

Fontenay-aux-Roses, le 13 décembre 2018

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN n° 2018-00324

Objet : Transport - Extension d'agrément du modèle de colis TN 17 MAX chargé d'assemblages combustibles irradiés de type REB (contenu n° 2)

Réf. **1. Lettre ASN CODEP-DTS-2018-021498 du 17 mai 2018**
2. Règlement de transport de l'AIEA N° SSR-6, édition de 2012

Par lettre citée en première référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) demande l'avis et les observations de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur le dossier de sûreté joint à la demande d'extension d'agrément transmise par la société ORANO TN, dénommée ci-après le requérant, pour le modèle de colis TN 17 MAX chargé du contenu n° 2. Ce nouveau contenu est constitué d'assemblages combustibles, à base d'oxyde d'uranium ou d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium irradiés, qui ont été irradiés dans un réacteur à eau bouillante (REB).

Il s'agit d'une demande d'agrément dit multilatéral de type B pour matières fissiles, dans la mesure où certains paramètres spécifiés dans la réglementation ne sont pas retenus pour la conception du modèle de colis. Ainsi, la température ambiante lors des transports du modèle de colis TN 17 MAX doit être supérieure à - 27 °C, afin de garantir les caractéristiques de joints élastomères des composants de fermeture de la cavité de l'emballage, alors que la réglementation fixe une température minimale forfaitaire de - 40 °C.

Le modèle de colis TN 17 MAX est actuellement agréé pour le transport d'assemblages combustibles, à base d'oxyde d'uranium ou d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium, qui ont été irradiés dans un réacteur à eau sous pression (REP).

Dans la demande d'agrément précité, le requérant a développé une variante de l'emballage TN 17 MAX, nommée TN 17 MAX JA, qui diffère du concept initial d'emballage par :

- l'absence d'ailettes de refroidissement sur sa surface externe, du fait de la faible puissance thermique du contenu n° 2 ;
- la diminution du nombre de tubes présents dans l'amortisseur de cavité disposé en partie inférieure du bouchon de l'emballage.

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

De l'évaluation, au regard des exigences de la réglementation citée en seconde référence, des justifications de sûreté présentées par le requérant, tenant compte des compléments transmis au cours de l'instruction, l'IRSN retient les points suivants.

1 DESCRIPTION DU MODELE DE COLIS

L'emballage TN 17 MAX JA, de forme générale cylindrique, est composé d'un corps, en acier au carbone, constitué d'une virole épaisse et d'un fond soudé. La surface externe de l'emballage est recouverte en partie radiale d'une protection radiologique traversée par des conducteurs thermiques.

La cavité de l'emballage est fermée par deux systèmes indépendants : un bouchon équipé de joints d'étanchéité en élastomère maintenu par une bride de serrage et un couvercle secondaire également muni de joints. Le bouchon, le couvercle secondaire et le corps de l'emballage sont équipés d'orifices permettant d'accéder à la cavité (opérations de vidange, de contrôle...). Ces orifices sont fermés par des composants équipés de joints d'étanchéité en élastomère. En outre, le corps est équipé, à chacune de ses extrémités, d'un capot amortisseur de chocs rempli de blocs de mousse de carbone. Enfin, la surface intérieure du bouchon est équipée d'un amortisseur interne qui vise à limiter les sollicitations du système de fermeture de ce bouchon en cas d'impact différé du chargement en conditions accidentelles.

La cavité de l'emballage, mise en dépression et inertée avant expédition, accueille un panier, développé spécifiquement pour le contenu n°2, dont la structure délimite des logements dans lesquels sont introduits les assemblages combustibles. Ces assemblages combustibles, à base d'oxyde d'uranium (UOX) ou d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium (MOX), sont constitués de crayons combustibles formant un réseau circulaire. Le requérant définit cinq types d'assemblages qui diffèrent par leurs caractéristiques d'irradiation et leurs teneurs en isotopes fissiles. Les deux logements centraux du panier peuvent être chargés d'assemblages des cinq types, les autres ne pouvant recevoir que certains types d'assemblages.

Les éléments de description de l'emballage TN 17 MAX JA et du contenu n°2 n'appellent pas de commentaire.

2 EXPERTISE DE SURETE

Les analyses de sûreté relatives à l'emballage TN 17 MAX JA chargé du contenu n°2 reposent principalement sur celles réalisées pour le modèle de colis TN 17 MAX chargé du contenu n°1, qui ont fait l'objet d'une expertise de l'IRSN en juillet 2018. Ainsi, compte des différences en termes de caractéristiques radiologiques de ces contenus et des modifications apportées à l'emballage TN 17 MAX, le requérant a mis à jour les analyses relative à :

- l'étanchéité de l'enveloppe de confinement du colis à l'issue des épreuves réglementaires de chutes en tenant compte d'un impact différé du contenu n°2 sur le bouchon de fermeture de la cavité ;
- l'intégrité du panier associé au contenu n°2 dans toutes les conditions de transport ;
- le comportement thermique du modèle de colis TN 17 MAX JA dans toutes les conditions de transport ;
- le respect des critères réglementaires de relâchement d'activité, d'intensités maximales de rayonnement et la maîtrise du risque de criticité dans toutes les conditions de transport.

