



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 9 septembre 2022

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2022-00186

Objet : Transport - Renouvellement et extension d'agrément du modèle de colis MX6.

Réf. : [1] Lettre ASN CODEP-DTS-2022-002122 du 2 février 2022.
[2] Lettre ASN CODEP-DTS-2022-003154 du 21 février 2022.
[3] Règlement de transport de l'AIEA - SSR-6 - Édition de 2018.

Par lettres citées en première et deuxième références, 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 à la réglementation citée en troisième référence du modèle de colis MX6, tel que décrit dans le dossier de sûreté joint à la demande de renouvellement et d'extension d'agrément présentée par la société Orano Nuclear Packages and Services (Orano NPS), dénommée ci-après « le requérant ».

Le modèle de colis MX6, dans sa version « de référence », est actuellement agréé jusqu'au 31 mars 2023, en tant que colis de type B(U) chargés de matières fissiles, afin d'assurer le transport sur la voie publique (par voies routière, ferroviaire et fluviale) des contenus n° 4 à 6 composés d'assemblages combustibles neufs à base d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium (MOX) pour des réacteurs à eau bouillante (REB) et des réacteurs à eau pressurisée (REP).

Le modèle de colis MX6, dans sa version dite « MX JP », est également agréé jusqu'au 31 mars 2023, en tant que colis de type B(M) chargés de matières fissiles, afin d'assurer le transport sur la voie publique (par voies routière, ferroviaire et fluviale) du contenu n° 7 composé d'assemblages combustibles neufs à base de MOX pour des REP.

La présente demande concerne, d'une part le renouvellement de ces agréments selon le règlement cité en troisième référence (alors que les certificats en vigueur ont été délivrés selon l'édition 2012 de ce règlement), d'autre part l'extension au contenu n° 8 composé d'assemblages combustibles neufs à base de MOX de type 17x17 XL, destinés à des REP, et l'autorisation de transport en caisson de type CBTO11 d'un emballage MX6 chargé de ce contenu.

Dans ce cadre, le requérant a mis à jour certaines parties du dossier de sûreté du modèle de colis MX6, notamment en réponse aux demandes formulées par l'ASN à l'issue des précédentes instructions relatives à ce modèle de colis. Les éléments de réponse faisant l'objet de remarques de la part de l'IRSN, ainsi que les points impliquant des mises à jour importantes du dossier de sûreté, sont abordés dans le présent avis.

De l'évaluation des documents transmis, tenant compte des compléments apportés par le requérant au cours de l'expertise, l'IRSN retient les principaux points suivants.

MEMBRE DE
ETSON

1. PRESENTATION DU MODELE DE COLIS

1.1. DESCRIPTION DE L'EMBALLAGE

L'emballage MX6 est constitué d'un corps cylindrique composé de viroles en acier inoxydable qui délimitent un espace annulaire rempli d'une résine neutrophage. La cavité de l'emballage, fermée par un couvercle muni de joints d'étanchéité en élastomère et vissé sur le corps, accueille un panier constitué d'un empilement de galettes maintenues entre elles par des entretoises, dans lesquelles des évidements sont réalisés pour introduire des logements en acier. Dans le cadre de la présente demande d'agrément, le requérant a modifié les dimensions des gorges et des joints de confinement.

Des capots amortisseurs de chocs, remplis de blocs de bois, sont vissés à chaque extrémité du corps de l'emballage. La manutention des colis MX6 est réalisée en position horizontale par l'intermédiaire de deux ceintures de manutention. L'emballage est en outre équipé de tourillons également utilisés pour la manutention ou le basculement de l'emballage. L'arrimage du colis est réalisé au moyen de deux berceaux de transport munis de bandes en élastomère permettant d'assurer l'adhérence entre la virole externe et ces berceaux.

