

L'IRSN a expertisé la sûreté du modèle de colis R 73 chargé de déchets métalliques activés

La société ROBATEL Industries a développé un nouveau modèle de colis, dénommé R73, destiné à transporter des déchets activés d'exploitation des réacteurs à eau sous pression (REP) ainsi que des déchets provenant du démantèlement des centrales nucléaires de première génération d'Électricité de France. Elle a transmis à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) un dossier de sûreté visant à montrer que la conception de ce modèle de colis est conforme aux prescriptions du règlement de transport des matières radioactives de l'AIEA. Sur la base de ce dossier, la société ROBATEL Industries a demandé à l'ASN la délivrance d'un certificat d'agrément pour ce modèle en tant que colis de type B(U) pour des transports par route et par voie ferrée.

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 2 février 2010.

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, le cas échéant, 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.

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 situation, la réglementation définit les performances requises en termes d'activité relâchée et de débit de dose autour du colis.

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 R 73, dont le contenu a une radioactivité élevée, est classé dans les modèles du type B(U). À ce titre, il doit conserver ses fonctions de sûreté dans toutes les conditions de transport définies par la réglementation, y compris les conditions accidentelles qui sont simulées par des épreuves de forte sévérité : séquence des chutes de 9 mètres sur cible indéformable et de 1 mètre sur poinçon suivies de l'épreuve thermique (feu à 800 °C pendant une demi-heure) ainsi que les épreuves d'immersion sous 0,9 , 15 et 200 mètres d'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 le cadre du processus d'instruction de la demande d'agrément que la société ROBATEL Industries a transmise à l'ASN, que l'IRSN a effectué l'expertise du dossier justificatif accompagnant cette demande.

Le modèle de colis R 73

Le modèle de colis R 73 est constitué d'un emballage chargé de déchets métalliques activés. L'emballage, de forme générale cylindrique, est équipé à ses extrémités de capots amortisseurs. Sa longueur est d'environ 2,3 mètres et son diamètre d'environ 2,2 mètres. La masse maximale en charge est de 24 tonnes. Le corps de l'emballage comprend une virole interne, un fond et une bride supérieure, délimitant une cavité cylindrique fermée par un bouchon recouvert d'un couvercle fixé au corps par 30 vis et muni de joints d'étanchéité en élastomère. La protection contre les rayonnements est assurée principalement par une couche de plomb d'épaisseur minimale 195 millimètres. Une virole externe en acier inoxydable entoure l'emballage. Ce modèle de colis est chargé à sec ; sa cavité peut contenir jusqu'à 2 tonnes de déchets.

Il est transporté en position verticale à l'intérieur d'un châssis enveloppant qui permet de solidariser le colis au moyen de transport.

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 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 et de la protection contre les rayonnements ionisants, dans ces mêmes conditions. Les principes d'utilisation et 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.

Définition du contenu du colis

La vérification de la conformité des caractéristiques du contenu du colis à celles retenues pour les démonstrations de sûreté est nécessaire pour garantir la sûreté des transports. Dans le cas du colis R 73, la société ROBATEL Industries n'a pas indiqué comment ces caractéristiques pouvaient être contrôlées. Aussi, l'IRSN a recommandé que la société ROBATEL Industries complète son dossier pour présenter les principes des contrôles de la masse totale des déchets par colis, de la quantité d'eau résiduelle, de l'activité des gaz radioactifs et de l'activité massique maximale locale du contenu.

Analyse structurelle du colis

Le châssis de transport assure une protection mécanique supplémentaire du colis contre les agressions extérieures. Cependant, le colis n'est pas calé radialement à l'intérieur du châssis. L'IRSN a recommandé que la société ROBATEL Industries complète son analyse de la tenue du colis aux sollicitations transmises par le châssis en conditions de transport de routine, en tenant compte des chocs induits par la présence de jeux radiaux entre le colis et le châssis.

Le comportement mécanique du modèle de colis dans les conditions des épreuves simulant les conditions accidentelles de transport a été évalué par la société ROBATEL Industries en réalisant une campagne d'essais de chute avec une maquette représentative du modèle de colis R 73. Les résultats de ces chutes ont notamment été exploités au moyen de simulations numériques et de calculs analytiques pour vérifier l'influence des paramètres sensibles qui peuvent varier dans les différentes conditions de transport à prendre en compte.

