

Fontenay-aux-Roses, le 3 octobre 2017

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN n° 2017-00308

Objet : Transport - Extension - Emballage TN 13/2 chargé de grappes sources secondaires activées (contenu n° 12)

Réf. 1. **Lettre ASN CODEP-DTS-2017-011717 du 5 juin 2017**
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 la demande d'extension d'agrément présentée par la société AREVA TN pour l'emballage TN 13/2 version B.

Pour mémoire, le modèle de colis TN 13/2 est actuellement utilisé pour réaliser le transport sur la voie publique d'assemblages combustibles irradiés dans les réacteurs du parc électronucléaire français.

La présente demande concerne le transport terrestre sur la voie publique de l'emballage TN 13/2 version B chargé de grappes sources secondaires (GSS) activées (contenu n° 12), utilisées en réacteur pour la surveillance de la réactivité du cœur en phase de rechargement du combustible et en phase sous-critique, en tant que colis de type B(M). La demande d'agrément de type multilatéral est motivée par le fait que le requérant n'a pas justifié le respect de l'ensemble des exigences de la réglementation citée en seconde référence. Cela concerne :

- la présence de joints d'étanchéité équipant les composants de fermeture de la cavité de l'emballage, dont l'intégrité n'est pas garantie à -40°C telle que requise pour les modèles de colis de type B(U). Aussi, afin de garantir leur fonction de sûreté, la température ambiante lors des transports du modèle de colis TN 13/2 doit être supérieure à -27°C ;
- la limitation de la durée de transport afin de garantir le respect du critère réglementaire de relâchement d'activité du colis à l'issue des épreuves simulant les conditions normales de transport ;
- la limitation de la pression ambiante admissible pour les transports dont l'itinéraire passe à des altitudes supérieures à 1 000 mètres, la pression ambiante prévue à ces altitudes au moment du passage ou de l'entreposage du colis chargé ne devant pas être inférieure à 0,85 bar.

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

Les justifications de sûreté présentées par le requérant ont été expertisées par l'IRSN. De cette expertise, il ressort les points importants ci-après.

1 DESCRIPTION DU MODELE DE COLIS

L'emballage TN 13/2 est de forme générale cylindrique. Il est composé d'un corps constitué d'une virole épaisse en acier et d'une protection radiologique renforcée traversée par des conducteurs thermiques. En outre, le corps est équipé à chacune de ses extrémités d'un capot amortisseur de chocs constitué de blocs de bois confinés dans des espaces délimités par des tôles en acier. A cet égard, les emballages utilisés pour les transports faisant l'objet de la présente demande d'extension d'agrément seront équipés du concept de capot de fond n°2 qui diffère du premier concept par la présence de renforcements permettant de garantir sa tenue à l'issue des épreuves de chute simulant les conditions accidentelles de transport. La cavité de l'emballage est destinée à accueillir un panier délimitant 12 logements.

Le contenu n°12, objet de la présente demande d'extension d'agrément, est constitué d'au maximum deux grappes sources secondaires activées disposées dans un postiche d'assemblage. Les grappes peuvent contenir jusqu'à 4 crayons sources secondaires en acier inoxydable contenant des pastilles d'antimoine-béryllium. Les postiches d'assemblage sont quant à eux des assemblages de type REP 17x17 dont les pastilles d'oxyde d'uranium ont été remplacées par des pastilles en alliage de plomb. Ceux-ci sont chargés dans les logements centraux du panier, les logements restant accueilleront une barre de blindage en aluminium boré.

Le requérant a proposé, en cours d'instruction, de compléter la définition du contenu afin de garantir le conservatisme des hypothèses retenues dans les évaluations de sûreté discutées dans les paragraphes suivants. A cet égard, le requérant a modifié le projet de certificat d'agrément afin de spécifier l'activité des différents radionucléides du contenu ainsi que la position des crayons sources secondaires dans les grappes. **L'IRSN estime que ces ajouts sont satisfaisants.**

2 EXPERTISE DE SURETE

La société AREVA TN a transmis des démonstrations de sûreté afin de justifier la conformité du modèle de colis TN 13/2 chargé du contenu n°12 au regard des exigences applicables de la réglementation citée en seconde référence. Ces analyses visent principalement à démontrer que les caractéristiques du nouveau contenu ne sont pas de nature à remettre en cause, d'une part le comportement mécanique du colis dans les différentes conditions de transport, d'autre part le respect des critères réglementaires de relâchement d'activité et d'intensités maximales de rayonnement au contact et au voisinage du colis dans toutes les conditions de transport.

