

Fontenay-aux-Roses, le 9 juillet 2020

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN n° 2020-00112

Objet	Transport - Prorogation d'agrément - Surcoque MANON chargée de sources ou de déchets
Réf(s)	[1] Lettre ASN CODEP-DTS-2019-044203 du 18 octobre 2019. [2] Règlement de transport de l'AIEA - SSR-6 édition de 2012. [3] Avis IRSN n° 2019-00154 du 3 juillet 2019.
Nbre de page(s)	6

Par lettre citée en première référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sollicite l'avis et les observations de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur la demande de prorogation d'agrément présentée par le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) pour le modèle de colis « surcoque MANON ».

La surcoque MANON est actuellement agréée, jusqu'au 30 novembre 2020, en tant que colis de type B(U) chargé de matière non fissile, pour les contenus suivants :

- un emballage SV34 contenant des sources de cobalt 60 ou de césium 137 (contenu n°1) ;
- un emballage SV69 contenant des sources de cobalt 60 ou de césium 137 (contenu n°2) ;
- une « enceinte de confinement externe » (EDCE) contenant un appareil indémontable (AI) dans lequel sont conditionnées des sources radioactives de strontium 90 (contenu n°3).

En outre, la surcoque MANON était agréée jusqu'au 31 mars 2020 :

- en tant que colis de type B(U) chargé de matière non fissile, pour le contenu constitué d'une EDCE contenant une coque CC33 dans laquelle est conditionnée une source radioactive de strontium 90 (contenu n°4) ;
- en tant que colis de type B(U) chargé de matière fissile, pour le contenu constitué d'une EDCE contenant un fût 870 L VS contenant des déchets solides fissiles immobilisés par du béton (contenu n°5).

Le dossier de sûreté transmis en appui de la présente demande de prorogation a été mis à jour pour intégrer les justifications de sûreté concernant les contenus n°4 et n°5 qui figuraient dans des notes séparées du dossier de sûreté et les réponses aux demandes formulées par l'ASN à la suite de la délivrance de l'agrément initial et de ses extensions. De plus, le requérant a diminué la puissance thermique maximale des contenus n°1 et n°2.

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

MEMBRE DE

ETSON

EUROPEAN
TECHNICAL SAFETY
ORGANISATIONS
NETWORK

La présente expertise a porté sur les réponses aux demandes de l'ASN, le retour d'expérience transmis par le CEA et les modifications apportées aux démonstrations figurant dans le dossier de sûreté. De cette expertise, il ressort les points importants ci-après.

1 DEFINITION DU MODELE DE COLIS

Les caractéristiques du modèle de colis présentées dans le dossier transmis n'ont pas fait l'objet de modifications majeures dans le cadre de la présente demande de prorogation d'agrément.

L'emballage, de forme générale cylindrique, est constitué de deux demi-coquilles en acier inoxydable renfermant de la mousse phénolique, assemblées entre elles par des vis, qui délimitent un espace interne cylindrique. Il comprend également un système d'amortissement et des calages inférieur et supérieur qui assurent le maintien des contenus et participent à leur protection mécanique. Il est équipé de trois taraudages, permettant la fixation d'anneaux de manutention du colis, et de quatre oreilles d'arrimage.

2 COMPORTEMENT MECANIQUE

Dans le cadre de la présente demande de prorogation, le requérant n'a pas modifié le dossier de sûreté pour ce qui concerne l'analyse de la tenue mécanique de la surcoque MANON et de ses contenus en conditions normales et accidentelles de transport. Par conséquent, les conclusions des précédentes expertises de l'IRSN relatives aux essais et calculs analytiques et numériques effectués par le requérant restent valables.

Le requérant a mis à jour le chapitre du dossier de sûreté relatif à la tenue à la fatigue des organes d'arrimage et de manutention, afin de tenir compte de la demande de l'ASN formulée en 2015 relative à la révision du calcul de la limite d'endurance de ces organes.

