

Fontenay-aux-Roses, le 18 mai 2020

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN n° 2020-00075

Objet...	Transport - Demande de prorogation du certificat d'agrément du modèle de colis FS 47
Réf(s) ..	[1] Lettre ASN CODEP-DTS-2019-022586 du 4 juin 2019. [2] Règlement de transport de l'AIEA, n° SSR-6 édition de 2012.
Nbre de page(s) ...	7

Par lettre citée en première référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) demande l'avis et les observations de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur le dossier de sûreté joint à la demande de prorogation du certificat d'agrément du modèle de colis FS 47, transmise en avril 2019 par la société TN International, appelée ci-après « le requérant ».

Ce modèle de colis est chargé d'oxyde de plutonium ou d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium, sous diverses formes (poudre, granulés ou pastilles frittées). Les transports sur la voie publique de ce modèle de colis, par voies terrestre, maritime et fluviale, font actuellement l'objet du certificat d'agrément F/290/B(U)F-96 (Ku) pour colis de type B(U) contenant des matières fissiles. Ce certificat expire le 31 octobre 2020.

De l'expertise du dossier de sûreté précité par rapport au règlement cité en seconde référence, tenant compte des informations transmises par le requérant, l'IRSN retient les points suivants.

1 DESCRIPTION DU MODELE DE COLIS

1.1 Description de l'emballage

Le requérant n'a pas introduit de modification significative de l'emballage FS 47 dans le cadre de la demande de prorogation.

Pour rappel, cet emballage, de forme cylindrique, est constitué d'un corps muni d'un système de fermeture et d'un capot amortisseur de chocs en partie supérieure. Le corps contient une cavité métallique avec un fond soudé et des matériaux assurant une protection mécanique, thermique et radiologique. Le système de fermeture est composé, d'une part d'un couvercle fixé sur la bride du corps par des goujons et des écrous, d'autre part d'un capuchon d'orifice. Ces éléments sont équipés de joints en matériau élastomère. Le capot amortisseur est constitué d'une enveloppe en acier inoxydable contenant des blocs de bois et une protection radiologique. Ce capot est fixé sur le corps par l'intermédiaire de goujons et d'écrous. Enfin, trois couronnes,

Adresse Courrier
BP 17
92262 Fontenay-aux-Roses
Cedex France

Siège social
31, av. de la Division Leclerc
92260 Fontenay-aux-Roses

Standard +33 (0)1 58 35 88 88
RCS Nanterre 8 440 546 018

MEMBRE DE

ETSON

EUROPEAN
TECHNICAL SAFETY
ORGANISATIONS
NETWORK

renforcées par des goussets, sont soudées sur la surface externe du corps de l'emballage et servent à la fixation du capot ainsi qu'à la manutention et à l'arrimage des colis FS 47.

Le requérant a précisé dans le dossier de sûreté la plage de contraintes d'écrasement du bois du capot. Ces contraintes sont cohérentes avec celles mesurées à température ambiante sur les blocs de bois des spécimens de capots utilisés lors des derniers essais de chute. **Ceci est satisfaisant.** Il conviendrait que la température associée à ces mesures soit précisée dans le dossier de sûreté. **Ceci fait l'objet de l'observation n° 1 présentée en annexe du présent avis.**

1.2 Description des contenus

La demande de prorogation concerne les contenus n° 1, 2, 3, 6, 8, 9, 10, 11 et 14. Ces contenus sont constitués d'oxyde de plutonium ou d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium, sous forme de poudres, granulés ou pastilles frittées. Ils sont conditionnés à l'intérieur de boîtes ou pots métalliques, éventuellement mis sous housses en matière polymère, placés dans des étuis et dans un conteneur métalliques.

La teneur en eau résiduelle des matières transportées est limitée à 0,5 % de la masse d'oxyde. Cette exigence n'est pas mentionnée pour les contenus n° 9 et 11 dans le projet de certificat transmis par le requérant. **L'IRSN propose de l'introduire pour tous les contenus dans le certificat d'agrément.**

Certains des contenus précités ont fait l'objet de modifications. En particulier, la présence de housses en PVC dans les contenus transportés n'est plus permise et la durée maximale d'entreposage de ces contenus avant transport a été augmentée. En outre, une hauteur minimale de boîte est spécifiée pour les contenus n° 1, 8, 9 et 14, afin de limiter les jeux axiaux internes.