1.2. DESCRIPTION DES CONTENUS

Le modèle de colis MX6 est conçu pour transporter, dans des paniers, des assemblages combustibles neufs à base de MOX de types REB 8x8 (contenu n°4), REP 15x15 (contenu n°5), REP 17x17 (contenus n°6 et 7) et REP 17x17 XL (contenu n°8). Ces contenus se distinguent par leurs dimensions et leur puissance thermique, ainsi que par le type de panier dans lequel ils sont chargés.

Chaque assemblage est introduit dans un aménagement interne, lui-même inséré dans un logement du panier. Les aménagements internes sont fixés sur la galette de tête du panier, ce qui limite leurs mouvements axiaux lors des transports.

2. COMPORTEMENT MECANIQUE

2.1. CONDITIONS DE TRANSPORT DE ROUTINE (CTR)

2.1.1. Arrimage et manutention

Le requérant évalue, dans le dossier de sûreté du modèle de colis MX6, d'une part l'effort de serrage minimal des assemblages vissés, reliant les deux demi-coques constituant les berceaux d'arrimage, pour exclure le glissement longitudinal du colis lors du transport, d'autre part l'effort maximal de serrage de ces assemblages vissés afin de garantir l'intégrité de la virole externe de l'emballage en CTR. **Ceci est satisfaisant.** Toutefois, l'IRSN estime que ces valeurs ne sont pas opérationnelles et que les instructions d'utilisation devraient par conséquent définir un couple de serrage correspondant à l'effort de serrage minimal retenu dans les démonstrations de sûreté et tenant compte des incertitudes associées. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'observation n° 1 en annexe au présent avis.**

En réponse à une demande de l'ASN relative à la tenue des organes de manutention du modèle de colis MX6, le requérant démontre tout d'abord qu'un effort de cisaillement simple à l'interface entre les oreilles des ceintures de manutention et les moyens de préhension ne peut pas conduire à un risque de plastification. **Ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.** À la suite de cette demande, le requérant a également modifié l'analyse de la tenue mécanique des tourillons en tenant compte d'un secteur angulaire et d'une profondeur d'appui réduits par rapport à l'ancienne étude. Il démontre qu'il n'existe pas non plus de risque de plastification. L'IRSN relève que le requérant n'a pas justifié le caractère conservatif des nouvelles hypothèses retenues, notamment au regard du diamètre du support du tourillon et de la répartition possiblement non-homogène du tourillon sur l'épaisseur du support. **Aussi, l'IRSN considère que le requérant ne répond qu'à une partie de la demande de l'ASN.**

L'IRSN relève que le requérant retient dans le dossier de sûreté un certain nombre d'hypothèses relatives, d'une part aux largeurs et aux angles d'appuis des adjonctions, d'autre part aux paramètres de frottement des bandes en élastomère utilisées pour assurer l'arrimage longitudinal. Or, pour que la conformité de l'arrimage puisse être vérifiée avant le transport, l'IRSN estime que ces paramètres de sûreté devraient être transmis aux exploitants de l'emballage MX6. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'observation n° 2 en annexe au présent avis.**

En réponse à une demande de l'ASN relative à la tenue mécanique des soudures de liaison entre les composants des demi-ceintures de manutention, le requérant a indiqué que celles-ci sont réalisées en pleine pénétration. **L'IRSN estime que ceci permet de répondre de manière satisfaisante à la demande de l'ASN.** Toutefois, l'IRSN rappelle que les critères de dimensionnement en fatigue des composants peuvent être différents de ceux des soudures présentes sur ces composants. Aussi, même si la soudure est réalisée en pleine pénétration, l'IRSN estime que sa tenue en fatigue devrait être étudiée. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'observation n° 3 en annexe au présent avis.**

