



DIRECTION DU TRANSPORT ET DES SOURCES

CODEP-DTS-2019-003431

Montrouge, le 11 février 2019

Monsieur le Directeur
DAHER
Rodenbacher Chaussee 6
63457 HANAU
ALLEMAGNE

Objet : Modèle de colis DN30

- Réf. :**
- [1] Décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 modifié relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives
 - [2] Décret n° 2014-1273 du 30 octobre 2014 relatif aux options de l'application du principe « silence vaut acceptation »
 - [3] Courrier de DAHER n° 0023-SVK-2016-007 du 16 décembre 2016
 - [4] Dossier de sûreté « Package Design Safety Report » réf 0023-BSH-2016-001-Rev0 avec ses annexes
 - [5] Courrier de l'ASN n° CODEP-DTS-2017-001793 du 22 mars 2017
 - [6] Courrier de DAHER n° 0023-SVK-2017-002 du 31 mars 2017
 - [7] Courrier de l'ASN n° CODEP-DTS-2017-017932 du 10 mai 2017
 - [8] Courrier de l'ASN n° CODEP-DTS-2017-027062 du 24 juillet 2017
 - [9] Courrier de l'ASN n° CODEP-DTS-2017-045269 du 11 décembre 2017
 - [10] Courrier de DAHER n° 0023-SVK-2017-007 du 15 décembre 2017
 - [11] Courrier de DAHER n° 0023-SVK-2018-006 du 29 juin 2018
 - [12] Courrier de DAHER n° 0023-SVK-2018-014 du 5 octobre 2018
 - [13] Courrier de l'ASN n° CODEP-MEA-2018-055727 du 8 novembre 2018
 - [14] Dossier de sûreté « Package Design Safety Report » réf 0023-BSH-2016-001-Rev3 avec ses annexes

Monsieur le Directeur,

En application de l'article 62 du décret en référence [1], vous avez transmis à l'ASN, par lettre citée en référence [3], une demande d'agrément pour le transport routier, ferroviaire, maritime et fluvial d'un nouveau modèle de colis, appelé DN30.

Ce nouveau modèle de colis, constitué d'un cylindre 30B et d'une coque, est destiné à transporter de l'hexafluorure d'uranium (UF₆), enrichi jusqu'à 5 % en ²³⁵U, provenant d'uranium naturel ou d'uranium de retraitement, entre les usines d'enrichissement de l'uranium et les usines de fabrication de combustible nucléaire.

Selon son contenu, le modèle de colis est de type B(U), A ou industriel de type 2 contenant de la matière fissile.

Instruction technique menée

Par courrier en référence [5], l'ASN vous a demandé des compléments relatifs au maintien de l'étanchéité de l'enveloppe de confinement, compléments que vous avez transmis par lettre en référence [6] et qui ont permis de reprendre l'instruction (courrier en référence [7]). En réponse à la lettre de l'ASN en référence [9], vous avez transmis par courrier en référence [10] des compléments relatifs aux études thermiques et de débit de dose, compléments qui ont fait l'objet de justifications additionnelles par votre courrier en référence [11].

À la demande de l'ASN [8], le groupe permanent d'experts pour les transports (GPT) s'est réuni le 8 novembre 2018 afin de se prononcer sur le dossier de sûreté de l'emballage, en référence [4], complété par la lettre en référence [6]. Le GPT a notamment examiné, sur la base d'un rapport d'expertise préparé par l'IRSN, la sûreté du modèle de colis au regard des exigences du règlement de transport des matières radioactives de l'AIEA (norme de sûreté n° SSR-6). Il a rendu un avis par lettre en référence [13].

Vous avez transmis le dossier [14] qui correspond à une actualisation du dossier de sûreté incorporant l'ensemble des engagements que vous aviez pris par lettre en référence [12] en préparation de la réunion du GPT.

Position de l'ASN

Des améliorations significatives de la conception du modèle de colis DN30 ont été apportées au cours de l'instruction, notamment à la suite des premières campagnes d'essais de chute et de feu.

