

Fontenay-aux-Roses, le 30 juillet 2020

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2020-00127

Objet : Transport – Dossier d'options de sûreté du modèle de colis R85

Réf. :

- [1] Lettre ASN CODEP-DTS-2020-028921 du 26 mai 2020.
- [2] Règlement de transport de l'AIEA n°SSR-6, édition 2018.
- [3] Guide de l'ASN N°7, Transport à usage civil de substances radioactives sur la voie publiques – Tome 1 : Demandes d'agrément et d'approbations d'expédition, révision 2 du 15 février 2016.
- [4] Guide de l'ASN N°7, Transport à usage civil de substances radioactives sur la voie publiques – Tome 2 : Dossier de sûreté des modèles de colis, Guide européen Package Design Safety Report, version de décembre 2014.

Par lettre citée en première référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a demandé l'avis et les observations de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire sur les options de sûreté présentées par la société ROBATEL Industries pour un modèle de colis dénommé R85.

Le modèle de colis R85 est destiné au transport de guides de grappes irradiés et contaminés de centrales nucléaires françaises, par voie routière ou ferroviaire. Avant son envoi, le colis peut être entreposé chargé plusieurs années.

Le dossier d'options de sûreté du colis R85 présente les méthodes et les hypothèses retenues pour justifier la conformité de ce nouveau modèle de colis aux exigences relatives au transport des modèles de colis de type B(U) pour matières non fissiles ou fissiles exceptées, de la réglementation citée en deuxième référence.

De l'expertise de ce dossier, l'IRSN retient les points suivants.

1. DESCRIPTION DU MODELE DE COLIS

1.1. EMBALLAGE

L'emballage R85 est de forme générale cylindrique. Son corps est constitué d'une enveloppe interne et d'une enveloppe externe en acier inoxydable. L'espace entre ces deux enveloppes comprend des matériaux assurant des protections radiologiques ou thermiques.

La cavité interne de l'emballage est fermée par un couvercle en acier inoxydable équipé de joints d'étanchéité en élastomère fixé au corps par des vis. Pour le chargement de guides de grappes courts, une tôle d'appui en acier inoxydable est fixée par vis à la face inférieure du couvercle afin d'assurer le calage longitudinal.

Chaque extrémité du corps de l'emballage est équipée d'un capot amortisseur de chocs composé de blocs de bois et d'une protection thermique, placés chacun dans une enveloppe métallique.

L'emballage dispose de deux paires de tourillons (une à l'avant, une à l'arrière) fixés par vis au corps, qui permettent les manutentions et l'arrimage du colis dans un châssis de transport.

1.2. CONTENUS ET AMENAGEMENTS INTERNES

L'emballage R85 est conçu pour transporter des guides de grappes. Il s'agit de structures tubulaires en acier inoxydable placées dans le cœur du réacteur en fonctionnement, donc activées et potentiellement contaminées. Il existe différents types de guides de grappes, qui se différencient principalement par leur longueur.

La cavité de l'emballage est équipée d'un panier dans lequel sont placés les guides de grappes.

En ce qui concerne l'inventaire radiologique des guides de grappes, seuls les principaux radioéléments émetteurs gamma sont identifiés dans le dossier d'options. Les autres types d'émetteurs (émetteurs bêta pur, gamma de faible énergie, émetteurs alpha...) ne sont pas présentés. **Ceci fait l'objet de l'observation n°1 en annexe 2 de l'avis.**

2. OPTIONS DE SURETE

Le dossier d'options de sûreté présente les principes et démarches retenus pour les démonstrations de sûreté du modèle de colis R85. ROBATEL indique que ces démonstrations tiendront compte des points de vigilance présentés dans le guide de l'ASN cité en troisième référence. Par ailleurs, le dossier de sûreté transmis en appui de la demande d'agrément sera structuré selon les recommandations du guide cité en quatrième référence. **Ceci n'appelle pas de commentaire.**

De manière générale, les démonstrations de sûreté (mécanique, thermique et radioprotection) seront réalisées en s'appuyant sur des calculs numériques. Le dossier de sûreté mentionne, à titre d'exemple, certains codes de calcul. **En tout état de cause, la qualification des codes et outils de calculs utilisés, pour les domaines dans lesquels ils sont utilisés, devra être explicitée dans le cadre du dossier de sûreté.**

2.1. COMPORTEMENT MECANIQUE

Les analyses du comportement mécanique en conditions de transport de routine viseront à démontrer la tenue du modèle de colis R85 au regard des sollicitations potentiellement rencontrées, en particulier pour ce qui concerne l'enveloppe de confinement, les organes de manutention et d'arrimage. **Les hypothèses relatives à ces analyses présentées dans le dossier d'options de sûreté n'appellent pas de remarque à cette étape du projet.**