Enfin, en réponse à une demande de l'ASN relative à la tenue à la fatigue des vis des berceaux d'arrimage et des ceintures de manutention, le requérant n'a pas réalisé l'étude de fatigue demandée. En effet, il considère, d'une part que les berceaux d'arrimage ne font pas partie du modèle de colis MX6, d'autre part que le nombre de cycles de contraintes auxquels sont soumises les ceintures de manutention est inférieur à la limite considérée par les règles de la FEM (Fédération Européenne de la Manutention). L'IRSN estime au contraire que, au titre du paragraphe 612 du règlement cité en troisième référence relatif aux adjonctions apportées au modèle de colis au moment du transport, le requérant devrait démontrer qu'une défaillance du berceau liée à la fatigue ne peut pas mettre en cause la sûreté du modèle de colis MX6. En outre, l'IRSN rappelle que les règles précitées s'appliquent aux appareils de levage et non aux objets soulevés. **Aussi, l'IRSN estime que les éléments fournis par le requérant ne sont pas suffisants pour pouvoir solder la demande de l'ASN.**

2.1.2. Dimensionnement des assemblages vissés

En réponse à une demande de l'ASN relative au coefficient de frottement considéré dans les calculs de dimensionnement des assemblages vissés du modèle de colis MX6, le requérant a précisé que le coefficient retenu correspond à un coefficient moyen proposé par la norme NF E25-030-1. L'IRSN rappelle que cette norme préconise en outre de réaliser des essais afin de caractériser le coefficient de frottement qui peut dépendre de nombreux paramètres (taille des vis, revêtements mis en contact, cyclage de serrage/desserrage, etc.). **Ainsi, l'IRSN estime que le requérant ne répond pas de manière complète à la demande de l'ASN.**

2.2. CONDITIONS ACCIDENTELLES DE TRANSPORT (CAT)

L'étude du comportement mécanique du modèle de colis MX6 à l'issue des épreuves de chute simulant les CAT repose d'une part sur des campagnes d'essais de chute réalisées avec des maquettes représentatives du modèle de colis, d'autre part sur des calculs afin d'évaluer notamment le comportement mécanique du modèle de colis, des aménagements internes et des contenus, sur la plage de températures représentatives des conditions normales de transport (CNT) pour chacun de ces éléments. Le requérant a complété l'étude de la tenue mécanique dans le cadre de la présente demande d'agrément.

Le requérant a précisé sa démarche de caractérisation des blocs de bois des capots utilisés dans la maquette, et certains éléments importants pour les démonstrations de sûreté (jeu notamment entre le capot et la tape, et système de verrouillage). Par ailleurs, en utilisant le coefficient de frottement précité, le requérant démontre que le risque de décollement des vis est écarté sur les maquettes de chute, ce qui permet de ne pas mettre en cause la prise en compte des résultats des essais de chute dans les démonstrations de sûreté. **L'IRSN estime que ceci permet de répondre à des demandes de l'ASN relative à la représentativité des maquettes de chute.**

Enfin, le requérant a évalué la tenue mécanique du modèle de colis MX6 chargé du nouveau contenu n° 8. Cette démonstration est similaire à celle réalisée pour les autres contenus actuellement agréés. **Cette nouvelle étude n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

3. COMPORTEMENT THERMIQUE

Dans le cadre de la présente demande d'agrément, le requérant a révisé tout ou partie des calculs du comportement thermique du modèle de colis MX6 en CNT et en CAT, notamment pour prendre en compte le nouveau contenu n° 8 qui a une puissance thermique maximale supérieure à celle des autres contenus actuellement agréés.

3.1. HYPOTHESES

En réponse à des demandes de l'ASN, le requérant a justifié certaines hypothèses prises en compte dans ses calculs, en particulier sur les valeurs de conductivité thermique des bois équipant les capots amortisseurs. Ces valeurs sont issues de l'ouvrage *Wood Handbook*. L'IRSN relève que les valeurs prises en compte par le requérant ne sont pas les plus conservatives parmi celles proposées dans cet ouvrage. Aussi, il conviendrait de réaliser une étude de sensibilité pour vérifier qu'une variation significative de la conductivité du bois ne mettrait pas en cause les résultats de calcul des températures maximales du modèle de colis. **Ainsi, l'IRSN estime que les éléments fournis par le requérant ne permettent pas de répondre de manière complète aux demandes de l'ASN relatives à la conductivité thermique des bois.**