L'ASN considère par ailleurs que la démonstration de la capacité du modèle numérique, développé pour prédire le comportement du colis en chutes, reposant notamment sur une comparaison entre les déformations calculées et celles mesurées sur le cylindre 30B lors d'essais, est globalement satisfaisante, même si certaines études additionnelles et exploitations complémentaires des résultats d'essais, objets de votre lettre [6], permettront de conforter cette démonstration.

En conclusion, l'ASN estime que le dossier [14], fourni à l'appui de votre demande d'agrément, a permis de justifier la sûreté du modèle de colis DN30, compte tenu des exigences réglementaires applicables. Par conséquent, les agréments de type B(U), A et industriel de type 2 vous ont été délivrés le 26 décembre 2018.

L'ASN sera particulièrement vigilante au respect de vos engagements figurant dans votre lettre [12] avant la prochaine prorogation, notamment pour les sujets listés en annexe au présent courrier.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le directeur, mes salutations distinguées.

La directrice générale adjointe,

Signé

Anne-Cécile RIGAIL

Annexe au courrier CODEP-DTS-2019-003431

A. Caractéristiques mécaniques et thermiques de la mousse et du matériau intumescent

Plusieurs essais et calculs numériques visant à caractériser le comportement mécanique et thermique de la mousse en polyisocyanurate (PIR) et du matériau intumescent ont été réalisés ; ils ont permis de conclure au respect des exigences réglementaires de ces matériaux vis-à-vis des essais de chocs, de l'écrasement et de l'incendie.

Toutefois, il n'y a pas eu d'analyse du comportement de la mousse PIR sur l'ensemble de la plage de variation de la densité de celle-ci. Vous vous êtes donc engagé à réaliser une étude de sensibilité des propriétés de la mousse en fonction de sa densité, puis à tenir compte des résultats de cette étude dans l'évaluation des déformations du modèle de colis DN30 lors des chutes de la séquence n° 1.

De plus, l'influence du taux d'humidité de la mousse sur son comportement mécanique n'a pas été étudiée. Vous vous êtes donc engagé à réaliser des tests de compression sur des échantillons de mousse entreposés pendant une semaine, soit dans une atmosphère dont le taux d'humidité est de 100 %, soit dans une atmosphère sèche, pour des températures de +20 °C et -40 °C.

En outre, s'il existe des données sur le vieillissement de la mousse PIR utilisée dans certaines activités industrielles, ce n'est pas le cas pour des conditions d'utilisation dans un emballage de transport de substances radioactives. Vous vous êtes donc engagé à réaliser une étude du vieillissement de la mousse lors de l'exploitation du DN30.

Enfin, vous vous êtes engagé à réaliser des essais complémentaires pour conforter les résultats déjà disponibles concernant le comportement mécanique et thermique du matériau intumescent et des blocs de mousse PIR.

D1. L'ASN vous demande de lui transmettre, au plus tard à l'occasion de la première demande de prorogation d'un des agréments du modèle de colis DN30, les résultats des études et essais complémentaires précités relatifs au comportement mécanique et thermique de la mousse PIR et du matériau intumescent, ainsi que les premières conclusions du programme de suivi du vieillissement de la mousse PIR.

B. Tenue mécanique des dispositifs de fermeture de l'emballage

Les demi-coques de l'emballage sont fermées par un système de mâchoires et de vis. Des rondelles sont insérées sous la tête des vis du système de fermeture, afin de limiter les risques d'auto-desserrage. Les tests réalisés par le fabricant des vis ont permis d'exclure le desserrage des vis à l'issue de 400 cycles de déplacements transversaux, pour un effort initial de serrage de 16 kN. Toutefois, les hypothèses retenues pour les essais n'ont pas été justifiées, ce qui ne permet pas de confirmer leur caractère pénalisant par rapport aux sollicitations rencontrées lors des transports. Vous vous êtes donc engagé à mesurer l'effort de serrage des vis à l'arrivée des colis pour les dix premiers transports qui seront effectués par DAHER NT.