Pour les conditions normales de transport, l'analyse du comportement du colis lors des chutes libres d'une hauteur de 0,3 mètre sera réalisée en même temps que les épreuves de chute libre d'une hauteur de 9 mètres des conditions accidentelles de transport. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

Pour les conditions accidentelles de transport, l'analyse du comportement mécanique du colis R85 lors des chutes réglementaires (chute libre du colis d'une hauteur de 9 mètres sur cible indéformable et chute du colis d'une hauteur de 1 mètre avec impact sur un poinçon) s'appuiera uniquement sur des simulations numériques, sans campagne d'essai de chute d'une maquette. Plusieurs modèles numériques seront utilisés (modèle détaillé pour les chutes de 9 mètres et modèles locaux pour les chutes de 1 mètre avec impact sur un poinçon).

Les principes retenus au stade du dossier d'options de sûreté sont globalement satisfaisants. Pour le modèle de colis R85, ROBATEL adopte une démarche de justification du comportement mécanique du colis en conditions

accidentelles de transport reposant uniquement sur des calculs et des simulations numériques. **Sur ce point, le dossier d'options de sûreté ne précise pas les principes retenus pour justifier la qualification des codes pour le domaine dans lequel il est utilisé et la validité des modèles numérique et des méthodes d'analyse associées. Ceci fait l'objet de la recommandation n°1 de l'annexe 1 à l'avis.**

Le dossier d'options de sûreté présente des objectifs généraux de sûreté du colis (en termes de protection thermique, de performances en radioprotection et confinement du colis) à l'issue des épreuves réglementaires de chutes représentatives des conditions accidentelles de transport. **Toutefois, il ne présente pas les critères retenus dans l'analyse des résultats de calcul (effort, contrainte, déformation, déplacement des composants du colis...) au regard de ces objectifs de sûreté. Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n°2 de l'annexe 1 à l'avis.**

Étant donné le fait que les organes d'arrimage du colis sont reliés à celui-ci par des éléments fusibles conçus pour se rompre en cas d'accident, ROBATEL estime que le châssis ne peut pas induire d'effort significatif sur le colis, ni modifier son comportement global en cas de chute. **Ce principe n'appelle pas de commentaire. Toutefois, ROBATEL devra expliciter les critères de conception retenus pour assurer la rupture des éléments fusibles du châssis en conditions accidentelles de transport. Ceci fait l'objet de l'observation n°2 de l'annexe 2 à l'avis.**

2.2. COMPORTEMENT THERMIQUE

L'analyse du comportement thermique du colis dans toutes les conditions de transport s'appuiera sur des calculs numériques. **Ceci n'appelle pas de remarque de principe à ce stade.**

Les options présentées pour cette analyse ne permettent pas d'exclure la combustion du bois des capots à l'issue de l'épreuve de feu. **L'IRSN estime que ce phénomène devrait être étudié, tel que spécifié dans le guide de l'ASN cité en troisième référence. Ceci fait l'objet de l'observation n°3 de l'annexe 2 à l'avis.**

2.3. CONFINEMENT

Pour les évaluations de relâchement d'activité du colis dans toutes les conditions de transport, ainsi que la vérification du comportement des joints de confinement de l'emballage, les principes présentés n'appellent pas de remarque à cette étape du projet.

Le dossier d'options de sûreté ne précise pas la méthode utilisée pour, sur la base des résultats des simulations numériques, déterminer le taux de fuite du colis à l'issue des épreuves représentatives des conditions accidentelles de transport. À cet égard, la détermination de la relation entre ces résultats et le taux de fuite du colis dans ces conditions est un point sensible de la démonstration de sûreté. **Ce sujet est inclus dans la recommandation n°2 en annexe 2 à l'avis.**

Enfin, le dossier d'options de sûreté précise qu'un colis pourra être entreposé avant transport durant au plus cinq ans. Il précise que des mesures seront prises pour assurer la conformité du colis et la sûreté du transport après entreposage. À cet égard, le remplacement des joints de confinement n'est pas prévu avant le transport d'un colis chargé. Aussi, l'IRSN estime que le dossier de sûreté devra tenir compte et présenter l'analyse du vieillissement des joints élastomères sur la durée maximale d'entreposage prévue. **Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n°3 de l'annexe 1 à l'avis.**

2.4. RADIOPROTECTION

Les analyses de radioprotection comprendront les évaluations de débit d'équivalent de dose dans toutes les conditions de transport. **Les principes présentés sur ce point n'appellent pas de remarque à ce stade.**

2.5. RADIOLYSE

Selon le dossier d'options de sûreté, le colis R85 ne contient pas de matière radiolysable, les guides de grappes, la cavité interne de l'emballage et les aménagements internes (panier) étant en acier inoxydable. De plus, en cas

de chargement sous eau (ou d'un chargement de guides de grappes humides), un séchage de la cavité du colis sera réalisé avant transport et un contrôle spécifique validera l'absence d'eau résiduelle.

