

Monsieur le Directeur de la Direction du transport et des sources

Fontenay-aux-Roses, le 18 décembre 2025

## AVIS D'EXPERTISE N° 2025-00129 DU 18 DECEMBRE 2025

**Objet :** Transport – Demande d'extension d'agrément du modèle de colis TN 13/2

**Références :** [1] Lettre ASNR CODEP-DTS-2025-055754 du 9 septembre 2025.  
[2] Règlement AIEA – SSR-6 édition de 2018.

---

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 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 d'extension 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 12 assemblages combustibles irradiés à base d'oxyde d'uranium provenant des réacteurs à eau pressurisée (REP) de puissances 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. Le certificat d'agrément en vigueur de type B(M) pour matières fissiles, délivré selon la précédente édition du règlement de transport de l'AIEA, expire le 31 décembre 2027.

La présente demande d'agrément concerne une extension à un nouveau contenu non fissile constitué de déchets activés d'exploitation (DAE), afin de transporter ces déchets depuis les centrales nucléaires de production d'électricité (CNPE) des paliers 1 300 MWe et 1 450 MWe vers l'installation de conditionnement et d'entreposage de déchets activés (ICEDA) d'EDF. Le transport de DAE du palier 900 MWe est actuellement réalisé par le modèle de colis TN 12/2.

La demande concerne également l'autorisation de transport du modèle de colis TN 13/2 chargé de ce nouveau contenu en milieu confiné sous bâches et canopées.

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 MODELE DE COLIS

Pour rappel, l'emballage TN 13/2 est constitué d'une enveloppe de confinement, de forme générale cylindrique en acier au carbone forgé. Elle est équipée d'un système de fermeture, constitué d'un bouchon muni de deux joints en élastomère, d'une bride de fixation et d'un couvercle de protection. En outre, quatre conduits donnent accès à la cavité. Ils sont munis de joints en élastomère pour assurer l'étanchéité. L'ensemble de ces éléments est protégé à chaque extrémité par un capot amortisseur rempli de bois ou d'aluminium. Le corps de l'emballage est également recouvert d'une couche de résine coulée entre des ailettes de refroidissement, ces dernières assurant la dissipation de la chaleur du contenu à transporter. Différents types de paniers, insérés dans la cavité de l'emballage, permettent le chargement des différents contenus radioactifs.

Dans le cadre de la présente demande d'extension, le requérant ajoute un nouveau contenu (contenu n° 15) constitué de DAE de faible puissance thermique. Ce nouveau contenu classé non fissile est composé d'au maximum 12 étuis en acier inoxydable contenant des DAE et chargés dans les logements du panier 928 déjà utilisé pour le transport d'assemblages combustibles usés. Chaque étui de DAE est supporté par une cale déposée au fond du logement.

Les DAE peuvent être composés de crayons de grappe, de grappes bouchons, de squelettes ou éléments de squelettes d'assemblage, de doigts de gant, de têtes de grappe, d'embouts inférieurs d'assemblages combustibles ou de rebuts métalliques activés. Le requérant précise que certains DAE présentent des zones de rétention d'eau.

## 2. COMPORTEMENT MECANIQUE

Dans le cadre de la présente demande, le requérant introduit une modification de conception de l'emballage relative à l'emploi d'une nouvelle graisse dans certains assemblages vissés. Il considère que l'étude de la résistance structurelle de l'emballage associé au nouveau contenu reste couverte par celle déjà agréée, dès lors que la nouvelle graisse présente une plage de coefficients de frottement au niveau des assemblages vissés ne dépassant pas celle obtenue à partir de la graisse actuellement utilisée. À cet égard, le requérant précise que les coefficients de frottement associés à cette nouvelle graisse sont issus de tests de serrage réalisés dans des configurations représentatives de celles des assemblages vissés. Compte tenu, d'une part des marges sur les contraintes maximales ou sur les précharges minimales calculées en conditions de transport de routine (CTR) dans le dossier de sûreté au regard des critères retenus, d'autre part des tests réalisés par le requérant, **l'utilisation de la nouvelle graisse n'appelle pas de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté.**

En outre, le requérant a complété l'étude spécifique relative à la résistance des cales en conditions accidentelles de transport (CAT) par l'analyse d'un scénario intégrant jusqu'à 12 étuis de DAE, en appliquant les mêmes hypothèses que celles retenues pour les assemblages combustibles usés et en suivant une démarche de calcul analogue utilisant les masses, les matériaux et les valeurs géométriques appropriés au cas des DAE. **Ceci n'appelle pas de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté.**