Les demandes de l'ASN précitées ont également amené le requérant à mettre à jour plusieurs calculs numériques pour tenir compte de certaines hypothèses spécifiques aux CAT. L'IRSN relève toutefois qu'aucun cas de calcul en CAT avec les hypothèses modifiées ne concerne la version MX JP du modèle de MX6 chargé du contenu n° 7, alors que celui-ci présente la valeur de température de joint du couvercle la plus élevée en CAT. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'observation n° 4 en annexe au présent avis.**

3.2. ANALYSE DES RESULTATS

Pour ce qui concerne les CNT, le requérant calcule des niveaux de températures tous inférieurs aux températures limites d'utilisation des différents composants du modèle de colis MX6, avec des marges suffisantes. **Ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

S'agissant des CAT, le requérant montre, dans la mise à jour de l'étude thermique, que les températures maximales des joints sont inférieures à la température d'utilisation des joints et à celle prise en compte dans les calculs de risque d'extrusion de ceux-ci. Le requérant conclut donc que le niveau de sûreté du modèle de colis MX6 chargé des contenus n° 4 à 8 est satisfaisant. **Ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

Enfin, s'agissant de la prise en compte du risque de poursuite de combustion du bois des capots, l'IRSN avait relevé, dans le cadre de la précédente demande de renouvellement d'agrément, que plusieurs endommagements significatifs observés sur le capot à l'issue des essais CAT pourraient permettre une circulation de l'air dans le capot susceptible d'alimenter la combustion du bois. À cet égard, la température des joints en CAT, réévaluée dans le cadre de la présente demande d'agrément, permet de dégager une marge par rapport à la température prise en compte dans les calculs de risque d'extrusion des joints. Cependant, il subsiste des imprécisions sur l'influence de la conductivité thermique du bois en température et sur les échanges thermiques au niveau du capot dans l'hypothèse d'une chute sur poinçon au droit du couvercle. **Aussi, l'IRSN estime qu'il conviendrait que le requérant mette à jour son analyse en tenant compte de ces points afin de démontrer que le risque d'extrusion est écarté en CAT.**

3.3. TRANSPORT CONFINE DANS UN CAISSON DE TYPE CBTO11

Le requérant a mis à jour l'étude thermique relative au comportement du modèle de colis MX6 dans un caisson CBTO11 pour prendre en compte le nouveau contenu n° 8. L'IRSN souligne que le requérant fait finalement le choix de limiter la puissance thermique du contenu n° 8, à celle du contenu n° 6, plutôt que d'étudier les conséquences d'un chargement thermique plus élevé sur la sûreté du modèle de colis MX6. **En tout état de cause, l'IRSN considère acceptable, du point de vue de la sûreté, l'utilisation du caisson de type CBTO11 destiné**

au transport d'un emballage MX6 chargé du contenu n° 6 ou n° 8, dans les conditions définies dans la demande d'autorisation de transport adossée à la demande d'agrément.

4. CONFINEMENT

Le requérant a mis à jour son évaluation du relâchement d'activité du modèle de colis afin de tenir compte de la réévaluation des températures du modèle de colis MX6. Le contenu radioactif de référence pris en compte dans les calculs n'est pas modifié par rapport aux calculs effectués pour les autres contenus car il est toujours enveloppé du contenu n°8. Le requérant conclut que les critères réglementaires de relâchement d'activité en CNT et en CAT sont respectés. **L'IRSN estime que ceci est satisfaisant.**

Le requérant a également modifié son étude du taux de remplissage des gorges des joints afin de tenir compte de la modification des dimensions des gorges et des joints. Il conclut que le risque d'extrusion des joints est écarté. **Ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

En réponse à une demande de l'ASN relative au taux de compression des joints, le requérant a évalué le taux de compression minimal des joints d'étanchéité des composants de fermeture de l'enveloppe de confinement en tenant compte du phénomène de déformation rémanente après compression (DRC) des joints en élastomère. Cependant, il n'a pas fourni d'élément permettant de justifier la valeur prise en compte. L'IRSN estime qu'il conviendrait que le requérant démontre le maintien des performances d'étanchéité du modèle de colis MX6 en tenant compte d'une valeur de DRC des joints justifiée au regard de leurs conditions d'utilisation. **Aussi, l'IRSN considère que les éléments fournis par le requérant ne permettent pas de répondre de manière complète à la demande de l'ASN.**