La masse totale du nouveau contenu ainsi que sa puissance thermique sont inférieures à celles des contenus actuellement agréés. De ce fait, les démonstrations fournies en appui des précédentes demandes de certificat d'agrément relatives au comportement mécanique et thermique du modèle de colis restent applicables au nouveau contenu. En outre, le contenu n'étant pas fissile, selon les prescriptions de la réglementation citée en seconde référence, aucune justification concernant le risque de criticité n'a été transmise par le requérant. **Cela n'appelle pas de remarque de l'IRSN.**

2.1 Influence des dimensions du contenu

Le requérant a vérifié que les jeux axiaux entre les éléments constituant le nouveau contenu et les extrémités de la cavité de l'emballage sont suffisants pour permettre leur dilatation thermique en tenant compte des températures atteintes en conditions accidentelles de transport. En outre, ces jeux étant inférieurs à ceux obtenus pour les contenus actuellement agréés au transport, le requérant en conclut que les dimensions du nouveau contenu ne sont pas de nature à engendrer des sollicitations du système de fermeture du colis, qui résulteraient d'un impact différé du chargement en chute, supérieures à celles qui seraient déterminées pour les contenus agréés.

L'IRN note que l'évaluation du jeu axial minimal entre le contenu et le système de fermeture de la cavité de l'emballage repose sur les températures maximales calculées lors de l'épreuve réglementaire de feu simulant les conditions accidentelles de transport. Cependant, du fait de l'inertie thermique du colis, lors de la phase de refroidissement du colis à l'issue de l'épreuve de feu, une diminution plus rapide de la température de la virole de l'emballage par rapport à celle du contenu pourrait entraîner une réduction transitoire du jeu entre les barres de blindage en aluminium et les composants du système de fermeture de la cavité. Un contact entre les barres de blindage et le bouchon serait de nature à générer des contraintes additionnelles dans les vis de la bride de fixation du bouchon, ce qui pourrait favoriser leur plastification et le décollement du plan de joint. Par conséquent, l'IRSN estime que le requérant devrait compléter son évaluation en tenant compte de la cinétique de transferts de chaleur, lors de la phase de refroidissement du colis à l'issue de l'épreuve de feu, afin de confirmer l'absence de contact entre le contenu et les composants de fermeture de la cavité. **Ceci fait l'objet de l'observation n° 1.1 mentionnée en annexe au présent avis.**

2.2 Confinement

Le requérant a vérifié le respect des critères réglementaires de relâchement d'activité du colis, dans toutes les conditions de transport, en tenant compte d'une rupture de l'ensemble des crayons contenant la matière radioactive qui constituent les grappes sources secondaires. Ces calculs ont été réalisés en considérant des quantités de radionucléides issues de calculs dits d'évolution, effectués en tenant compte de l'irradiation maximale subie par les grappes sources secondaires en réacteur et d'un temps de refroidissement minimisé.

L'IRSN note que les calculs de relâchement d'activité reposent sur des hypothèses pénalisantes, concernant l'endommagement du contenu, qui permettent de couvrir l'absence d'étude permettant d'apprécier leur intégrité à l'issue des épreuves réglementaires de chute du colis. En outre, le requérant a vérifié qu'une majoration de 14 jours de la durée de transport autorisée, permettant de tenir compte des aléas pouvant survenir en cours de transport, ne remettrait pas en cause le respect des critères réglementaires de relâchement d'activité du colis.

Le requérant n'a cependant, ni précisé les hypothèses retenues dans ses calculs du terme source (intensité du flux neutronique, nombre de cycles d'irradiation, durée des inter-cycles), ni justifié leur conservatisme au regard des conditions réelles d'exploitation mises en œuvre dans les réacteurs d'où seront expédiées les grappes sources secondaires. En outre, aucun élément n'a été transmis concernant la qualification du code de calcul d'irradiation utilisé pour établir le spectre d'activation et de contamination des grappes sources secondaires. A cet égard, la société AREVA TN considère que ces éléments relèvent de la responsabilité de l'expéditeur, qui dispose des moyens nécessaires (code de calcul notamment) pour vérifier la conformité du contenu en préalable au transport. Le requérant a modifié au cours de l'instruction le projet de certificat d'agrément afin de spécifier, sous forme de tableau, l'activité maximale autorisée pour les différents radio-isotopes du contenu. Ceci est acceptable. L'IRSN

suggère néanmoins que les dispositions prises par l'expéditeur pour vérifier la conformité du contenu (qualification du code de calcul, prise en compte des incertitudes de calcul...) fassent l'objet d'une inspection de l'ASN.

