

Fontenay-aux-Roses, le 14 décembre 2016

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN n° 2016-00392

Objet : Transport - Arrangement spécial - Emballage CT 200 chargé de liquides organiques radioactifs « CIRCE »

Réf.

1. **Lettre ASN CODEP-DTS-2016-017313 du 28 avril 2016.**
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 la demande d'approbation d'expédition sous arrangement spécial, présentée par le Commissariat à l'Énergie Atomique et aux énergies alternatives (CEA), pour le modèle de colis CT 200. Cette demande concerne le transport sur la voie publique de l'emballage CT 200 chargé d'un fût contenant des effluents liquides organiques radioactifs « CIRCE » entre le Centre CEA de Fontenay-aux-Roses et le centre CEA de Marcoule. Dix transports de ce type sont prévus par le CEA.

Les justifications de sûreté présentées par le CEA ont été expertisées par l'IRSN par rapport au règlement cité en seconde référence. De l'expertise réalisée qui tient compte des informations complémentaires transmises au cours de l'instruction, l'IRSN retient les principaux points suivants.

Contexte

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

Les effluents « CIRCE » sont constitués d'un mélange de solvants contaminés par des actinides et des produits de fission, qui sont entreposés sur le site de Fontenay-aux-Roses depuis 1974. Dans le cadre des opérations de démantèlement des installations de ce site, le CEA prévoit le traitement des effluents « CIRCE » dans l'installation ATALANTE située sur le centre CEA de Marcoule. Ces effluents présentent des risques de déclenchement de réactions exothermiques lorsque leur température est portée au-delà d'une certaine température.

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

Les effluents CIRCE sont actuellement conditionnés dans des emballages de transfert d'effluents liquides haute activité, de type CENDRILLON. Ils seront conditionnés dans des fûts en acier inoxydable en préalable aux opérations de transport. L'activité maximale contenue dans un fût est de l'ordre de 100 A₂. Ce contenu relève d'un modèle de colis de type B.

Le CEA a développé un modèle de colis, dénommé SORG, adapté au transport d'effluents liquides. Cependant, le CEA indique que l'utilisation de cet emballage pour le transport des effluents « CIRCE » ne lui permettrait pas de respecter son engagement d'évacuer ces effluents pour la fin de l'année 2017. Aussi, le CEA demande l'autorisation d'utiliser le modèle de colis CT 200 pour les transports des effluents « CIRCE », même si cet emballage n'a pas été conçu pour le transport de liquides. Il est à noter que l'emballage CT 200 est agréé pour le transport sur la voie publique pour d'autres contenus.

Description de l'emballage CT 200

L'emballage CT 200 est constitué d'un corps et d'un capot amortisseur de tête. Le corps est formé de deux enceintes (enceinte externe en acier à hautes caractéristiques et enceinte interne en acier inoxydable), reliées entre elles par des vis. L'enceinte interne est équipée d'un joint de confinement métallique. Son couvercle possède des vannes en acier inoxydable équipées de joints de confinement métalliques au niveau de la liaison avec le couvercle.

Les éléments présentés dans le dossier de sûreté concernant la description de l'emballage sont globalement satisfaisants, excepté pour ce qui concerne les vannes mentionnées ci-dessus. Or, ces vannes font partie de l'enceinte de confinement. **Aussi, l'IRSN estime que le CEA devrait compléter le dossier de sûreté par une description de ces vannes, en particulier des éléments participant au confinement de l'emballage (joints internes notamment). Ce point fait l'objet de l'observation 1.1 formulée en annexe 2 de la présente fiche.**

Les effluents « CIRCE » sont placés dans un fût en acier qui est inerté à l'azote avant le transport. Le fût est calé longitudinalement dans l'enceinte de confinement de l'emballage, en partie basse et en partie haute par des cales en ertalon.

La masse du colis chargé est de l'ordre de 850 kg.

