



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité

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

Fontenay-aux-Rose, le 8 octobre 2020

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

## AVIS IRSN N° 2020-00151

---

<b>Objet :</b>	<b>Transport – Extension d'agrément - Emballage TN G3 chargé d'assemblages combustibles irradiés.</b>
<b>Réf. :</b>	[1] Lettre ASN CODEP-DTS-2020-008245 du 11 mars 2020. [2] Règlement de transport de l'AIEA SSR-6, édition 2012.

---

Par lettre citée en première référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) demande l'avis et les observations de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur la demande d'extension d'agrément du modèle de colis TN G3, présentée par la société TN international du groupe ORANO, dénommée ci-après le requérant.

Le modèle de colis TN G3 fait l'objet d'un agrément multilatéral de type B pour matières fissiles (B(M)F), selon le règlement cité en seconde référence, pour le transport par voies routière, ferroviaire, maritime ou fluviale, d'au plus douze assemblages combustibles à base d'oxyde d'uranium, irradiés dans les réacteurs à eau sous pression du parc électronucléaire français.

La demande d'extension concerne des modifications du modèle de colis tenant compte notamment du retour d'expérience acquis lors de la fabrication d'emballages. Les principales modifications concernent un concept optionnel pour les capots de tête et de fond de l'emballage, le critère associé aux jeux entre les capots et la virole de l'emballage ainsi que la possibilité d'utiliser un nouveau protocole pour les tests de caractérisation de la mousse de carbone utilisée pour les capots.

De l'expertise 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

Le modèle de colis TN G3 est constitué d'un emballage accueillant, dans sa cavité interne, un panier présentant douze logements dans lesquels sont placés les assemblages combustibles. Le corps de l'emballage, de forme cylindrique, est principalement constitué, de l'intérieur vers l'extérieur, d'une virole et d'un fond en acier au carbone de fortes épaisseurs, de conducteurs thermiques en cuivre délimitant des espaces remplis d'une protection radiologique et d'ailettes de refroidissement. Il est équipé de capots amortisseurs de chocs de tête et de fond, constitués par une structure en acier remplie de blocs de mousse de carbone.

MEMBRE DE  
**ETSON**

La cavité de l'emballage est fermée par deux systèmes indépendants : un bouchon équipé de joints d'étanchéité et maintenu par une bride de serrage, et un couvercle secondaire équipé de joints d'étanchéité et fixé à l'emballage par des vis. Le bouchon, le couvercle secondaire et le corps de l'emballage sont équipés d'orifices permettant d'accéder à la cavité (opérations de vidange, de contrôle...). Ces orifices sont fermés par des composants équipés de joints d'étanchéité.

## 2. MODIFICATION DU CONCEPT DE CAPOT

Lors de l'expertise de la demande d'agrément du nouveau modèle de colis TN G3, en 2017, le requérant s'est engagé à réaliser un suivi particulier, en maintenance, d'un exemplaire d'emballage TN G3, dit de référence, pour confirmer l'absence de dégradation significative dans le temps des blocs de mousse des capots dans les conditions réelles d'utilisation. Ainsi, la demande d'extension concerne une modification optionnelle des capots ayant pour objectif de permettre ce suivi. Au cours de l'expertise, le requérant a transmis la spécification de contrôle associée à ce suivi, intégrant le critère retenu et sa justification.

Ce suivi particulier consiste, lors de maintenances, à aspirer et, le cas échéant, quantifier des éventuelles poudres issues d'une dégradation des blocs. Pour cela, sont prévus pour les capots de l'emballage TN G3 de référence, des trous dans la partie inférieure du capot (en position transport) et une rigole au droit de ceux-ci permettant de récupérer les éventuelles poudres. En dehors des contrôles, cette rigole est obturée par un bouchon. **Cette modification n'appelle pas de remarque sur le principe.**

Pour justifier la capacité de ce système à récupérer les éventuels résidus de blocs de mousse, le requérant a réalisé deux essais sur une maquette de capot. Pour ces essais, il a réparti de la poudre de mousse de carbone dans cette maquette et simulé les conditions de transport de routine du colis en faisant vibrer la maquette. Pour chacun des essais, la poudre aspirée dans la rigole représentait plus de 90 % de la poudre introduite.

S'agissant du dispositif d'essai, les principaux chemins de fuite de la poudre de la maquette sont globalement identiques à ceux des capots de l'emballage. Toutefois, la maquette n'est pas représentative concernant la géométrie des blocs de mousse et leur montage. Par ailleurs, le système de récupération de la maquette (ouverture en partie basse du capot débouchant dans la rigole) diffère légèrement de celui présenté dans la demande d'extension d'agrément (trous en partie basse du capot débouchant dans la rigole). Nonobstant, la durée des essais réalisés (1,5 minute) est significativement plus courte que la durée d'un transport, ce qui est pénalisant. Par ailleurs, le requérant définit un critère associé au contrôle en maintenance de la quantité de poudre récupérée dans la rigole précitée. Ce critère s'appuie sur des essais vibratoires montrant que, malgré la perte de masse des blocs de mousse, le comportement des capots amortisseurs n'est pas mis en cause. **L'IRSN estime que l'analyse des résultats du suivi en maintenance des capots de l'emballage TN G3 de référence devra tenir compte des écarts de conception entre la maquette et les capots de l'emballage de référence. En tout état de cause, en cas de récupération de poudre en quantité significative au regard du critère défini, le requérant devra réaliser une analyse et informer l'autorité de sûreté.** Ce point fait l'objet de la recommandation formulée en annexe 1 au présent avis.

