



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité

**IRSN**  
INSTITUT DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 19 novembre 2021

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

## AVIS IRSN N° 2021-00184

---

<b>Objet</b>	<b>: Transport - Extension d'agrément du modèle de colis TN-BGC 1 chargé d'une solution aqueuse de nitrate d'uranyle (contenu n° 40)</b>
<b>Réf.</b>	<b>: [1] Lettre ASN CODEP-DTS-2021-014439 du 22 mars 2021. [2] Règlement de transport de l'AIEA - SSR-6 - Édition de 2012.</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 le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), dénommé ci-après « le requérant », concernant le modèle de colis TN-BGC 1.

La présente demande d'extension d'agrément concerne le transport par voies routière et aérienne du contenu n° 40 constitué d'une solution aqueuse de nitrate d'uranyle, en tant que colis de type B(U) contenant des matières fissiles. Dans ce contexte, le requérant introduit une nouvelle nuance de joint pour assurer l'étanchéité du modèle de colis. Pour rappel, le transport par voie terrestre de ce contenu est déjà autorisé, avec l'ancienne nuance de joint, par les certificats d'agrément en vigueur.

L'expertise de l'IRSN a principalement porté, au regard du règlement cité en seconde référence, sur le maintien du confinement du modèle de colis à l'issue des épreuves réglementaires, compte tenu de l'introduction de la nouvelle nuance de joint d'étanchéité, ainsi que sur la prévention des risques de criticité.

De l'évaluation des documents transmis, tenant compte des informations apportées par le requérant au cours de l'expertise, l'IRSN retient les éléments suivants.

### 1. DESCRIPTION DU MODELE DE COLIS

À l'exception de l'introduction d'une nouvelle nuance de joint d'étanchéité, l'emballage TN-BGC 1 n'a pas été modifié depuis la dernière demande de renouvellement et la dernière demande d'extension d'agrément. Pour rappel, cet emballage est composé d'une cage parallélépipédique à l'intérieur de laquelle est fixé un corps de forme générale cylindrique, équipé d'un système de fermeture et d'un capot amortisseur de chocs amovible. Le corps est constitué, de l'intérieur vers l'extérieur, d'une virole en acier inoxydable, d'une protection neutronique et d'une virole externe en acier inoxydable. Le système de fermeture de la cavité est composé d'un bouchon en acier inoxydable. L'emballage est par ailleurs équipé d'un raccord rapide, obturé par un capuchon spécifique. L'enveloppe de confinement est constituée par la virole, le fond, le bouchon du système de fermeture et le

MEMBRE DE  
**ETSON**

capuchon du raccord rapide. Les joints internes du bouchon et du capuchon sont constitués de la nouvelle nuance de joint en élastomère ajoutée à la définition du modèle de colis.

Le contenu n° 40 est constitué d'une solution aqueuse de nitrate d'uranyle conditionnée dans un flacon en polymère, éventuellement introduit dans une ou plusieurs enveloppe(s) en polychlorure de vinyle (PVC) ou en polyuréthane. Il est identique à celui présenté lors de la dernière demande d'extension d'agrément. Ce contenu est conditionné dans un aménagement interne, de forme cylindrique, constitué d'une virole et d'un fond en acier inoxydable, dont le système de fermeture est assuré au moyen d'un couvercle vissé. Deux types d'aménagements, qui se différencient essentiellement par leur diamètre, sont possibles. En outre, le volume maximal de nitrate d'uranyle transportable dans un emballage TN-BGC 1, ainsi que les concentrations en uranium 235 des solutions, sont définis en fonction des masses et des densités des matières hydrogénées, et des aménagements internes sélectionnés.

