

L'IRSN a expertisé la sûreté du modèle de colis DE025 chargé de fûts de déchets technologiques

Le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) a développé un nouveau modèle de colis, dénommé DE025, destiné à transporter des déchets technologiques radioactifs, conditionnés en fûts métalliques. Le modèle de colis DE025 est notamment destiné à remplacer plusieurs emballages de conception ancienne actuellement utilisés à l'intérieur des sites du CEA. Pour appuyer sa demande d'agrément comme modèle de colis de type B(M) et chargé de matières fissiles exceptées, le CEA a transmis un dossier de sûreté visant à justifier sa conformité aux prescriptions du règlement de transport des matières radioactives de l'AIEA. Le caractère multilatéral de l'agrément demandé est lié à la présence possible, dans la cavité de l'emballage, de matières organiques susceptibles de se décomposer sous l'effet des rayonnements, ce qui implique une limitation de la durée de transport autorisée.

A la demande de l'ASN, l'IRSN a expertisé ce dossier de sûreté et a présenté ses conclusions devant le Groupe permanent d'experts chargé des transports, lors de sa réunion du 8 novembre 2012.

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, ainsi que 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 croissante 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 contrôle des risques de 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 modèle de colis DE025, dont le contenu a une radioactivité élevée et ne contient qu'une faible quantité de matière fissile, doit satisfaire les exigences applicables aux modèles de colis de type B(M) et chargés de matières fissiles exceptées. À ce titre, il doit conserver ses fonctions de sûreté notamment dans les conditions accidentelles qui sont simulées par des épreuves de forte sévérité : séquence comprenant une chute d'une hauteur de 9 mètres sur une cible plane indéformable, une chute d'une hauteur de 1 mètre sur une barre pleine en acier de 15 cm de diamètre et une épreuve de feu à 800°C pendant 30 minutes, ainsi qu'une épreuve d'immersion dans l'eau. 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 ce cadre que l'IRSN a effectué l'expertise du dossier transmis.

Le modèle de colis DE025

Le modèle de colis DE025 est constitué d'un emballage chargé de déchets radioactifs conditionnés dans un ou deux fûts métalliques. Il est transporté en position verticale et arrimé à son véhicule de transport au moyens de liens souples (chaînes, élingues, etc.)

L'emballage, de forme générale cylindrique, a une hauteur d'environ 2 mètres et un diamètre maximal d'environ 2 mètres. Le corps de l'emballage est composé principalement d'une virole en acier inoxydable, fermée par un couvercle fixé sur le fond de la cavité. En conditions de transport, ce couvercle est protégé par 2 tiroirs massifs en alliage de tungstène. Un système de manutention des contenus est installé dans la partie supérieure de l'emballage. L'emballage est équipé de 7 orifices munis de joints d'étanchéité en élastomère de nuance EPDM. Il est protégé contre les chocs par un système amortisseur constitué de blocs de bois recouvrant chacune de ses extrémités.

L'atténuation des rayonnements ionisants émis par le contenu est assurée principalement par la virole en acier inoxydable et les protections en alliage de tungstène installées dans la cavité.

La masse maximale du colis en charge est de l'ordre de 9 tonnes.

Champ de l'expertise de l'IRSN

L'expertise de l'IRSN a porté sur l'ensemble du dossier de sûreté présenté qui comprend, d'une part la description complète de l'emballage et de ses contenus, ainsi que des modalités de son utilisation et de sa maintenance, d'autre part l'analyse du comportement du modèle de colis dans les conditions de routine, normales et accidentelles de transport, qui se décompose notamment en analyses mécanique et thermique et en démonstrations du maintien du confinement et de la protection contre les rayonnements ionisants.

Les principales conclusions de l'IRSN sont les suivantes :

Définition du contenu

Le CEA prévoit de caractériser, avant transport, les activités des radionucléides présents dans les fûts de déchets pour vérifier qu'elles respectent les limites définies dans les spectres de référence utilisés comme données d'entrée des démonstrations du respect des limites réglementaires de relâchement d'activité, de radioprotection et d'exemption d'analyse de sûreté-criticité.

Une caractérisation complète pour tous les radionucléides possibles n'étant pas envisageable, le CEA a prévu d'appliquer des ratios d'activité entre les radionucléides dits « traceurs » tels que le ^{60}Co et le ^{137}Cs , qui seront effectivement mesurés, et les autres. Ces ratios sont déduits de calculs d'irradiation et d'évolution en fonction de la nature initiale des matières dont sont issus les déchets.