Conformément à la demande de l'ASN, le CEA a réévalué la limite d'endurance des pièces composant les organes d'arrimage en tenant compte de l'état de surface des matériaux sollicités à la fatigue, de la taille de la pièce sollicitée et du fait que ces pièces sont sollicitées en cisaillement. **Ceci est satisfaisant.**

L'ASN a également demandé au CEA de réévaluer la limite d'endurance en tenant compte des contraintes résiduelles liées à la préhension des sangles et des concentrations de contraintes. Concernant le premier paramètre, le CEA estime que le coefficient de majoration des efforts retenu devrait couvrir les sollicitations complémentaires liées à la tension initiale des sangles ou des tendeurs. Concernant le second paramètre, le CEA estime que, compte tenu de l'amplitude de l'effort alternatif retenue dans les calculs et du fait que le taux de non-rupture est garanti à 97,7 %, la prise en compte des concentrations de contraintes ne modifierait pas les conclusions de l'étude. **Ces éléments n'appellent pas de remarque.**

Toutefois, le CEA a effectué son étude de tenue du système d'arrimage en fatigue en considérant les accélérations non concomitantes et en calculant les contraintes séparément suivant les différents axes ; il en déduit que chaque contrainte est inférieure à la limite d'endurance. Il ne considère pas la combinaison des accélérations engendrée par l'environnement vibratoire aléatoire rencontré dans toutes les voies de transport possibles. Par ailleurs, les accélérations retenues par le requérant sont inférieures à celles qui ont pu être mesurées par le passé. A cet égard, en combinant les accélérations, le nombre de cycles de transport avant un risque d'endommagement significatif de l'organe d'arrimage devrait être supérieur à celui pour lequel la maintenance de la surcoque est effectuée. Ce point devrait être confirmé par le requérant. **Ceci fait l'objet de l'observation n° 1.**

3 COMPOTEMENT THERMIQUE

Dans le cadre de la présente demande de prorogation, le requérant a révisé l'analyse du comportement thermique du modèle de colis, pour apporter des compléments de justifications visant à répondre aux demandes de l'ASN. En outre, le requérant a diminué la puissance thermique des contenus n°1 et 2 (410 W au lieu de 1 550 W) spécifiée dans les projets de certificat transmis, sans changer la puissance thermique considérée dans l'étude de tenue thermique du dossier de sûreté. Cette démarche permet de dégager des marges.

Les demandes de l'ASN concernent l'évaluation de l'influence des paramètres suivants sur l'analyse du comportement thermique du modèle de colis :

- la variation des caractéristiques thermiques du plâtre des emballages SV34 et du compound des emballages SV69 ;
- la présence des calages sur les transferts thermiques ;
- les transferts d'énergie par condensation de la vapeur d'eau dégagée dans les protections thermiques (plâtre et compound) ;
- la prise en compte du tassement maximal du plomb.

Pour les deux premiers points, le CEA indique que la diminution de la puissance thermique permet de couvrir l'influence de ces paramètres. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

Pour ce qui concerne le troisième paramètre, le CEA a effectué un calcul analytique afin d'évaluer l'influence des transferts d'énergie par condensation de la vapeur d'eau dans les protections thermiques. Il conclut que la température maximale atteinte par le plomb reste en dessous du critère de fusion de ce matériau avec une marge d'au moins 50°C. De plus, le CEA indique que les joints ne subissent pas directement les transferts d'énergie dus au processus de condensation de l'eau car ils sont séparés des protections thermiques par le plomb et ne sont pas en contact direct avec la vapeur d'eau.

Enfin, concernant la prise en compte du tassement maximal du plomb, le CEA a évalué les jeux d'air qui pourraient être créés à la suite d'un tassement du plomb en conditions accidentelles de transport pour les contenus n°1 et n°2. La température maximale atteinte en conditions accidentelles de transport en prenant en compte ces jeux d'air au niveau du joint reste inférieure à la température maximale d'utilisation des joints en élastomère équipant l'emballage. Aussi, le CEA estime que la sûreté du modèle de colis est assurée.

Compte tenu de ces compléments de démonstrations et au regard des marges dégagées par la puissance thermique spécifiée dans les projets de certificats, **l'IRSN estime que la prise en compte des paramètres précités n'est pas de nature à mettre en cause la sûreté du modèle de colis.**

Par ailleurs, l'IRSN estime que le requérant devrait réviser l'étude thermique de l'emballage SV69 présentée dans le dossier de sûreté en considérant la puissance thermique maximale transportée afin confirmer les marges disponibles par rapport aux critères retenus dans la démonstration. **Ceci fait l'objet de l'observation n°2.**

4 RADIOPROTECTION

Dans le cadre de la présente demande d'agrément, le requérant n'a pas modifié les justifications figurant dans l'étude de radioprotection du dossier de sûreté. Conformément aux demandes de l'ASN, il a complété cette étude par un calcul de l'effet du tassement du plomb des emballages SV34 et SV69 sur le débit de dose maximum à 1 m du colis en conditions accidentelles de transport, et un calcul du débit de dose à 1 m du colis chargé d'un appareil indémontable (source nue dans l'EDCE), également en conditions accidentelles de transport.

