

L'IRSN a expertisé la sûreté du modèle de colis TN 833 chargé de fûts d'enrobés de déchets bitumés

La société TN International a développé un nouveau modèle de colis, dénommé TN 833, destiné à transporter jusqu'à 12 fûts de déchets bitumés (boues de produits radioactifs séchées et enrobées dans du bitume) produits par l'établissement AREVA NC de La Hague. Elle a préparé un dossier de sûreté visant à montrer que ce modèle de colis est conforme aux prescriptions de l'édition 2005 du règlement de transport des matières radioactives de l'AIEA. Sur la base de ce dossier, la société TN International a demandé à l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) la délivrance d'un certificat d'agrément de modèle de colis de type B(U) et contenant des matières fissiles, pour des transports par voies routière et ferroviaire.

A la demande de l'ASN, l'IRSN a examiné ce dossier de sûreté et a présenté les conclusions de son expertise devant le Groupe permanent d'experts pour les transports, lors de sa réunion du 28 juin 2011.

Sûreté des transports et conformité à la réglementation

La sûreté des transports de matières radioactives consiste à maîtriser, dans les différentes situations susceptibles d'être rencontrées en cours de transport ou de manutention, les risques liés aux dangers induits par la matière transportée. Ainsi, des dispositions réglementaires sont prévues pour que, par conception, le confinement des éléments radioactifs, la protection contre les rayonnements ionisants qu'ils émettent et la maîtrise des risques de criticité et des risques de dommages liés à la chaleur provenant de la radioactivité du contenu soient assurés par les différents composants du colis dans toutes les situations de transport crédibles.

La réglementation de l'AIEA définit une classification des situations de transport par degré de sévérité croissant des sollicitations appliquées aux colis :

- les conditions de transport dites de routine pour lesquelles aucun incident n'est considéré et pendant lesquelles le colis subit les sollicitations mécaniques et les conditions d'ambiance de transport probables,
- les conditions dites normales de transport pendant lesquelles le colis subit des incidents de sévérité moyenne réputés ne pas empêcher la poursuite de son acheminement,

- enfin, les conditions dites accidentelles de transport pendant lesquelles le colis est soumis à des agressions mécaniques, thermiques ou d'immersion réputées couvrir en sévérité la plupart des accidents possibles de transport.

Pour chacune de ces catégories de situations, la réglementation définit les performances requises en termes d'activité relâchée, de débit de dose autour du colis et de maintien de la sous-criticité. Compte tenu de la diversité des niveaux de risque induits par les différentes natures et quantités de matières radioactives transportées, plusieurs types de modèle de colis sont définis par la réglementation, en fonction du degré de résistance nécessaire pour la maîtrise de ces risques.

Le colis TN 833, dont le contenu fissile a une radioactivité élevée, est classé dans les modèles de type B(U) chargés de matières fissiles. À ce titre, il doit conserver ses fonctions de sûreté dans toutes les conditions de transport telles que définies par la réglementation, y compris dans les conditions accidentelles qui sont simulées par des épreuves de forte sévérité : séquence comprenant une chute d'une hauteur de 9 mètres sur cible plane indéformable, une chute d'une hauteur de 1 mètre sur une barre en acier de 15 cm de diamètre et une épreuve de feu à 800 °C pendant 30 minutes, ainsi que des épreuves d'immersion sous 0,9 et 15 mètres d'eau, respectivement. Les colis de ce type ne peuvent être utilisés que s'ils disposent d'un certificat d'agrément de modèle délivré par l'ASN. C'est dans le cadre du processus d'instruction de la demande d'agrément transmise par la société TN International à l'ASN que l'IRSN a effectué l'expertise du dossier justificatif transmis à l'appui de cette demande.

Le modèle de colis TN 833

Le modèle de colis TN 833 est constitué d'un emballage chargé d'au maximum 12 fûts de déchets bitumés. Il est transporté en position verticale arrimé sur un châssis permettant de le solidariser au moyen de transport.

L'emballage, de forme générale cylindrique, a une hauteur d'environ 2,8 mètres et un diamètre d'environ 2,7 mètres ; il est équipé à ses extrémités inférieure et supérieure de systèmes amortisseurs de choc. Sa masse maximale en charge est de l'ordre de 38 tonnes. Le corps de l'emballage est construit autour de pièces forgées en acier inoxydable d'épaisseur au moins égale à 100 mm, comprenant une virole interne et un fond, assemblés par soudure à pleine pénétration, délimitant une cavité cylindrique fermée par un couvercle, également en acier inoxydable forgé épais, muni de joints d'étanchéité en élastomère. La protection contre les rayonnements est

assurée principalement par ces pièces forgées complétées par la virole externe et les tôles anti-poinçonnement inférieure et supérieure, en acier inoxydable.

Champ de l'expertise de l'IRSN

L'expertise de l'IRSN présentée devant le groupe permanent a porté sur l'ensemble du dossier de sûreté qui comprend, d'une part l'étude du comportement mécanique et thermique du modèle de colis dans les conditions de routine, normales et accidentelles de transport, d'autre part les démonstrations du maintien du confinement des matières radioactives en tenant compte de la radiolyse, de la protection contre les rayonnements ionisants et de la sous-criticité, dans ces mêmes conditions. L'IRSN a également examiné, conformément à la demande de l'ASN, les justifications relatives à la stabilité thermique des déchets bitumés en conditions accidentelles de transport.

