

Fontenay-aux-Roses, le 26 mars 2021

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2021-00046

Objet	: Transport – Extension d'agrément – Emballage TN 12/2 chargé des contenus n°29, 30 et 31
Réf.	: [1] Saisine ASN CODEP-DTS-2020-059412 du 10 décembre 2020. [2] Règlement de transport de l'AIEA, collection sécurité n°6, édition de 1985 (revue en 1990).

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 d'extension d'agrément présentée par la société Orano TN (devenue, en novembre 2020, Orano Nuclear Packages and Services, dit « Orano NPS » et ci-après dénommée « le requérant ») 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 des nouveaux contenus n°29, 30 ou 31, en tant que colis de type B pour matière fissile, sous agrément multilatéral.

Les justifications de sûreté présentées par le requérant ont été expertisées par l'IRSN au regard du règlement cité en seconde référence. De l'expertise effectuée, l'IRSN retient les éléments suivants.

1. PRESENTATION DU MODELE DE COLIS

1.1. DESCRIPTION DE L'EMBALLAGE

Le modèle d'emballage TN 12/2 n'a pas été modifié dans le cadre de la présente demande d'extension. Pour mémoire, il 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 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.

1.2. DESCRIPTION DES NOUVEAUX CONTENUS

Les trois nouveaux contenus sont constitués d'assemblages combustibles, irradiés ou non, à base d'oxyde d'uranium (UO₂) ou d'oxyde mixte uranium-plutonium (MOX) et éventuellement d'un carquois, contenant des crayons ou tronçons de crayons combustibles, irradiés ou non, à base d'oxyde d'uranium. Ces contenus sont placés dans l'un des sept concepts de panier existant.

Les caractéristiques des contenus n°29 et 30 sont similaires à celles du contenu n°17, autorisé par un agrément en vigueur, auxquelles ont été apportées les évolutions suivantes : augmentation de l'enrichissement en uranium 235, modifications des caractéristiques géométriques du carquois et augmentation de la masse totale maximale du carquois vide. Les contenus n°17, 29 et 30 peuvent contenir des crayons combustibles dits « inétanches »¹. Dans le cas des contenus n°29 et 30, ces crayons inétanches peuvent présenter un risque de dispersion de débris de matière combustible hors de l'assemblage combustible ou du carquois. Dans ce cas, l'assemblage combustible ou le carquois concerné doit être transporté dans une capsule. Pour le contenu n°29, la durée maximale de fermeture de l'enveloppe de confinement est déterminée à partir d'une mesure du taux de dihydrogène présent dans le ciel gazeux de la cavité interne de l'emballage. Le contenu n°30, similaire au contenu n°29, intègre des restrictions supplémentaires visant à s'affranchir de cette mesure (cf. paragraphe 2.3.2).

Les caractéristiques du contenu n°31 sont similaires à celles du contenu n°8, autorisé par un agrément en vigueur, auxquelles ont été apportées les évolutions suivantes : augmentation de l'enrichissement en uranium 235, augmentation des taux de combustion, diminution de la densité maximale des oxydes, vecteur isotopique de plutonium différent, augmentation de la teneur en plutonium et du temps de refroidissement.

Afin de garantir le respect des critères de relâchement d'activité en conditions normales de transport (CNT), le requérant a défini une durée maximale de fermeture de l'enveloppe de confinement du modèle de colis qui est spécifiée dans le projet de certificat transmis. Pour les contenus n°29 et 30, il spécifie également dans le projet de certificat, une « *durée prévue pour le transport* ». **L'IRSN estime que ce terme devrait être explicité et propose d'ajouter dans l'annexe t du projet de certificat que la durée prévue pour le transport est la durée entre la fermeture du colis et son arrivée sur le site destinataire.** Par ailleurs, pour le contenu n°31, la durée maximale de fermeture de l'enveloppe de confinement est appelée « *durée maximale de transport* » dans l'annexe t du projet de certificat. **Cette terminologie portant à confusion, l'IRSN propose de remplacer ce terme par « *durée maximale entre la fermeture et l'ouverture du colis* » dans l'annexe t du projet de certificat.**

Enfin, chaque assemblage combustible ou carquois est disposé sur une cale en acier inoxydable placée au fond de chaque logement du panier. La démonstration de la tenue mécanique du modèle de colis est réalisée en considérant que ces cales sont en acier inoxydable. La compression de ces cales à l'issue des chutes représentatives des conditions accidentelles de transport a une influence sur la position de la longueur active de l'assemblage par rapport au fond de l'emballage et donc sur la température du joint d'étanchéité d'orifices situés côté fond. Néanmoins, le matériau de ces cales qui peuvent être de types différents, n'est pas systématiquement spécifié dans le dossier de sûreté du modèle de colis. **Aussi, l'IRSN propose d'ajouter dans le projet de certificat que les cales mises en œuvre pour les trois nouveaux contenus sont en acier inoxydable.**

Le requérant indique dans le projet de certificat que les cales utilisées pour les contenus n°29 et 30 peuvent être de type à recombinaison d'hydrogène, excepté celles qui sont disposées sous une capsule. Ce point est discuté au paragraphe 2.3.2.