Expertise de sûreté du modèle de colis CT 200 chargé d'un fût d'effluents « CIRCE »

Le modèle de colis CT 200 présente une faible tenue mécanique à la pression interne. Or, les phénomènes de vaporisation des liquides en cas d'élévation de la température (notamment en cas de situations accidentelles) entraînent une augmentation rapide de la pression à l'intérieur de l'emballage. De plus, les effluents « CIRCE » présentent des risques de déclenchement de réactions chimiques exothermiques en cas d'élévation de la température. Aussi, la tenue de l'enveloppe de confinement de l'emballage CT 200 n'est pas garantie à la suite de l'épreuve de feu réglementaire. Le CEA n'étant pas en mesure d'apporter cette justification, il propose des mesures compensatoires visant à réduire la probabilité d'accident et le risque d'incendie lors des transports ; celles-ci sont présentées dans le projet de certificat de transport transmis par le CEA. Ces mesures comprennent en particulier l'accompagnement du transport par une escorte dotée de moyens d'extinction d'un incendie et de personnels formés à la lutte contre le feu, une limitation de la vitesse du véhicule et la réalisation des transports uniquement si les conditions météorologiques sont favorables. **L'IRSN estime que ces mesures compensatoires sont acceptables pour un nombre limité de transports.**

En dehors de la tenue mécanique de l'enveloppe de confinement à la pression, l'expertise du dossier de sûreté transmis par le CEA a mis en exergue que celui-ci présentait quelques insuffisances de démonstration qui nécessitent d'être corrigées. Les principales insuffisances de ce dossier sont présentées ci-après.

La tenue mécanique du modèle de colis CT 200 à l'issue des épreuves de chute réglementaires représentatives des conditions accidentelles de transport a fait l'objet d'essais et de simulations numériques. Ces essais ont montré que, malgré des déformations sévères, l'enveloppe de l'enceinte externe n'était pas déchirée et que le taux de fuite de l'enceinte interne était acceptable. Toutefois, le dossier de sûreté ne présente pas d'éléments suffisants concernant la représentativité des maquettes d'essais et la validation du modèle numérique utilisé. En outre, la justification de la tenue mécanique de l'ensemble de l'enceinte interne et du fût sur la plage réglementaire de températures mériterait d'être complétée. **Ces points font l'objet des observations 3.1 à 3.4 formulées en annexe 2 à la présente fiche.**

Le dossier de sûreté présente des calculs de la tenue à la fatigue des organes d'arrimage et de manutention du colis. L'IRSN constate que tous les organes n'ont pas été considérés dans les calculs du CEA et que certaines hypothèses ne sont pas totalement justifiées. Au regard des marges dégagées par les calculs, l'IRSN estime que cela n'est pas de nature à remettre en cause la tenue des organes d'arrimage à la fatigue. **Toutefois, le CEA devrait compléter le dossier de sûreté en prenant en compte l'observation 2.1 formulée en annexe 2 à la présente fiche.**

La fermeture du couvercle de confinement de l'emballage CT 200 est réalisée au moyen de vis de classe de qualité 12.9 ; or, l'acier de ces vis est sensible au phénomène de fragilisation par présence d'hydrogène. Ce phénomène entraîne des risques de rupture des vis dès leur serrage. Il est lié par exemple aux traitements réalisés sur les vis. Au cours de l'instruction, le CEA a précisé un certain nombre de spécifications d'approvisionnement de ces vis visant à écarter ce risque. L'IRSN estime que si ces spécifications réduisent de façon significative le risque de fragilisation des vis par présence d'hydrogène, elles doivent être complétées. **Par conséquent, l'IRSN estime que le CEA devrait compléter la procédure d'approvisionnement des vis de classe 12.9 du couvercle permettant de garantir l'absence de risque de fragilisation par l'hydrogène de ces vis. Cette procédure d'approvisionnement devrait notamment respecter les exigences de la norme ISO 6157-3. A défaut, l'IRSN estime que le CEA devrait réaliser un contrôle permettant la détection de dihydrogène à l'intérieur des vis (par exemple un contrôle par ultrasons). Ce point fait l'objet de l'observation 4.1 formulée en annexe 2 à la présente fiche**

