

Fontenay-aux-Roses, le 29 juillet 2016

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

**Avis IRSN n° 2016-00260**

**Objet :** Transport - Extension d'agrément - Emballage MX6 chargé d'assemblages combustibles neufs

**Réf.**

1. **Lettre ASN CODEP-DTS-2016-015131 du 26 avril 2016**
2. Règlement de transport de l'AIEA N°SSR-6, édition 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 MX6.

Cette demande concerne le transport par voies routière, ferroviaire et maritime du modèle de colis MX6 chargé des contenus n°5 ou 6, en tant que colis de type B(U) pour matières fissiles selon l'édition 2012 de la réglementation des transports de matières radioactives de l'AIEA citée en seconde référence. À cet égard, la société AREVA TN introduit dans cette demande :

- une modification de concept du panier utilisé pour le chargement du contenu n°5, dont le transport est actuellement autorisé. Ce contenu est constitué d'au plus six assemblages combustibles MOX neufs, de type 15x15, destinés aux réacteurs de type REP. Ces assemblages sont conditionnés dans des aménagements internes ;
- un nouveau contenu (contenu n°6) qui est constitué d'au plus six assemblages combustibles MOX neufs, de type 17x17, destinés aux réacteurs de type REP. Ces assemblages sont conditionnés dans des aménagements internes eux-mêmes chargés dans les logements du panier modifié.

**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 B 440 546 018

De l'expertise des justifications de sûreté présentées par la société AREVA TN, l'IRSN retient les points suivants.

## Description du modèle de colis

### Emballage

Le concept de l'emballage MX6 n'a pas été modifié dans le cadre de la présente demande d'agrément. Pour rappel, cet emballage est composé d'un corps de forme générale cylindrique, délimitant une cavité équipée d'un système de fermeture, et est équipé à chacune de ses extrémités de capots amortisseurs de chocs.

### Contenus

Le contenu n°5 de la demande d'agrément précitée est similaire à celui du certificat d'agrément du colis MX6 en vigueur, à l'exception de sa puissance thermique maximale qui est réduite de 820 W à 710 W par assemblage. Cette modification est apportée au regard de la puissance maximale autorisée pour le transport confiné du modèle de colis MX6 en caisson.

En outre, lors de l'instruction, la société AREVA TN a indiqué que les assemblages combustibles du contenu n°5 seraient systématiquement équipés d'un verrou permettant de les fixer au panier. Cette disposition est présentée comme optionnelle dans le dossier de sûreté transmis. Dans l'attente de la révision de ce dossier, le projet de certificat a été modifié pour spécifier l'utilisation systématique de ce système de bridage des assemblages combustibles. Ce dispositif permettant d'exclure un impact décalé des assemblages combustibles contre le couvercle du colis en conditions accidentelles de transport, l'IRSN estime satisfaisant son utilisation systématique.

Comme indiqué précédemment, le contenu n°6 est constitué d'au plus six assemblages MOX de type 17x17 destinés aux réacteurs de type REP.

### Description des aménagements internes

Les assemblages combustibles des contenus n°5 et n°6 sont conditionnés dans des aménagements internes eux-mêmes chargés dans les logements du panier. Ces aménagements sont composés d'une chemise et d'une cale de fond permettant de rehausser les assemblages chargés dans les logements du panier. La chemise de chaque aménagement interne est fixée au panier dans sa partie supérieure.

La société AREVA TN a précisé, au cours de l'instruction, que la chemise et la cale de fond des aménagements internes ne sont pas assemblées, ce qui exclu une reprise de la masse de l'ensemble (chemise, cale, assemblage) par les vis du système de bridage. **L'IRSN estime que le requérant devrait compléter sur ce point la description des aménagements internes dans la prochaine révision du dossier de sûreté.** Ceci fait l'objet de l'observation n°1.1 présentée en 0 du présent avis.

Les contenus n°5 et n°6 sont chargés dans l'emballage à l'aide d'un panier qui a été modifié afin de limiter les conséquences potentielles d'un impact décalé du contenu contre le couvercle de fermeture de l'emballage. À cet égard, la société AREVA TN a ajouté des entretoises additionnelles en acier inoxydable dans la partie supérieure du panier, qui réduisent le jeu axial avec le couvercle de fermeture de l'emballage. **Ceci est satisfaisant sur le principe.** L'influence de cette modification sur le comportement mécanique du colis est analysée ci-après.

