



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 8 juillet 2024

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2024-00108

Objet : Transport - Extension d'agrément du modèle de colis TN 12/2

Réf. : [1] Lettre ASN CODEP-DTS-2024-008915 du 5 mars 2024.
[2] Règlement de transport de l'AIEA - SSR-6 - Édition de 2012.

Par lettre citée en première référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sollicite l'avis 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 12/2, 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 12/2 est agréé en tant que colis du type B(M) pour le transport sur la voie publique d'assemblages combustibles neufs et irradiés, de carquois de crayons sources secondaires (CSS) et de déchets activés d'exploitation (DAE) de types 2 ou 3. Ces deux types de DAE diffèrent par le nombre d'étuis, la puissance thermique et l'activité autorisés.

La présente demande d'extension d'agrément, qui intervient dans le cadre du démantèlement de la centrale nucléaire de Fessenheim, concerne les DAE de type 3 dont l'agrément expire le 30 septembre 2025. Pour répondre aux besoins de son client Électricité de France (EDF), le requérant ajoute de nouveaux DAE composés de CSS et introduit un nouveau jeu de valeurs limites relatif au confinement à respecter lors de la constitution des plans de chargement des colis TN 12/2.

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

1. DESCRIPTION DU MODÈLE DE COLIS

Dans le cadre de la présente demande d'extension d'agrément, l'emballage TN 12/2 ne fait pas l'objet de modification de concept.

Pour rappel, l'emballage TN 12/2, de forme générale cylindrique, est composé d'un corps en acier au carbone constitué d'une virole et d'un fond soudé. La paroi externe de la virole est recouverte d'un blindage neutronique, en résine borée, traversé par des ailettes de refroidissement en cuivre nickelé. La cavité de l'emballage est fermée côté tête par un bouchon et une bride en acier inoxydable, ainsi que par un couvercle en alliage d'aluminium. Le corps de l'emballage est protégé à chaque extrémité par des capots amortisseurs remplis de bois ou d'aluminium. Des tourillons, vissés sur la virole, servent pour l'arrimage et la manutention du colis.

MEMBRE DE
ETSON

Le contenu, objet de la présente demande d'extension d'agrément, est classé non fissile ou fissile excepté et est composé d'au maximum douze étuis chargés de DAE de type 3. Ces étuis ne contiennent pas de matière radiolysable ou thermolysable, à l'exception de l'eau potentiellement piégée dans les zones de rétention. Ils sont chargés dans un panier, lui-même inséré dans la cavité de l'emballage TN 12/2. Ce panier, dont le concept n'est pas modifié dans le cadre de la présente demande d'extension d'agrément, comporte quatre logements au centre et huit logements en périphérie.

Les DAE de type 3 peuvent être des crayons de grappe (crayons absorbants, crayons inox, crayons poisons et crayons bouchons), des grappes bouchons, des squelettes ou des éléments de squelette d'assemblage, des doigts de gant du système d'instrumentation de cœur, des têtes de grappe, des embouts inférieurs d'assemblage, des carottages, des vis ou des rebuts activés. Dans le cadre de la présente demande d'extension d'agrément, les nouveaux DAE de type 3 sont des CSS constitués d'un empilement de pastilles en alliage d'antimoine/béryllium, placé dans un tube en acier inoxydable dont les extrémités sont soudées par des bouchons. Lors de leur fabrication, ils sont remplis d'hélium d'inertage. Du fait de la désintégration du béryllium, de l'hélium est également produit pour le cas des CSS irradiés. Cette quantité d'hélium, évaluée pour une durée d'irradiation enveloppe des CSS, est utilisée dans la démonstration de sûreté relative au confinement. **Ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.** Par ailleurs, les CSS sont des émetteurs neutrons. Ce point est abordé au paragraphe 2.2 du présent avis.

Pour rappel, chaque étui chargé de DAE fait l'objet d'une mesure avant transport afin de déterminer son spectre d'activation. Cette mesure est effectuée sur un isotope spécifique et l'activité des autres isotopes est déterminée au moyen de ratios. Afin de vérifier le caractère enveloppe de ces ratios, des prélèvements avaient été réalisés sur des DAE. Dans le cadre de la présente demande d'agrément, aucun prélèvement n'a été effectué sur les CSS. **Aussi, l'IRSN estime que le requérant pourrait vérifier le caractère enveloppe des ratios utilisés pour les CSS transportés dans le modèle de colis TN 12/2.**

2. DÉMONSTRATION DE SÛRETÉ

Dans le cadre de la présente demande d'extension d'agrément, le requérant n'a pas révisé les démonstrations de sûreté relatives à la résistance mécanique du modèle de colis TN 12/2 en conditions de transport de routine (CTR), en conditions normales de transport (CNT) et en conditions accidentelles de transport (CAT). Le concept de l'emballage et du panier, les masses maximales et la géométrie des étuis n'ayant pas été modifiés, **ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

En outre, le requérant n'a pas révisé les démonstrations de sûreté relatives au comportement thermique du modèle de colis TN 12/2. La puissance thermique résiduelle maximale des étuis n'ayant pas été modifiée, **ceci n'appelle pas de remarque de l'IRSN.**

2.1. CONFINEMENT

Pour rappel, afin de justifier le respect des critères réglementaires de relâchement d'activité en CNT et en CAT, le requérant estime les débits de relâchement d'activité, en considérant, d'une part les fuites par capillarité des gaz et des aérosols issus des DAE à travers les joints d'étanchéité (à condition que la pression interne de la cavité soit supérieure à la pression externe), d'autre part la perméation au travers des joints d'étanchéité des gaz issus des DAE. Il considère que la totalité de l'activité des gaz contribue au relâchement d'activité, à l'exception des crayons poisons en verre boraté, pour lesquels il estime que seule une fraction y contribue.