2 DEMONSTRATION DE SURETE

2.1 Comportement mécanique

2.1.1 Tenue mécanique des assemblages vissés en conditions de transport de routine

Le requérant a complété l'analyse de la tenue des assemblages vissés du modèle de colis en conditions de transport de routine, par l'étude du risque de matage au niveau de la bride du corps. Il considère dans cette étude une limite à la rupture de l'acier de la bride du corps supérieure à celle spécifiée dans le dossier de sûreté. Il a indiqué que cette valeur est respectée par l'acier des emballages FS 47 en circulation. L'étude réalisée n'appelle pas de remarque. Toutefois, le dossier de sûreté et cette étude devraient être mis en cohérence. **Ceci fait l'objet de l'observation n° 2 présentée en annexe du présent avis.** Dans l'attente, l'IRSN propose de spécifier ce point dans le certificat d'agrément.

Par ailleurs, le requérant n'a pas analysé le risque de matage au niveau de la jonction écrou/couronne supérieure. L'IRSN considère ce risque écarté. **Nonobstant, le requérant devrait formellement compléter son analyse sur ce point.** Ceci fait l'objet de l'observation n° 3 présentée en annexe du présent avis.

2.1.2 Impact différé

A l'occasion de la précédente prorogation d'agrément, l'ASN a demandé au requérant d'étudier plus en détails le comportement du couvercle de l'enveloppe de confinement en tenant compte du phénomène d'impact différé pour les contenus n° 1, 8, 9, 10 et 14 (présentant les jeux les plus importants) et du cumul des jeux internes dans les aménagements internes ainsi que du jeu entre le conteneur et la protection radiologique présente sous le couvercle. En réponse, le requérant indique qu'à partir du 1^{er} novembre 2020, le jeu axial entre l'étui et la boîte sera réduit, en augmentant la hauteur nominale hors-tout des boîtes utilisées pour le conditionnement de ces contenus. Par ailleurs, le contenu n° 10 ne sera plus utilisé. L'IRSN estime que cette modification limite les risques associés à un éventuel impact différé. Toutefois, il subsiste des conditionnements présentant des jeux importants qui n'ont pas fait l'objet de mesure ou d'étude de la part du requérant. **Dans ce contexte, l'IRSN propose de retirer du certificat d'agrément les conditionnements des contenus présentant les jeux les plus importants.**

2.2 Comportement thermique

2.2.1 Conditions normales de transport

L'étude thermique de l'emballage en conditions normales de transport n'a pas été modifiée. Elle est fondée sur une démarche numérique et considère les conditions d'ambiance définies dans le règlement cité en seconde référence.

À cet égard, la température maximale déterminée pour la protection radiologique est proche de sa température maximale d'utilisation. Cette température est sensible notamment aux épaisseurs des matériaux et aux dimensions de l'emballage. Or, l'étude du requérant considère la valeur nominale de ces paramètres. Aussi, l'IRSN estime que les résultats de celle-ci devraient être confirmés en considérant les tolérances associées à ces paramètres. **Ceci fait l'objet de l'observation n° 4 présentée en annexe du présent avis.** Sur ce point, il est à souligner que les colis FS 47 sont transportés en caisson, ce qui dégage des marges au niveau de la température de la protection radiologique.

2.2.2 Conditions accidentelles de transport

Pour mémoire, un essai de feu a été réalisé sur un spécimen du modèle de colis FS 47 utilisé lors de la première campagne d'essais de chutes. Les températures maximales du modèle de colis en conditions accidentelles de transport sont évaluées analytiquement à partir des résultats de cet essai, en prenant en compte les conditions d'ambiance définies dans le règlement cité en seconde référence et la puissance thermique maximale des contenus. Le requérant conclut à une marge d'environ 60°C sur la température des joints d'étanchéité.