Le programme d'entretien du modèle de colis, qui est inclus dans le dossier de sûreté, indique que le joint métallique d'étanchéité de l'enceinte de confinement doit être changé systématiquement après six fermetures. Si lors de la fermeture de l'enceinte de confinement après chargement, il n'est pas remplacé par un joint neuf, le CEA indique que ce joint est contrôlé visuellement. A cet égard, l'IRSN considère qu'un contrôle visuel d'un joint métallique ayant déjà été utilisé ne permet pas de déceler une perte de retour élastique de ce type de joint entre deux utilisations. Le taux de fuite requis ne peut donc pas être garanti dans toutes les conditions de transport. **En conséquence, l'IRSN considère que le joint métallique d'étanchéité de l'enceinte de confinement doit être changé à chaque transport de l'emballage chargé. L'IRSN propose d'ajouter cette exigence dans le certificat d'approbation d'expédition. En outre, le CEA devrait compléter le dossier de sûreté en prenant en compte l'observation 5.1 formulée en annexe 2 à la présente fiche.**

Le CEA a présenté une analyse des risques de corrosion du fût liés à la nature physicochimique des effluents « CIRCE ». Les dispositions retenues par le CEA (utilisation de fûts neufs utilisés pour une seule opération de transport) n'appellent pas de remarque de l'IRSN. En revanche, les éléments présentés par le CEA concernant la tenue à la corrosion de l'enceinte interne, en cas de perte d'intégrité du fût, apparaissent incomplètes, en particulier au niveau des joints et des soudures. Toutefois, la cinétique de corrosion est telle qu'elle n'est pas susceptible de remettre en cause l'étanchéité de l'enceinte interne pour la durée prévue du transport des effluents « CIRCE ». **Néanmoins, l'IRSN estime que le CEA devrait compléter le dossier de sûreté en prenant en compte l'observation 6.1 formulée en annexe 2 à la présente fiche.**

Conclusion

A l'issue de son instruction, l'IRSN considère que les modalités d'expédition telles que définies dans le projet de certificat modifié par l'IRSN sont conformes aux prescriptions réglementaires applicables aux colis transportés sous arrangement spécial pour un nombre de transports limité à une dizaine. Les modifications apportées par l'IRSN au projet de certificat sont présentées en annexe 1 au présent avis.

L'expertise du dossier de sûreté transmis par le CEA a mis en exergue que les démonstrations de sûreté présentées nécessitent d'être complétées sur plusieurs points. L'IRSN estime que ces améliorations de démonstration, qui sont présentées en annexe 2 au présent avis, devraient être prises en compte par le CEA préalablement à toute nouvelle demande concernant le modèle de colis CT 200 notamment pour le transport de liquide.

En dernier lieu, l'IRSN estime que le CEA devrait davantage anticiper ses besoins en termes de colis afin d'utiliser les modèles de colis les plus adaptés en fonction du chargement à transporter. L'IRSN examinera les dispositions mises en œuvre par le CEA pour remplir cet objectif dans le cadre de la future expertise des dossiers présentant la stratégie du CEA en matière de gestion des déchets et de démantèlement de ses installations.

Pour le Directeur général et par délégation,

Jean-Paul DAUBARD

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

Modifications apportées par l'IRSN au projet de certificat transmis par le requérant

(Les modifications notées en gras sont celles pour lesquelles le requérant n'a pas donné son accord).

1 Annexe 0 paragraphe 1

- 1.1 Compléter les raisons justifiant l'arrangement spécial : « le respect de la tenue en pression à la suite de l'épreuve d'incendie réglementaire et de la tenue mécanique du modèle de colis suites aux épreuves représentatives des conditions accidentelles de transport n'a pas été démontré, des mesures compensatoires ont été mises en place pour en limiter l'occurrence ».

2 Annexe 0 paragraphe 2.2

- 2.1 Rajouter « Nombre maximal de colis par envoi : 4 ».

3 Annexe 0 paragraphes 3.2 et 3.5

- 3.1 Remplacer « le joint secondaire en nitrile » par « le joint secondaire en VITON » pour l'enceinte interne de confinement de l'emballage.

