

Fontenay-aux-Roses, le 22 mai 2018

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN n° 2018-00138

Objet : Transport - Autorisation de transport en cale de navire - Emballage TN-MTR chargé d'éléments combustibles irradiés ou non

Réf. 1. Lettre ASN CODEP-DTS-2018-011382 du 1^{er} mars 2018
2. Avis IRSN n° 2018-00012 du 19 janvier 2018
3. 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 présentée par la société AREVA TN International pour le modèle de colis TN-MTR.

Cette demande concerne le transport en cale de navire, dans un caisson ISO 20 pieds modifié, de l'emballage TN-MTR chargé d'éléments combustibles irradiés ou non, dont la puissance thermique totale ne dépasse pas 1,272 kW (contenus n° 2 et 9).

Pour rappel, ces transports sont actuellement autorisés sous réserve de garantir, d'une part que la température de la cale du navire ne dépasse pas 38°C, d'autre part que la puissance thermique maximale des contenus chargés dans la cavité de l'emballage TN-MTR soit inférieure ou égale à 5 kW. De l'expertise des justifications qui avaient été transmises par le requérant en appui de sa précédente demande, l'IRSN avait estimé, dans son avis cité en deuxième référence, que cette configuration de transport n'était pas de nature à remettre en cause le niveau de sûreté du modèle de colis.

Le requérant a toutefois transmis une nouvelle demande afin de réaliser le transport de ce modèle de colis dans une cale au sein de laquelle la température peut atteindre 55°C au lieu de 38°C telle que retenue dans les démonstrations transmises en appui de la précédente demande d'autorisation de transport. Afin de limiter l'échauffement des composants du colis qui résulterait de cette augmentation de la température de l'air ambiant au sein de la cale, le requérant réduit la puissance thermique des contenus n° 2 et n° 9 visés par la présente demande. La puissance thermique maximale admissible de ces contenus est désormais limitée à 1,272 kW au lieu de 5 kW précédemment considéré.

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

Le requérant a ainsi transmis de nouvelles justifications afin de démontrer que la combinaison de ces hypothèses ne remet pas en cause le niveau de sûreté du modèle de colis TN-MTR.

De l'expertise par l'IRSN des démonstrations de sûreté transmises par le requérant, au regard des exigences applicables de la réglementation citée en troisième référence, il ressort les principaux points suivants.

1 DESCRIPTION DU MODELE DE COLIS ET DU CAISSON ISO 20 PIEDS MODIFIE

Le requérant n'a apporté de modification ni au modèle de colis ni au caisson ISO 20 pieds, dans lequel celui-ci sera introduit avant son chargement dans la cale du navire, par rapport aux éléments de description présentés et retenus dans les précédentes analyses de sûreté qui ont fait l'objet d'une expertise de l'IRSN dont les conclusions sont présentées dans l'avis cité en deuxième référence.

Il convient de noter que la présente demande concerne uniquement les contenus n° 2 et 9 (constitués d'éléments combustibles irradiés ou non) qui sont respectivement chargés dans deux modèles de panier dédiés.

2 COMPORTEMENT THERMIQUE DU COLIS DANS LE CAISSON

Dans le cadre de la présente demande, le requérant a révisé son étude afin de modéliser le comportement thermique du modèle de colis dans une configuration de transport en cale de navire qui diffère de celle précédemment retenue de par :

- la température ambiante dans la cale du navire qui est désormais égale à 55°C au lieu de 38°C ;
- la puissance thermique maximale des contenus n° 2 et 9 qui est limitée à 1,272 kW au lieu de 5 kW.

Les autres hypothèses retenues sont similaires à celles examinées dans l'avis de l'IRSN cité en deuxième référence.

Pour mémoire, l'objet de cette étude est de déterminer, dans ces conditions de transport, les températures maximales des différents composants de l'emballage et des parois du caisson afin de montrer :

- qu'elles ne sont pas supérieures à celles déterminées dans les conditions d'ambiance thermique en milieu libre simulant les conditions normales de transport ;
- que les surfaces accessibles du caisson pendant le transport restent inférieures à 85°C, conformément au paragraphe 655 de la réglementation citée en troisième référence.

