

Fontenay-aux-Roses, le 21 octobre 2019

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN n°2019-00239

Objet : Transport - Demande de validation de l'agrément du modèle de colis SAFKEG 2816G chargé de poudres de PuO<sub>2</sub>

Réf. 

1. Lettre ASN CODEP-DTS-2019-036079
2. Lettre ASN CODEP-DTS-2019-036715
3. Règlement de transport de l'AIEA - SSR-6 édition 2018

Par lettres citées en première et deuxième références, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) demande l'avis et les observations de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur le dossier de sûreté joint à la demande de validation, présentée par la société International Nuclear Services (INS), du certificat d'agrément britannique GB/2816G/B(M)F-96 relatif au modèle de colis SAFKEG 2816G.

La demande de l'ASN concerne spécifiquement le transport « confiné » de ce modèle de colis et la prévention des risques de criticité. Ainsi, les résultats des épreuves mécanique et thermique réglementaires, considérés comme hypothèses d'entrée de l'analyse de la prévention des risques de criticité, n'ont pas été expertisés par l'IRSN.

De l'expertise du dossier précitée sur ces deux points, par rapport au règlement cité en troisième référence, l'IRSN retient les points suivants.

## 1 DESCRIPTION DU MODELE DE COLIS

L'emballage est composé d'un fût globalement cylindrique constitué de deux parois en acier inoxydable, présentant des zones de renfort. L'espace entre ces parois est rempli notamment par une mousse, assurant une protection mécanique et thermique. L'emballage est équipé d'un couvercle fixé par des vis. Un second fût en acier inoxydable est placé dans le premier. Il est équipé d'un couvercle et de joints en élastomère et constitue l'enveloppe de confinement.

La matière fissile transportée est de la poudre d'oxyde de plutonium (PuO<sub>2</sub>). La masse de PuO<sub>2</sub> est au plus de 500 g et sa teneur en eau maximale de 3 % en masse. Les contenants de poudres sont conditionnés dans des sacs en plastique (vinyl) puis placés dans différents conteneurs à l'intérieur de l'emballage. La masse de matière plastique dans le colis est au plus de 500 g.

Adresse Courrier  
BP 17  
92262 Fontenay-aux-Roses  
Cedex France

Siège social  
31, av. de la Division Leclerc  
92260 Fontenay-aux-Roses  
Standard +33 (0)1 58 35 88 88  
RCS Nanterre 8 440 546 018

## 2 COMPORTEMENT THERMIQUE EN TRANSPORT CONFINE

La démonstration relative au transport confiné d'un emballage font l'objet d'une analyse thermique spécifique. Cette analyse évalue l'impact de l'utilisation d'un moyen de transport « confinant » (bâche...) sur le comportement thermique du modèle de colis. Pour cela, le requérant détermine la température ambiante à l'intérieur du moyen de transport puis les températures des composants participant à la sûreté du modèle de colis (joints d'étanchéités ...). Enfin, il vérifie que ces températures restent inférieures aux critères retenus dans la démonstration de sûreté.

A cet égard, dans l'étude réalisée, la puissance thermique des colis et l'influence du dispositif d'arrimage n'ont pas été prises en compte, notamment dans l'évaluation de la température ambiante dans le caisson. Toutefois, la puissance thermique du colis étant très faible (de l'ordre de quelques watts) et les températures estimées présentant des marges significatives (notamment au niveau des joints d'étanchéités), l'IRSN estime que l'utilisation d'un moyen de transport « confiné » est couverte par la démonstration du dossier de sûreté.

## 3 PREVENTION DES RISQUES DE CRITICITE

### 3.1 Hypothèses retenues pour l'étude

#### 3.1.1 Endommagements mécaniques

Pour l'étude de criticité, le requérant s'appuie sur les études mécanique et thermique considérant les épreuves réglementaires, pour définir les endommagements maximaux à retenir, notamment les épaisseurs résiduelles minimales des différents matériaux constituant l'emballage.

Toutefois, il ne tient pas compte des conséquences d'une chute sur poinçon, dont l'impact local peut induire une réduction de l'épaisseur résiduelle de mousse (de l'ordre de 10 %). Toutefois, l'IRSN estime que cette réduction locale d'épaisseur, qui ne conduit pas à rapprocher les colis, ne met pas en cause le caractère majorant du modèle de calcul de criticité, au regard des hypothèses considérées par ailleurs.