¹ La gaine des crayons combustibles inétanches est endommagée et n'assure plus le confinement des gaz qu'elle contient. De manière opérationnelle, un « crayon combustible inétanche » est un crayon à l'intérieur duquel a été détectée la présence d'eau avant chargement dans l'emballage.

2. DEMONSTRATION DE SURETE

2.1. COMPORTEMENT MECANIQUE

Dans le cadre de la présente demande d'extension, le requérant n'a pas modifié la démonstration de la tenue mécanique du modèle de colis dans les différentes conditions de transport. **Dans la mesure où, d'une part les concepts de l'emballage TN 12/2 et du panier utilisé n'ont pas été modifiés, d'autre part les évolutions des nouveaux contenus par rapport aux contenus actuellement autorisés n'ont pas de conséquence sur le comportement mécanique du modèle de colis, ceci n'appelle pas de remarque de l'IRSN.**

2.2. COMPORTEMENT THERMIQUE

Dans le cadre de la présente demande d'extension, le requérant n'a pas modifié la démonstration du comportement thermique du modèle de colis dans les différentes conditions de transport. **Ceci n'appelle pas de remarque pour le contenu n°31.**

En revanche, les contenus n°29 et 30 peuvent contenir des crayons inétanches qui présentent un risque de dispersion de débris de matière combustible hors de l'assemblage combustible ou du carquois. Dans ce cas, afin de prévenir la dispersion de matière radioactive dans la cavité interne de l'emballage, l'assemblage combustible concerné ou le carquois est transporté encapsulé. Bien que le requérant n'ait pas démontré la tenue mécanique de la capsule en CNT et en conditions accidentelles de transports (CAT), compte tenu des compléments expertisés dans le cadre de la précédente demande de prorogation d'agrément, une dispersion d'une partie de la matière radioactive dans la cavité interne de l'emballage n'aurait pas de conséquence sur les conclusions des études du comportement thermique du modèle de colis. Par ailleurs, les concepts de l'emballage TN 12/2 et du panier utilisé n'ont pas été modifiés. **Aussi, l'IRSN estime que les évolutions des contenus n°29 et 30 par rapport aux contenus actuellement autorisés n'ont pas de conséquence sur le comportement thermique du modèle de colis.**

2.3. CONFINEMENT

2.3.1. Relâchement d'activité

Le requérant a complété ses calculs de relâchement d'activité en CNT et en CAT afin de prendre en compte les caractéristiques des nouveaux contenus. La méthode utilisée par le requérant n'a pas été modifiée dans le cadre de la présente demande d'extension.

Les calculs réalisés pour les contenus n°29 et 30 n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN. En revanche, en ce qui concerne le contenu n°31, les caractéristiques isotopiques des combustibles MOX utilisés pour les calculs de relâchement sont des valeurs représentatives des assemblages à transporter mais ne sont pas strictement identiques à celles spécifiées pour ce contenu. Le requérant a précédemment réalisé une étude d'influence du vecteur isotopique sur l'étude de relâchement du modèle de colis en CNT, mais n'a pas réalisé une telle étude pour les CAT compte tenu des marges importantes pour ces conditions de transport. Au regard des résultats de cette étude et compte tenu des marges à l'égard des critères réglementaires de relâchement en CNT et en CAT, **l'IRSN estime que les écarts entre les caractéristiques isotopiques des assemblages combustibles MOX du contenu n°31 présentées dans le projet de certificat d'une part, et les caractéristiques du contenu pris en compte dans l'étude de relâchement d'autre part, ne devraient pas mettre en cause la sûreté du modèle de colis.**

2.3.2. Radiolyse

Le requérant spécifie, pour les colis chargés du contenu n°29 incluant au moins un crayon inétanche, la réalisation d'une mesure du taux de dihydrogène présent dans le ciel gazeux de la cavité interne de l'emballage au minimum deux jours après la fermeture de l'enveloppe de confinement et après les opérations de séchage et de mise en dépression de la cavité. Cette mesure est déjà spécifiée pour les contenus actuellement autorisés présentant au moins un crayon inétanche. En fonction des résultats de cette mesure, la durée maximale de fermeture de l'enveloppe de confinement est limitée selon les spécifications définies dans le projet de certificat d'agrément. **Ceci n'appelle pas de remarque de l'IRSN.**