2.1 Comportement mécanique du modèle de colis

La suppression des ailettes de refroidissement sur la surface externe du corps de l'emballage TN 17 MAX JA conduit à diminuer de la masse de l'emballage. En outre, la masse du contenu n°2 est inférieure à celle du contenu n°1. Par conséquent, le requérant estime que l'étude du comportement mécanique de l'emballage TN 17 MAX chargé du contenu n°1 couvre la configuration de l'emballage TN 17 MAX JA chargé du contenu n°2 pour les chutes du colis en positions horizontale et verticale avec impact côté fond, associées aux conditions accidentelles de transport. Par ailleurs, il étudie le comportement du colis à l'issue de chutes libres de ce dernier en positions inclinée et verticale avec un impact côté tête, de manière à tenir compte des modifications de l'amortisseur de cavité et des jeux entre le contenu n°2 et le bouchon de fermeture de la cavité. Il ressort de cette étude que les sollicitations et les endommagements des composants de l'enveloppe de confinement du colis chargé du contenu n°2 sont inférieurs à ceux déterminés pour le colis chargé du contenu n°1. **Ceci n'appelle pas de remarque particulière.**

2.2 Comportement thermique du modèle de colis

Le requérant évalue, par calculs numériques, le comportement thermique de l'emballage TN 17 MAX JA chargé du contenu n°2 dans toutes les conditions de transport. Il simule les échanges thermiques par convection, rayonnement et conduction au sein des composants de l'emballage. Il ressort des calculs que les températures des composants du modèle de colis chargé du contenu n°2 sont inférieures à celles associées au contenu n°1, en particulier pour les joints assurant l'étanchéité du colis. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

Comme pour le modèle de colis TN 17 MAX chargé du contenu n°1, la température des surfaces accessibles du colis peut être supérieure à 50 °C en l'absence d'ensoleillement. Par conséquent, compte tenu des exigences de la réglementation citée en troisième référence, les transports du modèle de colis devront être réalisés selon les modalités des transports dites sous « utilisation exclusive ».

2.3 Confinement de la matière radioactive

Le requérant vérifie le respect des critères réglementaires de relâchement d'activité du modèle de colis en conditions normales et accidentelles de transport, en tenant compte des caractéristiques radiologiques des différents types d'assemblages combustibles constituant le contenu n°2. Ces calculs sont réalisés en considérant le relâchement de la matière radioactive sous formes d'aérosols et de gaz au travers des joints d'étanchéité. À cet égard, des hypothèses conservatives sont retenues en termes de taux de rupture des gaines et de taux de relâchement des gaz de fission en dehors des pastilles. Les résultats obtenus montrent que les critères réglementaires de relâchement d'activité sont respectés dans toutes les conditions de transport pour le contenu n°2. **Cette étude n'appelle pas de remarque.**

2.4 Risques subsidiaires

Les opérations de chargement des assemblages combustibles du contenu n°2 dans la cavité de l'emballage sont réalisées sous eau. Après ce chargement, des opérations de drainage et de séchage sont réalisées. Selon le requérant, elles permettent d'exclure les risques de création d'une atmosphère inflammable par radiolyse d'eau au cours de transport. Pour justifier l'efficacité des opérations de séchage, le requérant s'appuie sur un essai réalisé avec une maquette représentative d'un tronçon de panier destiné au transport du contenu n°1. Toutefois, ce dernier diffère notablement du panier destiné au contenu n°2. Aussi, l'IRSN considère ainsi que les résultats de l'essai de séchage réalisé ne sont pas directement transposables. Par conséquent, le requérant devrait, avant le

premier transport, confirmer l'efficacité des opérations de séchage de la cavité de l'emballage TN 17 MAX JA sur la base d'un essai réalisé avec une maquette représentative des aménagements internes dédiés au contenu n°2. **Ceci fait l'objet de l'observation °1 de l'annexe 1 à l'avis.**

Par ailleurs, les assemblages combustibles du contenu n°2 peuvent comporter un ou plusieurs crayons ne contenant pas de matière fissile. Ces crayons sont percés en partie inférieure pour permettre l'écoulement de l'eau lors des opérations de séchage de la cavité. Le requérant a indiqué au cours de l'instruction les caractéristiques de ces perçages. Sur cette base, il considère que la capacité de rétention d'eau de ces crayons est suffisamment faible pour ne pas générer un mélange inflammable dans la cavité de l'emballage lors des transports.

