

Fontenay aux Roses, le 28 juin 2021

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

## AVIS IRSN N° 2021-00112

---

<b>Objet</b>	<b>: Transport – Extension d'agrément du modèle de colis MX6 version JP</b>
<b>Réf.</b>	<b>: [1] Lettre ASN CODEP-DTS-2021-002591 du 13 janvier 2021. [2] Règlement de transport de l'AIEA – SSR-6 édition de 2012 : « Règlement de transport des matières radioactives ».</b>

---

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 d'extension d'agrément présentée par la société ORANO NPS pour le modèle de colis MX6.

Cette demande concerne le transport sur la voie publique, par voies terrestre, maritime et fluviale, en tant que colis de type B(M) pour matière fissile, d'une variante du modèle de colis MX6 (version appelée « MX JP ») chargée d'assemblages combustibles neufs à base d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium (MOX) destinés à des réacteurs japonais à eau pressurisée (REP). Le caractère multilatéral de la demande d'extension d'agrément résulte d'une limitation à -20°C de la température ambiante minimale admissible lors des transports pour justifier le comportement mécanique de la nouvelle version MX JP du modèle de colis, notamment celui du contenu transporté.

Pour mémoire, ce modèle de colis est actuellement agréé jusqu'au 31 mars 2023, dans sa version dite « de référence », en tant que colis de type B(U) pour matière fissile, chargé de contenus composés d'assemblages combustibles neufs MOX pour des réacteurs à eau bouillante (REB) et des REP.

La nouvelle version MX JP du modèle de colis MX6 diffère principalement de la version de référence par :

- une réduction de la longueur du corps de l'emballage ;
- la présence d'un blindage neutronique supplémentaire en partie courante du corps de l'emballage et sur le capot de fond ;
- un nouvel aménagement interne TN®9500 comportant un amortisseur.

La nouvelle version MX JP permettra d'optimiser la logistique du transport des assemblages combustibles neufs MOX (nouveau contenu n°7), depuis la France vers le Japon. La fabrication d'une douzaine de modèle de colis MX6 dans sa version « MX JP » est prévue pour une mise en service débutant en 2024.

Par ailleurs, l'IRSN rappelle que l'ASN a formulé plusieurs demandes fin 2020, à l'issue de la dernière prorogation d'agrément du modèle de colis MX6. **Ces demandes sont également applicables à la version MX JP du modèle de colis MX6.**

Les justifications de sûreté présentées par le requérant 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 au cours de l'expertise, l'IRSN retient les éléments suivants.

## 1. DESCRIPTION DU MODELE DE COLIS

L'emballage MX6 dans sa version MX JP, de forme générale cylindrique, est constitué de viroles en acier inoxydable qui délimitent un espace annulaire rempli d'une protection neutronique en résine, traversée par des conducteurs thermiques. La cavité de l'emballage accueille un panier et est fermée par un fond soudé d'un côté et par un couvercle vissé de l'autre côté. Le couvercle est équipé de joints en élastomère. Le système de fermeture de la version MX JP du modèle de colis n'est pas modifié par rapport à celui de la version de référence.

De plus, pour amortir d'éventuels chocs, l'emballage est équipé à ses extrémités d'amortisseurs, constitués de blocs de bois placés dans une enveloppe en acier.

Le nouvel aménagement interne comporte six logements (panier de conception similaire à l'un des paniers de la version de référence de l'emballage) pour les assemblages combustibles et un amortisseur interne, composé de blocs, en tête de la cavité (absent dans la version de référence de l'emballage). Ce dispositif permet de réduire les sollicitations du système de fermeture de l'emballage en cas d'impact du contenu en conditions accidentelles de transport (CAT). Au cours de l'expertise, la société ORANO NPS a précisé que l'amortisseur interne est exclusivement composé d'acier. Ceci permet d'exclure un potentiel risque subsidiaire (radiolyse, réaction galvanique...). **L'IRSN estime que cette précision sur la composition de l'amortisseur est importante et propose de l'ajouter au projet de certificat d'agrément.** En outre, le requérant précise que les plages de contrainte d'écrasement et la capacité minimale d'écrasement des blocs amortisseurs seront contrôlées lors de l'approvisionnement de ces matériaux, **ce qui est satisfaisant.**

Le nouveau contenu n°7 est composé d'au plus six assemblages combustibles MOX. Ils sont maintenus en place dans chaque logement du panier avec un système de bridage axial et des racks latéraux. La cavité de l'emballage est remplie d'hélium avant le transport, ce qui est une nouveauté par rapport à la version de référence du MX6.