D2. L'ASN vous demande de lui transmettre, dès qu'elle sera disponible et au plus tard à l'occasion de la première demande de prorogation d'un des agréments du modèle de colis DN30, l'évaluation de la sensibilité du dispositif de fermeture de l'emballage aux sollicitations vibratoires rencontrées lors des transports et de vous prononcer sur la tenue du dispositif à la fatigue vibratoire.

C. Comportement mécanique des organes d'arrimage du colis en conditions de transport de routine (CTR)

Vous avez démontré la tenue des organes d'arrimage du colis pour le chargement pseudo-statique imposé par la réglementation en CTR. De plus, vous avez réalisé l'évaluation de la tenue à la fatigue des organes d'arrimage du colis avec un chargement dynamique correspondant à une accélération verticale de 0,3 g. Cette valeur n'étant pas enveloppe des accélérations relevées lors de certains transports de colis dont la masse et les dimensions sont similaires à celles du DN30, vous vous êtes engagé à compléter l'analyse de la tenue à la fatigue des organes d'arrimage du colis.

D3. L'ASN vous demande de lui transmettre, au plus tard à l'occasion de la première demande de prorogation d'un des agréments du modèle de colis DN30, une mise à jour de l'analyse de la tenue en fatigue des organes d'arrimage du colis et de confirmer la tenue mécanique de ces organes en retenant des accélérations plus élevées, représentatives des conditions de transport déjà observées sur d'autres colis similaires.

D. Comportement mécanique de la mousse PIR en conditions normale de transport (CNT) – Phénomènes de dilatation thermique

Les blocs de mousse PIR sont placés entre les tôles en acier inoxydable des demi-coques du DN30. Les calculs déjà réalisés, retenant des hypothèses très conservatives concernant la géométrie du bloc de mousse, la dilatation de la coque en acier et le coefficient de dilatation de la mousse, montrent que les contraintes résultantes dans la coque en acier demeurent nettement inférieures à sa limite d'élasticité, ce qui est satisfaisant. Afin de démontrer que le jeu entre la mousse et le métal n'a pas d'influence sur ces conclusions, vous vous êtes engagé à conforter ces résultats en effectuant un calcul supplémentaire, en supposant un contact entre la mousse et les enveloppes métalliques de la coque lors des chutes de la séquence n° 1.

D4. L'ASN vous demande de lui transmettre, au plus tard à l'occasion de la première demande de prorogation d'un des agréments du modèle de colis DN30, les résultats du calcul réalisé en supposant un contact entre la mousse et les enveloppes métalliques de la coque lors des chutes de la séquence n° 1 et de mettre à jour le dossier de sûreté en conséquence.

E. Comportement mécanique en condition accidentelle de transport (CAT) – Détermination de la loi de comportement de la mousse PIR

Vous avez réalisé des études en régime dynamique afin de démontrer que la variation des propriétés d'écrasement de la mousse, selon les données communiquées par son fabricant pour un régime statique, ne met pas en cause la tenue mécanique des composants importants pour la sûreté du modèle de colis. En effet, ces variations engendrent une augmentation limitée des déformations plastiques du cylindre 30B, de l'ordre de 1 %, à l'issue des chutes simulant les conditions accidentelles de transport.

Afin de confirmer les plages de variation de la contrainte d'écrasement des mousses retenues en régime dynamique, vous vous êtes engagé à améliorer l'étude de sensibilité en retenant des variations de la contraintes d'écrasement de $\pm 20\%$ et $\pm 10\%$ respectivement pour les mousses PIR RTS120 et RTS320, et non plus de $\pm 14\%$ et $\pm 6\%$.

D5. L'ASN vous demande de lui transmettre, au plus tard à l'occasion de la première demande de prorogation d'un des agréments du modèle de colis DN30, les résultats de l'étude de sensibilité de la contrainte d'écrasement des mousses PIR.

F. Comportement mécanique en CAT – Recalage du modèle numérique

Les études numériques que vous avez menées pour analyser l'influence de certains paramètres confirment les conclusions des essais réalisés. En ce qui concerne les déformations de la coque, les études de validation du modèle numérique utilisé montrent, globalement, une concordance entre les résultats des calculs et les mesures effectuées lors des essais de chute, avec cependant des écarts plus importants dans le cas de chutes sur poinçon. Toutefois, il n'y a pas eu de comparaison entre les déformations calculées sur le cylindre 30B et celles mesurées lors des essais de chute, ce qui aurait permis de valider les hypothèses retenues pour la modélisation du cylindre et de son contenu.