## 3. COMPORTEMENT THERMIQUE

Le requérant a réalisé une nouvelle étude thermique visant à définir la distribution des températures en conditions normales de transport (CNT) et en CAT pour un emballage TN 13/2 chargé du nouveau contenu n° 15. L'étude a pour objectifs de vérifier que les températures atteintes respectent les conditions d'utilisation des matériaux sensibles de l'emballage (joints et résine) et de déterminer la température des gaz présents dans la cavité, cette donnée étant ensuite utilisée dans l'analyse du relâchement d'activité. En outre, afin de pouvoir réutiliser un emballage présentant un défaut de soudage d'ailettes pour le transport du nouveau contenu constitué de DAE (à ce jour, un seul emballage de la flotte est concerné), le requérant indique que l'étude thermique vise également à s'assurer que la présence de ce défaut ne met en cause, ni la fonction de sûreté des éléments sensibles de l'emballage, ni le respect des exigences de confinement et de radioprotection. À l'issue de l'étude, le requérant conclut que les températures maximales atteintes par les différents éléments du colis n'excèdent pas leur limite d'utilisation en CNT, y compris en présence du défaut de soudure mentionné. Pour les CAT, les résultats des études thermiques conduisent le requérant à retenir une épaisseur de résine réduite dans les études de radioprotection. Compte tenu du caractère pénalisant des hypothèses retenues, notamment la répartition de la puissance thermique sur une longueur réduite des DAE, la durée d'exposition journalière du modèle de colis au flux solaire et la modélisation du défaut de soudage, **les résultats obtenus par le requérant n'appellent pas de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté. Il appartient au requérant, d'une part de suivre l'évolution de ce défaut en maintenance pour s'assurer que sa modélisation thermique reste conservative, d'autre part de s'assurer que d'autres potentiels défauts pouvant apparaître sur les emballages en circulation ne seraient pas plus pénalisants que celui qui est actuellement pris en compte dans le dossier de sûreté.**

## 4. CONFINEMENT

Pour la présente demande d'agrément, le requérant a étudié les risques de surpression et d'inflammabilité liés à la radiolyse et a évalué le relâchement d'activité en CNT et en CAT pour le nouveau contenu n° 15.

### 4.1. RELACHEMENT D'ACTIVITE

Le requérant a calculé la pression interne de la cavité en tenant compte de la pression après la durée de transport, de la pression partielle des gaz issus des DAE, de la pression partielle de la vapeur d'eau, et de la surpression engendrée par radiolyse de l'eau contenue dans les étuis et certains DAE. Pour les CNT, comme la pression interne calculée par le requérant est inférieure ou égale à la pression externe, il considère que tout relâchement d'activité peut être exclu en dehors du phénomène de perméation (pour laquelle il assimile, de manière pénalisante, à du tritium l'ensemble des gaz mobilisables). Pour les CAT, la pression interne calculée est supérieure à la pression externe, ce qui devrait le conduire à prendre en compte le relâchement d'activité des gaz et des aérosols en plus du phénomène de perméation des gaz. Toutefois, il considère que l'activité totale des gaz présents dans la cavité est relâchée hors de l'emballage en une semaine. Ainsi, il n'étudie pas le phénomène de perméation. Pour réaliser ces évaluations, la totalité des gaz radioactifs est considérée comme mobilisable, à l'exception de l'hélium et des gaz issus de l'activation des crayons poison et des crayons absorbants pour lesquels le requérant ne retient qu'une fraction des gaz mobilisables. Pour déterminer cette fraction de gaz mobilisable, le requérant retient la même méthode que celle retenue pour le modèle de colis TN 12/2 chargé de DAE. **Ces éléments n'appellent pas de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté.**

Sur la base de la valeur de pression interne dans la cavité et de l'activité totale des gaz ou aérosols relâchés par les DAE, le requérant conclut au respect des critères réglementaires de relâchement d'activité en CNT et en CAT. À cet égard, il a diminué la pression de remplissage de la cavité au cours de l'expertise pour que la pression interne soit toujours inférieure à la pression externe en CNT. **Ces éléments n'appellent pas de commentaire de la Direction de l'expertise en sûreté.**

### 4.2. RADIOLYSE

Compte tenu de la présence potentielle de zones de rétention d'eau dans les étuis et dans certains DAE, le requérant a déterminé la limite inférieure d'inflammabilité du dihydrogène dans la cavité remplie en air de l'emballage TN 13/2 chargé du contenu n° 15 aux températures des CNT et CAT.

Pour s'assurer que cette limite n'est pas dépassée, le requérant indique que l'expéditeur doit réaliser, avant le départ du convoi, des mesures du taux de dihydrogène présent dans le ciel gazeux de l'emballage afin d'estimer, par extrapolation linéaire, le délai avant d'atteindre le seuil d'inflammabilité. La durée maximale d'utilisation de l'emballage reste limitée à la plus faible valeur entre le résultat de l'extrapolation diminué de sept jours et une durée de 53 jours. **Cette approche n'appelle pas de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté.**