Pour le contenu n°30, comme pour le contenu n°27 déjà autorisé, le requérant ne prévoit pas de réaliser de mesure du taux de dihydrogène avant transport. Cependant, afin d'exclure le risque d'explosion pendant le transport, il évalue une puissance thermique maximale admissible par assemblage et par tube fourreau de carquois, en fonction de la pression maximale de remplissage, de la durée maximale de fermeture de l'enveloppe de confinement et du nombre de crayons inétanches. La méthode utilisée pour cette évaluation est identique à celle mise en œuvre pour le contenu n°27. À cet égard, à la suite de l'expertise de la demande d'extension relative au contenu n°27, afin de renforcer la maîtrise des risques liés à la radiolyse, il avait été ajouté dans le certificat d'agrément pour le contenu n°27, la mise en place obligatoire d'au moins une cale catalytique à recombinaison d'hydrogène dans chaque emballage TN 12/2 chargé du contenu n°27 comprenant au moins un crayon inétanche. **Aussi, l'IRSN estime qu'à l'instar du contenu n°27, la présence d'au moins une cale de ce type devrait être obligatoire dans le cas du contenu n°30 comprenant au moins un crayon inétanche. L'IRSN propose de modifier le projet de certificat sur ce point.**

2.4. RADIOPROTECTION

Le requérant a mis à jour l'étude de radioprotection pour les trois nouveaux contenus en s'appuyant sur des méthodes de démonstration du respect des critères réglementaires de débit d'équivalent de dose (DED) en conditions de transport de routine (CTR) et en CNT identiques à celles retenues pour les contenus existants. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

En CAT, le requérant estime que les calculs réalisés pour démontrer le respect du critère réglementaire de DED de l'emballage TN 12/2 chargé du contenu n°17 déjà agréé couvrent le cas de l'emballage TN 12/2 chargé du contenu n°29 ou 30. **Ce point n'appelle pas de remarque de l'IRSN.**

Pour ce qui concerne l'emballage TN 12/2 chargé du contenu n°31, le requérant a réalisé de nouveaux calculs afin de prendre en compte les caractéristiques de ce contenu. Le DED maximal évalué pour le contenu n°31 présente une marge supérieure à un facteur 3 par rapport au critère réglementaire. Comme dans le cas de l'étude de relâchement, les caractéristiques isotopiques des combustibles MOX utilisés pour ces calculs sont des valeurs représentatives des assemblages à transporter mais ne sont pas strictement identiques à celles spécifiées pour le contenu n°31. À cet égard, l'IRSN relève que le requérant a précédemment réalisé une étude d'influence du vecteur isotopique sur les études de radioprotection en CAT. En outre, il a également réalisé, dans le cadre d'une précédente demande d'agrément, une étude d'influence de la dispersion de matière radioactive dans la cavité interne, sur les études de radioprotection pour un chargement mixte d'assemblages combustibles UO₂ et MOX. **Ces études montrant que le DED peut augmenter de manière limitée par rapport à la marge identifiée ci-avant, l'IRSN estime que les écarts entre les caractéristiques isotopiques des assemblages combustibles MOX du contenu n°31 présentées dans le projet de certificat et les caractéristiques du contenu pris en compte dans l'étude de radioprotection ne devraient pas mettre en cause la sûreté du modèle de colis.**

2.5. PREVENTION DES RISQUES DE CRITICITE

Pour justifier la sous-criticité des nouveaux contenus, le requérant retient l'étude du colis isolé en considérant le contenu ruiné en présence d'une quantité d'eau limitée dans la cavité du colis. L'épaisseur de la virole en acier de l'emballage étant suffisante pour découpler neutroniquement les colis, les configurations de réseau infini de colis ne sont pas étudiées par le requérant. **Ceci n'appelle pas de remarque de l'IRSN.**

Concernant les contenus n°29 et 30, les caractéristiques des assemblages combustibles, similaires du point de vue de la criticité à celles du contenu n°17 déjà autorisé, restent couvertes par la définition du milieu fissile de référence retenue dans le dossier de sûreté, objet de la précédente expertise. Par ailleurs, la quantité maximale d'eau évaluée par le requérant à la suite des épreuves réglementaires représentatives des CAT est identique que le colis soit chargé du contenu n°17, 29 ou 30. **La démonstration du maintien de la sous-criticité du transport de ces contenus n'appelle pas de remarque de l'IRSN.**

Concernant le contenu n°31, le requérant a réalisé une nouvelle étude pour démontrer le maintien de la sous-criticité du transport de ce contenu. **Cette démonstration n'appelle pas de remarque de l'IRSN.**

3. CONCLUSION

Sur la base des documents examinés et en considérant les informations transmises par la société Orano NPS au cours de l'expertise, l'IRSN considère que le modèle de colis TN 12/2 chargé des contenus n°29, 30 et 31, tel que défini dans le projet de certificat en tenant compte des propositions de modification de l'IRSN, est conforme aux prescriptions réglementaires applicables aux modèles de colis de type B(M) chargés de matière fissile selon la réglementation AIEA 85 citée en seconde référence.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Anne-Cécile JOUVE

Adjointe au Directeur de l'Expertise de sûreté