4 Annexe 0 paragraphe 6

- 4.1 Remplacer « la pression et l'efficacité d'inertage de l'enceinte interne sont définies pour garantir une concentration maximale en oxygène inférieure à 2,25% après 14 jours de fermeture de cette enceinte » par « la pression et l'efficacité d'inertage de l'enceinte interne sont définies pour garantir une concentration maximale en oxygène inférieure à 1,93% après 28 jours de fermeture de cette enceinte ».
- 4.2 Remplacer « chapitre 10 » par « chapitre 11 ».
- 4.3 Les informations déjà mentionnées dans le chapitre 11 du dossier de sûreté relatives aux entretiens périodiques sont effacées du projet de certificat.
- 4.4 Remplacer « le joint métallique de l'enceinte de confinement est changé tous les six transports » par « le joint métallique de l'enceinte de confinement est changé avant chaque transport ».

5 Annexe 0 paragraphe 7.2

- 5.1 Ajouter la mention : « L'inertage du colis immobilisé sera de la responsabilité de l'installation. »

6 Annexe 0 paragraphe 9

- 6.1 Remplacer « chapitre 11 » par « chapitre 12 ».

Observations de l'IRSN pour l'amélioration des démonstrations de sûreté

Démonstrations à apporter pour le modèle de colis CT 200

- 1 Description de l'enceinte de confinement
 - 1.1 Compléter la description des vannes situées sur le couvercle de l'enceinte interne, en particulier des joints internes qui font partie de l'enceinte de confinement.
- 2 Tenue à la fatigue des organes d'arrimage
 - 2.1 Justifier la tenue à la fatigue de l'ensemble des organes d'arrimage (y compris les manilles) en considérant leurs limites d'endurance pondérées par les facteurs d'influence (facteur d'échelle, facteur de surface...).
- 3 Comportement mécanique
 - 3.1 Justifier la tenue mécanique, en particulier à la pression interne, des vannes d'étanchéité situées sur le couvercle de l'enceinte interne.
 - 3.2 Justifier la représentativité des maquettes à l'échelle 1 de l'emballage CT 200 ayant subi les épreuves de chutes libres par rapport à l'emballage.
 - 3.3 Présenter les éléments de validation du modèle numérique développé pour étudier le comportement mécanique du colis sur la base des mesures relevées sur la maquette lors des essais et en considérant les propriétés réelles, en termes de contraintes d'écrasement, de la mousse Klegecell R45 présente dans la structure du capot amortisseur.
 - 3.4 Présenter les justifications concernant la tenue mécanique de l'enceinte interne (enceinte, vis de fixation du couvercle, joint métallique entre la bride et le couvercle de l'enceinte interne, vanne et son système de fixation...), et du contenu (fût notamment), en considérant le comportement de la mousse Klegecell R45 sur la plage réglementaire de températures.
- 4 Fragilisation des vis de classe 12.9
 - 4.1 Compléter la spécification d'approvisionnement des vis de classe 12.9 du couvercle pour exclure l'ensemble des origines possibles des phénomènes de fragilisation par l'hydrogène, notamment par les dispositions retenues pour respecter les exigences de la norme ISO 6157-3. A défaut, réaliser un contrôle permettant la détection de dihydrogène à l'intérieur des vis (par exemple un contrôle par ultrasons).
- 5 Opérations de maintenance
 - 5.1 Justifier que pour toutes les conditions de transport le joint métallique d'étanchéité de l'enceinte de confinement est en mesure de remplir sa fonction d'étanchéité après un nombre défini d'opérations de serrage et desserrage. A défaut, prévoir un changement du joint après tout desserrage de l'enceinte de confinement.

Démonstrations à apporter dans le cas spécifique du modèle de colis CT 200 chargé d'un contenu constitué d'un liquide corrosif.

6 Corrosion

6.1 Justifier pour le modèle de colis CT 200 chargé d'un contenu (fût par exemple) constitué d'un liquide corrosif :

- soit la tenue mécanique du fût à la corrosion générée par les caractéristiques physicochimiques du liquide, pour toutes les conditions de transport ;
- soit, dans le cas d'une défaillance du fût lors du transport, la tenue à la corrosion de l'enceinte de confinement (joints et soudures comprises) pour le liquide en tenant compte des caractéristiques liées à la fabrication (écrouissage, hypertrempe, ...) de tous les éléments constituant l'enceinte de confinement.