



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 11 août 2020

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2020-00131

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

Réf. : [1] Lettre ASN CODEP-DTS-2019-011223 du 7 mars 2019.
[2] Règlement de transport de l'AIEA, n°SSR-6 édition de 2012.

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 la demande de validation d'agrément du modèle de colis GP-01 présentée par la société TN International du groupe ORANO (ORANO TN) pour le compte de son client japonais Nuclear Fuel Industries (NFI). Cette demande concerne le transport par voies routières, fluviales, ferroviaires et maritimes du modèle de colis GP-01, chargé de pastilles non irradiées d'oxydes d'uranium enrichis au maximum à 5 % en masse d' ^{235}U , en tant que colis de type A chargé de matières fissiles.

Le modèle de colis GP-01 est actuellement agréé au Japon selon la réglementation japonaise correspondant à l'édition 2012 du règlement de transport des matières radioactives de l'AIEA. La société NFI souhaite pouvoir réaliser des transports en Europe, au Canada et aux États-Unis.

De l'expertise du dossier de sûreté, par rapport au règlement cité en seconde référence, ainsi que des informations transmises en cours d'expertise, l'IRSN retient les points suivants.

1. DESCRIPTION DU MODELE DE COLIS

1.1. EMBALLAGE GP-01

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 », 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 gerbage 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

MEMBRE DE
ETSON

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

1.2. CONTENUS ET AMENAGEMENTS INTERNES

L'emballage GP-01 est conçu pour accueillir, dans l'enceinte interne, deux caisses de conditionnement de pastilles d'oxyde d'uranium. Chaque caisse de conditionnement, 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.

L'oxyde d'uranium placé dans les clayettes se présente sous la forme de pastilles cylindriques d'oxydes d'uranium (UO_2 , UO_3 ou U_3O_8) enrichis au maximum à 5 % en masse d' ^{235}U et mélangés ou non avec du gadolinium. Les pastilles sont formées par pressage et frittage de la matière. La puissance thermique du contenu est négligeable.

2. DEMONSTRATION DE SURETE

2.1. COMPORTEMENT MECANIQUE DU MODELE COLIS

2.1.1. Conditions de transport de routine

L'étude de tenue des organes de manutention du modèle de colis GP-01 a été réalisée de façon analytique et en considérant une masse égale à trois fois la masse maximale du colis et une répartition homogène de la charge dans les quatre organes de manutention. Elle conclut que les contraintes dans les organes de manutention, dans les soudures et dans les tiges filetées sont inférieures au critère de tenue de chaque élément. Pour l'IRSN, une répartition homogène de la charge dans les quatre organes de manutention ne permet pas de tenir compte de l'hyperstatisme du système de levage à quatre points d'appui. Comme préconisé dans le guide de l'ASN n°7 relatif au transport à usage civil de substances radioactives sur la voie publique, la charge aurait dû être répartie dans seulement deux des quatre organes de manutention, avec un coefficient supplémentaire pour tenir compte du levage à l'arrachée. L'IRSN convient toutefois que la prise en compte de ces hypothèses ne remet pas en cause les conclusions de l'étude. **Aussi, l'étude présentée par ORANO TN est acceptable.**

En cours d'expertise, le requérant a indiqué que le système d'arrimage n'est à ce jour pas encore défini. L'IRSN estime que la configuration d'arrimage devrait être définie de manière précise dans le dossier de sûreté afin d'évaluer les éventuelles contraintes pouvant être occasionnées sur les colis en cours de transport. **Ceci fait l'objet de l'observation n° 1 en annexe.**

2.1.2. Conditions accidentelles de transport

L'étude de tenue mécanique du modèle de colis GP-01 en conditions accidentelles de transport a été menée à l'issue de séquences de chute, réalisées à température ambiante sur des prototypes à échelle 1 du modèle de colis GP-01 et en considérant les configurations suivantes :

- chute d'une hauteur de 1,2 m sur cible plane indéformable ;
- chute d'une hauteur de 9 m sur cible plane indéformable ;
- chute d'une hauteur de 1 m sur poinçon.

Par rapport aux emballages de série, l'étude de représentativité des prototypes de chute montre des écarts sur les caractéristiques mécaniques des composants importants pour la sûreté. L'IRSN relève également que l'étude ne présente pas de données relatives aux caractéristiques mécaniques des vis et de l'amortisseur. Cependant, compte tenu de l'absence de dommages notables à l'issue des chutes réglementaires, des caractéristiques des pastilles, des exigences réduites sur ces composants (en particulier, pas de taux de fuite à garantir) et des

hypothèses prises en compte dans les études thermiques et de criticité (dommages supérieurs à ceux constatés lors des chutes), ainsi que des marges obtenues dans les études de radioprotection, **l'IRSN estime que la représentativité des prototypes utilisés lors des chutes est acceptable.** En tout état de cause, dans l'éventualité où la décision serait prise de fabriquer de nouveaux exemplaires de l'emballage GP-01, il conviendrait alors de les fabriquer avec des matériaux de caractéristiques mécaniques égales ou supérieures à celles des matériaux des prototypes de chute.

