

Fontenay-Aux-Roses, le 16 juillet 2021

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2021-00132

Objet	: Transport - Prorogation d'agrément du modèle de colis LR 144 chargé d'effluents radioactifs
Réf.	: [1] Lettre ASN CODEP-DTS-2020-039970 du 22 septembre 2020. [2] Règlement de transport de l'AIEA - SSR-6 - Édition de 2018. [3] Guide de l'AIEA - SSG-26 - Édition de 2012.

Par lettre citée en première référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sollicite l'avis et les observations de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur la conformité du modèle de colis LR 144 à la réglementation citée en seconde référence, tel que décrit dans le dossier de sûreté joint à la demande de prorogation d'agrément transmis en juillet 2020 par le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), dénommé ci-après le requérant.

Cette demande concerne le transport par voie routière du modèle de colis LR 144 chargé d'effluents aqueux radioactifs, en tant que modèle de colis du type B(M) contenant des matières fissiles. Les derniers certificats d'agrément délivrés par l'ASN ont expiré en janvier 2021. Le caractère multilatéral de l'agrément résulte, d'une part d'une limitation à -20 °C de la température ambiante admissible du fait des types de joints d'étanchéité utilisés, d'autre part de la limitation de la durée de transport. Cette dernière vise à limiter le risque de création d'une atmosphère inflammable dans la cavité de l'emballage et dans toutes les conditions de transport, à éviter la prise en glace du contenu en cas de transport à une température ambiante négative et à limiter la corrosion de l'enveloppe de confinement lorsque le contenu est chargé d'un nouveau sous contenu.

À l'occasion de la présente demande, le requérant a mis à jour certaines parties du dossier de sûreté, notamment afin de répondre aux demandes formulées par l'ASN à l'issue des précédentes instructions relatives à ce modèle de colis. Les éléments de réponse du CEA faisant l'objet de remarques de la part de l'IRSN sont examinés dans le présent avis. S'agissant des éléments de réponse qui n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN, seuls les points impliquant des mises à jour importantes du dossier de sûreté sont abordés dans le présent avis.

De l'évaluation des documents transmis par le CEA, tenant compte des informations apportées au cours de l'expertise par le requérant, l'IRSN retient les éléments suivants.

1. PRESENTATION DU MODELE DE COLIS

1.1. DESCRIPTION DE L'EMBALLAGE

L'emballage LR 144, de forme cylindrique, est constitué d'une cuve surmontée d'un puits d'accès, d'un bouchon en plomb obturant la base du puits, d'un couvercle obturant la partie supérieure du puits et d'un capot de

protection du couvercle. Une instrumentation (tube de remplissage et de vidange, mesure de niveau, etc.) est disposée dans le puits et dans la cuve. Les protections mécanique, thermique et radiologique sont assurées par des couches successives de mousse phénolique, de résine neutrophage et de plomb.

Lors de la conception, l'épaisseur de la cuve a été déterminée pour assurer la tenue mécanique de la cuve, une épaisseur supplémentaire (dite surépaisseur de corrosion) d'acier a été ajoutée afin de tenir compte de la dissolution du métal par la corrosion due aux effluents radioactifs transportés pendant la durée d'exploitation.

Au cours de l'expertise, le CEA a indiqué que les épaisseurs de mousse radiale et de mousse axiale de l'unique exemplaire d'emballage LR 144 fabriqué ne sont pas conformes à la description figurant dans le dossier de sûreté. Aussi, le CEA prévoit de modifier le plan de concept en conséquence et indique que ces modifications ne mettent pas en cause les conclusions des démonstrations de sûreté. **Ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

1.2. DESCRIPTION DES CONTENUS

L'emballage LR 144 est destiné au transport d'effluents aqueux radioactifs. Ces effluents sont acides et peuvent contenir des matières fissiles. Deux contenus peuvent être transportés dans l'emballage LR 144, un inertage à l'azote du ciel de la cavité étant réalisé avant expédition pour l'un des contenus. Chacun des contenus est divisé en trois sous contenus (A, B et C) en fonction de leurs caractéristiques chimiques. Le sous contenu C, qui présente des concentrations en nitrates et en fluorures supérieures aux concentrations autorisées dans les précédents certificats d'agrément, a été ajouté dans le cadre de la présente demande de prorogation.

