

Fontenay-aux-Roses, le 29 septembre 2017

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN n° 2017-00303

Objet : Transport - Prorogation - Modèle de colis CEGEBOX GAM 80-120

- Réf.
1. Lettre ASN CODEP-DTS-2017-002624 du 20 janvier 2017
  2. Règlement de transport de l'AIEA SSR-6 édition de 2012
  3. Norme NF E 25-035
  4. Guide du requérant ASN n°7 Rév.2 du 19 septembre 2015

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 de prorogation d'agrément présentée par la société ACTEMIUM, dénommée ci-après le requérant, pour l'emballage CEGBOX GAM 80-120 chargé d'une source d'iridium 192.

Cette demande concerne le transport par voies routières et aériennes du modèle de colis CEGEBOX GAM 80-120, en tant que colis de type B(U). Le transport sur la voie publique de ce modèle de colis est actuellement autorisé jusqu'au 15 octobre 2017.

De l'expertise, par rapport à la réglementation citée en deuxième référence, des justifications de sûreté présentées par le requérant en appui de sa demande, tenant compte des compléments transmis au cours de l'instruction, l'IRSN retient les points suivants.

## 1 DESCRIPTION DU MODELE DE COLIS

### 1.1 Description de l'emballage

Le modèle de colis CEGEBOX GAM 80-120 est constitué d'une coque dite CEGEBOX dans laquelle est placé un appareil de gammagraphie industrielle portatif (appelé projecteur) de type GAM 80 ou 120, chargé d'une source d'iridium 192.

La coque CEGEBOX, qui protège contre les chocs le gammagraphe transporté, est un caisson rectangulaire, composé de tôles en aluminium, fermé par un couvercle vissé.

Les projecteurs GAM 80 et GAM 120 sont des appareils de gammagraphie utilisés pour réaliser des contrôles non destructifs. Ils sont constitués d'un bloc de protection radiologique en uranium appauvri dont le corps est cylindrique et les extrémités de forme tronc conique. La partie centrale de ce bloc présente un évidement cylindrique dans lequel est introduit un tube en tungstène contenant le porte-source dans lequel est placée la source d'iridium. En

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

configuration de transport, les extrémités de cet évidement sont fermées, d'un côté par un doigt obturateur, de l'autre par le dispositif de manœuvre du porte-source. Un carter en acier inoxydable, comprenant une partie cylindrique et des flasques tronconiques vissées à cette dernière, enveloppe le bloc en uranium appauvri. Le projecteur GAM 120 diffère du projecteur GAM 80 par la présence d'éléments de protection radiologique complémentaires.

Le requérant n'a pas modifié la définition du modèle de colis dans le cadre de la demande de prorogation d'agrément.

Suite à la précédente prorogation de l'agrément de ce modèle de colis, en 2012, l'ASN a demandé au requérant de spécifier le couple de serrage des vis du carter des projecteurs, afin de réduire les risques d'oubli de serrage ou de serrage insuffisant. Toutefois, le dossier de sûreté transmis ne précise pas ce couple. Lors de l'instruction, sur la base du retour d'expérience, le requérant a indiqué que le couple moyen appliqué aux vis de fixation des carters est de 4,5 N.m. Ce couple étant supérieur à la valeur préconisée par la norme citée en troisième référence, il considère un desserrage de ces vis lors des transports écarté. Il a indiqué que la valeur du couple de serrage des vis de fixation des carters sera spécifiée dans la prochaine révision du dossier de sûreté, en cohérence avec celle préconisée dans la norme précitée.

Toutefois, cette norme ayant été annulée, l'IRSN estime que le requérant devra démontrer que le couple de serrage retenu exclut effectivement un desserrage des vis du carter dans toutes les conditions de transport, en tenant compte notamment des vibratoires rencontrées. **Ceci fait l'objet de la recommandation 1.1 de l'annexe 1 à l'avis.**

## 1.2 Description du contenu et des aménagements internes

Le contenu du modèle de colis CEGEBOX GAM 80-120 est une source scellée d'iridium 192 agréée en tant que matière radioactive sous forme spéciale. Cette source est constituée d'un ou plusieurs cylindres d'iridium métallique placés dans une capsule simple ou double enveloppes en acier inoxydable. Chaque type de source fait l'objet d'un certificat d'approbation de matière sous forme spéciale. Le requérant considère dans son analyse de sûreté que l'enveloppe de la source assure le confinement de la matière radioactive transportée.

À cet égard, le projet de certificat d'agrément transmis en appui de la demande de prorogation référence des certificats d'agrément de sources, en tant que matière radioactive sous forme spéciale, dont la date d'expiration est atteinte ou le sera bientôt. Cependant, ce projet indique que seules des sources dont le certificat d'agrément en tant que matières sous forme spéciale est en vigueur peuvent être transportées, ce qui est satisfaisant.

Le projet de certificat d'agrément indique les activités maximales des sources définies par le fournisseur, qui pour la plupart dépassent les activités maximales des sources pouvant être chargées dans les projecteurs GAM 80 et 120. Afin d'éviter tout risque d'erreur, l'IRSN recommande de spécifier dans le certificat d'agrément du modèle de colis uniquement les activités maximales des sources pouvant être chargées dans les projecteurs GAM 80 et 120. **Une modification du projet de certificat en ce sens est présentée en annexe 3 de l'avis.**

Chaque source est placée dans un porte-source en acier inoxydable, constitué notamment d'un blindage radiologique en uranium appauvri et d'une capsule en acier inoxydable dans laquelle est placée la source. Le cas échéant, une cale est introduite afin de limiter les jeux entre la source et les parois de la capsule. À cet égard, l'IRSN estime que le requérant devrait préciser les jeux entre la source, la capsule et la cavité du projecteur, de manière à justifier le conservatisme des hypothèses retenues dans l'étude du comportement thermique du colis. **Ceci fait l'objet de l'observation 2.1 de l'annexe 2 de l'avis.**

## 2 COMPORTEMENT MECANIQUE

### 2.1 Arrimage et manutention du colis

Les faces avant et arrière de la coque CEGEBOX sont équipées d'une poignée de manutention et de deux manilles utilisées pour arrimer le colis, à l'aide de sangles, dans le véhicule de transport. Ces manilles peuvent également être utilisées pour le levage du colis. Enfin, le couvercle de la coque est équipé d'une poignée de manœuvre, repliée lors des transports car destinée uniquement à la manutention du couvercle.

Le requérant justifie la tenue mécanique des organes de manutention et d'arrimage du colis, avec des marges de sûreté importantes. Toutefois, des hypothèses considérées pour ces études ne sont pas enveloppes (répartition des efforts uniforme sur tous les organes...). **Aussi, l'IRSN considère que le requérant devrait tenir compte des observations 1.1, 4.1 et 4.2 de l'annexe 2 de l'avis.** Nonobstant, l'IRSN estime la tenue mécanique des manilles est acquise. L'IRSN propose de spécifier dans le certificat d'agrément la charge maximale d'utilisation des manilles, en cohérence avec les hypothèses retenues par le requérant. **Une modification du projet de certificat en ce sens est présentée en annexe 3 de l'avis.**

Le requérant n'a pas justifié la tenue à la fatigue des organes d'arrimage et de manutention. Il a indiqué en cours d'instruction que, lors des maintenances annuelles des colis, les manilles sont systématiquement remplacées et un contrôle par ressuage des soudures des points d'arrimage est réalisé.

**L'IRSN convient que ces dispositions apportent des garanties concernant la tenue à la fatigue des manilles. Toutefois, le requérant devra également justifier la tenue en statique et à la fatigue des dispositifs de fixation des manilles positionnés sur les surfaces externes de la coque CEGEBOX. Ceci fait l'objet de la recommandation n°2.1 de l'annexe 1 de l'avis.** Dans l'attente, l'IRSN estime qu'un contrôle avant expédition de leur état devrait être spécifié dans le certificat d'agrément. **Une modification du projet de certificat en ce sens est présentée en annexe 3 de l'avis.**

Dans le cadre de la précédente prorogation de l'agrément de ce modèle de colis, l'ASN a demandé au requérant de mettre en place un dispositif rendant la poignée de manœuvre du couvercle inopérante lors des transports. En effet, l'utilisation de cette poignée pour le levage du colis est interdite. La solution proposée par le requérant consiste à prévoir, dans la notice d'utilisation du colis, la mise en place d'un ruban adhésif sur la poignée. Au cours de l'instruction, il a présenté les difficultés rencontrées pour mettre en place d'autres types de dispositif de verrouillage. Ceci n'appelle pas de remarque de l'IRSN. Toutefois, l'IRSN estime qu'un contrôle de la présence du ruban adhésif sur la poignée doit être réalisé lors des opérations d'expédition et de réception du colis. **Une modification du projet de certificat en ce sens est présentée en annexe 3 de l'avis. En outre, l'IRSN considère qu'une indication indélébile sur le couvercle, mentionnant que l'utilisation de la poignée pour le levage du colis est interdite, devrait être apposée. Ceci fait l'objet de l'observation n°4.4 de l'annexe 2 de l'avis.**

Enfin, l'ASN a demandé au requérant d'évaluer l'effort vertical maximal admissible pour chaque poignée de manutention de la coque CEGEBOX. Le requérant n'a pas complété son dossier sur ce point. De plus, le dossier de sûreté présente des incohérences concernant l'effort maximal admissible des poignées. **Ces points font l'objet de l'observation n°1.2 de l'annexe 2 de l'avis.** L'IRSN estime cependant la tenue des poignées de manutention assurée.

## 2.2 Conditions normales et accidentelles de transport

L'étude du comportement mécanique du modèle de colis à l'issue des épreuves de chute simulant les conditions normales et accidentelles de transport n'a pas été modifiée par le requérant. Pour rappel, cette étude repose sur des essais réalisés avec des spécimens de la coque CEGEBOX contenant un gammagraphe (GAM 120).

Sur la base des conclusions de l'expertise de l'IRSN relative à cette étude, réalisée à l'occasion de la dernière prorogation de l'agrément, l'ASN a formulé des demandes concernant notamment :

- les conséquences des écarts entre les chutes réalisées et celles prévues (décalage des zones d'impact...) ;
- l'influence du desserrage et du resserrage des vis de fixation du couvercle de la coque CEGEBOX réalisés par le requérant entre deux chutes d'une même séquence d'essais. En effet, les opérations de resserrage des vis ont pu améliorer leur tenue ;
- l'influence des écarts entre les propriétés mécaniques des composants des spécimens utilisés pour les chutes et les valeurs minimales spécifiées pour ces composants, en tenant compte de la plage de températures réglementaire.

Le dossier de sûreté transmis n'apporte pas de complément sur ces points. Toutefois, le requérant spécifie, pour la fabrication des nouvelles coques CEGEBOX 80-120, des caractéristiques mécaniques minimales des composants supérieures ou égales à celles des spécimens utilisés lors des essais, **ce qui est satisfaisant**. Pour ce qui concerne les exemplaires déjà fabriqués, l'étude du requérant permet de dégager des marges de sûreté, qui ne sont cependant pas quantifiées. Aussi, **au regard de l'état de l'art actuel, l'IRSN estime nécessaire la réalisation d'essais de chute complémentaires visant à conforter et quantifier ces marges**.

Pour ces essais, le requérant devra utiliser un spécimen d'emballage dont les caractéristiques mécaniques sont représentatives de celles minimales des coques CEGEBOX, en tenant compte de la plage de températures réglementaires. De plus, il conviendra de ne pas ouvrir la coque durant la séquence d'essais.

**Ces points font l'objet de la recommandation n° 2.2 de l'annexe 1 de l'avis.**

Le requérant justifie la tenue mécanique de l'enveloppe des sources, qui assure le confinement de la matière radioactive, en s'appuyant sur les épreuves mécaniques qu'elles ont subi dans le cadre de leur agrément en tant que matière radioactive sous forme spéciale (notamment, chute de 9 m de la source nue). Il indique en outre que, lors des essais de chute, un gammagraphe a été chargé avec une source factice et que les contrôles de celle-ci à l'issue des essais n'ont pas mis en évidence de déformation ou de fissuration de l'enveloppe ou de ses soudures.

Selon l'IRSN, la qualification du comportement mécanique des sources, selon la réglementation citée en deuxième référence, ne permet pas de conclure directement sur l'intégrité de leur enveloppe dans la configuration d'une source chargée dans un modèle de colis et des épreuves réglementaires simulant les conditions normales et accidentelles de transport. Notamment, les énergies mises en jeu lors des chutes sont supérieures. Par ailleurs, dans le cadre de la qualification des sources, les essais sont réalisés à la température ambiante (20°C) en utilisant des spécimens non actifs. Or, pour le modèle de colis CEGEBOX GAM 80-120, la température atteinte par les sources dans la cavité de l'emballage en conditions normales de transport est de l'ordre de 120°C. A cet égard, le requérant n'a pas présenté les rapports d'essais de qualification des sources transportées, qui auraient permis d'apprécier les contraintes effectivement simulées.

L'IRSN convient que les contrôles réalisés sur la source factice utilisée lors des essais montrent l'existence de marge. Toutefois, l'IRSN estime que le requérant devrait étudier le comportement de l'enveloppe de la source conditionnée dans le modèle de colis. **Ceci fait l'objet de la recommandation n° 2.3 de l'annexe 1 de l'avis.**

### **3 COMPOTEMENT THERMIQUE DU COLIS**

Le requérant n'a pas modifié l'étude du comportement thermique du modèle de colis CEGEBOX GAM 80-120. Pour rappel, cette étude numérique ne tient pas compte de la coque CEGEBOX et considère un projecteur GAM 120.

Dans le cadre de la précédente prorogation de l'agrément du modèle de colis, l'ASN a notamment demandé au requérant de justifier que, au regard de la température maximale de la source atteinte lors de l'épreuve réglementaire d'incendie, la fusion des cales en aluminium assurant le maintien de la source dans la capsule du porte-source ne mettrait pas en cause le respect des critères réglementaires d'intensités maximales de rayonnement au voisinage du colis. Le dossier du requérant ne présente pas de complément sur ce point.

À cet égard, selon l'IRSN, le mouvement de la source dans le logement de la capsule de l'ordre de quelques millimètres, du fait de la dégradation des cales, n'engendrerait pas d'augmentation significative des intensités maximales de rayonnement au voisinage du colis. Ceci devrait néanmoins être formellement analysé dans le dossier de sûreté.

Par ailleurs, le requérant devrait, d'une part justifier le jeu retenu dans les calculs entre le porte-source et la paroi interne du tube en tungstène, d'autre part confirmer que les jeux entre la source et la capsule du porte-source n'entravent pas la dissipation thermique de la source.

**Ces points font l'objet des observations n° 2.1 à 2.3 de l'annexe 2 de l'avis.**

Enfin, le requérant n'a pas démontré que l'essai thermique subi par les sources (800°C pendant 10 minutes) couvre leur température atteinte dans la cavité du colis à l'issue de l'épreuve d'incendie du colis (800°C pendant 30 minutes). Ceci fait l'objet de la recommandation n° 3.1 de l'annexe 1 de l'avis.

### **4 CONFINEMENT ET RADIOPROTECTION**

Le requérant n'a pas modifié les études relatives au confinement de la matière radioactive et à la protection radiologique du colis. Hormis les justifications concernant les tenues mécanique et thermique de l'enveloppe des sources traitées précédemment, ces études n'appellent pas de commentaire de l'IRSN.

### **5 FABRICATION, UTILISATION ET MAINTENANCE**

#### **5.1 Fabrication**

Dans le cadre de la précédente prorogation de l'agrément du modèle de colis, l'ASN a demandé au requérant d'analyser le risque de fissuration du bloc d'uranium appauvri des projecteurs, pouvant provenir d'un défaut non détecté en fabrication. Le requérant a indiqué qu'il n'existait, à sa connaissance, pas de moyen de contrôle non destructif d'un bloc d'uranium permettant de détecter un tel défaut. Par ailleurs, le retour d'expérience acquis ne fait pas apparaître de tel phénomène.

**Au regard des enjeux associés à la défaillance de la protection radiologique, l'IRSN estime que le requérant devrait vérifier que les spécifications de fabrication du bloc d'uranium des gammagraphes et les contrôles réalisés garantissent l'absence de défaut.** Ceci fait l'objet de l'observation 3.1 de l'annexe 2 de l'avis.

## 5.2 Utilisation et maintenance

L'IRSN estime que le contrôle par ressuage des soudures de la coque CEGEBOX ainsi que les documents concernant les spécifications d'utilisation et de maintenance des composants du colis devraient être introduits dans le dossier de sûreté. Dans l'attente, l'IRSN propose de référencer ces documents dans le certificat d'agrément du colis. Une modification du projet de certificat en ce sens est présentée en annexe 3 de l'avis.

## 6 ASSURANCE DE LA QUALITE

L'ASN a demandé au requérant de décrire les principes de transmission, à l'ensemble des utilisateurs, de toute nouvelle information importante pour la sûreté. Le requérant a indiqué, au cours de l'instruction, que seules des modifications concernant l'utilisation du colis pouvant être apportées. Ces modifications sont inscrites dans le certificat d'agrément et l'information est diffusée lorsque le nouveau certificat est fourni aux utilisateurs. L'IRSN estime toutefois que les dispositions mises en œuvre pour expliciter les modifications apportées auprès des utilisateurs devraient être présentées. Ceci conduit l'IRSN à formuler l'observation n° 5 de l'annexe 2 de l'avis.

## 7 CONCLUSION

Compte tenu des justifications de sûreté présentées par le requérant, l'IRSN estime que le modèle de colis CEGEBOX GAM 80-120 est conforme aux prescriptions réglementaires applicables aux modèles de colis de type B(U) sous réserve de l'intégration des modifications du projet de certificat d'agrément proposées en annexe 3 de l'avis.

Toutefois, au regard de l'état de l'art actuel et des imperfections mises en évidence dans le dossier de sûreté, l'IRSN estime nécessaire que le requérant complète l'analyse du comportement mécanique du colis, la réalisation d'essais complémentaires apparaissant nécessaire pour confirmer les marges de sûreté. Par ailleurs, il devrait être explicitement étudié la tenue mécanique de l'enveloppe des sources. Le requérant devra en conséquence tenir compte dans le dossier de sûreté transmis pour la prochaine prorogation des recommandations de l'annexe 1 à l'avis.

Enfin, les observations présentées en annexe 2 de l'avis devrait être prise en compte par le requérant afin de consolider ses démonstrations de sûreté.

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- du 29 septembre 2017

Recommandations

1 Description du modèle de colis

- 1.1 Justifier que le couple de serrage des vis des carters des gammagraphes exclut leur desserrage lors des transports, en considérant notamment les vibrations subits.

2 Comportement mécanique

- 2.1 Démontrer la tenue mécanique des dispositifs de fixation des manilles en considérant les sollicitations rencontrées en CTR et justifier leur tenue à la fatigue.
- 2.2 Réaliser une nouvelle campagne de chutes en utilisant un spécimen d'emballage dont les caractéristiques mécaniques sont représentatives de celles minimales de la coque CEGEBOX sur la plage de température réglementaire. De plus, la coque CEGEBOX ne devra pas être ouverte entre deux chutes constituant une séquence.
- 2.3 Justifier l'approche considérant que le comportement mécanique de la source chargée dans la cavité d'un colis subissant les épreuves de chutes réglementaires est couvert par son comportement à l'issue des épreuves réalisées dans le cadre de sa qualification en tant que matière sous forme spéciale.

3 Comportement thermique

- 3.1 Démontrer que l'essai thermique subi par les sources couvre les conditions de température atteinte dans la cavité du colis en conditions accidentelles de transports (épreuve d'incendie). Cette justification devrait reposer sur les conditions réelles d'agression thermiques des sources lors de leurs essais de qualification.

Annexe 2 à l'Avis IRSN n° 2017- du 29 septembre 2017

Observations

1 Comportement mécanique

- 1.1 Démontrer qu'une variation de l'angle des sangles entre la CEGEBOX et la plateforme du moyen de transport ne met pas en cause l'intégrité des organes d'arrimage du colis, en tenant compte notamment des organes de fixation des manilles
- 1.2 Vérifier les valeurs de l'effort maximal admissible des poignées indiquées dans le dossier de sûreté.
- 1.3 Évaluer l'effort vertical maximal admissible par la poignée de manutention de la coque CEGEBOX.

