



Fontenay-aux-Roses, le 16 juin 2023

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2023-00086

Objet : Transport - Validation d'agrément du modèle de colis GP-01

Réf. : [1] Lettre ASN CODEP-DTS-2022-059172 du 9 décembre 2022.
[2] Règlement de transport de l'AIEA n°SSR-6 édition de 2018.

Par la 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 l'analyse de la prise en compte des mécanismes de vieillissement, selon l'édition 2018 du règlement n° SSR-6 de l'AIEA en deuxième référence, dans le dossier de sûreté du modèle de colis GP-01, présenté par la société Orano NPS (ci-après dénommé « le requérant »).

Le modèle de colis GP-01 est actuellement agréé au Japon selon la réglementation japonaise. Pour le compte de son client japonais Nuclear Fuel Industries (NFI), le requérant demande à l'ASN la validation de cet agrément afin de réaliser des transports par voies routières, fluviales, ferroviaires et maritimes du modèle de colis constitué de l'emballage GP-01 chargé de pastilles non irradiées d'oxyde d'uranium, et agréé en tant que colis du type A chargé de matières fissiles.

De l'expertise du dossier de sûreté et des informations transmises en cours d'expertise, l'IRSN retient les principaux points suivants.

1 DESCRIPTION DU MODÈLE DE COLIS

La définition du modèle de colis GP-01 n'a pas été modifiée depuis la précédente demande de validation d'agrément.

Emballage GP-01

Pour mémoire, l'emballage GP-01 est de forme parallélépipédique. Il est constitué d'un premier caisson de protection appelé « enceinte externe » dans lequel est placé un second caisson appelé « enceinte interne » ou enceinte de confinement, équipé d'un joint, dans lequel se trouve la matière radioactive.

L'enceinte externe, qui assure la protection mécanique et thermique du contenu, est constituée d'une double paroi en acier inoxydable dans laquelle sont placés des blocs d'isolant thermique. Cette enceinte est fermée par un couvercle en partie supérieure à l'aide de tiges boulonnées. Le couvercle de l'enceinte externe est équipé de logements permettant le transport de plusieurs colis. Les logements aux quatre coins du couvercle disposent d'une ouverture pour la manutention du colis. Des blocs amortisseurs sont fixés sur les surfaces internes de l'enceinte externe et de son couvercle. Ces amortisseurs assurent une protection mécanique de l'enceinte interne en cas de choc contre l'enceinte externe.

L'enceinte interne est composée de tôles en acier inoxydable formant un caisson fermé en partie supérieure par un couvercle en acier inoxydable à l'aide de tiges boulonnées. Elle dispose en outre d'une bride accueillant un joint en élastomère.

Contenus et aménagements internes

L'emballage GP-01 est conçu pour accueillir, dans l'enceinte interne, deux caisses de conditionnement de pastilles cylindriques d'oxyde d'uranium. Chaque caisse, essentiellement constituée d'acier inoxydable et d'acier boré, contient plusieurs boîtes de pastilles appelées « clayettes », en acier inoxydable, empilées les unes sur les autres. La puissance thermique du contenu est négligeable.

2 DÉMONSTRATION DE SÛRETÉ

L'édition 2018 du règlement n° SSR-6 de l'AIEA [2] contient une nouvelle exigence portant sur la prise en compte de la problématique de vieillissement dans la conception des modèles de colis. À cet égard, le requérant a complété la démonstration du comportement mécanique de l'emballage en conditions de transport de routine (CTR) avec de nouvelles études portant sur la tenue en fatigue des organes de manutention et de l'enceinte de confinement, ainsi que sur les effets vibratoires subis par le colis. Les autres aspects de la démonstration du comportement mécanique en CTR n'ont pas été modifiés.

Tenue en fatigue des organes de manutention et de l'enceinte de confinement

Le requérant a vérifié que les contraintes maximales des organes de manutention et de l'enceinte de confinement sont inférieures à la limite d'endurance de l'acier inoxydable les constituant. Il en conclut que le risque de rupture par fatigue de ces composants est exclu. **Ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

Tenue aux vibrations de transport du colis

En considérant de manière conservatrice l'absence d'amortissement entre le véhicule et le modèle de colis, le requérant a déterminé un ratio des fréquences propres de ces deux éléments, puis a évalué l'amplification maximale des accélérations subies par le modèle de colis. Il conclut que ce facteur est couvert par l'épreuve réglementaire de gerbage et que le risque d'endommagement du colis dû aux vibrations de transport est écarté. **Ceci est acceptable.**

Arrimage

Le modèle de colis GP-01 est transporté dans un conteneur de type ISO 20 pieds. Chaque conteneur accueille des colis, arrimés à l'aide de sangles et bloqués à l'aide de cales de pied s'appuyant sur des profilés en U.

