

Fontenay-aux-Roses, le 20 novembre 2020

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2020-00186

Objet : Transport – Prorogation d'agrément - Emballage LR 56 chargé de déchets liquides aqueux radioactifs

Réf. : [1] Saisine ASN CODEP-DTS-2017-031551 du 9 août 2017.
[2] Règlement de transport de l'AIEA SSR-6 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 demande de prorogation d'agrément présentée par le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) pour le modèle de colis LR 56.

Cette demande concerne le transport par voie terrestre de l'unique emballage LR 56 chargé de déchets liquides aqueux radioactifs. Ce dernier a été agréé jusqu'en mars 2017 comme colis de type B(M). Le caractère multilatéral de l'agrément résulte, d'une part de la limitation de la durée de transport qui vise à limiter le risque de création d'une atmosphère inflammable dans la cavité de l'emballage et dans toutes les conditions de transport, d'autre part d'une limitation à -10 °C de la température ambiante admissible permettant d'éviter la prise en glace du contenu durant le transport.

Les justifications de sûreté présentées par le CEA ont été expertisées par l'IRSN au regard du règlement cité en seconde référence. De l'évaluation des documents transmis, tenant compte des informations apportées par le requérant en cours d'expertise, l'IRSN retient les points suivants.

1. DESCRIPTION DU MODÈLE DE COLIS

1.1. DESCRIPTION DE L'EMBALLAGE

L'emballage, de forme cylindrique, est constitué d'un corps (ou cavité) comportant trois puits d'accès obturés par des couvercles et deux blocs amortisseurs remplis de blocs de mousse. Le corps contient une protection radiologique en plomb et une protection mécanique et thermique en bois. L'étanchéité des couvercles est assurée par des joints en élastomère.

Dans le cadre de la présente demande de prorogation, le requérant identifie dorénavant les trois bouchons qui équipent les couvercles des puits comme des éléments de l'enveloppe de confinement de l'emballage, **ce qui est**

satisfaisant sur le principe. Cependant, la démonstration de sûreté du modèle de colis présentée dans le dossier de sûreté ne tient pas compte de ces bouchons. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'Observation n° 1 en annexe 2.**

1.2. DESCRIPTION DU CONTENU

L'unique contenu transporté dans l'emballage LR 56 est constitué de déchets liquides aqueux acides. La composition et le volume de ce contenu n'ont pas été modifiés depuis le dernier certificat émis. Le projet de certificat spécifie que le contenu transporté est composé, soit d'un mélange d'acide nitrique et d'halogénures (ions chlorures et ions fluorures), soit d'un mélange d'acide nitrique, d'acide sulfurique et d'halogénures. **Aussi, pour plus de clarté, l'IRSN propose de mentionner distinctement ces deux cas de chargements dans le certificat.**

2. DEMONSTRATION DE SURETE

La démonstration de sûreté de l'emballage ne comporte pas de modification majeure dans le cadre de la présente demande d'agrément. Aussi, l'expertise de l'IRSN a principalement porté sur la mise à jour du dossier de sûreté, sur l'analyse du retour d'expérience d'exploitation et sur les réponses apportées par le requérant aux demandes de l'ASN formulées lors de la délivrance des précédents agréments.

2.1. COMPORTEMENT MECANIQUE DU COLIS

Le CEA n'a pas apporté d'élément de réponse aux demandes de l'ASN relatives au système d'arrimage du colis dans les conditions de transport de routine (CTR). **Ces demandes restent donc à prendre en compte.**

Lors de la précédente demande d'agrément, pour les conditions normales de transport (CNT), l'ASN avait demandé au CEA d'ajouter dans la spécification de maintenance un contrôle d'absence de traces de corrosion au niveau des zones de l'emballage exposées au ruissellement d'eau de pluie, en particulier les puits de remplissage. La révision du chapitre d'utilisation et de maintenance du dossier de sûreté du colis n'inclut toujours pas le contrôle demandé. **Le premier alinéa de la demande de l'ASN relative aux opérations de maintenance reste donc à prendre en compte.**

Pour rappel, le CEA s'assure de l'étanchéité du modèle de colis LR 56, à l'issue des épreuves de chute représentatives des conditions accidentelles de transport (CAT), en s'appuyant sur :

- deux campagnes d'essais de chute, réalisées en 1985 et en 2000 à partir d'une maquette à l'échelle 1/3 sans blocs amortisseurs (ces derniers ont été ajoutés au concept en 2005) ;
- des simulations numériques, par la méthode des éléments finis, des épreuves de chute n'ayant pas été étudiées lors des essais précités.