Concernant les emballages SV34, le CEA estime que l'étude figurant dans le dossier de sûreté relative aux fuites de rayonnements au niveau du tube plongeur (ligne de fuite existante) permet de couvrir les risques liés à la création d'une ligne de fuite directe occasionnée par un tassement du plomb, dans la mesure où cette ligne de fuite dispose de protection radiologique moindre que la zone concernée par le tassement du plomb. Cette étude montre que le débit d'équivalent de dose à 1 m en conditions accidentelles de transport reste inférieur au critère de 10 mSv/h.

Concernant les emballages SV69, le CEA a évalué l'impact de la perte de protection radiologique liée au tassement du plomb sur le débit d'équivalent de dose à 1 m du colis ; le débit d'équivalent de dose obtenu reste très inférieur au critère de 10 mSv/h.

Enfin, le requérant a calculé le débit d'équivalent de dose pour une source ponctuelle de strontium 90 placée dans l'EDCE, ceci afin de tenir compte d'une potentielle perte de confinement des appareils indémontables pour lesquels la tenue mécanique en conditions accidentelles de transport n'est pas démontrée. Le requérant évalue ainsi que, pour atteindre le critère de 10 mSv/h à 1 m, la source devrait posséder une activité de 3 300 TBq, valeur supérieure à l'activité des sources contenues dans les appareils indémontables transportés.

L'IRSN estime que les compléments apportés sont satisfaisants.

5 RISQUE DE RADIOLYSE

Seules les sources transportées dans la coque CC33 (contenu n°4) et le fût 870 L VS (contenu n°5) contiennent des matières radiolysables et thermolysables (rhodamine pour le contenu n°4, eau des mortiers d'enrobage et d'immobilisation pour le contenu n°5). De plus, pour le contenu n°4 (coque CC33), les sources sont chargées sous eau dans leurs nacelles, avant de subir un séchage préalable à leur mise en place dans la coque CC33. Les autres contenus ne sont pas chargés sous eau et ne sont pas constitués de matière radiolysable.

Concernant le contenu n°4 (coque CC33), l'ASN a demandé au requérant de présenter les critères associés aux opérations de séchage et de justifier l'efficacité de ces opérations sur la base d'essais représentatifs. Finalement, pour traiter cette problématique, le CEA a choisi de tenir compte de la présence d'eau résiduelle après séchage, en considérant que l'eau peut s'être infiltrée dans les volumes libres autour des blocs source ou dans les conditionnements secondaires. En prenant en compte la radiolyse de cette eau résiduelle et la dégradation de la rhodamine par radiolyse et thermolyse, le CEA évalue à 0,81 % la concentration en dihydrogène, ce qui est inférieur à la limite inférieure d'inflammabilité de l'hydrogène dans l'air à une température représentative des conditions accidentelles de transport (3,14 %). **Ce point n'appelle pas de remarques.**

6 FABRICATION ET UTILISATION

6.1 Fabrication

En réponse à la demande de l'ASN, le CEA a mis à jour le dossier de sûreté pour indiquer que les vis de classe supérieure ou égale à 10.9 subissent un traitement de surface pour éviter tout risque de rupture fragile. Il a précisé en cours d'expertise que, lors de la phase de nettoyage des vis, l'utilisation d'acide est interdite pour la classe 12.9 et l'usage de solutions alcalines ou acides inhibées est autorisé pour les vis de classe 10.9. Il a également indiqué qu'un dégazage est effectué. L'IRSN considère que ces dispositions sont satisfaisantes et qu'elles devraient figurer dans le dossier de sûreté. **Ceci conduit l'IRSN à formuler l'observation n°3.**

À la suite d'une autre demande de l'ASN, le CEA a mis à jour le dossier de sûreté pour spécifier, dans les exigences de fabrication de la surcoque MANON que, pour chaque coulée de mousse phénolique, plusieurs échantillons par niveau

de température doivent être testés à -40°C, +20°C et +70°C afin de démontrer que les contraintes d'écrasement respectent celles définies pour le modèle de colis. **Ceci est satisfaisant.**

6.2 Utilisation

Dans le cas d'un transport maritime, les résultats des études thermiques étant obtenus en supposant une température n'excédant pas 55°C autour du colis, l'ASN a demandé au requérant de présenter les dispositions retenues pour garantir, tout au long du transport, le respect de cette limite de température autour du colis dans la cale du navire à l'intérieur de laquelle il est transporté.