**Par ailleurs, les spécifications de maintenance relatives aux capots munis d'une rigole ne sont pas mentionnées dans le dossier de sûreté.** Ce point fait l'objet de l'observation formulée en annexe 2 au présent avis.

Enfin, le requérant équipe les capots d'un seul exemplaire du parc d'emballages TN G3 pour réaliser un suivi de la dégradation des blocs de mousse de carbone dans le temps. Or, la mousse de carbone est également mise en œuvre sur d'autres modèles de colis, tels que le TN 17 MAX et son extension TN 17 MAX JA, pour lesquels il n'a pas défini de suivi particulier. **Le cas échéant, il conviendra que le requérant justifie, dans les dossiers de ces emballages, le caractère représentatif de l'emballage TN G3 de référence, notamment en termes de nombre de cycles de transport et de modes de transport.**

### 3. FABRICATION DE LA MOUSSE DE CARBONE

La modification présentée concerne la possibilité d'utiliser un nouveau protocole pour le test de caractérisation des plaques de mousse de carbone utilisées pour les capots amortisseurs de l'emballage TN G3.

Pour rappel, des campagnes d'essais ont été réalisées pour caractériser le comportement mécanique des blocs de mousse de carbone présents dans ces capots (courbe « contrainte/déformation »). Certains de ces essais ont donné des résultats inattendus (courbe « contrainte/déformation » présentant un pic ou un plateau), qui ont été attribués à des phénomènes d'interaction mécanique avec le dispositif d'essai. Aussi, pour la caractérisation des plaques de mousse utilisées pour la fabrication des capots, le requérant a défini un protocole particulier visant à exclure ces phénomènes. Toutefois, il a de nouveau été obtenu, lors des tests réalisés en fabrication, des courbes « contrainte/déformation » présentant un pic ou un plateau.

Par conséquent, sur la base d'un essai avec une maquette de capot, le requérant a confirmé que le phénomène observé lors des essais de caractérisation est bien associé au dispositif de test et a mis en place un second protocole d'essais (le précédent pouvant toujours être mis en œuvre), visant à diminuer les cas de test erroné. Par ailleurs, en cas de test erroné, un nouveau test sera réalisé sur un échantillon prélevé à proximité du précédent. **Ces points n'appellent pas de commentaire.**

### 4. FABRICATION DES CAPOTS

Le requérant a modifié le critère associé aux jeux de centrage des capots sur la virole. Il définit un critère global des jeux de centrage plutôt que des jeux pour chaque sous-ensemble. Le nouveau critère est identique à la somme des jeux admissibles de ces derniers ; les démonstrations de sûreté relatives à la tenue au cisaillement des vis des capots restent donc pertinentes. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

### 5. CONCLUSION

Sur la base des documents examinés et des éléments complémentaires transmis par le requérant au cours de l'expertise, l'IRSN considère que le modèle de colis TN G3 chargé d'assemblages combustibles irradiés, tel que présenté dans la demande d'extension d'agrément, est conforme aux prescriptions réglementaires applicables au modèle de colis de type B(M) chargé de matières fissiles selon le règlement cité en seconde référence.

Le suivi de la dégradation éventuelle des blocs de mousse de carbone des capots amortisseurs fait l'objet d'une recommandation en annexe 1 au présent avis.

Par ailleurs, l'IRSN considère que le requérant devrait tenir compte de l'observation présentée en annexe 2 de l'avis.

Pour le Directeur général et par délégation,  
Igor LE BARS  
Directeur de l'expertise de sûreté

## **ANNEXE 1 A L'AVIS IRSN N° 2020-00151 DU 8 OCTOBRE 2020**

### **Recommandation de l'IRSN**

L'IRSN recommande que, en cas de récupération de poudre en quantité significative au regard du critère défini lors du suivi en maintenance des capots de l'emballage TN G3 de référence, le requérant réalise une analyse de ce retour d'expérience et informe l'autorité de sûreté des conclusions de celle-ci.

## **ANNEXE 2 A L'AVIS IRSN N° 2020-00151 DU 8 OCTOBRE 2020**

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

L'IRSN estime que, pour la prochaine demande de prorogation, le requérant devrait mentionner les spécifications de maintenance relatives aux capots munis d'une rigole dans le chapitre relatif aux opérations de maintenance de l'emballage du dossier de sûreté.