Dans la mesure où la représentativité des maquettes utilisées n'est pas acquise et que certains paramètres tels que le taux de fuite global du colis ou l'accélération de chute n'ont pas été systématiquement mesurés, l'IRSN rappelle que les résultats des essais de chute ne peuvent être utilisés qu'à titre indicatif. Ainsi, l'expertise de l'IRSN ne porte que sur les simulations numériques des essais de chute réglementaires.

En réponse aux demandes de l'ASN relatives à l'étude du comportement mécanique du modèle de colis aux épreuves de chute réglementaires, le CEA a mis à jour la note de calcul simulant ces épreuves afin de :

- prendre en compte le cumul des épreuves mécaniques représentatives des CNT et CAT ;
- justifier l'écart observé, lors de la précédente expertise, entre l'écrasement maximal du bois de l'emballage mesuré lors de l'essai de 1985 et la simulation numérique ;
- prendre en compte des propriétés mécaniques pénalisantes pour le bois lorsque que ce dernier est à sa température minimale de -20 °C ainsi qu'à sa température maximale atteinte en CNT ;
- estimer le bâillement résiduel maximal entre les couvercles et leur bride.

En particulier, le CEA retient une perte d'épaisseur par corrosion de l'enveloppe de confinement pour la configuration de chute qui présente les dommages les plus importants sur cette enveloppe. En outre, il retient dorénavant les propriétés mécaniques du bois sur l'ensemble de la plage de température réglementaire pour les simulations de chutes les plus pénalisantes du colis. **Sur la base des hypothèses retenues, l'IRSN estime que la modélisation numérique employée par le CEA est globalement satisfaisante.**

Au regard des résultats présentés, l'IRSN estime que les déformations plastiques calculées sont acceptables et que le risque de talonnement du bois peut être exclu dans toutes les conditions de transport. En outre, le bâillement résiduel des couvercles de puits, lié à la déformation du couvercle lui-même et calculé à partir d'hypothèses pénalisantes (prise en compte de la solidification des effluents, capot considéré arraché par une chute préalable sur poinçon...), ainsi que l'évaluation de la tenue des vis des couvercles sont acceptables. Par ailleurs, l'écrasement maximal du bois de l'emballage obtenu, à partir d'une modélisation ne considérant pas les capots amortisseurs, est proche du résultat de l'essai de 1985, **ce qui est satisfaisant.**

Enfin, un bilan d'énergie d'hourglass, qui permet de s'assurer que la dissipation de l'énergie numérique n'est pas de nature à mettre en cause la pertinence des résultats obtenus par calculs, a été réalisé au niveau du modèle global. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

2.2. COMPORTEMENT THERMIQUE DU COLIS

En réponse à une demande de l'ASN portant sur la prise en glace du contenu, le CEA limite dorénavant la température ambiante à -10 °C contre -20 °C dans le dernier certificat en vigueur. Afin de justifier l'absence de prise en glace des effluents à une température de -10 °C sur la durée de transport maximale autorisée, le CEA évalue qu'une durée de 17 jours à la température de -10 °C est nécessaire pour que la température de 2 000 litres de déchets liquides atteigne 0 °C. Le CEA précise que seul un volume supérieur à 2000 litres sera dorénavant autorisé en transport lorsque la température ambiante est négative et que la durée du transport ne pourra pas excéder trois jours (en tenant compte d'un aléa d'une durée de 7 jours, ceci conduit à une marge de 7 jours par rapport aux 17 jours évalués). L'IRSN relève que la conductivité thermique du bois considérée par le CEA est inférieure à la conductivité thermique spécifiée par le fournisseur, ce qui pourrait conduire à une sous-estimation de la durée de prise en glace du contenu. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'Observation n° 2 en annexe 2. Ainsi, la question de sûreté à l'origine de la demande précitée de l'ASN, visant à justifier la tenue des couvercles de l'emballage LR 56 en cas de chute lorsque les effluents sont pris en glace, ne peut pas être soldée.**