2.1 Modélisation du comportement thermique

L'approche retenue par le requérant consiste à simuler le comportement thermique du colis dans le caisson en considérant :

- la régulation de la température de l'air ambiant à une valeur maximale de 55°C ;
- l'absence d'ensoleillement du fait que le transport est réalisé en cale de navire ;
- l'absence d'échange radiatif entre le caisson et l'environnement afin de tenir compte de la présence potentielle dans la cale d'autres colis chargé de contenus dont la puissance thermique est limitée à 1,272 kW ;
- les échanges par convection à l'intérieur du caisson, déterminés par voie numérique à l'aide d'un modèle permettant de simuler les écoulements thermo-fluidiques autour du colis ;
- les échanges par convection libre entre le caisson et l'environnement.

Ainsi, l'IRSN estime que les points principaux suivants devraient être spécifiés dans l'autorisation de transport :

- la température maximale dans la cale de navire ne doit pas dépasser 55°C ;
- le plan de chargement, la puissance thermique totale et la puissance thermique unitaire des éléments combustibles constituant les contenus n°2 et 9, qui sont introduits dans les modèles de panier dédiés, tels que retenus dans les démonstrations de sûreté ;
- si d'autres colis de classe 7 sont chargés dans la cale, ils doivent respecter l'une des deux conditions suivantes :
 - il s'agit d'un exemplaire du modèle de colis TN-MTR, dont la puissance thermique du contenu ne dépasse pas 1,272 kW ;
 - ou il s'agit d'un colis dont le flux thermique surfacique moyen ne dépasse pas 15 W/m².

Enfin, l'IRSN estime qu'il devrait être spécifié dans l'autorisation de transport que les conditions de chargement du caisson, dans lequel est positionné le modèle de colis TN-MTR, dans la cale du navire garantissent un espace libre suffisant (de l'ordre du mètre) tout autour et au-dessus du caisson pour assurer un régime de convection libre autour du caisson. En effet, l'hypothèse de convection libre autour du caisson ne peut être vérifiée que si l'espace libre autour de ce dernier est suffisant pour permettre le développement des échanges convectifs.

2.2 Résultats

Les résultats obtenus par le requérant montrent que les critères sont respectés en considérant le modèle de colis chargé des contenus n°2 et n°9. La diminution de la puissance thermique maximale des contenus permet en effet de compenser l'augmentation de la température des composants du colis qui résultent d'une température ambiante dans la cale du navire égale à 55°C.

3 CONCLUSION

En conclusion, sur la base des justifications de sûreté transmises, l'IRSN estime que la configuration de transport en cale de navire du modèle de colis TN-MTR chargé des contenus n°2 et n°9, tels que définis et retenus dans les démonstrations, n'est pas de nature à remettre en cause le niveau de sûreté du colis sous réserve de garantir que la température ambiante dans la cale n'excèdera pas 55°C.

En outre, l'IRSN considère que les caractéristiques du caisson ISO 20 pieds modifié et certaines modalités de transport retenues dans les démonstrations de sûreté, listées en annexe du présent avis, devraient être spécifiées dans l'autorisation de transport.

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° 2018-00138 du 22 mai 2018

Points à préciser dans l'autorisation de transport

1. Caractéristiques du caisson

- Intégrer le schéma de principe du caisson ISO 20 pieds modifié dans l'autorisation de transport.

2. Contrôle avant expédition

- Vérifier la non obturation des orifices d'aération avant chaque expédition.

3. Modalités de transport

- La puissance thermique maximale des contenus n° 2 et 9 chargés dans la cavité de chaque emballage TN-MTR est égale à 1,272 kW ;
- La puissance thermique unitaire et le plan de chargement des contenus n° 2 et 9 sont conformes aux paramètres présentés par le requérant dans le cadre de sa demande d'autorisation ;
- La température maximale dans la cale de navire ne doit pas dépasser 55°C ;
- La disposition du caisson en cale de navire garantit un espace libre suffisant (de l'ordre du mètre) tout autour et au-dessus du caisson pour assurer un régime de convection libre ;
- Si d'autres colis de classe 7 sont chargés dans la cale, ils doivent obéir à une des deux conditions suivantes :
 - il s'agit d'un exemplaire du modèle de colis TN-MTR, dont la puissance thermique du contenu ne dépasse pas 1,272 kW,
 - ou il s'agit d'un colis dont le flux thermique surfacique moyen ne dépasse pas 15 W/m².