## 2. EVALUATION DE SURETE

### 2.1. COMPORTEMENT MECANIQUE DU COLIS

Compte tenu du fait que le système de fermeture de la nouvelle version MX JP du modèle de colis MX6 n'a pas été modifié par rapport à celui de la version de référence et que la masse maximale admissible du modèle de colis chargé est inchangée, le requérant n'a pas modifié les démonstrations de sûreté en conditions de transport de routine (CTR) relatives au dimensionnement des assemblages vissés du système de fermeture, à l'arrimage et à la manutention du modèle de colis. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

Le requérant a complété son étude du comportement mécanique du modèle de colis afin de justifier que le comportement, en conditions normales de transport (CNT) et en CAT, de la version MX JP de l'emballage est couvert par celui de la version de référence. Il indique notamment pour les chutes avec fouettement que la réduction de la longueur du corps de l'emballage dans la version MX JP diminue l'accélération du modèle de colis et ainsi les conséquences du fouettement. En outre, il précise que la présence du surblindage sur le corps de l'emballage et sur le capot de fond a un impact favorable sur la capacité d'absorption de l'énergie de chute par l'emballage dans la version MX JP lors d'une chute du colis sur un poinçon. Enfin, il indique que la légère augmentation de température du bois du capot de tête de l'emballage ne remet pas en cause les conclusions du comportement mécanique du modèle de colis. Le requérant conclut que l'étanchéité de l'emballage à l'issue des chutes réglementaires est démontrée. **Ceci n'appelle pas de commentaire de l'IRSN.** En outre, le requérant a réalisé une nouvelle étude numérique pour analyser l'influence du système d'amortisseur interne de la version MX JP sur la tenue du système de fermeture de l'emballage en configuration de chute verticale représentative

des CAT avec un impact côté tête. Le modèle numérique employé est préalablement recalé à des essais de chute réalisés en 2001 sur une maquette représentative du modèle de colis MX6 dans sa version de référence. L'IRSN relève que ce recalage permet d'obtenir des accélérations globalement supérieures pour le modèle numérique par rapport à celles des essais et un écrasement du bois du capot légèrement surestimé. En outre, l'IRSN estime que les hypothèses considérées par le requérant dans son étude sont acceptables. **Le modèle numérique utilisé n'appelle pas de remarque.**

Concernant le comportement mécanique du nouvel aménagement interne en CNT et en CAT, le requérant utilise un autre modèle numérique similaire à celui utilisé pour les aménagements internes existants du modèle de colis. Ce modèle n'appelle pas de commentaire concernant le comportement mécanique du contenu en chute libre ; en revanche, concernant la chute réglementaire sur poinçon, comme relevé lors de l'expertise de la dernière prorogation d'agrément, la déformation plastique déterminée dans certains composants du panier dépasse leur valeur d'allongement à la rupture. À cet égard, l'ASN a demandé au requérant à l'issue de l'expertise de la dernière demande de prorogation d'agrément de confirmer la validité du modèle numérique. **Cette demande est également applicable à la version MX JP du modèle de colis.**

## 2.2. COMPORTEMENT THERMIQUE DU COLIS

La nouvelle étude du comportement thermique de la nouvelle version MX JP du modèle de colis MX6 dans toutes les conditions de transport repose sur des calculs numériques similaires à ceux utilisés pour la version de référence du colis. Le requérant conclut que l'intégrité des composants importants pour la sûreté du colis est garantie dans toutes les conditions de transport. En effet, les températures maximales de la version MX JP de l'emballage sont globalement réduites par rapport à la version de référence. Toutefois, l'ASN a demandé à l'issue de l'expertise de la dernière demande de prorogation d'agrément de la version de référence que certains paramètres retenus dans les calculs, pour les blocs de bois des capots amortisseurs et les échanges convectifs dans les zones endommagées du colis à l'issue des chutes, soient révisés ou justifiés. **La nouvelle étude ne répond pas aux demandes de l'ASN qui restent d'actualité et sont applicables à la version MX JP du modèle de colis.**