Par ailleurs, bien que le contenu n°12 soit chargé dans la cavité du colis sous eau, le requérant considère que le risque de production de gaz inflammables par radiolyse peut être exclu compte tenu des opérations de séchage de la cavité après chargement et du contrôle d'absence d'eau effectué sur la base d'une mesure de remontée de pression. En outre, le requérant précise que les assemblages postiches, les grappes sources secondaires, les barres de blindage ainsi que les cales introduites dans les logements du panier ne présentent, de par leur géométrie, aucune zone de rétention d'eau. L'IRSN estime que cet argumentaire est acceptable sous réserve de garantir que les gaines de l'ensemble des crayons constituant le contenu n°12 soient intègres avant chargement. A cet égard, il est à noter qu'EDF dispose de moyens permettant de contrôler ces crayons, après sortie du cœur, et de détecter d'éventuels défauts d'intégrité. **L'IRSN propose d'ajouter cette condition dans le projet de certificat d'agrément. Le requérant a donné son accord sur ce point.**

2.3 Radioprotection

La société AREVA TN a évalué, sur la base de calculs numériques, les intensités maximales de rayonnement au contact et au voisinage de l'emballage TN 13/2 version B chargé du contenu n°12 en conditions de transport de routine et en conditions accidentelles de transport. Les assemblages postiches ont été modélisés sous forme de blocs de plomb dans lesquels sont introduits les crayons sources secondaires. Afin de garantir la représentativité de cette modélisation, le requérant a proposé, au cours de l'instruction, de spécifier dans le projet de certificat d'agrément la position des crayons sources dans les assemblages postiches. De même, afin de prévenir tout risque de « découverture » de la partie active de ces crayons en cas de chute, le requérant a proposé d'imposer la fixation des grappes sources secondaires sur les postiches d'assemblage. **Ceci est satisfaisant.**

Les barres de blindage en aluminium ont été modélisées en considérant une section de 234 x 234 mm², supérieure à leur section minimale déterminée sur la base de leurs caractéristiques spécifiées dans le projet de certificat d'agrément (210 x 210 mm²). De ce fait, la dimension des chemins de fuite des rayonnements ionisants émis par les crayons sources est minimisée. Néanmoins, pour l'IRSN, ce défaut de représentativité devrait être compensé par les hypothèses pénalisantes retenues par le requérant dans son étude, telle que l'absence de bore dans ces barres. Le requérant devrait toutefois confirmer formellement que les dimensions minimales des barres de blindage ne sont pas de nature à remettre en cause le respect des critères réglementaires. **Ceci fait l'objet de l'observation n°2.1 mentionnée en annexe au présent avis.**

Comme souligné ci-avant, la tenue mécanique de la gaine des crayons sources secondaires n'a pas été démontrée en conditions accidentelles de transport. Or, le requérant n'a pas justifié que les hypothèses pénalisantes retenues dans les calculs en conditions accidentelles de transport (notamment l'absence de prise en compte des barres de blindage et la disposition des GSS dans des logements périphériques) permettent de couvrir l'augmentation de l'intensité maximale de rayonnement au contact et au voisinage du colis qui résulterait d'une dispersion d'une quantité justifiée de la matière radioactive dans la cavité. De ce fait, l'IRSN considère que la société AREVA TN devrait compléter son étude sur ce point. **Ceci fait l'objet de l'observation n°2.2 mentionnée en annexe au présent avis.**

En outre, le requérant devrait confirmer que le mouvement interne des assemblages postiches dans la cavité du colis n'est pas de nature à remettre en cause le respect du critère d'augmentation de l'intensité maximale de

rayonnement au contact du colis à l'issue des épreuves simulant les conditions normales de transport. **Ceci fait l'objet de l'observation n° 2.3 mentionnée en annexe au présent avis.**

Les valeurs maximales de débits d'équivalent de dose obtenues par le requérant respectent les critères réglementaires. Cependant, l'IRSN note que les valeurs obtenues à 2 mètres du moyen de transport ne présentent aucune marge par rapport au critère réglementaire. De plus, le requérant n'a pas fourni d'information concernant les distances entre la surface externe de l'emballage et les parois du véhicule qui ont été retenues pour calculer les débits d'équivalent de dose à 2 mètres du moyen de transport. Le requérant devrait ainsi compléter son analyse en justifiant le conservatisme des distances retenues au regard des dimensions réelles du moyen destiné au transport du modèle de colis TN 13/2 chargé du contenu n°12. **Ceci fait l'objet de l'observation n° 2.4 mentionnée en annexe au présent avis.**

2.4 Utilisation de l'emballage

Les instructions d'utilisation de l'emballage TN 13/2 chargé du contenu n°12 sont identiques à celles définies pour le transport des assemblages combustibles irradiés actuellement autorisés. En particulier, l'emballage est chargé sous eau et la cavité est mise en dépression après séchage.