2. COMPORTEMENT MECANIQUE

L'étude du comportement mécanique du modèle de colis en conditions normales de transport (CNT) n'a pas été modifiée dans le cadre de la présente demande de prorogation. Le CEA a mis à jour les études relatives à la tenue des organes d'arrimage en conditions de transport de routine (CTR) et à la tenue des vis en conditions accidentelles de transport (CAT) pour tenir compte de la modification des coefficients de frottement.

2.1. TENUE DES ORGANES D'ARRIMAGE EN CONDITIONS DE TRANSPORT DE ROUTINE

Le requérant n'a pas modifié l'étude de la tenue des organes d'arrimage sous chargement statique. Par contre, suite à une précédente expertise de l'IRSN, l'étude de la tenue en fatigue des organes d'arrimage du modèle de colis a été mise à jour afin de tenir compte de facteurs d'influence dans le calcul de la limite d'endurance des organes d'arrimage. L'exploitant conclut que la tenue en fatigue des organes d'arrimage est vérifiée. L'IRSN estime que les accélérations considérées dans cette étude sont pénalisantes, mais que le facteur d'état de surface pris en compte n'est pas représentatif de celui des organes d'arrimage de l'emballage LR 144. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'observation n° 1 en annexe 2 au présent avis.**

S'agissant des soudures de ces organes, le CEA s'appuie sur des « catégories de détail » de l'Eurocode 3 pour en démontrer leur tenue en fatigue. L'IRSN considère que la catégorie retenue n'est pas complètement justifiée, l'Eurocode 3 proposant des catégories qui pourraient mieux correspondre à la géométrie et aux types de sollicitation des soudures des organes d'arrimage de l'emballage LR 144. De plus, les accélérations considérées par le CEA sont inférieures à celles préconisées dans les derniers standards internationaux (annexe IV du guide AIEA SSG-26 actuellement en projet). **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'observation n° 2 en annexe 2 au présent avis.**

En conclusion, comme la contrainte maximale induite dans les organes d'arrimage est comparée à un critère tenant compte d'un nombre important de cycles, l'IRSN estime que les incertitudes présentées ci-avant ne devraient pas mettre en cause les conclusions de l'étude du requérant.

2.2. DIMENSIONNEMENT DES VIS

Dans le cadre de la présente demande de prorogation, le CEA a modifié le lubrifiant appliqué aux vis de l'emballage et a revu les calculs de dimensionnement des vis en conséquence. À cet égard, l'IRSN relève que des essais de serrage réalisés par le CETIM (Centre Technique des Industries Mécaniques) sur des vis d'un autre emballage de transport ont montré que les coefficients de frottement pour une lubrification identique à celle retenue sur l'emballage LR 144 peuvent augmenter significativement après plusieurs cycles de serrage/desserrage. Au cours de l'expertise, le CEA a indiqué qu'il mettra à jour les calculs de dimensionnement des vis en tenant compte de nouvelles valeurs de coefficient de frottement issues de la norme NF E25-030. Toutefois, l'IRSN relève que la norme ne propose pas de coefficient de frottement correspondant au couple revêtement/lubrifiant utilisé. **Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n° 1 en annexe 1 au présent avis.**

Par ailleurs, l'IRSN relève que les contraintes maximales sous tête de vis n'ont pas été évaluées alors que les couples de serrage spécifiés pourraient induire un matage de la rondelle ou de la pièce serrée. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'observation n° 3 en annexe 2 au présent avis.**