Le CEA a indiqué, en cours d'expertise, qu'il mettra à jour le chapitre du dossier de sûreté relatif à l'utilisation et l'entretien de l'emballage, ainsi que la notice d'utilisation, afin d'y préciser les modalités concrètes liées à cette exigence. Il y stipulera que, dans le cadre d'un transport maritime, le moyen de transport utilisé doit, soit disposer de moyens de régulation de la température des cales de bateau afin que celles-ci n'excède pas 55°C en moyenne, soit, si le bateau utilisé n'est pas équipé d'un système de régulation de la température, réaliser une analyse météorologique sur l'ensemble du trajet et une mesure de la température en cale pour s'assurer du respect de la limite de 55°C en moyenne sur l'ensemble du trajet.

L'IRSN considère que ces éléments répondent à la demande de l'ASN.

7 RETOUR D'EXPERIENCE DE MAINTENANCE ET D'EXPLOITATION

Le CEA a transmis le retour d'expérience de maintenance et d'exploitation de la surcoque MANON, de ses calages, de l'EDCI et de l'EDCE, entre l'année 2015 (année de fabrication de la surcoque) et janvier 2019.

A l'issue du premier transport, les vis de fixation des brides des demi-coquilles ont été remplacées sur la surcoque à cause d'une légère corrosion surfacique. Le requérant a indiqué que le graissage des vis est dorénavant effectué afin d'assurer une protection complémentaire vis-à-vis des contraintes d'exploitation. Or le chapitre du dossier de sûreté relatif à l'utilisation de l'emballage ne mentionne ni le graissage des vis, ni le type de graisse à utiliser, nécessaires au respect du coefficient de frottement retenu dans l'étude mécanique. **Ceci fait l'objet de l'observation n° 4.**

8 CONCLUSION

En conclusion, compte tenu des justifications de sûreté présentées, l'IRSN considère que le modèle de colis surcoque MANON est conforme aux prescriptions réglementaires applicables aux modèles de colis de type B chargés de matière fissile ou non, citées en deuxième référence.

Par ailleurs, l'IRSN considère que, pour améliorer les démonstrations de sûreté, le requérant devrait tenir compte des observations identifiées en annexe.

Pour le directeur général, par délégation
Anne-Cécile JOUVE
Adjointe au Directeur de l'expertise de sûreté

Annexe à l'avis IRSN n° 2020-00112 du 9 juillet 2020

Observations de l'IRSN

Observation n° 1

L'IRSN estime que le requérant devrait justifier les valeurs d'accélération retenues dans l'étude de tenue à la fatigue des organes d'arrimage de la surcoque MANON.

Observation n° 2

L'IRSN estime que le requérant devrait réviser l'étude du comportement thermique de l'emballage SV69 présentée dans le dossier de sûreté en considérant la puissance thermique maximale transportée.

Observation n° 3

L'IRSN estime que le requérant devrait mettre à jour les spécifications de fabrication figurant dans le dossier de sûreté de la surcoque MANON, afin d'indiquer :

- le temps de cycle minimum entre la phase de nettoyage des vis et l'application du revêtement, en justifiant la valeur retenue ;
- que lors de la phase de nettoyage des vis, l'utilisation d'acide est interdite pour la classe 12.9 et l'usage de solutions alcalines ou acides inhibées est autorisé pour les classes 10.9 ;
- qu'un dégazage est effectué après la mise en place du revêtement, en précisant la température et la durée de dégazage et en justifiant les valeurs retenues ;
- les méthodes utilisées pour détecter toute fragilisation résultant de l'effet de l'hydrogène, réalisées en supplément du dégazage (en général, essais sous charge de longue durée).

Observation n° 4

L'IRSN estime que le requérant devrait compléter le chapitre du dossier de sûreté relatif à l'utilisation de la surcoque MANON afin d'y mentionner le graissage des vis, ainsi que le type de graisse utilisé, en adéquation avec le coefficient de frottement retenu dans l'étude de tenue mécanique des vis.