En considérant de manière enveloppe le volume des crayons situé sous les perçages, l'IRSN confirme que la création d'un mélange inflammable peut être écartée. Néanmoins, le requérant devrait formellement justifier, dans le cadre de la prochaine demande de prorogation d'agrément, que le phénomène de radiolyse de l'eau résiduelle présente dans les crayons des assemblages combustibles du contenu n°2 ne peut pas conduire à la formation d'une atmosphère inflammable. **Ceci fait l'objet de l'observation n°2 de l'annexe 1 à l'avis.**

2.5 Radioprotection

Le requérant vérifie le respect des critères réglementaires d'intensité maximale de rayonnement au contact et au voisinage du colis dans toutes les conditions de transport, sur la base de calculs effectués en tenant compte d'hypothèses qu'il considère enveloppes des caractéristiques des différents types d'assemblages combustibles constituant le contenu n°2. Par ailleurs, il vérifie que l'intensité maximale de rayonnement à la surface externe du colis n'augmentait pas de plus de 20 % en conditions normales de transport.

Les hypothèses retenues dans les calculs de débit d'équivalent de dose n'appellent pas de remarque, à l'exception du terme source γ retenu pour les deux assemblages combustibles chargés dans les logements centraux du panier. En effet, ce terme source ne couvre pas celui de tous les types d'assemblages combustibles considérés. Toutefois, l'IRSN estime, au regard de la contribution limitée de ce terme source et des marges disponibles sur les débits d'équivalent de dose calculés, que cela ne met pas en cause la conclusion du requérant.

2.6 Criticité

Le requérant démontre la sous-criticité du modèle de colis en considérant, d'une part la ruine totale du contenu en conditions accidentelles de transport, d'autre part la pénétration d'une quantité limitée d'eau dans la cavité. La prise en compte d'une quantité limitée d'eau dans la cavité du colis est liée à la présence d'une double barrière d'étanchéité de haute qualité et de doubles contrôles indépendants de l'efficacité de la vidange, du séchage et de la fermeture de chacune de ces barrières. L'étude du requérant et les résultats obtenus n'appellent pas de remarque de l'IRSN. Concernant les caractéristiques des matières prises en compte dans cette étude, l'IRSN propose d'explicitier dans le certificat d'agrément la notion de lot de pastilles.

2.7 Fabrication, utilisation et maintenance

Les contrôles réalisés à l'issue des opérations de fabrication de l'emballage TN 17 MAX JA sont similaires à ceux mis en œuvre pour la fabrication de l'emballage TN 17 MAX dans sa version standard. Le requérant ne prévoit cependant pas de réaliser d'essai thermique en fin de fabrication, du fait de la faible puissance thermique du contenu transporté et de l'absence d'ailettes de refroidissement, qui limite les incertitudes sur les coefficients d'échange thermiques à la surface externe. **Ceci n'appelle pas de commentaire.**

Les principales instructions pour l'utilisation du modèle de colis chargé du contenu n°2 sont identiques à celles définies pour l'emballage dans sa version standard, à l'exception des taux de fuite de chacune des deux barrières de confinement et de la pression de remplissage de la cavité. Enfin, les opérations d'entretien des composants du modèle de colis TN 17 MAX JA, ainsi que leur périodicité, sont identiques à celles définies pour l'emballage TN 17 MAX dans sa version standard.

Ces points n'appellent pas de remarque de l'IRSN.

3 CONCLUSION

En conclusion, sur la base du dossier de sûreté transmis et des compléments apportés au cours de l'expertise, l'IRSN estime que la version « JA » du modèle de colis TN 17 MAX chargé du contenu n°2 est conforme aux prescriptions de l'édition 2012 de la réglementation des transports de l'AIEA applicables aux colis de type B(M) pour matières fissiles.

L'IRSN propose d'explicitier dans le certificat d'agrément la notion de lot de pastilles utilisée dans l'analyse des risques de criticité. Une formulation est jointe en annexe 2 de l'avis.

Enfin, l'IRSN considère que le requérant devrait consolider ses démonstrations de sûreté en tenant compte des observations de l'annexe 1 de l'avis.

Pour le directeur général, par délégation

Igor LE BARS

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

Annexe 1 à l'Avis IRSN/2018-00324 du 13 décembre 2018

Observations

- 1 Confirmer l'efficacité des opérations de séchage de la cavité de l'emballage TN 17 MAX JA chargé du contenu n°2 sur la base d'un essai réalisé avec une maquette représentative des aménagements internes et des contenus introduits dans la cavité.

- 2 Dans le cadre de la prochaine demande de prorogation d'agrément, confirmer, en tenant compte de la position du perçage des crayons entretoises, que la production de gaz par radiolyse de l'eau résiduelle présente dans ces crayons ne met pas en cause la sûreté du modèle de colis dans toutes les conditions de transport.

Annexe 2 à l'Avis IRSN/2018-00324 du 13 décembre 2018

Modifications apportées par l'IRSN au projet de certificat transmis par le requérant

Annexe 1, § 1

Ajout de la note (d) relative à la teneur initiale en plutonium (Pu^{241}Am)/($\text{U}+\text{Pu}^{241}\text{Am}$) par lot de pastilles et à la composition isotopique du plutonium avant irradiation par lot de pastilles : « Un lot de pastilles correspond à des pastilles issues du même lot de fabrication et ayant la même composition isotopique. »