De plus, le requérant ne considère pas la possibilité de la poursuite de la combustion des bois du capot amortisseur de tête à l'issue de l'épreuve thermique réglementaire, qui pourrait augmenter la température maximale atteinte par les joints. La marge sur la température admissible des joints est significative ; en revanche, la marge est limitée concernant le taux de remplissage des gorges des joints des composants de fermeture de la cavité. Par conséquent, l'IRSN estime que le requérant devrait justifier l'absence de risque d'extrusion des joints en tenant compte de la poursuite de la combustion du bois du capot de tête à l'issue de l'épreuve de feu. **Ceci fait l'objet de l'observation présentée en annexe du présent avis.**

## 2.3. CONFINEMENT

L'étude du relâchement d'activité du modèle de colis tient compte d'un contenu enveloppe de l'ensemble des contenus du modèle de colis MX6. L'activité radiologique du nouveau contenu n°7 est inférieure à celle du contenu enveloppe. Par conséquent, les activités maximales susceptibles d'être relâchées en CNT et CAT sont inchangées par rapport à la dernière prorogation d'agrément et respectent les critères réglementaires. **Ceci est satisfaisant.**

## 2.4. RADIOPROTECTION

L'étude de l'efficacité des protections radiologiques du colis MX6 est réalisée en prenant en compte un contenu enveloppe, ce qui est satisfaisant. Le requérant conclut que les critères réglementaires de débit de dose au contact et au voisinage du colis restent respectés dans toutes les conditions de transport. **Les études réalisées par le requérant n'appellent pas de remarque de l'IRSN.**

## 2.5. CRITICITE

Le requérant a introduit une nouvelle démonstration de la prévention des risques de criticité dans le dossier de sûreté afin de tenir compte de l'évolution de l'emballage dans sa version MX JP chargé du nouveau contenu n°7. La criticité du colis a été étudiée pour un réseau infini de colis à la suite des CAT cumulées aux CNT, en considérant une modération optimale entre les colis. En outre, le requérant considère des hypothèses d'endommagement en cohérence avec les conclusions de l'étude du comportement mécanique du colis. Dans ces conditions, le critère réglementaire est respecté.

L'IRSN estime qu'un rapprochement de la partie active des assemblages combustibles au contact de l'amortisseur en partie haute de la cavité pourrait mettre en cause les conclusions du requérant. L'épaisseur massive d'acier minimale du système de bridage axial des assemblages combustibles est un paramètre important pour éviter un tel rapprochement en CAT. Cette épaisseur est présentée schématiquement dans le chapitre de description du contenu du dossier de sûreté. **L'IRSN estime qu'il devrait être précisé dans le certificat d'agrément que le système de bridage axial des assemblages présente une épaisseur axiale incompressible minimale d'acier. L'IRSN propose de modifier en ce sens le projet de certificat d'agrément.**

## 3. CONCLUSION

En conclusion, sur la base des documents examinés et des éléments complémentaires transmis par la société ORANO NPS en cours d'expertise, l'IRSN considère que le modèle de colis MX6 version MX JP chargé du nouveau contenu n°7, tel que défini dans le projet de certificat en tenant compte des propositions de modifications de l'IRSN précitées, est conforme aux prescriptions applicables aux modèles de colis de type B(M) selon la réglementation AIEA de 2012 citée en seconde référence.

En outre, pour améliorer les démonstrations de sûreté du modèle de colis, le requérant devrait tenir compte de l'observation rappelée en annexe au présent avis.

Par ailleurs, les demandes formulées par l'ASN en décembre 2020 à prendre en compte pour la prochaine demande de prorogation concernent également la nouvelle version MX JP du modèle de colis.

**IRSN**

Le Directeur général

Par délégation

Anne-Cécile Jouve

Adjointe au Directeur de l'expertise de sûreté

## **ANNEXE A L'AVIS IRSN N° 2021-00112 DU 28 JUIN 2021**

### **Observation de l'IRSN**

L'IRSN estime que le requérant devrait justifier l'absence d'extrusion des joints de la version MX JP du modèle de colis MX6 en tenant compte de la poursuite de la combustion du bois du capot amortisseur de tête lors de la phase de refroidissement du colis à l'issue des 30 minutes de l'épreuve thermique d'incendie réglementaire.