Précédemment, le requérant a vérifié que, pour un chargement de douze étuis, les valeurs maximales de l'activité et du volume des gaz mobilisables dans la cavité, provenant des DAE, ainsi que de la contamination des étuis et des DAE, étaient bien égales ou inférieures aux critères réglementaires respectivement en CNT et en CAT. À cet égard, le requérant mentionne, dans le dossier de sûreté, des activités et des masses, utilisées dans les formules de calcul de la contamination qui font référence soit à la contamination des DAE, soit à la contamination des

étuis. Or, ces activités et ces masses englobent la contamination issue des étuis, mais également de l'ensemble des DAE chargés à l'intérieur. **Aussi, l'IRSN estime que le requérant pourrait clarifier ce point et propose de préciser, dans le projet de certificat d'agrément du modèle de colis TN 12/2, que l'activité massique moyenne de contamination correspond à l'activité de contamination des étuis et des DAE.**

Par ailleurs, le requérant a modifié les formules pour calculer l'activité totale et le volume total des gaz mobilisables afin d'inclure la contribution des CSS. **L'IRSN estime que ceci est satisfaisant.** Afin de respecter les critères réglementaires de relâchement d'activité, l'expéditeur doit déterminer, à l'aide de ces formules, le nombre de crayons admissibles lors de la constitution des plans de chargement. **Ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

Dans le cadre de la présente demande d'extension d'agrément, pour le transport des CSS, le requérant introduit de nouvelles valeurs maximales d'activité et de volume des gaz mobilisables dans la cavité du modèle de colis TN 12/2 pour un chargement contenant neuf étuis au maximum. Il vérifie que ces nouvelles valeurs maximales permettent de respecter les critères réglementaires en CNT et en CAT.

Ainsi, en CNT, le requérant détermine la pression dans la cavité du modèle de colis TN 12/2 en additionnant la pression du gaz de remplissage, la pression due à l'air entrant dans la cavité à l'issue du transport, la pression partielle des gaz issus des DAE et la pression partielle de la vapeur d'eau. Pour déterminer cette dernière valeur, le requérant calcule la pression de vapeur saturante de l'eau à la température minimale de la surface interne de la cavité. Il retient la plus petite des valeurs entre la pression de vapeur saturante et la pression induite par la vaporisation de toute l'eau présente dans la cavité. En réponse à une demande de l'ASN de justifier les gradients de température à l'intérieur de la cavité du modèle de colis TN 12/2, le requérant a fourni les isothermes de la surface interne de la cavité en CNT qui montrent une température moyenne légèrement inférieure à celle utilisée dans le calcul. Toutefois, le requérant ne justifie pas le choix de retenir cette température au regard des températures moyennes des gaz et des joints qui sont beaucoup plus élevées. **L'IRSN estime donc que la demande de l'ASN reste d'actualité.**

2.2. RADIOPROTECTION

Pour rappel, afin de justifier le respect des critères réglementaires en CTR au contact du colis et en CAT à 1 m du colis, le requérant utilise la méthode dite des « inéquations ». Cette méthode vise à établir un système d'inéquations comparant les activités du chargement avec les termes sources de référence. Ces termes sources de référence correspondent aux activités théoriques conduisant aux critères de débits d'équivalent de dose (DED) réglementaires.

Le requérant retient, dans la méthode des inéquations, six radionucléides (^{60}Co , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, $^{108\text{m}}\text{Ag}$, ^{94}Nb , ^{125}Sb et ^{54}Mn) considérés comme les principaux contributeurs au DED pour tous les DAE de type 3. Pour le cas des CSS, le requérant a déterminé les radionucléides représentant plus de 99 % de l'exposition externe aux rayonnements gamma et aux particules bêta. En excluant les émetteurs bêta, il en déduit que les principaux contributeurs au DED autour de l'emballage sont le ^{60}Co , le ^{94}Nb et le ^{125}Sb qui font partie des radionucléides retenus dans la méthode des inéquations. **L'IRSN estime que les éléments présentés par le requérant permettent de justifier le caractère enveloppe des six radionucléides qu'il retient dans la méthode des inéquations pour les CSS.**

Dans la construction du système d'inéquations, le requérant suppose que les DAE de type 3 sont uniquement des émetteurs gamma. Or, les CSS sont des émetteurs gamma et neutrons. Aussi, il a évalué les DED dus aux neutrons pour l'emballage TN 12/2 chargé de douze étuis de CSS et conclut que la composante des DED dus aux neutrons liés à la présence des CSS par rapport aux critères réglementaires est négligeable. **L'IRSN estime que ceci est satisfaisant.**

L'IRSN estime que l'utilisation de la méthode des inéquations pour un chargement contenant des CSS est satisfaisante.

3. CONCLUSION

Sur la base des documents examinés, 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 12/2 chargé de DAE de type 3, 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 2012 du règlement de transport de l'AIEA applicable aux modèles de colis du type B(M) pour matières non fissiles ou fissiles exceptées.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Eric LETANG

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté