

Fontenay-aux-Roses, le 12 juillet 2017

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN n° 2017-00232

Objet : Transport - Validation - Emballage 3516 A chargé d'oxyde d'uranium sous formes de poudres, de granulés ou de résidus

Réf. 1. Lettre ASN CODEP-DTS-2017-000343 du 13 janvier 2017  
2. Règlement de transport de l'AIEA SSR-6 édition de 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 les éléments transmis par la société « International Nuclear Service » (INS) en appui de la demande de validation de l'agrément du modèle de colis 3516 A, de novembre 2016.

Cette demande concerne le transport par voies routière, ferroviaire et maritime de l'emballage 3516 A chargé d'au plus neuf conteneurs (dits seaux) contenant de l'oxyde d'uranium sous formes de poudres, de granulés ou de résidus. Il s'agit d'un agrément de type A pour matières fissiles. Le transport de ce modèle de colis est autorisé au Royaume-Uni jusqu'au 31 août 2018. Conformément à votre demande, l'examen de l'IRSN porte sur la prévention des risques de criticité.

Pour rappel, les démonstrations de sûreté présentées par le requérant pour la validation du modèle de colis 3516 A ont été expertisées par l'IRSN en 2014. L'IRSN a conclu notamment que le maintien de l'uranium dans les seaux en conditions accidentelles de transport n'était pas démontré. Or, l'étude de criticité retient cette hypothèse. En particulier, l'IRSN a estimé que la démonstration du requérant de la non ouverture du couvercle des seaux sous l'effet de l'augmentation de leur pression interne pendant l'épreuve réglementaire d'incendie des conditions accidentelles de transport n'était pas satisfaisante. Suite à cette expertise, l'ASN a adressé des demandes de complément au requérant.

Dans le cadre de la demande de validation précitée, le requérant a transmis des éléments de réponse à ces demandes. De l'expertise de ces éléments par rapport au règlement cité en seconde référence, l'IRSN retient les points suivants.

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

## 1 DESCRIPTION DU MODELE DE COLIS

Le modèle de colis est constitué d'une enceinte externe parallélépipédique et d'une enceinte interne, également parallélépipédique, dans laquelle sont fixés neuf cylindres en acier, ou logements, pouvant contenir chacun un seau renfermant la matière fissile. L'enceinte externe et son couvercle sont constitués d'une couche d'isolant thermique confinée dans des tôles en acier inoxydable. Cette protection joue également le rôle d'amortisseur de chocs. Le couvercle est muni d'un joint de propreté en élastomère.

L'enceinte interne, constituée d'une tôle en acier inoxydable, est munie d'un couvercle qui n'est pas équipé de joint. Neuf cylindres en acier y sont fixés à l'aide d'équerres. Des barreaux en polystyrène expansé et un matériau neutrophage sont disposés entre les cylindres.

Les seaux sont constitués d'un cylindre muni d'un fond en acier inoxydable. Ils sont fermés par un couvercle fixé à l'aide d'un système de collier de cerclage métallique, équipé d'une grenouillère, venant comprimer un joint. Un serre-câble maintient le levier de la grenouillère fermé durant le transport. Le plan de concept et les caractéristiques des serres-câbles ont été transmis en appui à la demande de validation objet du présent avis.

L'IRSN estime ces compléments satisfaisants. La société INS devrait les intégrer dans le dossier de sûreté du modèle de colis 3516 A. *Ceci fait l'objet de l'observation n°1 présentée en annexe 2 du présent avis.*

Le contenu est constitué d'oxyde d'uranium ( $UO_2$ ), non issu du traitement de combustibles irradiés, sous formes de poudres, granulés ou résidus. Il est conditionné dans deux sacs successifs en polyéthylène.

## 2 EVALUATION DE SURETE

Conformément aux exigences de la réglementation, le requérant analyse la prévention des risques de criticité pour toutes les conditions de transport. Dans cette analyse, il considère que la matière fissile reste dans les seaux.

### 2.1 Epreuves réglementaires de chutes

Le modèle de colis a subi des chutes libres et sur poinçon représentatives des conditions normales et accidentelles de transport. Ces essais concluent à des déformations de l'enceinte externe, sans perforation de cette dernière. Ils ont été complétés par des essais de chutes de seaux seuls (spécimens contenant de la poudre de ciment sec). Deux séquences d'essais, incluant chacune trois chutes avec des orientations différentes, ont été réalisées avec des hauteurs de 2 mètres et 1,4 mètre. À l'issue de ces essais, aucune perte de contenu, ni ouverture des seaux, n'a été constatée. Aussi, compte tenu du calage des seaux dans les logements, le requérant considère la tenue des seaux garantie à l'issue des chutes règlementaires simulant les conditions accidentelles de transport.

Les serres-câbles précités renforçant la fermeture des grenouillères, ceci n'appelle pas de remarque de l'IRSN.

### 2.2 Epreuve réglementaire d'incendie

#### 2.2.1 Tenue à la pression des seaux

Lors de l'épreuve d'incendie, l'augmentation de la température du contenu entraîne notamment la vaporisation de l'humidité résiduelle des matières (poudre notamment). Ceci conduit à une augmentation de la pression interne des seaux. Pour justifier que celle-ci ne peut pas engendrer leur ouverture, le requérant a réalisé des essais de montée en pression des seaux. Dans son avis de 2014, l'IRSN a estimé que ces essais devaient être complétés.

Aussi, le requérant a réalisé de nouveaux essais, avec des spécimens équipés de joints creux ou pleins. Trois essais ont été réalisés pour chaque type de joint en réalisant une montée de la pression progressive dans la cavité du seau testé jusqu'à 2,5 bar relatifs. Cette dernière simule selon le requérant celle associée à la cinétique d'augmentation de la température du contenu en conditions accidentelles de transport. Lors de ces essais, le contenu a été simulé par de l'eau.

Pour quatre essais, il n'a pas été constaté de baisse de la pression dans les seaux, ni de présence d'eau en dehors. Pour un essai, une légère baisse de pression a été observée. Elle correspond toutefois à une déformation du couvercle et non pas à une perte d'étanchéité. Enfin, lors d'un essai, quelques gouttes ont été retrouvées en dehors du seau (mais sans perte de pression).

Concernant ces essais, l'IRSN considère que le requérant n'a pas démontré que la cinétique de montée en pression retenue est représentative de celle attendue lors de l'épreuve réglementaire d'incendie. En outre, les essais ont été réalisés à température ambiante, alors que la température des seaux augmente significativement lors de cette épreuve.

Enfin, le requérant retient une pression maximale dans les seaux à l'issue de l'épreuve d'incendie de 2,5 bar relatifs. Cette pression est définie en tenant compte de la température maximale du contenu analysée au § 2.2.2 du présent avis.

### **2.2.2 Température de l'enceinte interne du colis en CAT**

L'étude du comportement thermique du modèle de colis 3516 A en conditions accidentelles de transport repose, d'une part sur un essai de feu réalisé sur un spécimen ayant subi les chutes associées aux conditions accidentelles de transport, d'autre part sur des calculs complémentaires prenant en compte les conditions d'ambiance thermique réglementaires avant et après l'épreuve de feu (durant la phase de refroidissement du colis).

Dans son avis de 2014, l'IRSN a estimé que certains paramètres de ces calculs devaient être revus (atteinte de l'équilibre thermique avant l'épreuve de feu en tenant compte de l'ensoleillement, prise en compte des transferts de chaleurs axiaux et des conditions d'ensoleillement réglementaires durant le refroidissement, modification de l'absorptivité de la surface extérieure lors du feu). Ces points ont fait l'objet d'une demande de l'ASN.

En réponse, le requérant a réalisé une étude de sensibilité concernant l'augmentation de température de la surface externe des seaux correspondant à l'atteinte de l'équilibre thermique avant l'épreuve d'incendie.

**De ce fait, l'IRSN estime que le requérant devrait compléter la réponse à la demande de l'ASN relative au comportement thermique du modèle de colis 3516 A. Cette demande est rappelée en annexe 1 du présent avis.**

### **2.2.3 Pression dans la cavité des seaux atteinte en conditions accidentelles de transport**

Sur la base de la température maximale atteinte en condition accidentelles de transport, le requérant détermine la pression interne maximale dans la cavité des seaux. Toutefois, dans cette évaluation, il ne tient pas compte de la baisse de la pression ambiante, égale à 0,6 bar, spécifiée du paragraphe 645 de la réglementation citée en seconde référence.

#### 2.2.4 Synthèse

Au regard des remarques ci-avant, l'IRSN estime que la pression dans la cavité des seaux pourrait être supérieure aux 2,5 bar considérés par le requérant pour ses essais. **Par conséquent, l'IRSN recommande que la société INS réalise des essais complémentaires de montée en pression des seaux, en tenant compte pour les conditions accidentelles de transport :**

- de la pression et de la température maximale dans la cavité des seaux ;
- d'une diminution des propriétés mécaniques des composants des seaux à la température maximale atteinte ;
- d'une vitesse de montée en pression justifiée par rapport à la cinétique d'augmentation de la température du contenu.

*Ceci fait l'objet de la recommandation n°1 présentée en annexe 1 du présent avis.*

### 3 RETOUR D'EXPERIENCE

La société INS a transmis des éléments du retour d'expérience acquis à l'issue des opérations de fabrication, d'utilisation et de maintenance des emballages 3516 A.

Elle indique qu'aucune anomalie n'a été signalée par les différents utilisateurs de l'emballage, que ce soit en maintenance ou en exploitation. En outre, aucun événement de transport concernant le modèle de colis 3516 A n'a été déclaré auprès de l'autorité de sûreté britannique.

### 4 CONCLUSION

En conclusion, l'IRSN considère que les justifications complémentaires transmises par la société INS ne permettent pas de justifier complètement le maintien de la matière fissile dans les seaux à l'issue des épreuves réglementaires simulant les conditions accidentelles de transport. Or, cette hypothèse est retenue pour justifier la prévention des risques de criticité.

De ce fait, l'IRSN considère que le requérant devrait compléter son dossier en tenant compte des recommandations rappelées en annexe du présent avis.

Par ailleurs, pour améliorer ses démonstrations de sûreté, le requérant devrait tenir compte de l'observation présentée en annexe 2 du présent avis.

Pour le directeur général, par délégation

Igor LE BARS

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

Annexe 1 à l'avis IRSN n° 2017-00232 du 12 juillet 2017

Recommandations

1. L'IRSN recommande que la société INS réalise des essais complémentaires pour justifier le maintien de la matière fissile dans les seaux en conditions accidentelles de transport en tenant compte :
  - de la pression et de la température maximale dans la cavité des seaux en conditions accidentelles de transport (CAT) ;
  - d'une diminution des propriétés mécaniques des composants des seaux à la température maximale atteinte en CAT ;
  - d'une vitesse de montée en pression justifiée par rapport à la cinétique d'augmentation de la température à l'intérieur des seaux en CAT.

Rappel de la demande formulée par l'ASN en 2014 relative à l'étude thermique du colis

Evaluer les températures des composants du colis pendant l'épreuve de feu en tenant compte des températures initiales maximales atteintes (après avoir atteint l'équilibre) avec l'ensoleillement quotidien réglementaire (éventuellement au bout de plusieurs jours), des transferts de chaleur dans l'axe des seaux pendant l'exposition simulant les flammes, d'une absorptivité de la surface externe du colis pendant le feu égale à 0,8 pour simuler la présence de dépôts carbonés, et enfin des conditions réglementaires d'ensoleillement lors de la phase de refroidissement du colis.

**Annexe 2 à l'avis IRSN n° 2017-00232 du 12 juillet 2017**

**Observation**

1. La société INS devrait intégrer, dans le dossier de sûreté du modèle de colis 3516 A, le plan de concept et les spécifications techniques du serre-câble positionné sur la grenouillère des seaux.