

Fontenay-aux-Roses, le 29 juillet 2016

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN n° 2016-00262

Objet : Transport - Programme d'essai de feu révisé - Modèle de colis DN 30

- Réf.**
1. **Lettre ASN CODEP-DTS-2016-026652 du 1^{er} juillet 2016.**
 2. Règlement de transport de l'AIEA, 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 révision du programme de qualification du comportement thermique de l'emballage DN 30, présentée par la société DAHER-NCS.

Contexte

Dans le cadre du développement du nouveau modèle de colis DN 30 destiné aux transports sur la voie publique d'un cylindre 30B chargé d'hexafluorure d'uranium, le requérant a transmis un programme d'essais visant notamment à justifier le comportement thermique du modèle de colis dans le cadre de l'épreuve d'incendie définie dans le règlement cité en seconde référence. En préalable à ces essais, il a transmis des justifications concernant, entre autre, la représentativité du spécimen testé ainsi que les mesures réalisées. Ces documents ont fait l'objet d'expertises de l'IRSN et de lettres de suites de l'ASN.

Des résultats de ces essais menés par la suite, la société DAHER-NCS conclut à une augmentation de la température du cylindre 30B chargé dans la cavité du spécimen d'emballage nettement supérieure à celle attendue. Elle impute ce phénomène à la circulation dans l'emballage des gaz chauds résultant de la pyrolyse du matériau présent dans la structure du spécimen lors du feu. A cet égard, pour rappel, l'IRSN avait estimé dans ses expertises que la représentativité des jeux de montage entre les blocs d'isolant présents dans la structure du spécimen devait être assurée, compte tenu de leur influence sur la circulation des gaz chauds résultant de la combustion du matériau de ces blocs.

En conséquence, le requérant propose plusieurs modifications du concept de l'emballage et, dans ce cadre, a transmis un nouveau programme d'essai de feu intégrant un spécimen représentatif du concept de colis modifié.

De l'expertise de ces documents, l'IRSN retient les points importants ci-après.

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

Modifications apportées au modèle de colis

Les principales modifications apportées par le requérant au modèle de colis DN 30 consiste à :

- renforcer l'isolation de la vanne du cylindre 30B, pour laquelle des températures élevées ont été atteintes. À cet égard, une casquette en acier est ajoutée sur la surface interne de l'emballage afin de limiter la circulation des gaz chauds au voisinage de cette vanne ;
- couvrir les surfaces internes de l'emballage DN 30 d'une couche d'isolant à fort coefficient d'expansion, afin de limiter la circulation des gaz produits par la dégradation de l'isolant présent dans la structure de l'emballage ;
- positionner des dispositifs fusibles sur les surfaces externes du modèle de colis (permettant l'évacuation des gaz en cas d'incendie). Les dispositifs initialement présents dans la cavité de l'emballage, sur les tôles internes, ont été supprimés.

En liminaire, l'IRSN estime que la société DAHER-NCS devra transmettre les plans de concept du modèle de colis modifié et du spécimen d'essai correspondant. Ceci fait l'objet de la recommandation n° 1 présentée en annexe 1 au présent avis.

Pour ce qui concerne l'ajout d'une casquette en acier inoxydable visant à protéger la vanne du cylindre 30B, l'IRSN estime que ce dispositif pourrait, en cas de contact avec le cylindre lors des essais de chute, mettre en cause l'étanchéité de la vanne. A cet égard, des essais de chute réalisés avec des cylindres de types « ten tons » et « fourteen tons » munis de casquette de protection en acier positionnée sur le cylindre, autour de la vanne, avaient montré une perte d'étanchéité du cylindre. Bien que la casquette lors de ces essais n'ait pas été fortement endommagée, la transmission des efforts au voisinage de la vanne des cylindres a été suffisante pour conduire à cette perte d'étanchéité. **Aussi, l'IRSN recommande que le requérant justifie, lors des épreuves de chute réglementaires, l'absence de risque de contact de type métal/métal entre cette casquette de protection et la zone du cylindre 30B située au voisinage de sa vanne de remplissage.** En outre, il conviendrait que le requérant spécifie le positionnement et les dimensions de ce dispositif additionnel dans la cavité de l'emballage et justifie la suffisance des jeux entre les surfaces internes de la casquette et la vanne du cylindre. Ceci fait l'objet de la recommandation n°2 présentée en annexe 1 au présent avis.

