

Monsieur le Directeur de la Direction du transport et des sources

Fontenay-aux-Roses, le 17 février 2026

AVIS D'EXPERTISE N° 2026-00024 DU 17 FEVRIER 2026

Objet : Transport - Renouvellement d'agrément du modèle de colis CERCA01

Références : [1] Lettre ASNR CODEP-DTS-2025-034540 du 19 juin 2025
[2] Règlement de transport de l'AIEA - SSR-6 - Édition de 2018

Par lettre citée en première référence, la Direction du transport et des sources (DTS) de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR) sollicite l'avis de la Direction de l'expertise en sûreté de l'ASNR sur la conformité à la réglementation citée en seconde référence du modèle de colis CERCA01, tel que décrit dans le dossier de sûreté joint à la demande de renouvellement d'agrément présentée par la société Framatome, dénommée ci-après « le requérant ».

Le modèle de colis CERCA01 est agréé jusqu'au 31 décembre 2026, en tant que modèle de colis de types IP-3 et de type A chargé de matières fissiles, selon la précédente édition du règlement de transport de l'AIEA. Le requérant demande le renouvellement pour le transport sur la voie publique, par voies routière, ferroviaire, maritime ou fluviale, du modèle de colis CERCA01 chargé d'assemblages ou d'éléments combustibles de réacteurs expérimentaux, non irradiés, répartis en six contenus, ainsi que l'extension de l'agrément à une nouvelle variante du contenu n° 1.

La DTS sollicite l'avis de la Direction de l'expertise en sûreté sur les modifications du contenu n° 1, sur la prise en compte des mécanismes de vieillissement des composants du modèle de colis, ainsi que sur les réponses apportées à une demande de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) formulée à l'issue de la précédente instruction, relative à la tenue mécanique du modèle de colis CERCA01.

De l'évaluation des documents transmis, tenant compte des informations apportées par le requérant au cours de l'expertise, la Direction de l'expertise en sûreté retient les principaux éléments suivants.

1. DESCRIPTION DU MODELE DE COLIS

1.1. EMBALLAGE

Pour mémoire, l'emballage CERCA01 est composé d'un corps de forme générale cylindrique composé de viroles en acier inoxydable qui délimitent un espace annulaire rempli de contreplaqué. La cavité de l'emballage est équipée d'un système de fermeture et accueille un panier dans lequel est chargé le contenu. Des capots amortisseurs, principalement composés de blocs de bois confinés dans une enveloppe en acier inoxydable, sont fixés aux extrémités du corps de l'emballage.

1.2. CONTENUS ET AMENAGEMENTS INTERNES

Pour rappel, les six contenus sont constitués d'éléments combustibles non irradiés à destination des réacteurs de recherche. Le requérant utilise trois types de paniers : le panier RHF (réacteur à haut flux), le panier FRM II et le panier multi-éléments. Un fond en polyéthylène haute densité (PEHD) est vissé au fond de chaque panier. Les contenus sont calés si nécessaire dans les alvéoles du panier.

Dans l'agrément actuellement en vigueur, le contenu n° 1 est constitué de l'élément combustible non irradié du réacteur RHF. Dans le cadre de la présente demande de renouvellement d'agrément, le requérant demande l'extension de ce contenu à un élément RHF plus faiblement enrichi en uranium 235 (^{235}U). À cette demande est associée la modification de la limite d'élasticité des plaques de l'élément, destinée à couvrir les deux variantes possibles de l'élément combustible.

2. COMPORTEMENT MECANIQUE

2.1. CONDITIONS DE TRANSPORT DE ROUTINE (CTR)

Dans le cadre de la présente demande de renouvellement d'agrément, le requérant a apporté des éléments de justification de l'absence de desserrage des vis du système de fermeture (couvercle) et des capots du modèle de colis CERCA01 en CTR afin de répondre à une demande de l'ASN. Ces éléments reposent sur un essai de transport d'emballages équipés de vis de fixation du capot et du couvercle instrumentées pour démontrer l'absence de leur desserrage. À partir de cet essai, le requérant estime qu'une valeur forfaitaire enveloppe de 20 % de perte de précharge peut être retenue pour l'ensemble du transport. Il a révisé en conséquence la justification de la tenue du système de fermeture et des capots pour prendre en compte d'une part une telle perte de précharge dans la démonstration de la tenue du système de fermeture aux chocs et aux vibrations, d'autre part les effets de la dilatation thermique des pièces de l'assemblage vissé. **La Direction de l'expertise en sûreté estime que cette justification permet de répondre de manière satisfaisante à la demande de l'ASN.**