L'enveloppe en acier du capot du spécimen utilisé lors de l'essai de feu ne présentait pas de déchirure. Or, lors des essais de chute sur poinçon réalisés en 2014-2015, notamment après une chute oblique avec impact sur le capot, une déchirure locale de la tôle externe du capot a été observée. L'IRSN a estimé, dans le cadre de l'expertise des résultats de ces essais, peu vraisemblable la propagation de cette déchirure dans les conditions d'une chute libre, d'une hauteur de 9 m, du colis en position oblique. Par conséquent, l'IRSN a considéré qu'une exposition importante des blocs de bois aux flammes, pendant l'épreuve thermique, pouvait être écartée. En outre, la marge mise en évidence par le requérant couvre une éventuelle combustion du bois du capot. Aussi, les conclusions du requérant n'appellent pas de commentaire.

2.3 Confinement des matières

2.3.1 Radiolyse

Le requérant évalue la quantité de dihydrogène potentiellement produite du fait de la radiolyse des housses en polymère des contenus. Il estime ainsi, à partir de la limite inférieure d'inflammabilité du dihydrogène, la durée maximale d'entreposage des contenus avant transport, en considérant la température des housses en conditions normales de transport pendant toute la durée de l'entreposage. Ces durées sont de plusieurs dizaines d'année.

La température maximale des conteneurs évaluée dans le référentiel de sûreté des installations d'entreposage est variable en fonction de l'installation et des conditions de fonctionnement. **Par conséquent, l'IRSN propose de rajouter dans le certificat d'agrément les températures maximales de housse utilisées pour le calcul des durées d'entreposage maximales avant transport.**

2.3.2 Pression maximale dans la cavité de l'emballage

Après fermeture, la cavité de l'emballage est mise en dépression. L'augmentation de la pression dans cette cavité peut être due à l'augmentation de la température des gaz présents, au dégazage éventuel de l'humidité présente dans le contenu ainsi qu'à la radiolyse et la thermolyse des housses.

Le requérant a introduit dans l'étude de la pression maximale dans la cavité de l'emballage, les résultats d'essais de vieillissement réalisés sur des housses en polymère pendant 13 jours afin de justifier l'absence de thermolyse des housses en conditions normales de transport. Formellement, la durée des essais est inférieure à celle à considérer pour les conditions normales de transport, égale à un an. Toutefois, la pression maximale évaluée dans la cavité pour les contenus avec housse(s) en conditions normales de transport présente une marge supérieure à 2, par rapport à celle conduisant à l'atteinte du critère de relâchement en conditions normales de transport. L'IRSN estime que cette marge couvre la durée limitée des essais. Néanmoins, le requérant devrait confirmer l'absence de phénomène de thermolyse des housses sur une durée d'un an en conditions normales de transport. **Ceci fait l'objet de l'observation n° 5 présentée en annexe du présent avis.**

2.3.3 Taux de compression des joints

Le requérant évalue le taux de compression minimal des joints internes du couvercle et du capuchon en tenant compte des tolérances de fabrication et de la rétractation des joints à -40 °C. Il a, dans le cadre de la présente demande, complété son étude pour prendre en compte une valeur de déformation rémanente à la compression des joints (DRC) usuellement considérée. Le taux de compression minimal évalué pour le joint interne du couvercle est légèrement inférieur aux valeurs minimales couramment recommandées pour garantir l'étanchéité des joints, de l'ordre de 15 %. Néanmoins, pour le requérant, il est significativement supérieur au taux de compression minimal déterminé à partir d'essais pour la nuance de joint utilisée. L'ASN avait précédemment demandé que des compléments de justification soient apportés concernant la représentativité du dispositif expérimental utilisé lors de ces essais au regard du système de fermeture du modèle de colis FS 47. L'IRSN a considéré les compléments apportés par le requérant dans le cadre de la précédente demande de prorogation incomplets (précisions attendues concernant la géométrie des gorges, la nuance et les caractéristiques des joints ainsi que la rugosité des surfaces des gorges et des portées de joint). Toutefois, les essais montrent la présence de marges et la valeur déterminée par le requérant est proche de celle usuellement recommandée.

2.4 Radioprotection

La démarche utilisée par le requérant pour démontrer le respect des critères réglementaires de débit d'équivalent de dose au contact et au voisinage du colis dans toutes les conditions de transport a été modifiée dans le cadre de la présente demande. La nouvelle méthode limite notamment les hypothèses de modélisation, ce qui est satisfaisant.