#### 3.1.2 Etat de la mousse en condition accidentelles de transport

Dans l'étude de criticité, le requérant considère un taux d'hydrogène résiduel minimal de la mousse en conditions accidentelles de transport. Ce taux est extrait d'une étude présentant la composition chimique de plusieurs échantillons de mousse chauffés à 900 °C sous une atmosphère avec une haute concentration en hydrogène. **Ce point n'appelle pas de commentaire de l'IRSN.**

Par ailleurs, le requérant a présenté une étude de pyrolyse où sont évaluées les variations de masses provoquées par la combustion d'échantillons de mousse et de liège de différentes densités. Dans le cas où la densité est très élevée, la perte de masse n'est pas négligeable (évaluée à 8,2 %). Or, le requérant n'a pas tenu compte pour l'estimation des épaisseurs résiduelles de mousse, des épreuves thermiques des conditions accidentelles de transport. **Aussi, l'IRSN estime que le requérant devrait étudier l'influence de l'épreuve thermique sur les épaisseurs résiduelles de mousse. Ceci fait l'objet de l'observation n°1 en annexe à l'avis.** Toutefois, l'IRSN estime que les marges dégagées par ailleurs couvrent ce point.

## 3.2 Étude de criticité

### 3.2.1 Colis isolé

Pour la configuration du colis isolé, de manière conservatrice, le requérant considère dans le modèle de calcul uniquement l'enveloppe de confinement (sans modéliser les matériaux composant l'emballage) et les aménagements internes ne sont pas pris en compte. Ainsi, la matière fissile est supposée regroupée, sous forme d'une sphère ou d'un cylindre, et le reste de la cavité du colis est rempli d'eau ou d'aluminium. La matière fissile est modérée de façon homogène par une quantité quelconque d'eau et la quantité maximale de plastique spécifiée dans le certificat d'agrément.

**Avec ces hypothèses, le requérant conclut à la sous-criticité du modèle de colis, en configuration isolée, avec des marges très significatives. La modélisation retenue et les résultats des calculs n'appellent pas de commentaires de l'IRSN.**

### 3.2.2 Réseau de colis

Le requérant a considéré un réseau infini de colis en conditions accidentelles de transport. Comme pour le colis isolé, les aménagements internes ne sont pas modélisés.

Pour cette configuration, le requérant a modélisé les matériaux des emballages (mousse, acier...) en prenant en compte les dégradations, de géométrie et de composition chimique, définies à l'issue des épreuves réglementaires (cf. § 3.1 de l'avis).

Concernant la matière fissile, il a considéré la masse maximale de PuO<sub>2</sub>, de densité maximale théorique, modérée par la quantité maximale de matières plastiques et une humidité des poudres supérieure à 3 %. Il a considéré dans les calculs que ces modérateurs sont mélangés de façon homogène avec la matière fissile. Par ailleurs, il a étudié l'influence de différentes hypothèses sur la réactivité, notamment concernant la modélisation du milieu fissile (matière fissile homogène ou hétérogène, géométrie, position et densité).

Le coefficient multiplicateur effectif ( $k_{eff}$ ) maximal déterminé est largement inférieur aux critères d'admissibilité usuels.

Par ailleurs, le requérant a transmis en cours d'expertise, une étude qui considère la configuration de répartition hétérogène de la modération suivante : une partie de la matière plastique en réflexion autour de la matière fissile modérée par le reste de la matière plastique. Cette répartition conduit à une augmentation de réactivité qui ne met toutefois pas en cause le respect des critères d'admissibilité usuels.

Sur ce point, l'IRSN estime qu'une modélisation considérant une fraction de la matière fissile mélangée avec toutes les matières modératrices entourée par le reste de la matière fissile sèche est plus pénalisante. Toutefois, cela ne conduira pas à dépasser les critères d'admissibilité usuels, compte tenu des marges de réactivité mises en évidence. **Nonobstant, en cas de nouvelle demande, l'IRSN estime que le requérant devrait prendre en compte ce point. Ceci fait l'objet de l'observation n° 2 en annexe à l'avis.**

Enfin, en utilisant un modèle majorant notablement les dommages associés aux conditions accidentelles de transport, l'IRSN a vérifié que les marges de réactivité couvraient les points évoqués au § 3.1 de l'avis.

## 4 CONCLUSION

Compte tenu des justifications de sûreté présentées, l'IRSN considère que le modèle de colis SAFKEG 2816G en tant que colis de type B(M)F est conforme aux prescriptions réglementaires qui lui sont applicables.

L'IRSN estime que le requérant devrait compléter sa démonstration en tenant compte des observations présentées en annexe de l'avis.

Pour le directeur général, par délégation

Igor LE BARS

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

Annexe à l'Avis IRSN n° 2019-00239 du 21 octobre 2019

Observations

- 1) Etudier l'influence de l'épreuve thermique des conditions accidentelles de transport sur les épaisseurs résiduelles de mousse.
- 2) Dans l'étude de criticité, étudier l'impact d'une répartition hétérogène de la modulation dans la matière fissile, en considérant une fraction variable de la matière fissile modérée entourée de la fraction restante non modérée.