

Fontenay-aux-Roses, le 16 décembre 2016

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN n° 2016-00404

Objet : Transport - Autorisation de transport sous caisson de transport - Emballage FS65 chargé d'assemblages MOX REP 17x17

Réf.

1. Lettre ASN CODEP-DTS-2016-039363 du 5 octobre 2016
2. Règlement de transport de l'AIEA 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'autorisation de transport transmise par la société AREVA TN pour l'emballage FS65.

Cette demande concerne le transport par voie routière et confiné en caisson, de quatre colis FS65 chargés chacun d'un assemblage combustible non irradié à base d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium (MOX). Ce contenu correspond à celui décrit dans le dossier de sûreté transmis par le requérant en appui de la demande de prorogation de l'agrément du modèle de colis FS 65 en cours d'expertise par l'IRSN. La société AREVA TN limite néanmoins la puissance thermique maximale des colis transportés sous caisson, en visant à ce que leur température externe en configuration de chargement sous caisson soit inférieure à celle retenue dans les démonstrations de sûreté transmises dans le cadre de la demande de prorogation d'agrément précitée.

Adresse courrier
BP 17
92262 Fontenay-aux-Roses
Cedex France

Les justifications de sûreté présentées par le requérant ont été expertisées par l'IRSN par rapport au règlement cité en seconde référence. De cette expertise, il ressort les points importants ci-après.

DESCRIPTION DES MODELES DE COLIS ET DE CAISSON

Colis FS65

L'emballage FS65 se compose d'un corps cylindrique, équipé dans sa partie centrale et à chacune de ses extrémités d'amortisseurs, placé dans une cage parallélépipédique.

La cavité de l'emballage accueille un panier dans lequel est chargé un assemblage combustible MOX de type 17x17, dont la puissance thermique est limitée dans le cadre des transports sous caisson à 900 W.

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

Caisson de transport

Le caisson pris en compte dans la demande objet du présent avis est un conteneur parallélépipédique dans lequel quatre colis sont transportés sur deux niveaux. Les parois externes et internes du caisson sont revêtues de peintures dont les coefficients d'émissivité thermique sont supérieurs ou égaux à respectivement 0,85 et 0,2. L'absorptivité thermique des parois externes du caisson est inférieure ou égale à 0,3. A cet égard, le requérant a évalué l'influence sur la température des colis d'une augmentation du coefficient d'absorptivité thermique des parois externes du caisson, résultant de la présence de salissures.

L'IRSN estime que les caractéristiques dimensionnelles et les propriétés thermiques des parois du caisson prises en compte dans les démonstrations de sûreté devraient être spécifiées dans l'autorisation de transport, notamment les distances séparant les colis ainsi que leur position dans le caisson. En effet, une modification de ces paramètres pourrait changer les échanges convectifs autour des colis et engendrer une augmentation de la température externe des colis. A défaut, le requérant devrait réaliser une étude de sensibilité concernant les paramètres non spécifiés. **Ceci fait l'objet de la recommandation n° 1 et de l'observation n° 1 présentées en annexes 1 et 2 au présent avis.**

COMPORTEMENT THERMIQUE DU MODELE DE COLIS FS65 TRANSPORTE SOUS CAISSON

Dans le cadre de la présente demande d'autorisation de transport, le requérant a transmis des démonstrations afin de justifier que les températures externes des colis confinés ne sont pas supérieures à celles déterminées dans les conditions d'ambiance thermiques en milieu libre associées aux conditions normales de transport. Ces démonstrations, qui reposent sur des calculs numériques, ont été réalisées en considérant le transport de quatre colis chargés chacun d'un assemblage combustible dont la puissance thermique est égale à 900 W.

Modèles de calcul

Le requérant modélise en trois dimensions le corps des colis FS 65 avec notamment une approche simplifiée. Celui-ci est représenté par une virole en acier dont l'épaisseur est ajustée afin de reproduire la température externe déterminée pour le modèle de colis FS65 dans des conditions de chargement et d'ambiance thermiques similaires.

Au final, le chargement du caisson est modélisé en considérant ce modèle simplifié pour trois colis et, pour le dernier, un modèle détaillé permettant d'évaluer la température des composants internes. Le caisson est simulé en tenant compte des épaisseurs des parois et de leurs conductivités thermiques. Le requérant a considéré dans les analyses la longueur active minimale des assemblages MOX, ce qui maximalise la température de la surface externe des colis.