Afin d'éviter que les sangles ne détériorent un colis, le requérant indique que la force totale appliquée doit être inférieure à celle exercée lors de l'épreuve de gerbage réglementaire. À cet égard, **il appartient au requérant de s'assurer que les utilisateurs du modèle de colis GP-01 disposent des informations nécessaires (largeur des sangles, surface des éventuels calages) pour garantir que les sangles n'induisent pas de risque d'endommagement du modèle de colis GP-01 en CTR.**

Concernant les cales de pied, le requérant a évalué la contrainte maximale potentiellement applicable et vérifié que le risque de plastification des profilés en U est écarté. **Ceci est satisfaisant.**

Toutefois, le requérant n'a pas réalisé d'étude en fatigue des composants du modèle de colis GP-01 sollicités en transport (couvercle et profilés en U en particulier). Ces composants ne sont remplacés qu'en cas d'endommagement constaté lors des opérations de maintenance. Aussi, au regard de leur vieillissement, **l'IRSN estime que le requérant devrait vérifier la tenue en fatigue des composants du modèle de colis GP 01 sollicités par l'arrimage.**

3 EFFETS LIÉS AU VIEILLISSEMENT

Le dossier de sûreté du modèle de colis GP-01 comporte dorénavant un chapitre relatif au vieillissement. Les composants pour lesquels le vieillissement est pris en compte sont ceux assurant une fonction de sûreté et les mécanismes étudiés sont ceux liés aux effets de la température, de l'irradiation, de la corrosion et de la fatigue thermique. Les matériaux considérés dans cette étude de vieillissement sont les aciers inoxydables, l'alliage d'aluminium et la fibre de céramique.

Effets thermiques

Pour les différents matériaux métalliques constituant l'emballage, le requérant montre que leurs températures atteintes en CNT sont inférieures à leurs températures de fluage. Pour ce qui concerne la fibre de céramique, il indique que le risque d'un échauffement susceptible d'entraîner son rétrécissement n'existe qu'à partir d'une température que le colis n'atteint pas en CNT. Ainsi, il estime que les caractéristiques mécaniques des différents matériaux constituant l'emballage resteront stables dans le temps et qu'il n'est pas nécessaire de prendre en compte le vieillissement dû aux effets thermiques dans la démonstration de sûreté. **Ceci n'appelle pas de remarque de l'IRSN.**

Effets des rayonnements

Le requérant compare la valeur de flux de rayonnements neutroniques maximal reçu par les composants à différentes valeurs figurant dans des publications relatives au risque de dégradation des matériaux soumis au rayonnement neutronique. La présence de marges significatives le conduit à conclure que les propriétés des composants resteront stables dans le temps et qu'il n'y a donc pas besoin de considérer le vieillissement dû à l'irradiation dans la démonstration de sûreté.

L'IRSN convient de la présence de marges significatives. Sur le plan des principes, il conviendrait que le requérant détaille l'évaluation du flux surfacique de neutrons et justifie la manière dont les seuils sont déterminés pour ce qui concerne les effets recherchés (propriétés mécanique et thermique), la représentativité des matériaux étudiés par rapport à ceux mis en œuvre dans le modèle de colis et les effets de la température. Enfin, il appartient au requérant de justifier de la même manière l'absence d'influence des émissions gamma sur le vieillissement.

Réactions chimiques

Le requérant considère que, par nature, les aciers inoxydables ne sont que peu soumis au phénomène de corrosion. En tout état de cause, en cas de corrosion, elle serait observée, selon lui, lors des inspections visuelles réalisées avant transport ou lors des maintenances. Il procéderait alors à une réparation ou à un remplacement de la partie endommagée. En outre, il souligne que certains matériaux, utilisés à l'intérieur des emballages, ne sont pas directement exposés aux conditions climatiques. Il en conclut qu'ils ne peuvent pas être affectés par la corrosion et qu'il n'est donc pas nécessaire de prendre en compte ses effets dans la démonstration de sûreté.

En l'absence de description précise des bouchons fusibles et de leur mise en place sur le corps de l'emballage, l'IRSN estime qu'un examen visuel des bouchons fusibles pourrait ne pas être suffisant pour garantir l'absence de pénétration d'humidité à l'intérieur de l'emballage, en particulier lors d'entreposage prolongé au-delà d'un an. **Aussi, il appartient au requérant de justifier que les bouchons fusibles permettent d'éviter tout risque de pénétration d'humidité à l'intérieur de l'emballage.**

Autres effets

L'IRSN souligne que d'autres phénomènes en lien avec le vieillissement pourraient également être examinés (effets thermomécaniques, compatibilité des matériaux...). **Aussi, il appartient au requérant de poursuivre ses analyses sur l'ensemble des mécanismes susceptibles d'avoir un effet sur le vieillissement des composants du modèle de colis GP-01, en cohérence avec la périodicité et les opérations de maintenance.**

4 CONCLUSION

Sur la base des documents examinés et en tenant compte des informations transmises par la société Orano NPS, l'IRSN estime que l'étude relative aux mécanismes de vieillissement du modèle de colis GP-01 couvre les principaux phénomènes rencontrés et répond globalement à l'objectif du nouveau paragraphe 613A de l'édition 2018 du Règlement AIEA n° SSR-6. Il appartient au requérant de poursuivre son analyse en précisant notamment la manière dont sont définis certains critères et en s'assurant de l'exhaustivité des mécanismes susceptibles d'avoir un effet sur le vieillissement des composants du modèle de colis GP-01.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Anne-Cécile JOUVE

Adjointe au Directeur de l'expertise de sûreté