Enfin, le requérant a réalisé des études de vieillissement des joints en fonction de leur température et conclut que la périodicité du remplacement des joints d'étanchéité de l'emballage MX6, indiquée dans le dossier de sûreté, permet d'assurer leurs performances. Au cours de l'expertise, le requérant a indiqué qu'une étude plus récente avait conduit à modifier les formules de vieillissement. L'IRSN note que les formules utilisées par le requérant pour calculer le dommage subi par le joint diffèrent entre le dossier de sûreté et cette dernière référence. **Néanmoins, l'IRSN estime que ceci ne devrait pas mettre en cause les conclusions de la note.**

5. RADIOPROTECTION

Le requérant n'a pas modifié son évaluation des débits d'équivalent de dose (DED) au contact et au voisinage du colis chargé des contenus n°s 4 à 7, dans toutes les conditions de transport. Dans le cadre de la présente demande d'agrément, le requérant a réalisé une évaluation des DED au contact et au voisinage du colis chargé du contenu n° 8 en utilisant une méthode et des hypothèses similaires aux démonstrations pour les autres contenus. **Cette évaluation, qui démontre le respect des critères réglementaires dans toutes les conditions de transport, n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

L'IRSN relève que le débit d'équivalent de dose à 2 m du véhicule pour le contenu maximal n'est pas évalué dans le dossier de sûreté pour les contenus n°s 4, 5, 6 et 8, contrairement à une demande générique de l'ASN portant sur l'interprétation du paragraphe 617 du règlement cité en troisième référence. Or, pour le modèle de colis MX6, les parois du véhicule sont délimitées par le caisson de transport CBTO11 pour lequel le requérant possède une autorisation de transport de l'ASN dont il a demandé le renouvellement dans le cadre de la présente demande d'agrément. **Aussi, l'IRSN estime que cette évaluation aurait dû être présentée par le requérant dans le dossier de sûreté du modèle de colis MX6.** Par ailleurs, le requérant indique, dans le chapitre du dossier de sûreté relatif aux instructions d'utilisation, que la vérification du respect des critères réglementaires de DED en CTR est réalisée avec les caractéristiques réelles du contenu préalablement à son chargement dans l'emballage MX6. **L'IRSN estime que ceci est satisfaisant.**

6. PREVENTION DES RISQUES DE CRITICITE

Les contenus n°s 4, 6 et 7 n'ont fait l'objet d'aucune modification par rapport aux contenus actuellement agréés. À cet égard, le requérant n'a pas modifié les études de criticité de ces contenus. Le contenu n° 5 a quant à lui fait l'objet d'une légère évolution en retenant une longueur totale maximale de l'assemblage augmentée de 0,7 mm. Toutefois, cette variation étant négligeable en termes de criticité, aucun changement n'a été apporté aux études de criticité concernant ce contenu. **Ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

S'agissant du nouveau contenu n° 8, le requérant a étudié la sous-criticité du colis en retenant, de manière pénalisante, un réseau infini de colis dans les CAT cumulées aux CNT, simulé en appliquant une réflexion totale des neutrons directement au niveau de la virole externe du modèle de colis MX6. Le requérant conclut que la sous-criticité est ainsi démontrée avec des marges satisfaisantes. **L'IRSN estime que ceci est satisfaisant.**

7. UTILISATION ET MAINTENANCE

7.1. UTILISATION

Dans le cadre de la présente demande d'agrément, le requérant a modifié le chapitre du dossier de sûreté du modèle de colis MX6 présentant les instructions d'utilisation du modèle de colis pour intégrer les éléments spécifiques au contenu n° 8. **Ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