## 2. DEMONSTRATION DE SURETE

### 2.1. CONFINEMENT

#### 2.1.1. Relâchement d'activité

Le chapitre du dossier de sûreté relatif au confinement du modèle de colis TN-BGC 1 a été complété par le requérant afin de calculer le relâchement d'activité du modèle de colis lors d'un transport aérien du contenu n° 40 et justifier le respect des critères réglementaires. La méthode mise en œuvre par le requérant est identique à celle déjà utilisée lors des précédentes demandes d'agréments.

Le principe de la méthode est de déterminer l'activité volumique maximale admissible pour que les critères réglementaires de relâchement d'activité en conditions normales et accidentelles de transport (respectivement CNT et CAT) soient respectés avec un coefficient de sécurité de l'ordre de 20. Pour le cas spécifique du transport aérien, le requérant retient dans son étude une pression extérieure fortement réduite par rapport à celle retenue en cas de transport routier.

**Cette méthode n'avait pas appelé de remarque de la part de l'IRSN lors de la précédente demande d'extension d'agrément. En outre, l'IRSN estime que la nouvelle hypothèse d'étude retenue par le requérant, relative à la pression externe liée au transport aérien, est satisfaisante.**

#### 2.1.2. Comportement des joints en température

Afin de s'assurer du maintien du confinement, le requérant étudie le risque d'extrusion des joints d'étanchéité de la nouvelle nuance à haute température et s'assure que les taux de compression des joints de cette nouvelle nuance obtenus à basse température sont suffisants.

Le critère retenu par le requérant pour justifier l'absence de risque d'extrusion des joints est de ne pas dépasser un taux de remplissage des joints dans leur gorge de 100 %. Pour ce faire, le requérant tient compte des dimensions géométriques des gorges de joints qui avaient été retenues lors de l'autorisation de transport par voie terrestre et de la température des joints obtenue en CAT. **Ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

S'agissant du coefficient de dilatation thermique linéique des joints d'étanchéité retenu pour évaluer le taux de remplissage des gorges des joints, le requérant a transmis au cours de l'expertise un rapport d'essais réalisés selon la norme ISO 11359-2 sur trois éprouvettes issues d'un même lot. Le requérant retient la valeur maximale du coefficient obtenue sur ces trois éprouvettes. Ainsi, le requérant évalue que le coefficient de dilatation thermique conduisant à l'extrusion de la nouvelle nuance de joint en CAT, toutes hypothèses égales par ailleurs, est de l'ordre de 30 % supérieur au coefficient retenu. L'IRSN considère que le nombre d'essais réalisés par le requérant pour déterminer le coefficient de dilatation thermique des joints d'étanchéité n'est pas suffisant et que les essais n'ont pas été effectués sur des éprouvettes issues de lots d'approvisionnements différents.

Toutefois, bien que la qualification de la nouvelle nuance de joint présentée par le requérant ne soit pas suffisante, l'IRSN estime que, compte tenu des marges disponibles, l'absence d'extrusion des joints d'étanchéité en CAT est assurée.

S'agissant des performances des joints de la nouvelle nuance à basse température, le requérant a évalué leur comportement mécanique à -40 °C en considérant une déformation rémanente à la compression (DRC) déterminée par le fournisseur. Cette DRC est obtenue à partir d'essais réalisés selon la norme ISO 815-1 applicable à température ambiante ou à des niveaux de températures élevés. Aussi, l'IRSN estime que les éléments présentés par le requérant ne permettent pas de valider la valeur de DRC retenue pour évaluer les taux de compressions des joints d'étanchéité à basse température. Toutefois, au cours de l'expertise, le requérant a évalué les taux de compression des joints en considérant une valeur de DRC supérieure à celle déterminée par le fournisseur. Il obtient un taux de compression minimal de l'ordre de 15 %. **L'IRSN estime que ceci est acceptable et que ces éléments sont de nature à justifier le maintien de l'étanchéité des joints à basse température.**