A cet égard, l'IRSN estime que le requérant devrait spécifier, dans le chapitre du dossier de sûreté relatif à l'utilisation du colis, les points de mesure des débits d'équivalent dose au contact et au voisinage du colis en cohérence avec les valeurs maximales obtenus dans l'évaluation de l'efficacité de la protection radiologique du colis. **Ceci fait l'objet de l'observation n° 3.1 mentionnée en annexe au présent avis.**

Par ailleurs, le requérant devrait apporter une attention renforcée aux prescriptions de serrage des vis des composants assurant l'étanchéité du colis et le confinement de la matière radioactive afin de limiter les risques d'erreurs lors des opérations de fermeture de la cavité du colis sur site. En effet, plusieurs événements significatifs ont été déclarés ces derniers mois à ce sujet. **Ceci fait l'objet de l'observation n° 3.2 mentionnée en annexe au présent avis.**

3 CONCLUSION

De l'évaluation du dossier de sûreté et des informations complémentaires transmises en cours d'instruction, l'IRSN considère que le modèle de colis TN 13/2 version B chargé du contenu n°12 tel que défini dans le projet de certificat modifié par l'IRSN est conforme aux prescriptions réglementaires applicables aux modèles de colis de type B(M). Toutefois, l'IRSN estime que, pour améliorer les démonstrations de sûreté du modèle de colis TN 13/2 chargé de grappes sources secondaires, le requérant devrait tenir compte des observations mentionnées en annexe au présent avis.

Pour le directeur général, par délégation

Jean-Paul DAUBARD

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

Annexe à l'Avis IRSN n° 2017-00308 du 3 octobre 2017

Observations de l'IRSN

1. Comportement mécanique du modèle de colis

1.1. Présenter une évaluation des jeux minimaux entre le contenu et les composants de fermeture de la cavité de l'emballage, tenant compte de la cinétique de transferts de chaleur lors de la phase de refroidissement du colis à l'issue de l'épreuve de feu.

2. Radioprotection

2.1. Justifier que l'hypothèse d'absence de bore retenue dans les calculs de débits d'équivalent de dose permet de couvrir la variation possible de la section des barres de blindage.

2.2. Justifier que les hypothèses pénalisantes retenues dans les calculs en conditions accidentelles de transport (notamment l'absence de prise en compte des barres de blindage et la disposition des GSS dans des logements périphériques) permettent de couvrir l'augmentation de l'intensité maximale de rayonnement au contact et au voisinage du colis qui résulterait d'une dispersion d'une quantité justifiée de la matière radioactive dans la cavité.

2.3. Confirmer que le mouvement interne des assemblages postiches dans la cavité du colis n'est pas de nature à remettre en cause le respect du critère d'augmentation de l'intensité maximale de rayonnement au contact du colis à l'issue des épreuves simulant les conditions normales de transport.

2.4. Justifier le conservatisme des distances retenues dans les calculs de débit d'équivalent de dose à 2 mètres du véhicule entre la surface externe du colis et les parois du véhicule au regard des dimensions réelles du moyen destiné au transport du modèle de colis TN 13/2 chargé du contenu n° 12.

3. Utilisation de l'emballage

3.1. Spécifier les points de mesure des débits d'équivalent dose au contact et voisinage du colis dans le chapitre du dossier de sûreté relatif à l'utilisation du colis en cohérence avec les valeurs maximales obtenues dans l'évaluation de l'efficacité de la protection radiologique du colis.

3.2. Présenter les dispositions retenues pour renforcer le respect des prescriptions de serrage des vis de fixation des composants assurant l'étanchéité du colis et le confinement de la matière radioactive au regard des récents événements qui ont été déclarés par EDF, telles que celles mises en œuvre pour les vis de fixation des capots amortisseurs à la suite d'événements de desserrage en cours de transport.