## 5. RADIOPROTECTION

Afin de démontrer le respect des critères réglementaires relatifs aux débits d'équivalent de dose (DED) autour de l'emballage TN 13/2, équipé d'un panier 928 et chargé de 12 étuis de DAE au maximum, dans toutes les conditions de transport, le requérant détermine les limites de sources de rayonnement en recourant à la méthode des inéquations. Les inéquations sont utilisées avant chargement en considérant le contenu réel afin de vérifier le respect des critères. Elles sont déterminées selon les étapes suivantes : la recherche des zones dimensionnantes autour de l'emballage, la recherche du terme source de référence, la détermination de la contribution relative aux logements et la validation du choix des radionucléides pris en compte comme principaux contributeurs au DED. Les calculs sont effectués à l'aide d'un code de calculs Monte Carlo. Une approche similaire avait déjà été appliquée par le requérant dans le cadre de l'étude de sûreté du modèle de colis TN 12/2 chargé de DAE présentant des caractéristiques similaires à celles du contenu n° 15.

Dans son étude, le requérant considère une configuration avec 12 logements du panier chargés d'étuis contenant des DAE répartis en quatre groupes, sans aucun logement vide. Il indique que les équations établies pour ce cas sont également applicables aux configurations de chargement incomplet, moins contraignantes par rapport au chargement complet. **Ceci n'appelle de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté.**

Enfin, lors de la dernière étape pour la détermination des inéquations, afin de valider la représentativité des six radionucléides considérés dans l'étude, le requérant a comparé les DED obtenus en considérant seulement les radionucléides prépondérants pour le contenu de référence à ceux obtenus en considérant tous les radionucléides du contenu de référence. Il en conclut que, les écarts observés lors de cette validation étant négligeables, les six radionucléides principaux retenus sont représentatifs du cas réel. **Cette conclusion est satisfaisante.**

**Aussi, la Direction de l'expertise en sûreté considère que la démarche par inéquations retenue pour l'étude de radioprotection est adaptée au cas de chargement du contenu n° 15, et permet de couvrir l'ensemble des configurations de chargement incomplet.**

## **6. ANALYSE DES MECANISMES DE VIEILLISSEMENT**

Le requérant a intégré au dossier de sûreté un chapitre spécifique dédié à l'étude du vieillissement du modèle de colis TN 13/2, afin de démontrer que les dégradations potentielles des matériaux dans le temps n'affectent pas la sûreté de l'emballage, conformément à l'édition 2018 de la réglementation citée en seconde référence.

Le requérant a analysé les mécanismes de vieillissement liés aux effets de la corrosion, de la température, des sollicitations mécaniques, de l'irradiation, ainsi que le vieillissement bactériologique des matières organiques. À cet égard, il a exclu une dégradation significative des structures de l'emballage ou du panier 928. En effet, le contenu constitué de DAE dégage une faible puissance thermique et les DAE sont majoritairement des radionucléides émetteurs gamma qui n'ont pas d'effet significatif sur les matériaux constituant l'emballage. En outre, le requérant s'appuie sur des programmes d'entretien, de surveillance et de maintenance qui prescrivent des vérifications régulières du bon état des surfaces et des composants. **La Direction de l'expertise en sûreté estime que le requérant a répondu de manière satisfaisante aux exigences du paragraphe 613A de l'édition 2018 du règlement cité en seconde référence.**

## **7. TRANSPORT EN MILIEU CONFINE**

Le transport en milieu confiné (sous bâche ou canopée) peut avoir comme effet de modifier la dissipation de la chaleur résiduelle du contenu, en limitant les échanges thermiques entre l'emballage et l'air ambiant, et entraînant une augmentation de la température des composants de l'emballage, des aménagements internes et du contenu, par rapport aux valeurs obtenues lors de l'étude thermique du colis en environnement libre. Pour tenir compte de cet effet, le requérant a conduit une nouvelle étude thermique intégrant la présence de bâche ou canopée pendant le transport de l'emballage TN 13/2 muni d'un panier 928 et chargé du contenu n° 15. Il conclut que ce cas est couvert par le cas en CNT du modèle de colis en environnement libre et que les conclusions du dossier de sûreté restent applicables.

**La Direction de l'expertise en sûreté estime que les résultats obtenus sont acceptables et n'a pas de remarque concernant les conclusions du requérant.**

## **8. CONCLUSION**

Sur la base des documents examinés, en tenant compte des éléments transmis par le requérant au cours de l'expertise, la Direction de l'expertise en sûreté estime que le modèle de colis TN 13/2 chargé de DAE, tel que défini dans le projet de certificat d'agrément, est conforme aux prescriptions de l'édition 2018 du règlement de transport de l'AIEA, cité en seconde référence, applicable aux modèles de colis de type B(M).

Enfin, la Direction de l'expertise en sûreté considère satisfaisant, du point de vue de la sûreté, le transport en milieu confiné de l'emballage TN 13/2 chargé de DAE, dans les conditions définies dans la demande d'autorisation de transport adossée à la demande d'agrément.

Pour le Directeur de l'expertise en sûreté

**Anne-Cécile JOUVE**

Adjointe au Directeur de l'expertise en sûreté