S'agissant d'un nouveau modèle de colis avec un nouveau panier, dont le contenu présente une faible puissance thermique, l'IRSN estime que l'efficacité de la procédure de séchage de la cavité du colis devra être démontrée, sur la base d'essais dédiés. Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n°4 en annexe 1 à l'avis.

3. UTILISATION ET MAINTENANCE

Les principes d'utilisation et de maintenance présentés dans le dossier d'options de sûreté n'appellent pas de remarque à ce stade du projet.

En ce qui concerne l'entreposage sur site des colis chargés, les instructions d'utilisation spécifieront, d'une part les inspections périodiques et les opérations de maintenance visant à garantir le maintien en conformité du colis, d'autre part les contrôles et les vérifications requises avant expédition. **Dans ce cadre, l'IRSN estime que ROBATEL devrait définir les paramètres associés à l'entreposage (périodicité des contrôles du colis, température maximale...) assurant le maintien en conformité du colis. Ceci conduit à formuler l'observation n°5 de l'annexe 2 à l'avis.**

4. CONCLUSION

Sur la base du dossier présenté, l'IRSN considère que les options de sûreté retenues par la société ROBATEL Industries pour le nouveau modèle de colis R85, au regard des exigences applicables aux modèles de colis de type B(U), sont satisfaisantes à ce stade du projet. ROBATEL devra tenir compte dans la suite de son projet des recommandations formulées en annexe 1 au présent avis.

Par ailleurs, le dossier de sûreté transmis en appui de la demande d'agrément devrait tenir compte des observations présentées en annexe 2 du présent avis.

Pour le Directeur général et par délégation,
Igor LE BARS
Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE 1 A L'AVIS IRSN N° 2020-00127 DU 30 JUILLET 2020

Recommandations de l'IRSN

Recommandation n° 1

L'IRSN recommande que, pour la démonstration de la tenue mécanique du modèle de colis R85 en conditions accidentelles de transport, la société ROBATEL présente dans le dossier de sûreté :

- la justification de la qualification du code utilisé ;
- la justification de la validité des modèles numériques utilisés ;
- les incertitudes associées aux résultats des simulations.

Recommandation n° 2

L'IRSN recommande que le dossier de sûreté justifie les critères retenus pour interpréter les résultats des études de comportement mécanique du modèle de colis R85 au regard des objectifs de sûreté considérés, en particulier concernant le taux de fuite considéré dans l'évaluation de relâchement d'activité du colis en conditions accidentelles de transport.

Recommandation n° 3

L'IRSN recommande que le dossier de sûreté tienne compte et présente l'analyse du vieillissement des joints en élastomère de l'enveloppe de confinement du modèle de colis R85, pour la durée maximale d'entreposage avant transport.

Recommandation n° 4

L'IRSN recommande que la société ROBATEL prévoit un essai de qualification du procédé de séchage et des contrôles d'absence d'eau résiduelle, en tenant compte d'un contenu représentatif en termes de géométrie et de zones potentielles de rétention d'eau.

ANNEXE 2 A L'AVIS IRSN N° 2020-00127 DU 30 JUILLET 2020

Observations de l'IRSN

Observation n° 1

L'IRSN estime que la société ROBATEL devrait justifier que l'activité des radionucléides non inclus dans l'inventaire radiologique n'aura pas d'influence sur les conclusions des analyses de sûreté (notamment pour le relâchement d'activité).

Observation n° 2

L'IRSN estime que la société ROBATEL devrait justifier les critères de conception retenus pour assurer la rupture des éléments fusibles du châssis en conditions accidentelles de transport.

Observation n° 3

L'IRSN estime que la société ROBATEL devrait prendre en compte une éventuelle poursuite de combustion de bois des capots à l'issue de l'épreuve de feu dans les analyses de comportement thermique du modèle de colis R85 en conditions accidentelles de transport.

Observation n° 4

L'IRSN estime que la société ROBATEL devrait définir les paramètres relatifs aux conditions d'entreposage assurant le maintien en conformité du colis R85.