En outre, le requérant a modifié le moyen de manutention du modèle de colis CERCA01. Son levage est désormais effectué par un chariot équipé de pinces se plaçant le long de la virole sous la couronne inférieure de manutention, à la place d'un moyen de manutention classique à fourche. En conséquence, le requérant a révisé la justification de la résistance de la couronne inférieure en situation de manutention. La Direction de l'expertise en sûreté relève que ce nouveau moyen de manutention permet de diminuer significativement la contrainte équivalente dans la soudure des couronnes. **Ceci est satisfaisant.**

2.2. CONDITIONS NORMALES ET ACCIDENTELLES DE TRANSPORT (CNT ET CAT)

Dans le cadre de la présente demande de renouvellement d'agrément, le requérant a révisé les démonstrations de sûreté relatives aux CNT et aux CAT afin de prendre en compte l'élargissement de la plage des précharges dans les vis du système de fermeture (couvercle) et des capots. Il s'est appuyé sur une étude existante relative à l'influence des précharges dans les vis (avec les hypothèses de précharge originelles) pour la plage des températures rencontrées en transport pour justifier que les évolutions considérées dans le cadre de la présente demande ne mettent pas en cause les marges existantes à l'égard du maintien en place du couvercle et du capot du modèle de colis CERCA01. **Même si la justification du requérant présente des insuffisances pour le cas de la chute oblique, la Direction de l'expertise en sûreté estime que les conclusions du requérant ne sont pas mises en cause.**

Par ailleurs, le requérant a révisé sa démonstration de tenue des aménagements internes et des contenus du modèle de colis CERCA01 afin d'intégrer en particulier la modification du contenu n° 1 (augmentation de la masse maximale de l'élément et modification du critère de limite élastique des plaques). Il conclut que les contraintes obtenues permettent de justifier, pour le modèle de colis CERCA01 chargé de la nouvelle variante du contenu n° 1, comme pour les autres contenus, que les hypothèses retenues dans l'étude de sûreté-criticité (absence de jeu significatif entre les paniers et le couvercle ou encore maintien de la tenue des éléments ou des plaques combustibles) ne sont pas mis en cause. Même si la limite d'élasticité des matériaux est légèrement dépassée pour certaines configurations de chute, les déformations plastiques des matériaux étant faibles et localisées, **la Direction de l'expertise en sûreté estime que ceci est satisfaisant.** En revanche, le requérant n'a pas révisé sa démonstration de la tenue de la plaque de protection en PEHD située sous le couvercle. **Il appartient au requérant de mettre à jour cette démonstration en tenant compte des nouvelles accélérations déterminées pour la démonstration de la tenue des aménagements internes du modèle de colis CERCA01.**

3. RADIOPROTECTION

Dans le cadre de la présente demande de renouvellement d'agrément, le requérant a transmis une nouvelle étude afin d'intégrer les caractéristiques radiologiques de la variante RHF-LEU (Low Enriched Uranium) du contenu n° 1 dans la démonstration de l'efficacité de la protection radiologique apportée par le modèle de colis CERCA01. Il a vérifié le respect des critères réglementaires relatifs à la protection radiologique (débit d'équivalent de dose (DED) au contact du colis inférieur à 2 mSv/h et DED à 2 m inférieur à 0,1 mSv/h en CTR, augmentation du DED limitée à 20 % en CNT). Il a également vérifié le respect du critère de 10 mSv/h à 3 m de la matière non protégée au titre du classement LSA-III de la matière. La Direction de l'expertise en sûreté relève que les résultats obtenus présentent des marges significatives à l'égard des critères précités. **La Direction de l'expertise en sûreté estime que ceci est satisfaisant.**