2 Comportement thermique

- 2.1 Justifier le conservatisme du jeu retenu dans les calculs entre le porte-source et la paroi interne du tube en tungstène, en tenant compte des tolérances dimensionnelles des composants.
- 2.2 Confirmer que les jeux entre, d'une part la source et la capsule du porte-source, d'autre part le porte-source et la cavité du gammagraphe n'entrave pas la dissipation thermique de la source et n'engendre pas d'augmentation significative de sa température en conditions normales de transport.
- 2.3 Justifier que la fusion, dans les conditions de l'épreuve thermique, des cales en aluminium placées dans le porte-source, ne mettrait pas en cause le respect des critères réglementaires d'intensité maximale de rayonnement.

3 Fabrication

- 3.1 Vérifier la méthode de fabrication du bloc d'uranium des gammagraphes en examinant les spécifications de fabrication, les contrôles et les critères retenus pour garantir sa conformité et l'absence de défaut.

4 Utilisation et maintenance

- 4.1 Spécifier dans la notice d'utilisation du colis, la charge maximale d'utilisation des sangles utilisées pour arrimer le colis, telle que retenue dans les démonstrations de sûreté.
- 4.2 Spécifier dans la notice d'utilisation du colis un contrôle avant expédition du bon état des dispositifs de fixations des manilles.
- 4.3 Inclure dans le chapitre maintenance du dossier de sûreté la note concernant le contrôle par ressuage des soudures de la coque CEGEBOX.
- 4.4 Apposer une indication indélébile sur le couvercle des coques CEGEBOX, mentionnant que l'utilisation de la poignée de manœuvre du couvercle pour le levage du colis est interdite.

5 Assurance de la qualité

Définir des dispositions pour expliciter les modifications apportées au colis ou à ses conditions d'utilisation auprès des utilisateurs.

Annexe 3 à l'Avis IRSN n° 2017- du 29 septembre 2017  
Modifications proposées par l'IRSN pour le certificat d'agrément

Les modifications indiquées ci-après en caractère gras n'ont pas fait l'objet d'un accord du requérant.

1 Annexe 0

1.1 Paragraphe 1.2

- a. Ajout de la phrase : « Le couple de serrage des vis des carters est égal à 4,13 N.m minimum. »

1.2 Paragraphe 1.4

- a. Ajout de la mention : manilles, « dont la CMU est supérieure ou égale à 250 kg »

1.3 Paragraphe 2

- a. Ajout de la phrase : « Un contrôle de la présence du ruban adhésif, immobilisant la poignée, est réalisée avant expédition et lors de la réception du colis.»
- b. Ajout de la mention : « le bon état général de l'emballage (*y compris le dispositif de fixation des manilles*) et de sa propreté. »

1.4 Paragraphe 3

a. Ajout des références :

- ITP/AQ/PES/0151 Ind. A du 03/03/2017 « Contrôle par ressuage des points d'arrimage des CEGEBOX 80-120 » ;
- ITP/AQ/PES/0124 Ind. A du 01/08/2012 « Vérification et maintenance des modèles de colis CEGEBOX 80-120 » ;
- ITP/AQ/PES/0030 Ind. A du 01/08/2008 « Préparation, production et expertise des appareils de radiographie gamma GAM 80 et GAM 120 » ;
- ITP/AQ/PES/0031 Ind. A du 01/08/2008 « Instruction de montage et de vérification GAM 80 - GAM 120 - GAM 120 CS ».

1.5 Paragraphe 6

- a. Ajout de la phrase : « Le flux thermique surfacique étant inférieur à  $15 \text{ W.m}^{-2}$ , le transport sous moyen confiné est autorisé sans justification complémentaire. »

2 Annexe 1

2.1 Ajout de mention : « Activité maximale *autorisée* » dans les tableaux de descriptions des sources.

2.2 Modification des activités maximales autorisées dans les tableaux : **2,96 TBq pour le GAM 80 et 4,44 TBq pour le GAM 120.**