Les plaques de matériau isolant ajoutées sur les parois internes de l'emballage DN30 sont caractérisées par un fort coefficient d'expansion thermique ; le requérant indique que l'augmentation du volume de ce matériau peut atteindre un facteur 20. En considérant ce coefficient, l'IRSN estime que l'expansion de ce matériau engendrera un effort sur les surfaces externes du cylindre. **Par conséquent, le requérant devrait démontrer que cet effort ne sera pas de nature à engendrer des déformations plastiques dans le cylindre 30B ou des déchirures dans les tôles internes de l'emballage qui favoriseraient la pénétration des gaz de pyrolyse dans la cavité de celui-ci.**

De plus, au regard du positionnement de la casquette de protection précitée dont les surfaces internes sont également tapissées de couches d'isolant, le requérant devra justifier que l'expansion de ce matériau ne peut pas conduire à exercer un effort sur la vanne du cylindre 30B. Ces points font l'objet des recommandations n°3 et n°4 présentées en annexe 1 au présent avis.

Par ailleurs, le requérant devra caractériser, sur la base de mesures, le coefficient d'expansion réel du matériau isolant ajouté dans la cavité de l'emballage en fonction des températures atteintes. Les propriétés thermiques de cet isolant, en fonction de la température, devront également être spécifiées dans le dossier de sûreté du modèle de colis DN 30.

De même, la nature et la quantité de colle utilisée pour fixer ce matériau devront être indiquées. Enfin, l'IRSN estime que le requérant doit s'assurer que cette colle ne peut pas conduire à des phénomènes de corrosion des tôles internes en acier inoxydable de l'emballage et de leurs soudures.

Ces points font l'objet des recommandations n° 6.1 et 6.2 présentées en annexe 1 au présent avis.

Le positionnement des bouchons fusibles sur la surface externe du colis, au lieu des tôles internes, favorisera, lors de l'épreuve d'incendie, l'évacuation des gaz chauds résultant de la pyrolyse du matériau isolant de la structure de l'emballage. L'IRSN estime donc cette évolution de concept satisfaisante. Toutefois, une partie de ces bouchons est positionnée au voisinage proche du plan de séparation des demi-coques constituant l'emballage. **À cet égard, le requérant devrait s'assurer que la distance entre les bouchons et l'extrémité de chaque coque sera suffisante pour réaliser les contrôles visant à garantir leur étanchéité au cours du temps.** En effet, un défaut d'étanchéité de ces bouchons peut entraîner une évolution du taux d'humidité du matériau isolant et modifier ses propriétés. Ceci fait l'objet de l'observation n° 1.1 présentée en annexe 2 au présent avis.

Configuration d'essai

La société DAHER-NCS indique que 4 spécimens représentatifs du modèle de colis modifié seront utilisés pour la réalisation de 5 séquences de chutes simulant les conditions normales et accidentelles de transport. À l'issue de ces essais mécaniques, le spécimen ayant subi les dommages mécaniques les plus importants sera utilisé pour la réalisation de l'essai de feu. Ceci n'appelle pas de remarque. **Toutefois, le requérant devrait formellement confirmer que la séquence de chutes, réalisée en préalable au précédent essai de feu, sera reconduite à l'identique dans le cadre de cette campagne d'essais.** Ceci fait l'objet de l'observation n° 2.1 présentée annexe 2 au présent avis.

Le requérant indique que le spécimen sera préchauffé avant l'incendie afin de s'assurer que les températures des composants, incluant le cylindre 30B, soit supérieure à 60 °C. Ceci est satisfaisant au regard des températures maximales du colis en conditions normales de transport.

Le spécimen sera par la suite exposé aux flammes en position de transport. **A cet égard, le requérant devrait s'assurer que la hauteur des pieds sur lesquels le spécimen sera positionné lors de l'incendie garantit une hauteur de flamme minimale d'un mètre sous le colis, tel que spécifié par la réglementation citée en seconde référence.** Ceci fait l'objet de l'observation n° 3.1 présentée en annexe 2 au présent avis.

Enfin, le spécimen sera peint en préalable à la réalisation de l'essai de feu afin de garantir la représentativité du coefficient d'émissivité thermique de ses surfaces externes. Ceci est satisfaisant.