4. PREVENTION DES RISQUES DE CRITICITE

Dans le cadre de la présente demande de renouvellement d'agrément, le requérant a révisé sa démonstration de sûreté-criticité afin d'intégrer la variante RHF-LEU du contenu n° 1. Il a également ouvert la possibilité à ce que les éléments combustibles des contenus n° 3, n° 5 et n° 6 puissent être placés dans des housses en plastique en matière plus ou moins hydrogénée que l'eau. La démonstration de sûreté-criticité relative à ces contenus n'étant pas mise en cause par cette hypothèse, **l'ajout d'une telle possibilité n'appelle pas de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté.**

La nouvelle variante du contenu n° 1 est composée d'un assemblage combustible RHF-LEU constitué de plaques à base d'un alliage d'uranium (UAl_x ou U_3Si_2), dont l'enrichissement massique maximal en ^{235}U n'excède pas 20 %. L'élément RHF peut être entouré de housses et de cales en plastique moins hydrogénées que l'eau ou de feuilles d'aluminium avant d'être placé dans la cavité interne d'un panier RHF.

Les calculs effectués par le requérant pour cette nouvelle variante du contenu n° 1 reposent sur la même méthode de calcul que pour la variante originelle. Le requérant estime que cette méthode est qualifiée pour un élément RHF-LEU et ne retient donc aucun biais de calcul. Il fixe alors le critère d'admissibilité du coefficient de multiplication effectif des neutrons (k_{eff}) à 0,95 pour le colis isolé et pour le réseau de colis, afin de se conformer également aux critères retenus par les autorités de sûreté étrangères. La base expérimentale représentative du cas d'application de l'élément RHF-LEU étant très réduite, la démarche de justification de la qualification s'appuie essentiellement sur des benchmarks sélectionnés en comparant des profils de sensibilité du cas d'application avec ceux d'expériences critiques mettant en œuvre de l'uranium enrichi en ^{235}U . Le requérant détermine ainsi le nombre de colis CERCA01 chargés d'un élément RHF-LEU permettant de respecter le critère d'admissibilité fixé en CNT et CAT. Même si cette démarche de qualification innovante présente certaines limites, **la Direction de l'expertise en sûreté estime que les résultats de calculs bénéficient, pour les différentes configurations étudiées par le requérant, d'une marge importante par rapport au critère d'admissibilité, qui permet de couvrir les éventuels biais de calculs qui existeraient pour l'élément RHF-LEU.**

5. VIEILLISSEMENT

Le requérant demande un agrément du modèle de colis CERCA01 selon le règlement de l'AIEA cité en seconde référence qui comprend dorénavant des exigences relatives à la prise en compte des phénomènes de vieillissement à la conception du modèle de colis, et lors des transports à l'issue des phases d'entreposage. Ainsi, le requérant présente dorénavant, dans le dossier de sûreté, un sous-chapitre relatif aux effets du vieillissement sur les performances du modèle de colis CERCA01. **La Direction de l'expertise en sûreté estime que les éléments présentés par le requérant permettent de répondre globalement à l'objectif du nouveau paragraphe 613A du règlement précité.** Néanmoins, afin de compléter ce sous-chapitre consacré aux effets du vieillissement et de le rendre autoportant, il appartient au requérant d'une part de justifier l'effet des mécanismes de vieillissement identifiés au regard d'une hypothèse de durée de vie de l'emballage ou du composant, d'autre part de traiter de manière exhaustive dans ce sous-chapitre les mécanismes de vieillissement et y faire référence, le cas échéant, aux aspects traités dans d'autres chapitres, comme c'est le cas par exemple de la fatigue des

organes d'arrimage et de manutention ou lorsque des hypothèses de dégradation des matériaux retenues dans les études de sûreté permettent de couvrir un phénomène de vieillissement.

6. CONCLUSION

Sur la base des documents examinés, en tenant compte des éléments transmis la société Framatome au cours de l'expertise, la Direction de l'expertise en sûreté estime que le modèle de colis CERCA01, tel que défini dans les projets de certificat d'agrément, est conforme aux prescriptions de l'édition 2018 du règlement de transport des matières radioactives de l'AIEA applicables aux modèles de colis de types A et IP-3 chargé de matières fissiles.

En outre, la Direction de l'expertise en sûreté estime que le requérant a répondu de manière satisfaisante à la demande formulée par l'ASN à l'issue de la précédente instruction, relative à la tenue mécanique du modèle de colis CERCA01.

Pour le Directeur de l'expertise en sûreté

Eric LETANG

Adjoint au Directeur de l'expertise en sûreté