En complément du dossier de sûreté présenté dans le cadre de la présente demande d'agrément, le CEA a révisé en cours d'expertise le modèle et l'analyse thermique en CAT. Les températures atteintes en CAT par les éléments importants pour la sûreté de l'emballage sont inférieures aux critères de températures maximales retenus par le CEA pour garantir leur intégrité. **Ceci est satisfaisant compte tenu des critères retenus.** En revanche, le CEA considère que la perforation du bois de l'emballage à proximité de la gorge de joint, conforme aux essais de chute, retenue dans la modélisation est une hypothèse suffisamment pénalisante pour s'affranchir de la prise en compte de la post-combustion du bois de l'emballage. Le CEA précise que le profil de température au niveau des joints décroît rapidement dès lors que l'on s'éloigne de la zone chauffée.

L'IRSN estime que l'hypothèse de perforation du bois de l'emballage à proximité de la gorge de joint est satisfaisante. Néanmoins, la poursuite de la combustion du bois (dont la masse est supérieure à une tonne) à l'issue des trente minutes d'incendie pourrait durer plusieurs jours et induire une augmentation de température des joints de confinement dépassant la marge estimée par le CEA, ce qui est susceptible de mettre en cause la tenue en température de ces derniers en régime continu. **Ceci conduit l'IRSN à formuler la Recommandation n° 1 en annexe 2.**

2.3. RELACHEMENT D'ACTIVITE

Pour mémoire, la démarche générale retenue par le CEA consiste à déterminer le taux de fuite maximal par puits à garantir à l'expédition, de manière à respecter les limites réglementaires applicables au relâchement d'activité. Le CEA évalue le relâchement d'activité sous formes liquide et gazeuse de manière indépendante.

Les réponses du CEA aux demandes de l'ASN, relatives à l'absence de prise en compte de composés peu stables dans l'étude du relâchement d'activité en phase liquide et gazeuse et à des conditions expérimentales d'essais réalisés sur un modèle de colis similaires au LR 56, **n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.**

2.4. RADIOPROTECTION

Le CEA calcule en CTR et en CAT les débits d'équivalent de dose (DeD) autour du colis LR 56, d'une part pour un contenu homogène, d'autre part en tenant compte d'une concentration d'activité induite par la ségrégation (concentration de la matière sur l'ensemble des parois de l'enceinte interne du colis) ou la précipitation (concentration de la matière au fond de l'enceinte interne du colis) du contenu. De plus, il justifie le caractère pénalisant du contenu modélisé par rapport à des sources qui prendraient en compte la présence de résidus de combustibles irradiés.

Pour rappel, les DeD calculés avec le contenu maximal défini dans le certificat d'agrément et ceux calculés avec des sources prenant en compte la présence de résidus de combustibles irradiés sont différents. En réponse à une demande de l'ASN portant sur la justification de ces écarts, le CEA indique que le spectre et l'épaisseur de blindage d'acier des puits pris en compte sont différents dans les deux simulations, sans toutefois impacter le caractère pénalisant des hypothèses considérées. En outre, il précise que cet écart peut également être imputé aux différences entre les codes de calcul utilisés. **Cet argumentaire n'appelle pas de remarque de l'IRSN.**

En réponse à une demande de l'ASN portant sur le caractère pénalisant des facteurs de concentration d'activité retenus, le CEA a effectué trois mesures de DeD avant et après transport durant l'année 2013 au contact et à un mètre du colis, ainsi qu'au contact et à deux mètres du véhicule. Pour le CEA, les mesures réalisées ne permettent pas de conclure à une éventuelle concentration d'activité, l'activité des déchets liquides transportés étant trop faible pour détecter une évolution de DeD au contact du colis. L'IRSN relève que le retour d'expérience des transports de déchets liquides sur les emballages LR 54 et LR 154 montre des cas de concentration d'activité conduisant à des augmentations d'activité sur le DeD au contact. Aussi, l'IRSN considère que le facteur de concentration et l'augmentation du DeD autour du colis qui en découle sont difficilement prévisibles. Par ailleurs, l'IRSN estime que le retour d'expérience du CEA sur le modèle de colis LR 56 (trois mesures en 2013), bien que favorable, reste limité. **En l'état, les éléments présentés par le CEA ne sont pas suffisants pour permettre de répondre de manière satisfaisante à la question de sûreté soulevée par la demande de l'ASN précitée.**