### Comportement mécanique du modèle de colis

La société AREVA TN justifie que les entretoises additionnelles précitées n'engendrent pas, en conditions accidentelles de transport, des sollicitations dans les zones sensibles du couvercle de fermeture de l'emballage plus importantes que celles relevées lors des essais de chute. **Cette analyse n'appelle pas de remarque de l'IRSN.**

Par ailleurs, en tenant compte des tolérances de fabrication, la société AREVA TN évalue les jeux axiaux minimal et maximal entre le panier modifié et le couvercle à 20°C, ainsi que le jeu minimal aux températures atteintes en conditions normales de transport. Ainsi, le jeu minimal en conditions normales de transport est de l'ordre de quelques millimètres.

Pour ce qui concerne le jeu axial résiduel entre le panier modifié et le couvercle de l'emballage à l'issue de l'épreuve réglementaire de feu simulant les conditions accidentelles de transport, le requérant a complété son analyse, au cours de l'instruction, afin de prendre en compte la cinétique de transferts de la chaleur lors de la phase de refroidissement du colis à l'issue du feu. En effet, lors de cette phase, le refroidissement de la virole interne de l'emballage est plus rapide que celui du panier chargé, ce qui induit une réduction des jeux internes. À cet égard, les compléments transmis considèrent les dimensions telles que construit du panier modifié qui sera utilisé pour les contenus n°5 et n°6. Pour ce panier, le jeu résiduel avec le couvercle de fermeture de l'emballage reste positif en conditions accidentelles de transport. Toutefois, de manière générale, les tolérances dimensionnelles du panier modifié présentées dans le dossier de sûreté transmis en appui de la demande d'agrément du modèle de colis ne permettent pas d'exclure la disparition de ce jeu et donc un risque de frettage du panier. De ce fait, la société AREVA TN a limité la hauteur maximale du panier dans le projet de certificat transmis au cours de l'instruction, ce qui est satisfaisant.

En outre, la hauteur maximale du panier ainsi spécifié dans le projet de certificat d'agrément devra être mentionnée dans la prochaine révision du dossier de sûreté du modèle de colis MX6. Par ailleurs, il conviendra que la société AREVA TN, dans le cadre de la prochaine demande de prorogation d'agrément du modèle de colis MX6, analyse formellement le risque de frettage du panier en conditions accidentelles de transport pour les autres contenus. Ces points font l'objet des observations n° 1.2 et 2 présentées en 0 du présent avis.

Concernant la tenue mécanique des assemblages combustibles en chute, l'IRSN considère que la spécification de l'utilisation systématique du système de bridage axial des assemblages des contenus n°5 et n°6 exclut le risque d'impact décalé de ces derniers contre le couvercle. Ceci est satisfaisant.

Enfin, l'étude transmise pour évaluer les endommagements des assemblages combustibles des contenus n°5 et n°6 à l'issue des épreuves réglementaires de chute, qui repose sur des comparaisons avec des essais effectués avec des assemblages factices, n'appelle pas de commentaire de l'IRSN.

### Comportement thermique du modèle de colis

L'étude du comportement thermique du modèle de colis a été mise à jour afin de prendre en compte, d'une part la réduction de la puissance thermique maximale du contenu n°5 (de 820 W à 710 W par assemblage), d'autre part le contenu n°6. La société AREVA TN conclut que les températures du colis

retenues dans le cadre des démonstrations de sûreté transmises en appui de la précédente demande de prorogation d'agrément du modèle de colis MX6 restent adaptées. Ceci n'appelle pas de remarque de l'IRSN.

### Confinement

La société AREVA TN évalue le relâchement maximal d'activité du colis chargé du contenu n°6 en considérant son activité spécifique maximale. Les hypothèses de cette évaluation sont identiques à celles retenues dans le cadre de la précédente demande de prorogation d'agrément du colis. Elle conclut que les critères réglementaires de relâchement d'activité du colis de la réglementation citée en seconde référence sont respectés dans toutes les conditions de transport. Ceci n'appelle pas de remarque de l'IRSN.

### Radioprotection

La société AREVA TN évalue les intensités maximales de rayonnements au contact et au voisinage du colis en tenant compte d'un vecteur isotopique enveloppe pour le nouveau contenu n°6. Ainsi, les intensités maximales de rayonnement au contact du colis en conditions de transport de routine et à 1 m à l'issue des épreuves simulant les conditions accidentelles de transport sont inférieures aux critères définis dans la réglementation citée en seconde référence.