3. COMPORTEMENT THERMIQUE

3.1. CONDITIONS ACCIDENTELLES DE TRANSPORT

En réponse à une demande de l'ASN, le requérant a mis à jour son dossier de sûreté pour prendre en compte le régime de convection forcée dans son étude du comportement thermique du modèle de colis LR 144 en CAT. Le requérant conclut que les marges de sûreté au regard des températures maximales d'utilisation des composants sensibles de l'emballage sont suffisantes. **Ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN et permet de répondre de manière satisfaisante à la demande de l'ASN.**

Par ailleurs, le CEA a transmis au cours de l'expertise une nouvelle étude du comportement thermique du modèle de colis en CAT en retenant une augmentation de la conductivité thermique des mousses de 100 %, liée au taux d'écrasement des mousses de 50 %. Il a également retenu un facteur deux pour les valeurs de densité des mousses. L'IRSN estime que ceci n'est valable que dans le cas où la mousse expulse de l'air et non de l'eau lors de son écrasement en chute. Or, le taux d'humidité de la mousse en fabrication est suffisamment significatif pour que de l'eau soit également expulsée. En outre, l'IRSN relève des incohérences dans les capacités thermiques des mousses retenues au regard de leur densité et de la température considérée. Ces paramètres sont importants pour déterminer la diffusivité thermique de la mousse qui conditionne la vitesse de diffusion de la chaleur dans les matériaux. Enfin, les spécifications thermiques des mousses indiquent que seules les valeurs de conductivité et de capacité thermique à 20 °C sont contrôlées en fabrication. **L'ensemble de ces éléments conduit l'IRSN à formuler l'observation n° 4 en annexe 2 au présent avis.**

En conclusion, l'IRSN estime que la marge dégagée par rapport à la température limite d'utilisation des composants sensibles de l'emballage devrait garantir l'intégrité des fonctions de sûreté du modèle de colis en CAT.

3.2. RISQUE DE PRISE EN GLACE

Pour rappel, le requérant limite le temps de transport du modèle de colis LR 144 lorsque la température est inférieure ou égale à 0 °C, de manière à éviter la prise en glace du contenu pouvant induire des conséquences mécaniques liées à l'accrochage d'un glaçon de 1 000 kg à l'instrumentation située dans la cuve de l'emballage.

Dans le cadre de la présente demande de prorogation, le CEA a supprimé l'exigence relative à la densité des effluents transportés dans la définition du contenu. L'IRSN relève que la détermination du temps de prise en glace s'appuie sur la masse volumique des effluents spécifiée dans la précédente demande de prorogation. Aussi, dans l'attente d'une mise à jour des calculs des temps de transport reposant sur une plage de densités justifiée,

l'IRSN propose de spécifier dans le projet de certificat d'agrément que, lors d'un transport à une température inférieure ou égale à 0 °C, le requérant devra s'assurer que la masse volumique des effluents transportés est supérieure ou égale à la masse volumique précédemment spécifiée.

4. CONFINEMENT

L'étude du relâchement d'activité n'a pas été modifiée par le CEA dans le cadre de la présente demande de prorogation. Pour rappel, le CEA retient un critère de taux de fuite à mesurer avant expédition qui ne présente pas de marge par rapport au taux de fuite calculé dans l'étude de relâchement d'activité. L'IRSN estime que ceci ne permet pas de prendre en compte les incertitudes relatives aux moyens de mesure. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'observation n° 5 en annexe 2 au présent avis.**

S'agissant de l'étude du taux de remplissage des gorges de joints, celle-ci n'a pas été mise à jour dans le cadre de la présente demande de prorogation. L'exploitant conclut à l'absence d'extrusion des joints et au maintien d'un taux de compression des joints permettant de garantir l'étanchéité dans toutes les conditions de transport. **Ceci n'appelle de remarque de la part de l'IRSN.**

5. RADIOPROTECTION

En réponse à une demande de l'ASN, le requérant a modifié l'étude de radioprotection notamment afin de prendre en compte une densité des mousses pénalisante vis-à-vis de la densité réelle et le risque de basculement du modèle de colis en CNT. **La démonstration relative aux CNT n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN et la demande de l'ASN peut donc être soldée.**