Le dossier de sûreté transmis par le CEA ne justifie pas le caractère globalement enveloppe, en termes de sûreté, de cette démarche. D'une part, le CEA devait justifier le caractère enveloppe des méthodes d'élaboration des spectres de référence. D'autre part, il devrait définir et justifier les incertitudes et dispersions associées à la mesure d'activité des radionucléides traceurs et à la détermination des ratios entre les radionucléides traceurs et les autres.

Analyse structurelle

Pour les conditions de transport de routine, le CEA a démontré la tenue mécanique des différents composants du colis en considérant des niveaux d'accélération recommandés dans des normes internationales pour les modes de transport routier. Ces éléments n'appellent pas de remarque particulière.

La justification du bon comportement du modèle de colis DE025 lors des épreuves mécaniques simulant les conditions normales et accidentelles de transport s'appuie sur les résultats, d'une part d'essais de chute réalisés avec une maquette à l'échelle 1/2 du modèle de colis, d'autre part de calculs analytiques et numériques complémentaires. Dans ce cadre, l'IRSN a estimé que les configurations de chute testées et les résultats issus des essais étaient conformes aux objectifs poursuivis. Toutefois, l'analyse devrait être complétée pour tenir compte de la dispersion naturelle des propriétés mécaniques du bois des capots sur toute la plage de température atteinte en conditions normales de transport.

Analyse thermique

L'évaluation des températures du modèle de colis DE025 dans les conditions de l'épreuve de feu réglementaire est globalement satisfaisante. Le CEA a pris en compte dans son analyse la poursuite de la combustion du bois des capots de l'emballage à l'issue du feu de 30 minutes et montre que des marges de sûreté subsistent par rapport à la température maximale admissible des joints de confinement de l'emballage. L'IRSN considère toutefois que le CEA devrait poursuivre son analyse en justifiant le caractère pénalisant de la modélisation retenue pour les transferts d'énergie associés à la poursuite de la combustion du bois.

Par ailleurs, le modèle géométrique utilisé contient un jeu d'air entre le corps de l'emballage et son capot inférieur, dont l'existence ne peut pas être *a priori* justifiée dans les conditions accidentelles de transport. Aussi, le CEA devrait vérifier que les marges de sûreté disponibles sur la température maximale atteinte par les joints de confinement permettent de couvrir ce biais de modélisation.

Analyse du confinement, de la radioprotection et des risques de criticité

Compte tenu de l'absence de justification du caractère enveloppe de la démarche d'élaboration des spectres de référence, l'IRSN ne peut pas se prononcer sur les conclusions de l'étude de relâchement d'activité du modèle de colis DE025. De même, l'efficacité du contrôle de la masse de matière fissile du contenu, réalisé à partir des spectres de référence, n'est pas justifiée compte tenu des incertitudes associées à ces derniers. S'agissant de l'étude de radiolyse du contenu, l'IRSN considère que le CEA devrait justifier le caractère enveloppe de la puissance thermique du contenu, qui a été déterminée également sur la base du spectre de référence.

Par ailleurs, le CEA s'est engagé à compléter son analyse d'inflammabilité des gaz contenus dans la cavité de l'emballage afin de prendre en compte des coefficients de production de gaz par décomposition sous l'effet des rayonnements qui soient enveloppes pour l'ensemble des natures de matières transportées.

Pour ce qui concerne l'évaluation des débits d'équivalent de dose autour du colis, le CEA a pris en compte un contenu enveloppe couvrant l'ensemble des contenus transportables par le colis. Le respect des limites réglementaires serait donc démontré dans ce cas, sous réserve, toutefois, de la maîtrise des incertitudes de caractérisation des activités des fûts de déchets.

Définition des modalités d'utilisation de l'emballage

L'IRSN considère globalement satisfaisantes les dispositions proposées par le CEA pour la réception, l'utilisation et la maintenance des emballages. Toutefois, l'IRSN recommande que, lors des contrôles d'étanchéité de l'emballage réalisés lors de la fabrication et avant chaque transport, les incertitudes de mesure associées à la méthode et aux appareils utilisés soient prises en compte. En outre, la procédure de séchage mise en œuvre dans le cas du chargement de l'emballage sous eau devrait faire l'objet d'une qualification dont les modalités devraient être soumises à l'approbation de l'ASN.

Conclusion

En raison notamment de l'absence de prise en compte de la dispersion des propriétés d'amortissement du bois des capots, ainsi que du manque de maîtrise des incertitudes affectant la détermination, respectivement, des activités réelles des radionucléides, de l'activité massique maximale de la contamination pouvant être mise en suspension, et de la quantité de matière fissile contenue dans le colis, l'IRSN considère que le dossier de justification de la conformité du modèle de colis DE025 aux exigences réglementaires applicables aux colis de type B(M) et chargés de matières non fissiles ou fissiles exceptées doit être complété.