Elle considère les débits d'équivalent de dose maximaux pour un terme source enveloppe des contenus. La modélisation de l'emballage et des contenus n'est pas modifiée. Les débits d'équivalent de dose évalués au contact du colis en conditions de transport de routine et à 1 m du colis en conditions accidentelles de transport sont inférieurs aux critères spécifiés dans le règlement cité en seconde référence, avec des marges importantes. Par ailleurs, l'augmentation des débits d'équivalent de dose en conditions normales de transport par rapport aux conditions de transport de routine est évaluée à au plus 10 %, valeur inférieure au critère de 20 % défini dans cette réglementation.

Le requérant n'évalue pas le débit d'équivalent de dose à une distance de 2 m du moyen de transport en conditions de transport de routine pour le contenu enveloppe, comme demandé par l'ASN dans un courrier de 2016. Il indique à cet égard que des mesures effectuées sur des transports en 2014 concluent à une marge importante (supérieure à un facteur 6) entre les valeurs mesurées et les critères réglementaires. **Formellement, ces mesures, bien qu'illustrant les marges disponibles, ne répondent pas au courrier de l'ASN précité demandant la réalisation d'une étude avec le contenu maximal.**

2.5 Prévention des risques de criticité

L'analyse de la sûreté-criticité du colis n'a pas été modifiée dans le cadre de la présente demande.

À cet égard, lors de la précédente prorogation d'agrément, l'ASN a demandé au requérant de justifier que les marges mises en évidence dans l'étude de criticité permettent de pallier le manque de qualification des codes de calcul pour les milieux de type oxyde de plutonium ou oxyde mixte faiblement modéré. Sur ce point, il souligne uniquement de manière qualitative, l'existence de marges par rapport aux critères d'admissibilité retenus mais ne répond pas formellement à la demande de l'ASN. Nonobstant, compte tenu des marges en réactivité déterminées et de celles liées à la modélisation, l'IRSN considère la sous-criticité démontrée dans toutes les conditions de transport.

2.6 Maintenance

Le requérant a mis à jour le dossier de sûreté du modèle de colis en ajoutant le contrôle du couple de serrage de blocage des goujons de couvercle et des goujons de capot. La périodicité de ce contrôle est fixée à 40 cycles, valeur identique à celle fixée pour les autres contrôles réalisés sur les écrous et les goujons. **Ceci n'appelle pas de remarque de l'IRSN à ce stade.**

3 CONCLUSION

Compte tenu des justifications de sûreté transmises, l'IRSN considère que le modèle de colis FS 47 est conforme aux prescriptions réglementaires applicables aux modèles de colis de type B(U) pour matières fissiles, sous réserve de la prise en compte des propositions de modification du certificat d'agrément.

Par ailleurs, pour améliorer les démonstrations de sûreté du modèle de colis FS 47, le requérant devrait tenir compte des observations formulées en annexe de l'avis.

Pour le directeur général, par délégation

Igor LE BARS

Adjoint à la Directrice de l'expertise de sûreté

Annexe à l'avis IRSN n° 2020-00075 du 18 mai 2020

Observations de l'IRSN

Observation n° 1

Le requérant devrait préciser dans le chapitre du dossier de sûreté relatif à la description de l'emballage que la plage de contraintes d'écrasement du bois est définie à température ambiante.

Observation n° 2

Le requérant devrait spécifier dans le chapitre du dossier de sûreté relatif à la description de l'emballage une limite à la rupture minimale de l'acier de la bride cohérente avec celle considérée dans l'étude du risque de matage de la bride.

Observation n° 3

Le requérant devrait présenter dans le dossier de sûreté l'évaluation en conditions de transport de routine du risque de matage de la couronne supérieure du corps de l'emballage sur laquelle est fixé le capot.

Observation n° 4

Le requérant devrait évaluer la température maximale atteinte par la protection radiologique en conditions normales de transport en prenant en compte les tolérances de fabrication de l'emballage.

Observation n° 5

Le requérant devrait justifier l'absence de phénomène de thermolyse des housses sur une durée d'un an, en considérant une température au moins égale à celle maximale évaluée en conditions normales de transport.