Le requérant considère que les débits d'équivalent de dose (DED) dus aux neutrons sont négligeables devant ceux dus aux gammas. L'IRSN relève que la diminution significative de la quantité de modérateur dans les effluents précipités ou ségrégués devrait induire une augmentation des DED relatifs à l'émission neutronique dans ces configurations de calculs. De plus, les DED liés aux émissions neutrons ne sont pas présentés dans le dossier de sûreté, ce qui ne permet pas de se prononcer sur ce point. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'observation n° 6 en annexe 2 au présent avis.**

S'agissant de la concentration d'activité, le requérant retient dans son étude des facteurs de concentration d'activité des effluents pour représenter les phénomènes de précipitation en fond de cuve ou de ségrégation sur les parois. L'IRSN relève qu'aucune étude ou aucun retour d'expérience ne permet d'étayer les valeurs prises en compte dans l'étude du CEA. En outre, des événements déclarés ces vingt dernières années sur des citernes d'effluents mettent en exergue de tels phénomènes conduisant à une augmentation entre le DED autour du modèle de colis mesuré dans l'installation expéditrice et celui mesuré dans l'installation destinataire supérieure à la valeur attendue. À cet égard, l'IRSN estime que les facteurs de concentration d'activité pris en compte ne sont pas justifiés. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'observation n° 7 en annexe 2 au présent avis.**

Dans son étude, le requérant considère, lorsque la précipitation du contenu est prise en compte, une épaisseur minimale de blindage représentant le plancher du véhicule pour que le critère réglementaire en CTR de 2 mSv/h au contact du véhicule coté fond de l'emballage soit respecté. L'IRSN estime que le requérant n'a pas justifié la présence d'une telle épaisseur d'acier inoxydable au niveau du châssis du véhicule dans le dossier de sûreté. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'observation n° 8 en annexe 2 au présent avis.**

Enfin, l'IRSN souligne que le §527.1 du guide de l'AIEA cité en troisième référence recommande de tenir compte d'un facteur multiplicatif sur le DED mesuré avant expédition, lorsqu'il existe un risque avéré d'augmentation du DED au cours du transport. L'IRSN estime que les instructions d'utilisation de l'emballage LR 144 devraient indiquer un facteur de multiplication pénalisant au regard du retour d'expérience pour l'évaluation des DED autour de l'emballage. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'observation n° 9 en annexe 2 au présent avis.**

En tout état de cause, l'IRSN considère que les critères réglementaires sont respectés même en tenant compte d'un coefficient de concentration des effluents pénalisant.

6. PREVENTION DES RISQUES DE CRITICITE

Dans le cadre de la présente demande de prorogation, le CEA n'a pas mis à jour l'étude de criticité du modèle de colis LR 144. **Celle-ci n'appelle pas de nouvelle remarque de la part de l'IRSN.** Pour rappel, le nombre admissible de colis par transport est quelconque.

7. RISQUES LIES A LA CORROSION

Pour rappel, les effluents liquides transportés dans l'emballage LR 144 sont susceptibles de corroder la cuve avec laquelle ils sont en contact et sont susceptibles de produire de l'hydrogène.

Dans ce cadre, le requérant effectue en maintenance un prélèvement des coupons de surveillance au fond de la cuve de l'emballage pour contrôler son état. Afin de détecter les phénomènes de corrosion localisée, l'ASN a demandé au requérant, lors de la précédente demande de prorogation d'agrément, de prévoir la réalisation d'observations visuelles à fort grossissement sur l'ensemble des six éprouvettes de contrôle. L'IRSN relève que les observations transmises par le CEA n'ont pas été effectuées en tenant compte de cette demande. **Même si l'absence d'observations à fort grossissement n'est pas de nature, dans le cadre des éléments transmis, à mettre en cause l'appréciation des risques liés à la corrosion du modèle de colis LR 144, l'IRSN estime que sur le principe la demande de l'ASN ne peut être soldée.**