Sur la base de ces études, des marges de sécurité importantes ont été mises en évidence concernant la tenue des composants participant aux fonctions de sûreté pour les configurations étudiées, notamment la virole interne et le système de fermeture. Toutefois, des compléments devraient être apportés pour montrer la tenue du système de fermeture pour certaines configurations des épreuves de chute ; ainsi, la société ROBATEL Industries doit étudier l'influence d'un décalage du contenu vers le fond de la cavité du colis et tenir compte du comportement vibratoire éventuel du couvercle sous l'effet des sollicitations dynamiques appliquées au moment du choc.

Analyse thermique

Concernant l'évaluation des températures des composants du modèle de colis, l'IRSN a estimé que les marges mises en évidence par rapport aux températures maximales admissibles des joints d'étanchéité et de la protection radiologique sont satisfaisantes. Toutefois, la société ROBATEL Industries devra montrer que la présence du châssis de transport du colis ne remet pas en cause l'existence de ces marges en conditions normales et accidentelles de transport.

Analyse du confinement

Dans son évaluation de l'activité maximale relâchée par le colis, la société ROBATEL Industries a considéré que l'activité massique de la matière relâchée était égale à l'activité massique moyenne du contenu. Cette hypothèse ne couvre pas les variations locales de l'activité spécifique des matières susceptibles d'être présentes dans le contenu (dus par exemple à la présence de poussières issues de combustibles irradiés). Même si les résultats obtenus montrent l'existence de marges, l'IRSN a recommandé que la société ROBATEL Industries mette à jour son analyse en tenant compte de l'activité maximale de tous les types de combustibles susceptibles de contaminer les déchets (notamment ceux de type REP).

Radioprotection

L'analyse de sûreté réalisée par la société ROBATEL Industries définit comme limite pour les contenus, un spectre d'activité maximale par groupe d'énergies de rayonnement qui respecte les performances requises en termes de protection contre les rayonnements ionisants. Ce spectre a été défini localement en tout point du contenu. Toutefois, ce spectre ne garantit pas le respect des limites réglementaires de débit d'équivalent de dose dans le cas de déchets d'activité hétérogène et susceptibles d'un réagencement en cours de transport à l'intérieur du panier où ils sont disposés. A cet égard, l'IRSN a recommandé que la société ROBATEL Industries présente une nouvelle analyse de radioprotection pour tenir compte de ces facteurs d'augmentation du débit de dose.

Divers

Lors de l'expertise, l'IRSN a effectué des observations complémentaires, d'importance moindre, relatives à la sûreté du modèle de colis. La société ROBATEL Industries s'est engagée à y répondre. Ces engagements concernent des justifications relatives notamment au comportement mécanique des composants du colis en conditions de transport de routine ainsi qu'aux modalités d'utilisation et de maintenance de l'emballage. Un certain nombre de ces justifications complémentaires sont attendues avant l'émission du certificat d'agrément ou avant le premier transport qui sera effectué avec un emballage R 73.

Conclusion

L'expertise du dossier de sûreté du modèle de colis R73 a montré l'existence de marges de sécurité importantes quant au comportement du colis dans les conditions des épreuves de chute définies pour simuler les conditions accidentelles de transport ainsi qu'à la capacité de ce colis à confiner les matières radioactives. Toutefois, s'agissant des performances attendues en termes de protection contre les rayonnements ionisants, la société ROBATEL Industries n'a pas pris en compte l'existence de contenus d'activité massique supérieure à la valeur moyenne proposée et susceptibles de se déplacer à l'intérieur du colis en cours de transport. Aussi, considérant l'importance de cette démonstration pour ce type de colis, l'IRSN n'a pas pu se prononcer sur le respect de l'ensemble des exigences réglementaires applicables aux modèles de colis de type B(U).

De plus, l'IRSN a estimé insuffisante la définition des principes des contrôles à réaliser pour garantir le respect des caractéristiques des contenus du colis considérées dans les justifications du dossier de sûreté.

Enfin, l'IRSN a recommandé de compléter l'analyse du comportement du système de fermeture du colis en conditions accidentelles de transport par l'étude des phénomènes dynamiques susceptibles de survenir lors de l'épreuve réglementaire de chute de 9 mètres de hauteur.