Vous vous êtes donc engagé à comparer les déformations du cylindre calculées avec celles relevées lors des essais de chute puis, si nécessaire, à recalibrer le modèle numérique.

Par ailleurs, vous n'avez pas vérifié que les zones où les calculs montrent un dépassement de la valeur d'allongement à la rupture des composants de la coque DN30 sont effectivement localisées à proximité des fissures observées sur les spécimens à l'issue des chutes. Toutefois, vous vous êtes engagé à réaliser des calculs supplémentaires intégrant la rupture des composants constatée expérimentalement afin d'évaluer les déformations plastiques maximales atteintes sur le cylindre 30B dans différentes configurations de chute du colis.

D6. L'ASN vous demande de lui transmettre, au plus tard à l'occasion de la première demande de prorogation d'un des agréments du modèle de colis DN30, les résultats :

- des comparaisons des déformations du cylindre calculées par rapport à celles relevées lors des essais de chute,
- des calculs supplémentaires visant à évaluer les déformations plastiques maximales atteintes sur le cylindre 30B, dans les différentes configurations de chute du colis, après avoir recalibré le modèle numérique pour tenir compte de la rupture des composants constatée expérimentalement.

Au regard de ces résultats, vous préciserez si les conclusions des démonstrations précédemment transmises à l'ASN sont remises en cause.

G. Comportement mécanique – Influence de l'accumulation du contenu au droit de la vanne du cylindre 30B, études en température (60 °C)

Les résultats des calculs de déformation plastique des composants en aciers sont cohérents avec l'état des spécimens à l'issue des essais et permettent de conclure que la répartition du contenu dans la cavité de l'emballage ne met pas en cause son étanchéité à l'issue des chutes simulant les conditions accidentelles de transport. Toutefois, compte tenu des fissures observées sur les spécimens à l'issue des chutes, vous vous êtes engagé :

- à réévaluer le comportement du colis à l'issue de la séquence de chutes n° 1 en modélisant la rupture de la soudure au niveau de la tôle de la demi-coque supérieure où se loge le dispositif de protection de vanne ;
- puis à comparer les déformations observées sur le cylindre 30B du spécimen avec les résultats des modélisations mises à jour.

D7. L'ASN vous demande de lui transmettre :

- les résultats des nouveaux calculs de déformations, après mise à jour de la modélisation pour tenir compte des fissures relevées sur les cylindres 30B utilisés lors des essais de chute,
- la comparaison des taux de déformations calculés par rapport aux taux de déformation plastique pour lequel l'étanchéité reste garantie sur le cylindre 30B. Vous vous prononcerez sur la tenue du colis à l'issue de la séquence de chute n° 1.

L'évolution des propriétés mécaniques des composants, entre 20 °C et leur température atteinte en CNT (60° C), reste limitée. Par exemple, la diminution de la contrainte d'écrasement des mousses est de l'ordre 14 %. Toutefois, afin de confirmer que la prise en compte dans la modélisation des propriétés mécaniques des composants du colis à la température maximale des CNT ne conduit pas à mettre en évidence des dommages supérieurs à ceux relevés à l'issue des essais de chute du colis en position inclinée avec un impact du côté du bouchon, vous êtes engagé à évaluer le comportement du colis à l'issue de la séquence de chutes n° 2 à 60 °C, en prenant en compte la rupture de la soudure au niveau du dispositif de protection du bouchon, telle que constatée à l'issue des essais.

D8. L'ASN vous demande de lui transmettre, au plus tard à l'occasion de la première demande de prorogation d'un des agréments du modèle de colis DN30, les résultats du calcul du comportement du colis à l'issue de la séquence de chutes n° 2 à 60° C, en prenant en compte la rupture de la soudure au niveau du dispositif de protection du bouchon.