S'agissant des sous contenus A et B, l'étude de corrosion relative au transport de ces sous contenus n'a pas été mise à jour. À cet égard, l'ASN a demandé au requérant, lors de la précédente demande d'extension d'agrément, de réaliser des essais complémentaires tenant compte de la composition des concentrations maximales des effluents. Dans l'attente de ces essais, le CEA indique que les contrôles renforcés des coupons situés dans la cuve, en cas de transport d'effluents dont la concentration en acide nitrique est supérieure à 3 mol/L, sont reconduits. L'IRSN estime que, même si cette surveillance renforcée permet d'assurer un bon niveau de prévention contre la corrosion généralisée, les essais complémentaires sont nécessaires pour confirmer le bon comportement du matériau de la cuve sur l'ensemble du domaine des concentrations de ces sous contenus. **À ce stade, l'IRSN estime que la demande de l'ASN ne peut être soldée.**

S'agissant du sous contenu C, l'étude de corrosion montre que la vitesse de corrosion généralisée associée à ce sous contenu est supérieure à la vitesse prise en compte pour le dimensionnement de la surépaisseur de la cuve. De plus, le CEA n'a pas tenu compte de certains phénomènes observés sur les zones affectées thermiquement (ZAT) des éprouvettes soudées sur lesquelles ont été réalisés les essais. Aussi, la démonstration de la tenue à la corrosion relative au sous contenu C ne permet pas de garantir que l'épaisseur d'acier consommé reste dans la limite de dimensionnement de la cuve. **Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n° 2 en annexe 1 au présent avis.**

Enfin, quel que soit le sous contenu, aucun test électrochimique n'a été réalisé pour confirmer l'absence de risque de corrosion de la cuve par piqûration, ce qui ne permet pas d'exclure ce risque, notamment au regard des débuts d'attaques localisées observées dans les ZAT des éprouvettes testées. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'observation n° 10 en annexe 2 au présent avis.**

8. FABRICATION, UTILISATION ET MAINTENANCE

8.1. FABRICATION

Pour rappel, la fermeture du couvercle de confinement de l'emballage LR 144 est réalisée au moyen de vis de classe 12.9. En réponse à une demande de l'ASN, le CEA a inclus dans le dossier de sûreté du modèle de colis

LR 144 des éléments relatifs à la fabrication des vis de fermeture du couvercle, en particulier pour ce qui concerne la maîtrise du risque de rupture brutale par fragilisation à l'hydrogène. Néanmoins, le CEA n'a pas spécifié de vérification supplémentaire du procédé de fabrication des vis par rapport au risque de fragilisation par l'hydrogène ou des essais sur produits finis, comme recommandé dans la norme NF EN ISO 4042. **Aussi, l'IRSN estime que la demande de l'ASN relative à la fragilisation des vis du couvercle de fermeture ne peut être soldée.**

S'agissant des vis de fixation du bouchon de plomb, également de classe 12.9, elles ne sont pas prises en compte dans les spécifications de fabrication précitées. L'étanchéité aux effluents de l'interface entre la cuve et le puits d'accès étant en partie assurée par le bouchon de plomb, l'IRSN estime que les vis de fixation de plomb doivent être soumises aux mêmes exigences. **Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n° 3 en annexe 1 au présent avis.**

8.2. UTILISATION

Pour notamment répondre à des demandes de l'ASN, le requérant a apporté des modifications aux instructions d'utilisation de l'emballage LR 144 relatives à la mise à l'air de la cuve au moment du déchargement, à la suppression des mesures de température en exploitation, à la procédure de serrage des vis et à l'ajout des moyens de serrages cohérents avec les hypothèses prises en compte dans les démonstrations de sûreté. **Ceci n'appelle pas de commentaires de la part de l'IRSN. Ces éléments permettent de répondre, quand ils s'y réfèrent, de manière satisfaisante aux demandes de l'ASN.**