Les modèles retenus n'appellent pas de remarque de l'IRSN.

Conditions limites retenues dans les calculs

Le requérant simule les échanges thermiques par convection et rayonnement entre, d'une part les surfaces externes des colis et les parois internes du caisson, d'autre part les parois externes du caisson et le milieu ambiant. À cet égard, il applique sur les surfaces externes des colis un coefficient d'échange convectif représentatif d'écoulement d'air turbulent. Ce coefficient a été appliqué de manière homogène sur toute la circonférence des colis chargés dans le caisson.

Pour définir le modèle de calcul, le requérant s'appuie sur un essai réalisé en introduisant quatre colis FS65, chargés de résistances chauffantes, dans un caisson de concept similaire à celui de la présente demande de transport. Sur cette base, il détermine, à l'aide d'un modèle numérique, un coefficient d'échange convectif autour des colis.

Ce coefficient d'échange convectif est issu d'une comparaison entre les températures calculées et celle mesurées lors de l'essai au niveau de la surface externe d'un colis positionnés sur la rangée supérieure de l'empilement. Toutefois, la température maximale des surfaces externes des colis est plutôt attendue au niveau de ceux situés dans la rangée inférieure. En effet, les distances réduites entre les colis devraient entraver la circulation de l'air dans ces zones. **Par conséquent, l'IRSN estime que la société AREVA TN devrait confirmer le conservatisme des coefficients d'échanges convectifs considérés dans les calculs au regard des écoulements d'air au voisinage de tous les colis.** Ceci fait l'objet de l'observation n°2 de l'annexe 1 du présent avis.

Par ailleurs, le requérant a réalisé une étude évaluant l'influence sur la température des colis FS65 de la présence de salissures sur les parois externes du caisson. Il démontre qu'une augmentation de l'absorptivité thermique des surfaces externes du caisson de 0,3 à 0,5 conduit à une augmentation limitée de la température externe des colis (de l'ordre de 1°C). **Ceci n'appelle pas de remarque.** En outre, un lavage des parois du caisson est réalisé annuellement ainsi qu'un contrôle visuel de leur état de propreté avant chaque transport.

Résultats

Au regard des résultats obtenus, le requérant conclut que le transport confiné de quatre colis FS65 ne met pas en cause les hypothèses retenues dans les démonstrations de sûreté transmises en appui de la demande de prorogation d'agrément du modèle de colis en cours d'expertise par l'IRSN.

Enfin, la température maximale calculée aux niveaux des surfaces externes accessibles du caisson est inférieure au critère défini dans la réglementation citée en seconde référence (85°C).

CONCLUSION

Compte tenu des études présentées par le requérant, l'IRSN considère satisfaisante la justification du niveau de sûreté des transports du modèle de colis FS65 chargé sous caisson. L'IRSN estime que les éléments listés en annexe 1 du présent avis devront être spécifiés dans l'autorisation de transport.

Par ailleurs, pour améliorer les démonstrations de sûreté, le requérant devrait tenir compte des observations de l'annexe 2 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° 2016-00404404 du 16 décembre 2016

Conditions de transport confiné sous caisson

Les points suivants devraient être spécifiés dans l'autorisation de transport :

- les caractéristiques thermiques du contenu sont conformes à celles spécifiées dans le projet de certificat d'agrément du modèle de colis à l'exception de la puissance thermique qui est limitée à 900 W par assemblage ;
- le caisson de transport est conforme aux dimensions et caractéristiques thermiques spécifiées dans la demande d'autorisation de transport ;
- en l'absence de justification, le positionnement latéral et longitudinal des colis dans le caisson est conforme aux hypothèses retenues dans la note technique transmise en appui de la demande d'autorisation de transport.

Annexe 2 à l'avis IRSN/2016-00404 du 16 décembre 2016

Observations

1. Réaliser une étude de sensibilité relative à l'agencement des colis dans la cavité du caisson.
2. Confirmer le conservatisme des coefficients d'échanges convectifs considérés dans les calculs au regard des écoulements d'air au voisinage de tous les emballages notamment ceux situés dans la rangée inférieure.