

Fontenay-aux-Roses, le 23 février 2018

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN n° 2018-00046

Objet : Autorisation de transport en caisson - Emballage MX6 chargé d'assemblages combustibles MOX non irradiés

Réf. 1. Lettre ASN CODEP-DTS-2017-012089 du 27 mars 2017.
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'autorisation de transport en caisson du modèle de colis MX6 présentée en mars 2017 par la société TN International, dénommée ci-après le requérant.

1 CONTEXTE

Cette demande concerne le transport confiné, par voies terrestre et maritime, de l'emballage MX6, chargé d'assemblages combustibles neufs à base d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium (MOX), dans deux modèles de caisson. Les contenus concernés par la présente demande correspondent à ceux retenus dans le cadre de la demande de prorogation d'agrément du modèle de colis (contenus n° 4 à 6) ; à cet égard, les justifications de sûreté transmises par le requérant en appui de cette demande de prorogation d'agrément font actuellement l'objet d'une expertise de l'IRSN dont les conclusions seront présentées dans un avis ultérieur.

Pour mémoire, l'ASN a précédemment autorisé le transport sous caisson du modèle de colis MX6, avec une puissance thermique maximale admissible inférieure à celle faisant l'objet de cette demande. Les démonstrations de sûreté transmises en appui de la présente demande ont donc été révisées afin de prendre en compte l'augmentation de la puissance thermique maximale admissible des contenus transportés.

Il convient de noter que ces caissons sont de nature à réduire la dissipation thermique du colis et par conséquent engendrer une augmentation des températures du colis, par rapport à celles qui ont été déterminées dans un environnement libre et retenues dans les démonstrations de sûreté transmises en appui de la demande de prorogation d'agrément du modèle de colis. Par conséquent, au regard des exigences du paragraphe 612 du règlement cité en deuxième référence, le requérant a transmis des justifications complémentaires afin de démontrer que les

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

configurations de transport confiné du modèle de colis MX6 ne sont pas de nature à remettre en cause son niveau de sûreté.

Les justifications de sûreté présentées par le requérant ont été expertisées par l'IRSN par rapport au règlement cité en deuxième référence. De cette expertise, il ressort les principaux points suivants.

2 DESCRIPTION DU MODELE DE COLIS ET DES MODELES DE CAISSON

L'emballage MX6, transporté en position horizontale, est composé d'un corps cylindrique qui délimite une cavité munie d'un système de fermeture dans laquelle sont chargés les contenus radioactifs. Chaque extrémité du corps de l'emballage est en outre équipée d'un capot amortisseur de chocs. Dans le cadre de cette demande d'autorisation de transport, les puissances thermiques maximales des assemblages combustibles qui constituent les contenus n°5 et 6 sont limitées par rapport à celle retenues dans la demande de prorogation d'agrément du modèle de colis MX6 :

- celle du contenu n°5 est réduite de 32 % ;
- celle du contenu n°6 est réduite de 9 % dans la configuration de chargement complet. En revanche, elle n'est pas réduite pour un chargement incomplet d'assemblages dans la cavité.

La puissance thermique maximale des assemblages combustibles constituant le contenu n°4, inférieure à celle des autres contenus, n'est pas réduite dans le cadre des opérations de transport confiné du colis. Il convient de noter que seul le colis chargé du contenu n°4 est transporté par voie maritime.

Les modèles de caisson de types A et B, objet de la présente demande, sont les mêmes que ceux définis dans les précédentes autorisations de transport du modèle de colis MX6 délivrées par l'ASN. Ces caissons sont constitués de structures parallélépipédiques fermées dont les surfaces internes (hors plancher) et externes sont peintes. En outre, les parois externes latérales et le toit de chaque caisson sont crantés. Chaque caisson est muni d'ouïes de ventilation, situées en parties inférieures et supérieures, afin de permettre la circulation d'air autour du colis. Chaque caisson peut accueillir un seul colis MX6.

La présente demande concerne ainsi :

- les transports par voie terrestre du modèle de colis chargé dans un caisson de type A ;
- les transports par voies terrestre et maritime du modèle de colis chargé dans un caisson de type B.

3 COMPORTEMENT THERMIQUE DU MODELE DE COLIS TRANSPORTE SOUS CAISSON

Le requérant a évalué par calculs numériques le comportement thermique du modèle de colis MX6 chargé dans les deux types de caissons en tenant compte des puissances thermiques maximales des contenus précitées. À cet égard, le requérant a modélisé en deux dimensions la partie courante du modèle de colis et des caissons de transport. Les pertes axiales dans la structure de l'emballage n'ont pas été retenues dans les calculs, ce qui est conservatif.

Les coefficients d'échanges thermiques par convection au voisinage de la surface externe de l'emballage, considérés dans les calculs, reposent sur des essais. Pour mémoire, le requérant avait recalé, dans le cadre de précédentes demandes d'autorisation de transport confiné du colis, le modèle numérique développé pour évaluer son comportement en milieu confiné sur la base d'un essai thermique réalisé avec un colis MX6 chargé dans un caisson réel.

3.1 Conditions d'ambiance thermique

Le requérant a évalué le comportement thermique du colis chargé dans les caissons de type A et B en tenant compte des conditions de température ambiante (38°C), et d'ensoleillement telles que spécifiées dans la réglementation citée en deuxième référence en conditions normales de transport.