S'agissant des joints élastomères de confinement de l'emballage, susceptibles d'être mis en contact avec les solutions acides transportées, le CEA ne caractérise pas leur comportement en cas de contact avec de l'acide nitrique. À cet égard, il apparaît que plusieurs fournisseurs déconseillent l'utilisation de certains types de joints en élastomère dans ces conditions. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'observation n° 11 en annexe 2 au présent avis.**

8.3. MAINTENANCE

S'agissant des opérations de maintenance, l'IRSN relève qu'aucune opération de séchage préalable de la cuve n'est spécifiée lors de ces opérations. L'IRSN estime que ce type d'opération permet notamment d'éviter le blocage des fuites du liquide en fond de piqure en cas de corrosion localisée. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'observation n° 12 en annexe 2 au présent avis.**

Pour rappel, les démonstrations de sûreté considèrent que les effluents ne pénètrent pas dans le puits d'accès, quelles que soient les conditions de transport. Or, les vis ne sont pas nécessairement remplacées lors de leur inspection en petite maintenance et le CEA a augmenté le nombre de cycles de transport à effectuer avant chaque période de maintenance. En outre, l'IRSN précise que de l'eau a été détectée dans le puits à l'issue des essais de chute avec un joint d'étanchéité plat non représentatif du concept de l'emballage. Enfin, certaines de ces vis ne sont pas démontées en exploitation, ce qui ne permet pas de s'assurer de leur bon état général à chaque cycle de transport. **En tout état de cause, l'IRSN estime le requérant doit définir une périodicité de remplacement pour les vis ayant une fonction de sûreté. Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n° 4 en annexe 1 au présent avis.**

9. RETOUR D'EXPERIENCE

À la suite de nombreux événements qui ont mis en évidence la fragilité des sondes de mesures de niveau, le CEA a modifié le dossier de sûreté afin d'autoriser la possibilité de charger l'emballage en cas de dysfonctionnement d'une des deux sondes, si l'installation dispose d'un moyen de mesure permettant de garantir la quantité d'effluents chargés. Sur ce point, l'ASN a demandé de spécifier que la sonde de remplacement doit avoir une précision au moins équivalente à la sonde défectueuse. **Ceci reste à prendre en compte par le CEA, aussi l'IRSN estime que la demande de l'ASN ne peut être soldée à ce stade.**

Par ailleurs, le retour d'expérience a mis en évidence la perte de plusieurs bouchons fusibles sur les tôles d'habillage du capot et du corps de l'emballage. Dans ce cadre, l'ASN a demandé au requérant de quantifier par des mesures la reprise potentielle d'humidité due à l'absence de bouchons fusibles lors de certains transports. Dans le dossier examiné, le CEA se laisse la possibilité de modifier le nombre et le concept des bouchons fusibles afin de renforcer leur tenue lors du transport, mais sans indiquer comment l'étanchéité de ces nouveau bouchons sera contrôlée, ni la manière dont les emplacements correspondant aux bouchons fusibles non utilisés seront bouchés. **L'IRSN estime que le requérant devrait préciser ces points pour répondre à la demande de l'ASN.**

Enfin, l'IRSN estime que le retour d'expérience relatif au contrôle de la cuve de l'emballage est incomplet sachant que le CEA ne présente pas les résultats des contrôles visuel et télévisuel réalisés en grande maintenance. L'IRSN rappelle également que les coupons de surveillance ne sont pas représentatifs de l'état de la cuve de l'emballage depuis le début de son exploitation, car les coupons sont remplacés au maximum tous les six ans en grande maintenance. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'observation n° 13 en annexe 2 au présent avis.**

10. SYSTEME DE MANAGEMENT PAR LA QUALITE

D'une manière générale, l'IRSN estime que les éléments transmis au cours de l'expertise par le CEA, et notamment le plan de concept de l'emballage devant être mis à jour pour tenir compte des dimensions des mousses conformes à l'emballage fabriqué, devront être intégrés au dossier de sûreté du modèle de colis LR 144 avant l'émission du certificat d'agrément. **Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n° 5 en annexe 1 au présent avis.**