En réponse à une demande de l'ASN relative à la lubrification des vis du colis, le requérant a complété le chapitre précité afin de spécifier les caractéristiques du coefficient de frottement du lubrifiant à appliquer sur ces vis. L'IRSN note que les instructions d'utilisation ne mentionnent pas de valeur maximale, pourtant nécessaire aux études liées au risque de desserrage des assemblages vissés ou de décollement des couvercles et des tapes du modèle de colis MX6 en CAT. En outre, l'IRSN souligne que les coefficients de frottement ne sont pas nécessairement donnés de manière directe par les fabricants (notamment, des coefficients de torsion peuvent être fournis à la place) et que ces coefficients dépendent de nombreux paramètres. Ainsi, l'IRSN considère que le requérant devrait inclure dans ce chapitre le type de lubrifiant mis en œuvre et s'assurer que les lubrifiants utilisés permettent d'atteindre les coefficients de frottement demandés. **Aussi, l'IRSN estime que les éléments fournis par le requérant ne permettent pas de répondre de manière suffisante à la demande de l'ASN.**

7.2. MAINTENANCE

En réponse à une demande de l'ASN relative au contrôle de l'étanchéité de la virole externe du modèle de colis MX6, le requérant a indiqué que la résine est un polymère thermodurcissable qui devient infusible et insoluble après polymérisation et que, par conséquent, sa mise en contact avec l'humidité de l'air ne met pas en cause ses propriétés neutrophages. Or, le requérant n'a pas analysé les risques d'une pénétration d'humidité sur les autres éléments de l'emballage qui pourraient mettre en cause certaines hypothèses de démonstration. En particulier, le risque lié à une atmosphère humide au niveau des ailettes en cuivre en contact avec les raidisseurs en acier et soudés à la virole n'est pas étudié. **L'IRSN estime donc que les éléments fournis par le requérant ne permettent pas de répondre de manière complète à la question de sûreté soulevée par la demande de l'ASN.**

7.3. RETOUR D'EXPERIENCE ISSU DES OPERATIONS D'UTILISATION ET DE MAINTENANCE

Le requérant a transmis le retour d'expérience acquis entre septembre 2016 et décembre 2020 lors des opérations de maintenance et d'exploitation réalisées sur le parc d'emballages MX6. L'IRSN note que ce retour d'expérience met en évidence des défauts concernant des éléments importants pour la sûreté, notamment la tenue mécanique des filets de vis. Le système de détection des défauts et les actions correctives n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN. **Toutefois, eu égard au nombre de défauts observés par rapport au nombre de transports effectués, l'IRSN estime qu'il conviendrait que, notamment au titre de la défense en profondeur, le requérant réalise une analyse concernant l'origine de ces défauts afin de définir éventuellement des actions préventives à mettre en œuvre.**

8. VIEILLISSEMENT

Le modèle de colis MX6 est actuellement agréé selon l'édition 2012 du règlement de transport n° SSR-6 de l'AIEA. Le requérant demande un renouvellement des agréments selon l'édition 2018 de ce règlement cité en troisième référence qui introduit notamment, au paragraphe 613A, l'exigence de prendre en compte des mécanismes de vieillissement. Aussi, le requérant a intégré au dossier de sûreté du modèle de colis MX6 une note relative au vieillissement, dans laquelle il estime que les seuls mécanismes à considérer sont liés aux effets de la température et de l'humidité. Il met notamment en regard de ces mécanismes les contrôles exigés en maintenance.

L'IRSN estime que les éléments présentés par le requérant permettent de répondre dans le principe à l'objectif du nouveau paragraphe 613A précité. Toutefois, l'IRSN relève que certains mécanismes susceptibles d'avoir un effet sur le vieillissement des composants ne sont pas traités (effets thermomécaniques, compatibilité des matériaux, etc.), limitant l'exhaustivité de l'analyse. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'observation n° 5 en annexe au présent avis.**