Enfin, au regard du critère réglementaire d'augmentation limitée à 20 % du DeD en CNT et en réponse à une demande de l'ASN, le requérant a réalisé un calcul analytique de DeD en considérant qu'une chute libre d'une hauteur de 0,3 m aurait pour conséquence un enfoncement du bois de l'emballage de 11 mm. Le CEA évalue à 2 % l'augmentation du DeD en CNT. L'IRSN estime que l'hypothèse de déformation de 11 mm de la couche de bois à la suite des épreuves de chute est acceptable dans la mesure où elle se fonde sur une extrapolation linéaire de résultats d'essais de chute effectués sans bloc amortisseur. Dans ces conditions, l'augmentation du DeD en CNT étant bien inférieure au critère réglementaire de 20 %, **l'IRSN considère que ceci permet de répondre de manière acceptable à la question de sûreté à l'origine de la demande de l'ASN précitée.**

2.5. RISQUES DE CRITICITE

Dans le cadre de la présente demande, le CEA n'a pas modifié les calculs depuis la précédente demande de prorogation. Cependant, il a complété son étude en justifiant certaines hypothèses de calcul, afin de répondre aux demandes de l'ASN. **L'IRSN considère que les justifications apportées par le CEA sont satisfaisantes.**

2.6. RISQUES LIES A LA CORROSION

Perte d'épaisseur de l'enceinte interne par corrosion

Pour rappel, en complément d'essais de corrosion sur des échantillons d'acier de l'enceinte interne et d'une étude bibliographique, le caractère pénalisant de la vitesse de corrosion généralisée retenue repose sur des mesures, effectuées en 2004 et 2014, d'épaisseur de l'enceinte interne et de ses soudures, qui ont montré une perte d'épaisseur moyenne de la paroi compatible avec la poursuite de l'utilisation du modèle de colis LR 56.

Compte tenu de ces éléments et en réponse à une demande de l'ASN portant sur le contrôle du risque de corrosion, le CEA indique qu'il s'affranchira dorénavant du séchage préalable de la cavité de l'emballage lors du contrôle d'étanchéité globale de l'enveloppe de confinement avec vidange préalable. Il convient de rappeler que le séchage préalable de l'enceinte interne permet notamment d'éviter le blocage des fuites par du liquide en fond de piquûre.

Si le retour d'expérience des quinze dernières années semble favorable, l'IRSN relève que seuls les puits situés à l'avant et à l'arrière de la citerne ont pu être inspectés. Par ailleurs, les essais de corrosion sur lesquels s'appuie la démonstration de sûreté tiennent compte d'un milieu comprenant de l'acide nitrique permettant la formation d'une couche de passivation à la surface de l'acier et limitant ainsi les piquûres de corrosion. Aussi, dans l'attente des résultats du nouveau programme d'essais de corrosion détaillé ci-après avec une solution dont la concentration en acide nitrique est limitée, l'IRSN estime qu'une perte locale d'épaisseur pouvant causer une perte d'étanchéité prématurée de la cavité de l'emballage ne peut être exclue. En l'état, le contrôle d'étanchéité globale de l'emballage avec séchage préalable reste nécessaire pour garantir l'absence de corrosion localisée (par piquûre débouchante). **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'Observation n° 3 en annexe 2.**

Dégagement d'hydrogène par corrosion

Pour rappel, l'étude visant à exclure le risque de production d'hydrogène par corrosion s'appuie sur des essais électrochimiques réalisés dans des milieux acides simulant les déchets liquides transportés. Ces essais permettent d'estimer si un dégagement d'hydrogène est possible thermodynamiquement et quelle en est la cinétique enveloppe. Lors d'une précédente expertise, l'IRSN avait estimé que les compositions chimiques des effluents retenues lors de ces essais n'étaient pas conservatives. En réponse à une demande de l'ASN, le CEA propose de réaliser de nouveaux essais en tenant compte de compositions chimiques représentatives d'une composition dégradée des effluents (teneur en acide nitrique inférieure à la limite admissible). **L'IRSN considère satisfaisante la réalisation de ces nouveaux essais.** Toutefois, la valeur seuil du potentiel de corrosion¹ retenue pour ces nouveaux essais, permettant de conclure à l'absence de production d'hydrogène par corrosion, est identique à celle retenue lors des précédents essais. A cet égard, l'IRSN rappelle que la réaction cathodique mise en jeu lors de la corrosion de l'acier de la cavité de l'emballage n'avait pas été identifiée de manière précise par le CEA. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'Observation n° 4 en annexe 2 afin de conclure sur la question de sûreté à l'origine de la demande de l'ASN précitée.**