Ces évaluations n'appellent pas de remarque de l'IRSN. Toutefois, la société AREVA TN devrait tenir compte dans sa démarche de justification considérant un contenu enveloppe, des critères associés aux intensités maximales de rayonnement à 2 m du véhicule en cohérence avec les prescriptions du paragraphe 617 de la réglementation citée en seconde référence. Ce point, actuellement traité dans le cadre d'un groupe de travail, fait l'objet de l'observation n°3 de l'annexe 2 au présent avis.

### Sûreté-criticité

La sous-criticité du modèle de colis est étudiée pour le contenu n°6 dans la configuration d'un réseau infini de colis endommagés (couvrant le colis isolé compte tenu que le  $keff+3\sigma$  déterminé est inférieure à 0,95). Les calculs réalisés considèrent les endommagements des assemblages combustibles résultant des chutes simulant les conditions accidentelles de transport. La valeur maximale de  $keff+3\sigma$  déterminée est égale à 0,902 ( $\sigma = 100$  pcm), ce qui respecte les critères définis dans la réglementation citée en seconde référence.

Ces points n'appellent pas de commentaire de l'IRSN. En outre, la société AREVA TN a modifié le projet de certificat d'agrément au cours de l'instruction afin de référencer les chapitres du dossier de sûreté décrivant les caractéristiques du panier importantes pour la sous-criticité du colis, en particulier les caractéristiques du matériau neutrophage. L'IRSN estime toutefois que le projet de certificat devrait expliciter les caractéristiques spécifiées dans ces références. L'IRSN a modifié le projet de certificat en conséquence avec l'accord du requérant.

### Conclusion

En conclusion, compte tenu des justifications de sûreté présentées, l'IRSN considère que le modèle de colis MX6 chargé des contenus n°5 et n°6, 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 pour matière fissile.

L'IRSN souligne de plus que, pour ces contenus, la société AREVA TN a apporté des modifications de concept destinées à réduire les conséquences potentielles des impacts décalés dus aux jeux internes entre le contenu et le couvercle de l'emballage, ce qui est satisfaisant.

Les modifications apportées par l'IRSN au projet de certificat sont présentées en annexe 1 au présent avis.

Par ailleurs, l'IRSN considère que, pour améliorer ses démonstrations de sûreté, le requérant devrait tenir compte des observations de l'0 au présent avis.

Pour le Directeur général et par délégation,  
Igor LE BARS,  
Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

Annexe 1 à l'avis IRSN n° 2016-00260 du 29 juillet 2016

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

1 Paragraphe 3 de l'annexe 5 et de l'annexe 6

Ajout de la précision : « (notamment l'épaisseur minimale des tôles en acier boré des logements et la teneur minimale en bore de ces dernières sont spécifiées dans ces chapitres) »

**Annexe 2 à l'avis IRSN 2016-00260 du 29 juillet 2016**

**Observations de l'IRSN pour l'amélioration des démonstrations de sûreté**

1 Prochaine mise à jour du dossier de sûreté

- 1.1 Spécifier dans le dossier de sûreté les dimensions des aménagements internes TN 9414 et TN 9415 en confirmant l'existence d'un jeu entre la chemise et la cale de l'aménagement interne.
- 1.2 Spécifier dans le dossier de sûreté la longueur maximale du panier modifié garantissant l'absence de risque de frettage de ce dernier contre le couvercle dans toutes les conditions de transport.

**Observations de l'IRSN à prendre en compte pour la prochaine demande de prorogation  
d'agrément**

2 Comportement mécanique du modèle de colis

Évaluer le jeu axial résiduel entre tous les contenus transportés et le couvercle de l'emballage en considérant les différentiels de températures les plus pénalisants, y compris lors de la phase de refroidissement du colis à l'issue de l'épreuve de feu simulant les conditions accidentelles de transport.

3 Radioprotection

Prendre en compte les conclusions du groupe de travail en cours pour justifier le respect du critère associé aux intensités maximales de rayonnement à 2 m du véhicule de transport, en tenant compte du contenu enveloppe, tel que prescrit dans le paragraphe 617 de la réglementation de l'AIEA N°SSR-6, édition 2012.