieur vers l'extérieur, d'une virole et d'un fond soudé à la virole, d'une protection neutronique traversée par des plaques métalliques et entourant radialement le corps, et d'une virole externe intégrant des conducteurs thermiques. Le système de fermeture de l'emballage est composé de couvercles primaire et secondaire présentant chacun un orifice fermé par une tape vissée. Les couvercles et les tapes sont équipés de joints d'étanchéité métalliques ou élastomères.

L'emballage est également équipé de deux couronnes en aluminium pour la protection radiale contre les chocs. Enfin, deux paires de tourillons creux, vissés sur la virole, sont utilisés pour les opérations de manutention, de basculement et d'arrimage.

L'emballage TN 24 BH peut être chargé de plusieurs options de panier qui se présentent sous la forme d'un empilement de profilés en aluminium entrecroisés et emboîtés les uns dans les autres, comportant un nombre variable d'éléments borés. Ces paniers délimitent des logements de section carrée dans lesquels sont accueillis les assemblages combustibles irradiés. Plusieurs plans de chargement sont possibles en fonction des types de contenus et des paniers.

Dans le cadre de la présente demande de renouvellement d'agrément, le requérant a modifié certaines caractéristiques des assemblages combustibles. Il estime que ces évolutions sont mineures et ne modifient pas les démonstrations de sûreté du modèle de colis TN 24 BH. **Ceci n'appelle pas de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté.**

## **2. COMPORTEMENT MÉCANIQUE**

### **2.1. CONDITION DE TRANSPORT DE ROUTINE**

En réponse à une demande de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) formulée à l'issue d'une précédente instruction, le requérant a apporté des justifications sur les valeurs de coefficients de frottement retenues pour les vis des couvercles et de la tape du couvercle primaire du modèle de colis TN 24 BH, en se fondant sur une note déjà expertisée. **La Direction de l'expertise en sûreté estime le requérant a répondu de manière satisfaisante à cette demande pour les vis des couvercles et de la tape du couvercle primaire.** Le requérant a par ailleurs modifié le coefficient de frottement des vis de la tape du couvercle secondaire et leur couple de serrage en se fondant sur des résultats d'essais de serrage/desserrage qu'il a réalisés. Il indique que le coefficient de frottement décroît au cours des cycles de serrage/desserrage jusqu'à tendre vers une valeur et que cette décroissance s'explique par le phénomène de rodage de l'assemblage vissé induit par la répétition de ces cycles. Sur la base d'une approche statistique, il détermine le coefficient de frottement moyen et l'incertitude associée. **Compte tenu de ces justifications, la Direction de l'expertise en sûreté estime que le requérant a répondu de manière satisfaisante à la demande de l'ASN pour les vis de la tape du couvercle secondaire.**

En réponse à une demande de l'ASN relative à la spécification du diamètre des supports des tourillons, le requérant indique que le paramètre vérifiable en exploitation est l'angle de portée du tourillon. Ainsi, il a pris en compte le retour d'expérience en exploitation de son client et mis à jour le chapitre du dossier de sûreté du modèle de colis TN 24 BH relatif à l'utilisation de l'emballage pour spécifier les valeurs d'angle issues du retour d'expérience. **Bien que le requérant ne réponde pas formellement à la demande de l'ASN, la Direction de l'expertise en sûreté estime que la démarche retenue permet de répondre à l'objectif de sûreté porté par cette demande.** Le requérant a également mis à jour la valeur de ces angles dans la démonstration de la tenue mécanique des tourillons en conditions de transport de routine (CTR). Il évalue que les contraintes maximales dans les tourillons, leurs vis et la virole sont inférieures aux critères à la température maximale des conditions normales de transport (CNT), ce qui permet de démontrer leur tenue en CTR. **La Direction de l'expertise en sûreté estime que ceci est satisfaisant.**