2.7. RISQUE DE PRODUCTION DE GAZ INFLAMMABLE

Pour rappel, la réduction du risque d'inflammation associé à la production d'hydrogène par radiolyse de l'eau est réalisée en limitant la durée maximale de transport de façon à ne pas atteindre la limite inférieure d'inflammabilité (LII) de l'hydrogène. Au cours de l'expertise, le CEA a réévalué les durées de transport admissibles afin de tenir compte de la dilatation des effluents transportés à la température maximale atteinte en CNT et CAT. **Ceci est satisfaisant.**

¹ Tension d'un métal ou d'un alliage métallique mesurée par rapport à une électrode de référence (électrode normale à hydrogène, ENH ici) lorsque aucun courant ne s'écoule de ou vers ce métal.

S'agissant du calcul de la durée de transport admissible du colis en fonction de la puissance transportée, spécifiée dans le projet de certificat transmis par le CEA, l'IRSN relève que la formule analytique utilisée comporte des termes approximatifs et conduit à une approximation de la durée de transport autorisée. **Afin d'éviter toute erreur de calcul par les exploitants lors de l'utilisation de l'emballage, l'IRSN propose d'intégrer dans le certificat la formule analytique exacte.**

Par ailleurs, en réponse à une demande de l'ASN, le CEA a effectué cinq mesures du taux de dihydrogène dans l'enceinte interne à l'issue du transport. Ces mesures révèlent un taux de dihydrogène inférieur à la LII avec des marges significatives, ce qui a conduit le CEA à décharger depuis 2015 le colis sans contrôle d'hydrogène préalable. Or le retour d'expérience sur le taux d'hydrogène dans la cavité à l'issue du transport est limité à des puissances thermiques et des activités nettement plus faibles que les maximaux autorisés. L'IRSN estime que ce retour d'expérience n'est pas suffisamment consolidé. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'Observation n° 5 en annexe 2.**

2.8. FABRICATION, UTILISATION ET MAINTENANCE

Fabrication

La fixation des couvercles des puits est assurée par des vis de classe de qualité élevées qui peuvent présenter un risque de rupture lié à la présence d'hydrogène résiduel dans l'acier si des précautions ne sont pas prises lors de leur fabrication. À cet égard, l'IRSN estime que les dispositions retenues par le CEA dans la spécification d'approvisionnement de ces vis ne répondent pas à l'état de l'art actuel. **Ceci conduit l'IRSN à formuler la Recommandation n° 2 en annexe 1.**

Pour rappel, la géométrie de certaines soudures de l'enveloppe de confinement ne permet pas de réaliser de contrôle volumique lors de la maintenance de l'emballage. Aussi, l'intégrité de ces soudures est actuellement vérifiée lors du test d'étanchéité de l'emballage effectué en maintenance. Néanmoins, comme mentionné dans un précédent paragraphe, le requérant a indiqué ne plus réaliser ce test d'étanchéité. L'IRSN considère que la conception de ces soudures ne répond plus à l'état de l'art actuel (minimisation du nombre de soudures, procédés permettant un contrôle volumique...) et que, durant la période à venir d'ici la mise hors service prévue en 2028, le CEA devrait maintenir ce test (voir § 2.6).