À cet égard, le requérant a justifié que cet environnement est pénalisant pour ce qui concerne l'étude du colis chargé dans le caisson de type B lors des opérations de transport par voie maritime. En effet, il a indiqué que, lors de ces transports, le caisson est positionné dans l'une des cales du navire dont la température ambiante est maintenue inférieure ou égale à 25°C. Les navires utilisés sont conformes au code INF¹, qui traite en particulier des dispositifs de régulation de température des cales. **L'IRSN estime que l'autorisation de transport devrait spécifier l'utilisation d'un navire conforme au code INF et la température maximale dans la cale du navire, tel que mentionné en annexe de cet avis.**

Pour ce qui concerne les opérations de transport par voie maritime, il n'est pas exclu que des modèles de colis différents du MX6 puissent être transportés dans la cale. Afin de limiter le risque d'échauffement par rayonnement des colis, le requérant propose, dans le cadre de cette demande, d'exclure la présence, dans la cale, de colis dont la puissance excèderait la valeur maximale admissible de celle des contenus chargés dans l'emballage MX6. **Les échanges thermiques par rayonnement étant pilotés par le flux thermique, l'IRSN estime que le requérant devrait vérifier avant chargement que le flux surfacique maximal rayonné par les autres colis chargés dans la cale du navire est inférieur à celui des caissons de type B chargés des colis MX6, tel que mentionné en annexe de cet avis.**

Par ailleurs, le requérant a justifié, dans le cadre de précédentes demandes d'autorisation de transport du colis, que l'espacement minimal entre les parois verticales des caissons de type B permettant d'assurer un découplage thermique en termes de transferts convectifs est de 40 mm. **Par conséquent, l'IRSN estime que cet espacement minimal autour de chaque caisson de type B chargé d'un colis MX6 devrait être spécifié dans l'autorisation de transport, tel que mentionné en annexe de cet avis.**

La modélisation utilisée par le requérant conduit à des restrictions complémentaires qui devraient, selon l'IRSN, également être spécifiées dans l'autorisation de transport confiné. **Ces restrictions sont listées en annexe de cet avis.**

3.2 Résultats

Le requérant montre, en tenant compte des hypothèses et des conditions de chargement de chaque emballage MX6 présentées ci-avant, que les températures des composants du colis déterminées dans les conditions de transport du colis confiné dans les caissons de types A et B sont inférieures à celles évaluées dans un environnement libre simulant les conditions normales de transport. De ce fait, le requérant conclut que ces configurations de transport ne sont pas de nature à remettre en cause la sûreté du modèle de colis.

Par ailleurs, pour les différentes configurations de chargement du modèle de colis MX6 (contenus n° 4, 5 et 6), la température de toutes les surfaces accessibles des caissons de types A et B reste inférieure, dans un environnement

¹ International Code for the Safe Carriage of Packaged Irradiated Nuclear Fuel, Plutonium and High-Level Radioactive Wastes on board Ships

à 38°C et en l'absence d'insolation, à 85°C conformément aux exigences de la réglementation citée en deuxième référence pour un transport sous utilisation exclusive.

3.3 Conformité des modèles de caissons et des configurations de chargement du colis

La présence de salissures pourrait remettre en cause la pertinence des coefficients d'émissivité et d'absorptivité thermiques des parois externes du caisson retenus dans les calculs. L'IRSN estime donc qu'un contrôle de l'état de propreté de chaque caisson utilisé devrait être réalisé avant chaque expédition. **L'IRSN estime que ce contrôle devrait être spécifié dans l'autorisation de transport tel que mentionné en annexe de cet avis.**

Par ailleurs, afin notamment de garantir la conformité des exemplaires de caissons utilisés aux modèles définis, **il conviendrait que les notes techniques et les plans des caissons, transmis par le requérant en appui de sa demande, soient référencés dans l'autorisation de transport. En complément, les caractéristiques thermiques maximales des contenus n° 4, 5 et 6 en tenant compte, pour ce dernier, des configurations de chargement de la cavité de l'emballage, devraient également être spécifiées dans l'autorisation de transport. Ces points sont repris en annexe de cet avis.**

4 CONCLUSION

Compte tenu des justifications transmises par la société TN International, l'IRSN considère que le niveau de sûreté des transports confinés, par voie terrestre, du modèle de colis MX6 chargé des contenus n° 4 à 6 en caisson de type A et, par voies terrestre et maritime, du modèle de colis MX6 chargé du contenu n° 4 en caisson de type B, est acceptable sous réserve de spécifier dans l'autorisation de transport les points mentionnés en annexe de cet avis.

Pour le directeur général, par délégation

Anne-Cécile JOUVE

Chef du Service de sûreté des transports et des installations
du cycle du combustible

Annexe à l'avis IRSN n° 218-00046 du 23 février 2018

Points à spécifier dans l'autorisation de transport confiné du modèle de colis MX6 en caisson

Caissons de types A et B

1. Caractéristiques du caisson

Les dimensions des caissons ainsi que leurs caractéristiques thermiques sont conformes respectivement aux plans référencés et hypothèses retenues dans les justifications transmises en appui de cette demande.

2. Caractéristiques du contenu

Les caractéristiques thermiques des contenus n° 4, 5 et 6 sont conformes à celles spécifiées dans la demande du requérant.

3. Contrôle avant expédition

Avant chaque expédition, des contrôles doivent être effectués afin de vérifier :

- la non obturation des orifices d'aération du caisson ;
- la propreté des parois du caisson.

Opérations de transport par voie maritime

Le navire utilisé est conforme au code INF.

La température ambiante dans la cale est inférieure ou égale à 25°C pendant la durée du transport.

L'espacement minimal autour d'un caisson chargé d'un colis MX6 est égal à 40 mm.

Le flux surfacique maximal rayonné par les autres colis chargés dans la cale du navire est inférieur à celui des caissons de type B chargés des colis MX6.