Enfin, le requérant a mis à jour le scénario étudié pour la démonstration de la tenue à la fatigue des tourillons, avec un nombre de trajets définis entre le site de fabrication de l'emballage et les installations. En utilisant la même méthode de calcul que précédemment, il évalue qu'il dispose d'une marge qui permettrait notamment de réaliser 50 opérations de transport supplémentaires avant d'atteindre les critères de fatigue. Aussi, il conclut à la tenue à la fatigue des tourillons pendant la durée de vie du modèle de colis. **La Direction de l'expertise en sûreté estime que, au regard de l'utilisation actuellement prévue (transport suivi d'un entreposage) pour le modèle de colis TN 24 BH, ceci est convenable.** Toutefois, il appartiendra au requérant de mettre à jour cette étude en cas de modification d'utilisation envisagée pour le modèle de colis TN 24 BH.

### **2.2. CONDITIONS NORMALES ET ACCIDENTELLES DE TRANSPORT**

Pour rappel, le requérant démontre le maintien de l'étanchéité du système de fermeture du modèle de colis TN 24 BH à l'issue d'une chute de 1 m sur poinçon à l'aide d'analyses de similitude avec des maquettes de modèles de colis ayant chuté. Ces analyses sont fondées sur une comparaison entre la capacité d'absorption d'énergie de chute du capot de tête et la valeur de l'énergie de chute. **La Direction de l'expertise en sûreté estime que cette seule comparaison n'est pas suffisante. En effet, seule l'énergie transmise au système de fermeture constitue un critère pertinent pour évaluer le niveau de sollicitation mécanique de ce système.** Au cours de l'expertise, le requérant a mis à jour sa démonstration pour prendre en compte le retour d'expérience de l'expertise relative au modèle de colis TN Eagle sur les analyses par similitude pour les chutes sur poinçon. Il a ainsi évalué l'énergie transmise au système de fermeture lors des chutes axiale et oblique sur

poinçon, pour le modèle de colis TN 24 BH et pour les maquettes. Il évalue que l'énergie transmise au système de fermeture est moins importante pour le modèle de colis TN 24 BH que pour les maquettes. Les maquettes étant restées étanches à l'issue de la chute sur poinçon, le requérant conclut que l'étanchéité du système de fermeture du modèle de colis TN 24 BH est garantie à l'issue d'une chute axiale ou oblique de 1 m sur poinçon.

Pour évaluer l'énergie absorbée par le bois du capot de tête d'une des maquettes ayant chuté, les caractéristiques réelles du bois de la maquette n'étant pas connues, le requérant utilise des données issues d'essais de compression réalisés sur différentes essences de bois. Il détermine une relation linéaire d'une part entre la contrainte d'écrasement du bois et sa densité, d'autre part entre le taux d'écrasement maximal du bois et sa densité. Même si le requérant n'a pas étudié l'effet de la présence de plusieurs essences de bois, des couches de colle et du procédé de fabrication, **la Direction de l'expertise en sûreté estime que les résultats du requérant sont convenables au regard de l'objectif de sûreté.**

Par ailleurs, en réponse à une demande de l'ASN relative au risque de rupture brutale des composants du modèle de colis TN 24 BH, le requérant a uniquement indiqué que sa démarche est conservatrice. **Aussi, la Direction de l'expertise en sûreté estime que la demande de l'ASN reste d'actualité.**

Enfin, en réponse à une demande de l'ASN relative à la tenue mécanique des assemblages combustibles irradiés chargés dans le modèle de colis TN 24 BH après une période d'entreposage à sec, le requérant a précisé que l'état actuel des connaissances quant à l'état des gaines après une période d'entreposage à sec de plusieurs dizaines d'années n'apporte pas d'éléments nouveaux pouvant mettre en cause les hypothèses retenues dans la démonstration de sûreté. **La Direction de l'expertise en sûreté estime que ceci permet de répondre à la demande de l'ASN.**