9. SYSTEME DE GESTION DE LA QUALITE

Dans le cadre de la présente demande d'agrément, le requérant n'a pas révisé le chapitre du dossier de sûreté présentant les principes d'assurance de la qualité applicables à toutes les activités relatives au modèle de colis MX6. En réponse aux demandes de l'ASN relatives à ce modèle de colis, et au cours de la présente expertise, le requérant a apporté, sous forme de courriers, de nombreuses justifications complémentaires portant sur des enjeux de sûreté, sans toutefois les intégrer dans le dossier de sûreté. Aussi, dans le cadre de l'amélioration continue notamment décrite dans la norme ISO 9001, l'IRSN estime que le requérant devrait veiller à inclure dans le dossier de sûreté les justifications complémentaires portant sur des enjeux ou des organes de sûreté. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'observation n° 6 en annexe au présent avis.**

10. CONCLUSION

Sur la base des documents examinés et en tenant compte des informations transmises par la société Orano NPS au cours de l'expertise, l'IRSN estime que le modèle de colis MX6, tel que défini dans les projets de certificat d'agrément, est conforme aux prescriptions de l'édition 2018 du règlement de transport des matières radioactives de l'AIEA applicable aux modèles de colis de type B(U) pour la version de référence (respectivement B(M) pour la version MX JP) chargés de matières fissiles. De plus, l'IRSN considère acceptable, du point de vue de la sûreté, l'utilisation du caisson de type CBTO11 destiné au transport d'un emballage MX6 chargé du contenu n° 6 ou n° 8, dans les conditions définies dans la demande d'autorisation de transport adossée à la demande d'agrément.

Par ailleurs, afin d'améliorer les démonstrations de sûreté du modèle de colis MX6, la société Orano NPS devrait tenir compte des observations formulées en annexe au présent avis.

Enfin, l'IRSN estime que la société Orano NPS a répondu de manière satisfaisante aux demandes formulées par l'ASN à l'issue des précédentes instructions relatives au modèle de colis MX6, à l'exception notamment de certaines demandes relatives à la tenue en fatigue des berceaux d'arrimage et aux caractéristiques du lubrifiant appliqué aux vis.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Eric LETANG

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE A L'AVIS IRSN N° 2022-00186 DU 9 SEPTEMBRE 2022

Observations de l'IRSN

Observation n° 1

L'IRSN estime que, afin de garantir l'absence de desserrage des liaisons vissées du berceau du modèle de colis MX6 en conditions de transport de routine, le requérant devrait définir un couple de serrage de ces liaisons en tenant compte des incertitudes relatives au coefficient de frottement et à la plage de tolérance de l'instrument de serrage.

Observation n° 2

L'IRSN estime que le requérant devrait compléter les instructions d'utilisation du modèle de colis MX6 en précisant que les consignes d'arrimage et de manutention des emballages et le dimensionnement des éléments de liaison et du berceau doivent être en accord avec les hypothèses retenues dans les démonstrations de sûreté.

Observation n° 3

L'IRSN estime que le requérant devrait étudier la tenue en fatigue des soudures des demi-ceintures de manutention du modèle de colis MX6.

Observation n° 4

L'IRSN estime que le requérant devrait justifier que la prise en compte des hypothèses de calcul, relatives notamment à la conductivité et aux taux d'écrasement des bois des capots, aux échanges convectifs au niveau des capots et au cas de poinçonnement du corps de l'emballage, ne met pas en cause les conclusions des démonstrations de sûreté du comportement thermique du modèle de colis MX6 version MX JP chargé du contenu n° 7.

Observation n° 5

L'IRSN estime que le requérant devrait compléter le chapitre du dossier de sûreté du modèle de colis MX6 portant sur le vieillissement en présentant l'ensemble des mécanismes susceptibles d'avoir un effet sur le vieillissement des composants de l'emballage et en veillant au caractère autoportant de ce chapitre.

Observation n° 6

L'IRSN estime que le requérant devrait intégrer dans le dossier de sûreté les compléments apportés lors des demandes d'agrément du modèle de colis MX6, en particulier ceux qui revêtent une importance pour la sûreté (hypothèses, démonstrations complémentaires, marges de sûreté, etc.).