À l'issue de la précédente demande de prorogation, l'ASN avait demandé de détailler explicitement dans le dossier de sûreté les principes mis en œuvre pour l'application des dispositions définies dans le guide du requérant concernant le traitement des non-conformités. Le dossier de sûreté n'a pas été mis à jour sur ce point par le CEA. **L'IRSN estime que ceci ne répond pas à la demande de l'ASN et rappelle l'importance du traitement des non conformités.**

Enfin, la présente demande de prorogation d'agrément du CEA porte sur l'édition 2018 de la réglementation de l'AIEA, qui introduit des paragraphes en lien avec le vieillissement. Dans ce cadre, le requérant indique que le vieillissement des matériaux de l'enveloppe de confinement est étudié dans le chapitre du dossier de sûreté traitant de la corrosion. Le CEA considère que le vieillissement des autres composants de l'emballage est pris en compte dans le cadre du programme de maintenance du modèle de colis. L'IRSN considère que les points abordés par le requérant dans le dossier de sûreté constituent une base suffisante pour se prononcer sur la conformité à l'édition 2018 de la réglementation de l'AIEA, mais que le requérant devrait évaluer les conséquences du vieillissement de chaque composant de l'emballage afin de démontrer que le modèle de colis reste conforme au certificat d'agrément au cours du temps. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'observation n° 14 en annexe 2 au présent avis.**

11. CONCLUSION

Sur la base des documents examinés et en tenant compte des informations transmises par le CEA au cours de l'expertise, l'IRSN considère que le modèle de colis LR 144, tel que défini dans le projet de certificat tenant compte des modifications proposées par l'IRSN, est conforme aux prescriptions réglementaires applicables aux modèles de colis de type B(M) chargés de matière fissile. En outre, le CEA devra prendre en compte les recommandations formulées en annexe 1 au présent avis.

De plus, l'IRSN estime que le CEA n'a pas répondu de manière totalement satisfaisante à plusieurs demandes de l'ASN, notamment celles relatives à la réalisation d'essais complémentaires, pour compléter la démonstration de la maîtrise des risques de corrosion, et à la précision des moyens de mesure de niveau.

Enfin, l'IRSN considère que, afin d'améliorer la démonstration de sûreté, le CEA devrait tenir compte des observations formulées en annexe 2 au présent avis.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Eric LETANG

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE 1 A L'AVIS IRSN N° 2021-00132 DU 16 JUILLET 2021

Recommandations de l'IRSN

Recommandation n° 1

L'IRSN recommande que le requérant mette à jour les calculs de dimensionnement des vis du modèle de colis LR 144 en tenant compte d'un coefficient de frottement justifié au regard du revêtement des vis de fixation, du lubrifiant appliqué et du nombre d'opérations de serrage et de desserrage autorisées.

Recommandation n° 2

L'IRSN recommande que le requérant limite la durée de contact du sous contenu C avec l'acier constitutif de la cuve de l'emballage LR 144 en cohérence avec la surépaisseur de corrosion prévue à la conception du modèle de colis LR 144.

Recommandation n° 3

L'IRSN recommande que le requérant complète les spécifications d'approvisionnement des vis de fixation du bouchon de plomb de classe 12.9 du modèle de colis LR 144 afin qu'elles prévoient la fabrication de ces vis selon la norme NF EN ISO 4042 en vue de limiter le risque de fragilisation par l'hydrogène.

Recommandation n° 4

L'IRSN recommande que le requérant définisse une périodicité de remplacement justifiée pour les vis de l'emballage LR 144 ayant une fonction d'étanchéité aux effluents liquides.