2.2. COMPORTEMENT THERMIQUE DU MODELE DE COLIS

L'étude du comportement thermique du modèle de colis GP-01 lors de l'épreuve réglementaire de feu simulant les conditions accidentelles de transport repose, d'une part sur un essai réalisé en four avec un prototype, d'autre part sur des calculs réalisés à partir d'un modèle numérique simplifié du modèle de colis GP-01. Les températures maximales atteintes par le colis par les calculs numériques et lors de l'épreuve thermique en four respectent les critères.

Les hypothèses et les résultats de cette étude n'appellent pas de remarque particulière de la part de l'IRSN.

2.3. CONFINEMENT

Conformément aux exigences réglementaires applicables aux colis de type A, il doit être démontré l'absence de dispersion de la matière radioactive en dehors de la cavité du colis à l'issue des épreuves simulant les conditions normales de transport. Pour ce type de colis, aucune exigence ne concerne le confinement de la matière radioactive en conditions accidentelles de transport. Cependant, s'agissant de contenu fissile, la sous-criticité doit être démontrée en conditions accidentelles de transport par le maintien en place de la matière radioactive dans les caisses de conditionnement dans toutes les conditions de transport.

Compte tenu de la disposition des clayettes dans les caisses de conditionnement, ORANO TN souligne que les pastilles ne peuvent pas sortir de leur position initiale. De plus, les déformations occasionnées sur le prototype de chute ont peu endommagé l'enveloppe de confinement. Les températures atteintes par le colis, et plus particulièrement celle du joint de l'enveloppe de confinement, permettent de garantir l'efficacité de ce joint. Aussi, ORANO TN estime que le risque de fuite de matière radioactive hors de l'enceinte de confinement est exclu. **Par rapport aux caractéristiques de la matière radioactive mis en jeu, la démonstration présentée par ORANO TN est acceptable.**

2.4. RADIOPROTECTION

Les débits d'équivalent de dose maximaux au contact et au voisinage du colis en conditions de transport de routine et en conditions normales de transport ont été calculés en considérant la masse maximale de matière radioactive pouvant être transportée dans l'emballage GP-01. Les résultats de calcul présentent des marges significatives par rapport aux critères réglementaires de débit d'équivalent de dose en conditions de transport de routine. De plus, en conditions normales de transport, les calculs de débits d'équivalent de dose n'augmentent pas de plus de 20 % par rapport à la valeur maximale obtenue en CTR.

Ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.

2.5. PREVENTION DES RISQUES DE CRITICITE

L'étude de prévention des risques de criticité du modèle de colis GP-01 retient des dommages suite aux épreuves réglementaires des conditions normales de transports (CNT) et des CAT cumulées à celles des CNT (CNT+CAT).

La configuration la plus pénalisante est obtenue avec le réseau infini de colis en CNT+CAT et les volumes libres du colis remplis d'air. Les résultats obtenus sont inférieurs aux critères réglementaires avec des marges significatives. **L'IRSN estime que la prévention des risques de criticité associés au transport du modèle de colis GP-01 est satisfaisante.**

2.6. UTILISATION

Les consignes et prescriptions relatives à l'utilisation du modèle de colis GP-01 ainsi que les opérations de chargement, d'inspection avant transport et de déchargement du modèle de colis GP-01 sont décrites dans le dossier de sûreté présenté par ORANO TN.

Le chapitre « chargement » ne mentionne pas la tolérance sur les couples de serrage des éléments vissés des systèmes de fermetures des enceintes internes et externe. **Ceci fait l'objet de l'observation n° 2 en annexe.**

ORANO TN indique que le serrage des éléments vissés est réalisé selon les bonnes pratiques qui consistent en un serrage en « croix ». L'IRSN estime que ce point devrait également être spécifié dans le chapitre « utilisation » du dossier de sûreté. **Ceci fait l'objet de l'observation n° 3 en annexe.**

3. CONCLUSION

Compte tenu des justifications de sûreté présentées par ORANO TN, l'IRSN considère que le modèle de colis GP-01 chargé de pastilles non irradiées d'oxydes d'uranium (UO_2 , UO_3 ou U_3O_8) enrichis au maximum à 5 % en masse d' ^{235}U et mélangés ou non avec du gadolinium est conforme aux prescriptions réglementaires applicables aux modèles de colis de type A chargés de matières fissiles.

Afin d'améliorer les démonstrations de sûreté, le requérant devrait néanmoins tenir compte des observations présentées dans le présent avis et rappelées en annexe.

Pour le Directeur général et par délégation,
Anne-Cécile JOUVE
Adjointe au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE A L'AVIS IRSN N° 2020-00131 DU 11 AOUT 2020

Observations de l'IRSN

Observation n° 1

L'IRSN estime que la configuration d'arrimage du modèle de colis en cours de transport devrait être définie dans le dossier de sûreté du modèle de colis GP-01.

Observation n° 2

L'IRSN estime que la tolérance sur les couples de serrage des éléments vissés des couvercles des enceintes interne et externe devrait être spécifiée dans le chapitre « utilisation » du dossier de sûreté du modèle de colis GP-01.

Observation n° 3

L'IRSN estime le serrage en croix des éléments vissés des systèmes de fermeture des couvercles des enceintes interne et externe devrait être spécifié dans le chapitre « utilisation » du dossier de sûreté du modèle de colis GP-01.