Enfin, les principes d'utilisation, les programmes de mise en service et de maintenance ainsi que les dispositions d'assurance de la qualité mises en œuvre pour les activités liées au transport, qui font aussi partie du dossier, ont également été examinés par l'IRSN.

Analyse structurelle du colis

Pour les conditions de transport de routine, la société TN International a justifié la tenue mécanique des éléments du colis en considérant des niveaux d'accélération définis proposés par des normes internationales pour les modes de transport routier et ferroviaire. Pour ce qui concerne le transport ferroviaire, l'IRSN considère que le niveau d'accélération longitudinale retenu doit être justifié par la société TN International en fonction de l'intensité des chocs subis par les wagons lors des manœuvres d'accostage dans les aires de triage.

Pour justifier le comportement mécanique du modèle de colis dans les conditions des épreuves simulant les conditions normales et accidentelles de transport, la société TN International s'appuie, d'une part sur des essais de chute réalisés avec une maquette à l'échelle 1/3 du modèle de colis TN 833, d'autre part sur des calculs analytiques et numériques.

Dans ce cadre, la tenue mécanique des vis de fixation du couvercle de l'emballage, soumis à un

impact différé des paniers et des fûts de déchets bitumés (résultant d'un jeu entre ces éléments au moment de l'impact du colis sur la cible), a été étudiée afin de démontrer le maintien du confinement de la matière radioactive. Toutefois, la méthode utilisée est applicable uniquement en l'absence de plastification des vis de fixation du couvercle, ce qui n'est pas formellement démontré dans la configuration de la chute du colis en position inclinée avec impact sur l'arête supérieure du colis. L'IRSN estime en conséquence que la société TN International devrait compléter son analyse sur ce point.

Par ailleurs, l'IRSN a étudié une configuration de chute du colis en position horizontale plus pénalisante que les configurations analysées par la société TN International ; il en résulte que la légère déformation calculée pour le plan de joint du couvercle réduit les marges relatives au seuil de compression nécessaire au maintien de l'étanchéité ; de ce fait, l'IRSN recommande que la société TN International apporte la démonstration rigoureuse de l'acceptabilité du taux de compression minimal ainsi obtenu.

Analyse thermique

Pour ce qui concerne le comportement du modèle de colis TN 833 lors de l'épreuve réglementaire de feu représentative des conditions accidentelles de transport, l'étude numérique réalisée par la société TN International vise à démontrer que la température maximale des fûts de déchets bitumés, ne dépasse pas 100°C. Ce critère résulte d'essais de stabilité thermique réalisés sur des échantillons prélevés dans des fûts de déchets bitumés. Bien que ces essais aient permis d'améliorer la connaissance des caractéristiques des déchets bitumés produits par l'établissement de La Hague, l'IRSN estime qu'il n'est pas démontré qu'ils soient représentatifs de l'ensemble des fûts à transporter. Par conséquent, l'IRSN recommande d'effectuer, préalablement aux opérations de transport, des caractérisations complémentaires, par exemple pour des lots homogènes de fûts, afin de vérifier l'absence de risque d'emballement thermique jusqu'à 100°C.

Par ailleurs, l'IRSN a noté que, bien que la société TN International n'ait pas identifié de marge sur le résultat du calcul de la température maximale atteinte par l'enrobé bitumé en conditions accidentelles de transport, la modélisation utilisée pour représenter les transferts d'énergie au sein de la mousse phénolique pourrait conduire à sous-estimer de quelques degrés cette température. Par conséquent, la société TN International devrait apporter la démonstration que son modèle est globalement conservatif.

Analyses du confinement des matières, de la radioprotection et de la sous-criticité

Dans l'état actuel du dossier de sûreté, l'IRSN considère satisfaisantes les études de la société TN International concernant la radioprotection, la sûreté-criticité et le confinement de la matière radioactive dans la cavité de l'emballage du colis en tenant compte des risques liés aux phénomènes de radiolyse. Il conviendra cependant de s'assurer que les hypothèses retenues pour ces études ne sont pas remises en cause par les conclusions des analyses structurelles complémentaires recommandées par l'IRSN.

Divers

L'IRSN recommande que la société TN International précise les dispositions d'assurance de la qualité qu'elle mettra en place dans le but que les utilisateurs des emballages TN 833 disposent des exigences de sûreté applicables aux opérations d'utilisation et d'entretien décrites dans le dossier de sûreté en vigueur.

Lors de l'expertise, l'IRSN a effectué des observations complémentaires, d'importance moindre, relatives à la sûreté du modèle de colis. La société TN International s'est engagée à y répondre. Ces engagements concernent, entre autres, des justifications relatives au comportement mécanique et thermique des composants du colis en conditions accidentelles de transport ainsi qu'aux modalités d'utilisation et de maintenance de l'emballage. Un certain nombre de ces justifications complémentaires sont attendues avant la fabrication des colis, l'émission du certificat d'agrément ou le premier transport qui sera effectué avec un emballage TN 833.

Conclusion

L'IRSN considère que, compte tenu des engagements pris par la société TN International relatifs à des justifications complémentaires, le niveau de sûreté du modèle de colis TN 833 répond aux exigences réglementaires applicables aux modèles de colis de type B(U) et chargé de matières fissiles sous réserve de la prise en compte des recommandations mentionnées dans le présent avis.