Recommandation n° 5

L'IRSN recommande que le requérant réalise une mise à jour du dossier de sûreté du modèle de colis LR 144 avant l'émission du certificat d'agrément afin d'inclure l'ensemble des justifications complémentaires apportées au cours de l'expertise permettant de garantir la conformité du modèle de colis LR 144 à l'édition 2018 de la réglementation de l'AIEA.

ANNEXE 2 A L'AVIS IRSN N° 2021-00132 DU 16 JUILLET 2021

Observations de l'IRSN

Observation n° 1

L'IRSN estime que le requérant devrait tenir compte, dans l'étude de la tenue des organes d'arrimage du modèle de colis LR 144, d'un facteur d'état de surface représentatif de l'état de surface de ces organes d'arrimage.

Observation n° 2

L'IRSN estime que, dans le calcul de tenue en fatigue des soudures des organes d'arrimage du modèle de colis LR 144, le requérant devrait :

- justifier la catégorie de détail de l'Eurocode 3 considérée ;
- tenir compte des accélérations préconisées dans l'annexe IV du guide AIEA SSG-26 actuellement en projet.

Observation n° 3

L'IRSN estime que le requérant devrait évaluer les contraintes maximales sous tête de vis du modèle de colis LR 144 et justifier l'absence de matage de la rondelle ou de la pièce serrée.

Observation n° 4

L'IRSN estime que le requérant devrait justifier les valeurs de la capacité thermique massique et de la densité des mousses écrasées considérées dans le modèle de calcul thermique du modèle de colis LR 144 en conditions accidentelles de transport.

Observation n° 5

L'IRSN estime que le requérant devrait revoir le critère relatif au taux de fuite admissible mesuré avant expédition du colis LR 144 afin de tenir compte des incertitudes associées aux moyens de mesure.

Observation n° 6

L'IRSN estime que le requérant devrait justifier que le flux neutronique est négligeable dans l'évaluation des débits d'équivalent de dose autour du modèle de colis LR 144.

Observation n° 7

L'IRSN estime que le requérant devrait justifier le caractère pénalisant des facteurs de concentration d'activité pris en compte dans l'étude de radioprotection du modèle de colis LR 144 pour représenter les phénomènes de ségrégation ou de précipitation susceptibles d'intervenir pendant la phase de transport.

Observation n° 8

L'IRSN estime que, afin de s'assurer du respect du critère réglementaire de 2 mSv/h au contact du véhicule pour toutes les configurations de contenu, le requérant devrait justifier que le blindage radiologique existant entre la surface externe du fond de l'emballage LR 144 et la surface externe inférieure du châssis du véhicule de transport est équivalent à un blindage d'acier d'une épaisseur de 15 mm.

Observation n° 9

L'IRSN estime que le requérant devrait indiquer, dans les instructions d'utilisation de l'emballage LR 144, un facteur de multiplication pénalisant au regard du retour d'expérience pour l'évaluation des DED autour de l'emballage.

Observation n° 10

L'IRSN estime que le requérant devrait justifier l'absence de risque de corrosion par piqûration de la cuve de l'emballage LR 144.

Observation n° 11

L'IRSN estime que le requérant devrait justifier que les dispositions mises en place à l'ouverture et à la fermeture de l'emballage LR 144 permettent de limiter le risque de contact des joints de confinement de l'emballage avec les effluents transportés.

Observation n° 12

L'IRSN estime que le requérant devrait montrer que l'absence de séchage de la cuve lors des maintenances de l'emballage LR 144 n'influe pas sur les résultats du contrôle télévisuel et du contrôle d'étanchéité.

Observation n° 13

L'IRSN estime que le requérant devrait compléter le retour d'expérience d'utilisation et de maintenance du modèle de colis notamment par les résultats du contrôle visuel et du contrôle télévisuel de la cuve de l'emballage LR 144.

Observation n° 14

L'IRSN estime que le requérant devrait intégrer, dans le dossier de sûreté du modèle de colis LR 144, une étude de vieillissement considérant les différents composants de l'emballage LR 144.