Utilisation

En réponse à une demande de l'ASN portant sur les consignes de précautions en termes de radioprotection à mettre en œuvre lorsqu'une intervention humaine sous le véhicule est nécessaire en cours de transport (intervention liée à un incident mécanique par exemple), la notice d'utilisation impose uniquement d'utiliser une perche pour réaliser la mesure de DeD au point de contrôle radiologique préconisé sous le colis. Le CEA n'ayant pas transmis les consignes de précaution liées à une intervention humaine sous le véhicule, **la demande de l'ASN précitée ne peut être soldée.**

Par ailleurs, l'IRSN relève que le CEA ne souhaite plus réaliser de contrôles radiologiques lorsque le véhicule de transport est arrêté pendant une durée supérieure à six heures, alors que **la réalisation de ces contrôles fait l'objet d'une demande de l'ASN qui reste donc à prendre en compte.**

En outre, l'IRSN estime que le CEA devrait compléter le chapitre utilisation du dossier de sûreté en indiquant le couple de serrage de l'écrou des bouchons des couvercles et en spécifiant la vérification d'absence d'humidité sur la portée de joint du bouchon des couvercles en amont du contrôle d'étanchéité du colis. **Ces points font respectivement l'objet de l'Observation n° 6 et de l'Observation n° 7 en annexe 2.**

Lors de la précédente expertise, l'IRSN avait souligné que les règles limitant les masses d'uranium et de plutonium par colis ne suffisent pas à garantir le respect des limites d'activité ou de puissance thermique imposées par ailleurs. La conformité du contenu est vérifiée sur la base d'un prélèvement des déchets liquides à transporter, obtenu après brassage. Ce prélèvement est ensuite soumis à une spectrométrie afin d'analyser la composition

exacte du contenu transporté. **À cet égard, l'IRSN propose de modifier le certificat afin d'y ajouter la réalisation d'un contrôle de la conformité du contenu par spectrométrie après brassage des déchets liquides.**

Maintenance

Le programme d'entretien de l'emballage se décompose en petite maintenance (tous les deux ans ou 20 cycles) et grande maintenance (tous les quatre ans ou 40 cycles).

L'IRSN relève que le dossier de sûreté ne mentionne aucune restriction d'utilisation des passages de connecteurs qui traversent deux des trois couvercles de l'emballage. Or, les fabricants des passages de connecteurs spécifient des conditions d'utilisation tels que la température, le nombre de cycles de verrouillage et de déverrouillage autorisé, la pression maximale admissible, la périodicité de maintenance des joints toriques permettant de réaliser l'étanchéité entre la fiche et l'embase du passage connecteur. **Ceci conduit l'IRSN à formuler la Recommandation n° 3 en annexe 1.**

Le dossier de sûreté de l'emballage prévoit de réaliser, lors des petites maintenances, une inspection détaillée des vis du couvercle des puits et de l'écrou des bouchons. Une réparation ou un remplacement est effectué en cas de constat de dégradation « *inacceptable* ». De même, lors des contrôles de grande maintenance, une inspection détaillée du joint du bouchon est effectuée, ainsi qu'une réparation ou un remplacement « *en cas de besoin* ». L'IRSN estime que ces prescriptions ne sont pas suffisamment explicites et note que la périodicité de remplacement du joint de bouchon de couvercle n'est pas définie. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'Observation n° 8 en annexe 2. Dans l'attente, de manière conservative, l'IRSN propose de modifier le certificat en définissant une périodicité de remplacement du joint du bouchon de couvercle en petite maintenance.**

2.9. RETOUR D'EXPERIENCE

Le retour d'expérience transmis par le CEA met en évidence un nombre élevé d'éléments du colis remplacés en maintenance (joints de confinement et vis des couvercles notamment). De manière générale, le CEA n'a pas présenté d'analyse des causes qui ont conduit au changement des joints de confinement, ni de plan d'action particulier pour réduire l'occurrence de ces remplacements, ainsi que ceux des vis des couvercles. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'Observation n° 9 en annexe 2.**

2.10. SYSTEME DE MANAGEMENT PAR LA QUALITE

Les principes d'assurance de la qualité ont été mis à jour dans le cadre de cette demande de prorogation ; en particulier, ils précisent désormais les principes de traitement des non-conformités. Le CEA indique que les écarts concernant la sûreté sont classés et traités selon les modalités définies dans le guide du requérant. Lors de l'expertise, il a précisé que les fiches de non-conformité émises par les exploitants lui sont soumises pour validation. Seuls les écarts engendrant une modification notable ou majeure du modèle de colis sont transmis aux autorités compétentes. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

3. CONCLUSION

Sur la base des documents examinés et en tenant compte des informations transmises par le requérant, l'IRSN considère que le modèle de colis LR 56, tel que défini dans le projet de certificat d'agrément transmis, est conforme aux prescriptions réglementaires applicables aux modèles de colis du type B(M), chargés de matière fissile, sous réserve des propositions de modification du certificat présentées dans cet avis. En outre, le CEA devra prendre en compte les recommandations formulées en annexe 1 au présent avis.