Mesures réalisées lors de l'essai de feu

Le requérant a complété l'instrumentation du spécimen qui subira l'essai de feu en prévoyant plusieurs thermocouples au contact et au voisinage proche de la vanne et du bouchon de vidange du cylindre 30B positionné dans la cavité de ce spécimen. **Ceci est satisfaisant et répond à des recommandations formulées précédemment par l'IRSN.**

Par ailleurs, le requérant signale des difficultés lors du précédent essai d'incendie pour atteindre une température supérieure à 800 °C au niveau des thermocouples positionnés à un mètre du spécimen. Lors de cet essai, la température relevée à un mètre du colis était de l'ordre de 400 °C alors que celles de la surface externe du spécimen étaient supérieures à 1100 °C. Aussi, la société DAHER-NCS propose de positionner des capteurs de température à une distance de 50 cm du spécimen testé. Elle s'assurera du bon déroulement de l'essai de feu en contrôlant la température moyenne relevée sur l'ensemble des thermocouples qui devra être supérieure à 800 °C.

Afin de répondre aux exigences de la réglementation citée en seconde référence, l'IRSN considère que le requérant devra réviser son critère afin de s'assurer que la température minimale des thermocouples positionnés sur les surfaces externes du spécimen est supérieure ou égale à 800 °C sur toute la durée prévue de l'épreuve de l'incendie. Ceci fait l'objet de la recommandation n°5 présentée en annexe 1 au présent avis.

Conclusion

En conclusion, compte tenu des justifications de sûreté présentées, l'IRSN considère que les modifications de concept présentées par le requérant dans le cadre de la révision du programme d'essai visant notamment à qualifier le comportement thermique du colis lors de l'épreuve de feu réglementaire doivent faire l'objet de compléments de justification concernant notamment l'ajout dans la cavité interne de l'emballage d'une couche de matériau à fort pouvoir d'expansion sous l'effet de la température. Ceci fait l'objet des recommandations présentées en annexe 1 du présent avis.

Par ailleurs, l'IRSN considère que, pour améliorer les démonstrations de sûreté, le requérant devrait tenir compte des observations identifiées en annexe 2.

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° 2016-00262 du 29 juillet 2016

Recommandations de l'IRSN

- 1 Transmettre les plans de concept du modèle de colis et du spécimen d'essais incluant l'ensemble des modifications apportées.
- 2 Spécifier le positionnement et les dimensions de la casquette de protection présente dans la cavité de l'emballage et justifier la suffisance des jeux entre les surfaces internes de la casquette et la vanne du cylindre.
- 3 Démontrer que la dilatation thermique de l'isolant, positionné sur les tôles internes de l'emballage, n'est pas de nature à engendrer, d'une part des déchirures dans les tôles de l'emballage qui favoriseraient la pénétration des gaz de pyrolyse dans la cavité de celui-ci, d'autre part des déformations plastiques dans le cylindre 30B.
- 4 Démontrer que l'expansion du matériau isolant placé dans la casquette de protection de la vanne du cylindre 30 B ne peut pas conduire à exercer un effort sur la vanne du cylindre 30B.
- 5 Indiquer dans le programme d'essais que la température minimale de chaque thermocouple positionné sur les surfaces externes du spécimen devra être supérieure ou égale à 800 °C sur toute la durée prévue de l'épreuve de l'incendie.
- 6 Dans le dossier de sûreté du modèle de colis DN 30 :
 - 6.1 Spécifier les propriétés thermiques et d'expansion de l'isolant placé à l'intérieur de la cavité, en fonction de la température.
 - 6.2 Indiquer la nature et la quantité de colle utilisée pour fixer les plaques d'isolant de la cavité de l'emballage et justifier que cette colle ne peut pas conduire à des phénomènes de corrosion des tôles internes en acier inoxydable de l'emballage et de leurs soudures.

Annexe 2 à l'avis IRSN n° 2016-00262 du 29 juillet 2016

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

1 Bouchons fusibles

- 1.1 Vérifier que la distance entre les bouchons fusibles positionnés au voisinage du plan de séparation des demi-coques qui constituent l'emballage est suffisante pour réaliser les contrôles visant à garantir leur étanchéité au cours du temps.

2 Essai mécaniques

- 2.1 Spécifier les configurations de chutes qui seront réalisées, en préalable à l'incendie, en s'assurant que ces dernières sont identiques à celles effectuées lors de la précédente campagne d'essais.

3 Essai de feu

- 3.1 Définir la hauteur des pieds sur lesquels le spécimen sera positionné lors de l'incendie en s'assurant notamment qu'elle garantit une hauteur de flamme minimale d'un mètre sous le colis.