### 3. PREVENTION DES RISQUES DE CRITICITE

Afin de démontrer le maintien de la sous-criticité du contenu n° 40 en cas de transport par voie aérienne, le requérant a présenté une nouvelle étude spécifique jointe au chapitre relatif à la prévention des risques de criticité du dossier de sûreté du modèle de colis TN-BGC 1. L'objectif de cette étude est de déterminer la concentration maximale admissible en uranium 235 de la solution de nitrate d'uranyle en fonction du volume transporté, de la masse de matière hydrogénée autorisée et de l'aménagement interne sélectionné. Les outils de calculs utilisés et les critères retenus sont identiques à ceux utilisés lors des précédentes demandes d'agrément. Pour cette étude, le requérant a modélisé le modèle de colis à l'aide de sphères concentriques représentant la matière fissile, la matière hydrogénée, ainsi que les épaisseurs des matériaux réflecteurs de l'emballage TN-BGC 1. **L'IRSN estime que la démonstration du maintien de la sous-criticité du modèle de colis TN-BGC 1 chargé du contenu n° 40 en cas de transport aérien est satisfaisante.**

Néanmoins, l'IRSN a relevé que la présence de thorium 232 était indiquée dans la définition du contenu présentée dans le projet de certificat d'agrément. Sachant que l'irradiation de ce radioélément peut entraîner la formation d'éléments fissiles n'ayant pas été pris en compte dans les calculs de criticité, **l'IRSN propose de préciser dans le projet de certificat d'agrément que le thorium 232 n'est pas irradié.**

### 4. SYSTEME DE MANAGEMENT PAR LA QUALITE

Dans le dossier de sûreté transmis en appui de sa demande d'extension d'agrément, le requérant n'a pas présenté d'éléments concernant la qualification de la nouvelle nuance de joint d'étanchéité retenue. Des éléments concernant la qualification des propriétés, des caractéristiques et des performances de ces joints ont cependant été transmis au cours de l'expertise. L'IRSN considère que, les joints d'étanchéité faisant partie intégrante de l'enveloppe de confinement du modèle de colis, les éléments présentés au cours de l'expertise relatifs à la qualification du joint et aux démonstrations de sûreté associées devraient être intégrés au dossier de sûreté. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'observation n° 1 en annexe au présent avis.**

Comme indiqué au paragraphe 2.1.2 du présent avis, l'IRSN considère que la qualification de la nouvelle nuance de joint présentée par le requérant n'est pas suffisante pour être utilisée dans les démonstrations de sûreté sans justifications complémentaires. **Aussi, dans le cas où le requérant souhaiterait équiper d'autres modèles de colis avec cette nouvelle nuance de joint d'étanchéité, l'IRSN considère que des hypothèses pénalisantes devraient être utilisées pour justifier le maintien de l'étanchéité du colis à haute et basse températures.**

## 5. CONCLUSION

Sur la base des documents examinés et en tenant compte des informations transmises par le requérant au cours de l'expertise, l'IRSN considère que le confinement à l'issue des épreuves réglementaires spécifiées dans le règlement cité en seconde référence et la sous-criticité du modèle de colis TN-BGC 1, chargé du contenu n° 40, tel que défini dans le projet de certificat d'agrément tenant compte des modifications proposées l'IRSN, sont assurés en cas de transport par voies routière et aérienne.

Par ailleurs, l'IRSN estime que le requérant devrait tenir compte de l'observation formulée en annexe au présent avis visant à améliorer la démonstration de sûreté.

**IRSN**

Le Directeur général

Par délégation

Eric LETANG

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

## **ANNEXE A L'AVIS IRSN N° 2021-00184 DU 19 NOVEMBRE 2021**

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

#### **Observation n° 1**

L'IRSN estime que le requérant devrait intégrer, dans le dossier de sûreté du modèle de colis TN-BGC 1, les éléments relatifs à la qualification de la nouvelle nuance de joint d'étanchéité VITON STACEM 67GXX15 et aux démonstrations de sûreté associées au maintien de l'étanchéité.