Enfin, l'IRSN considère que, pour améliorer ses démonstrations de sûreté, le CEA devrait tenir compte des observations identifiées en annexe 2 au présent avis.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Anne-Cécile JOUVE

Adjointe au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE 1 À L'AVIS IRSN N° 2020-00186 DU 20 NOVEMBRE 2020

Recommandations de l'IRSN

Recommandation n° 1

L'IRSN recommande que le CEA démontre que la prise en compte de la combustion du bois après l'épreuve de feu n'affecte pas la sûreté du modèle de colis LR 56.

Recommandation n° 2

L'IRSN recommande que le CEA complète ses spécifications d'approvisionnement des vis de classe de qualité 12.9 du modèle de colis LR 56 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 hydrogène.

Recommandation n° 3

L'IRSN recommande que le CEA complète le dossier de sûreté du modèle de colis LR 56 par les paramètres d'utilisation et le programme de maintenance permettant de garantir l'étanchéité des passages de connecteurs des couvercles des puits de la cavité dans toutes les conditions de transport.

ANNEXE 2 À L'AVIS IRSN N° 2020-00186 DU 20 NOVEMBRE 2020

Observations de l'IRSN

Observation n° 1

L'IRSN estime que le CEA devrait intégrer au dossier de sûreté du modèle de colis LR 56, la description des bouchons des couvercles des puits et de leur joint, et en tenir compte dans la démonstration de sûreté et dans les dispositions relatives à son utilisation et à sa maintenance.

Observation n° 2

L'IRSN estime que le CEA devrait s'assurer que l'étude de la durée de prise en glace du contenu tient compte d'une valeur conservative de conductivité des blocs de bois qui constituent le modèle de colis LR 56.

Observation n° 3

L'IRSN estime que le CEA devrait réaliser, lors des opérations de maintenance, un contrôle d'étanchéité global du modèle de colis LR 56, associé à un séchage préalable de la cavité, avec une périodicité maximale de deux ans ou 20 cycles de transport.

Observation n° 4

L'IRSN estime que le CEA devrait, dans le cadre de la réalisation des futurs essais électrochimiques menés pour le modèle de colis LR 56, justifier l'hypothèse prise en compte (0,1 V/ENH) pour évaluer la possibilité d'un dégagement d'hydrogène par corrosion pour la composition chimique testée.

Observation n° 5

L'IRSN estime que le CEA devrait effectuer des mesures de taux d'hydrogène dans la cavité du modèle de colis LR 56 lors des prochains transports présentant une puissance thermique ou une activité significative par rapport aux maximaux autorisés.

Observation n° 6

L'IRSN estime que le CEA devrait indiquer le couple de serrage de l'écrou des bouchons de couvercle et les moyens de serrage associés dans le chapitre utilisation du dossier de sûreté du modèle de colis LR 56.

Observation n° 7

L'IRSN estime que le CEA devrait spécifier, dans le chapitre utilisation du dossier de sûreté du modèle de colis LR 56, la vérification d'absence d'humidité sur la portée de joint du bouchon à réaliser avant le contrôle d'étanchéité.

Observation n° 8

L'IRSN estime que le CEA devrait préciser dans le chapitre relatif à la maintenance du modèle de colis LR 56, les critères de réparation ou de remplacement des vis du couvercle des puits, de l'écrou des bouchons et des joints. En outre, il devrait définir et justifier une périodicité de remplacement du joint du bouchon des couvercles.

Observation n° 9

L'IRSN estime que le CEA devrait analyser les causes des remplacements des joints de confinement du modèle de colis LR 56. En outre, il devrait présenter un plan d'action à mettre en place afin de réduire l'occurrence des remplacements de ces joints ainsi que des vis des couvercles des puits.