### 3. COMPORTEMENT THERMIQUE

En réponse à une demande de l'ASN relative à la prise en compte des puissances thermiques linéiques maximales par assemblage, telles que spécifiées dans le certificat d'agrément, le requérant a mis à jour les analyses thermiques afin d'évaluer la température maximale des joints pour ces puissances thermiques. Il conclut que la température maximale des joints d'étanchéité du modèle de colis TN 24 BH reste inférieure aux températures maximales d'utilisation de ces joints. **Au regard de ces éléments, la Direction de l'expertise en sûreté estime que la démonstration apportée par le requérant en réponse à la demande de l'ASN est satisfaisante.**

### 4. CONFINEMENT ET RADIOPROTECTION

En réponse à une demande de l'ASN relative à la qualification du code de calcul utilisé pour déterminer le terme source de l'étude relative au relâchement d'activité, le requérant a comparé les résultats obtenus avec le code ORIGEN 2.1 à ceux obtenus avec le code ORIGEN-ARP 5.1 du formulaire SCALE 6.0 qui est conforme à l'état de l'art. Au regard des écarts obtenus avec les deux codes et des marges entre le taux de fuite maximal et les critères réglementaires, le requérant estime que l'utilisation du code ORIGEN 2.1 est suffisante pour la vérification des exigences réglementaires liées au relâchement d'activité. **Compte tenu de ces marges, la Direction de l'expertise en sûreté estime que ceci permet de répondre de manière satisfaisante à la demande de l'ASN.**

En réponse à une demande de l'ASN relative à la prise en compte d'un profil d'irradiation majorant pour les combustibles REB, le requérant a notamment rappelé que les débits d'équivalent de dose calculés avec la méthode des inéquations présentent des marges significatives par rapport aux mesures réalisées sur plusieurs colis. La Direction de l'expertise en sûreté rappelle que le caractère conservatif du profil d'irradiation retenu pour justifier la robustesse de la méthode des inéquations n'est ni quantifié, ni justifié. Aussi, **la Direction de l'expertise en sûreté estime que la demande de l'ASN reste d'actualité.**

### 5. FABRICATION, UTILISATION ET MAINTENANCE

Le retour d'expérience concernant l'exploitation des emballages TN 24 BH sur la période 2021-2024 met en évidence des écarts principalement liés à la propreté (présence de résidus ou pollution localisée à la suite de la fabrication) et à des contaminations ponctuelles à l'hélium du joint externe du couvercle primaire. Même si cette

contamination n'a pas permis de réaliser le test d'étanchéité d'un joint métallique du couvercle primaire, la Direction de l'expertise en sûreté souligne d'une part que le confinement est également porté par le couvercle secondaire en transport, d'autre part que les emballages étaient vides. Au regard des enjeux, **ceci n'appelle pas de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté.**

Pour mémoire, l'édition 2018 du règlement de l'AIEA intègre des exigences relatives à la tenue au vieillissement des modèles de colis. Même si les effets du vieillissement ne sont pas abordés dans le dossier de sûreté, conformément à l'édition 2012 du règlement cité en seconde référence, **la Direction de l'expertise en sûreté estime que le requérant pourrait compléter son dossier de sûreté par une analyse de la tenue au vieillissement des composants du modèle de colis TN 24 BH.** La Direction de l'expertise en sûreté rappelle à cet égard que, depuis le 31 décembre 2025, les modèles de colis conformes à une version antérieure à l'édition 2018 du règlement sont soumis à un agrément multilatéral.

## **6. CONCLUSION**

Sur la base des documents examinés, en tenant compte des éléments transmis par la société Orano NPS au cours de l'expertise, la Direction de l'expertise en sûreté estime que le modèle de colis TN 24 BH, chargé d'assemblages combustibles irradiés, tel que défini dans le projet de certificat d'agrément, est conforme aux prescriptions de l'édition 2012 du règlement de transport de l'AIEA applicables aux modèles de colis de type B(U) pour matières fissiles.

Pour le Directeur de l'expertise en sûreté

**Eric LETANG**

Adjoint au Directeur de l'expertise en sûreté