



Fontenay-aux-Roses, le 16 juillet 2024

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

## AVIS IRSN N° 2024-00113

**Objet :** Transport - Extension d'agrément des modèles de colis FCC3 et FCC4

**Réf. :** [1] Lettre ASN CODEP-DTS-2024-005989 du 26 février 2024.  
[2] Règlement de transport de l'AIEA - SSR-6 - Édition de 2018.

Par la lettre citée en première référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sollicite l'avis de l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) sur la conformité à la réglementation citée en seconde référence des modèles de colis FCC3 et FCC4, tels que décrits dans les dossiers de sûreté joints à la demande d'extension agrément présentée par la société Framatome, dénommée ci-après « le requérant ».

Les modèles de colis FCC3 et FCC4 sont destinés au transport sur la voie publique (par voies routière, ferroviaire, maritime et fluviale) d'assemblages combustibles neufs ou de crayons non assemblés neufs à base d'uranium naturel enrichi (UNE) ou d'uranium de retraitement enrichi (URE), avec un enrichissement maximal de 5 % en uranium 235. Actuellement, ils sont agréés, en tant que modèles de colis de type A et industriel de type 2 (IP-2) pour matières fissiles.

La présente demande d'extension d'agrément intègre une révision complète de la liste des soudures de sûreté des emballages, à la suite de deux événements significatifs de transport (EST) déclarés en 2022 et 2023 par le requérant et portant sur des non-conformités dimensionnelles de plusieurs soudures des emballages FCC4.

L'ASN demande à l'IRSN d'examiner plus particulièrement le classement ou l'absence de classement des soudures en tant qu'éléments présentant un enjeu de sûreté, ainsi que le dimensionnement des prises de levage des colis.

De l'évaluation des documents transmis, tenant compte des compléments apportés par le requérant au cours de l'expertise, l'IRSN retient les principaux éléments suivants.

### 1. DESCRIPTION DES MODÈLES DE COLIS

Dans le cadre de la présente demande d'extension d'agrément, le requérant n'a pas modifié le concept des modèles de colis FCC3 et FCC4 (désignés par la suite « FCC »). Pour rappel, de forme générale cylindrique, ils sont de concept similaire et diffèrent principalement par leur longueur. Ils sont constitués de deux demi-coquilles en acier au carbone, liées par des boulons, d'un berceau métallique et d'un aménagement interne. L'aménagement interne, constitué d'un châssis et de deux portes, délimite deux cavités pouvant accueillir chacune un assemblage combustible ou une boîte à crayons combustibles. Deux dispositifs d'amortisseur de chocs en blocs de bois sont

fixés aux extrémités des deux demi-coquilles. En outre, des boîtes servant à la manutention des modèles de colis FCC sont soudées sur ces demi-coquilles.

À la suite des EST précités, le requérant a mis à jour le classement des soudures considérées comme éléments importants pour la sûreté (EIS) ainsi que, pour certaines soudures, leurs dimensions. À cet égard, les nouvelles dimensions de plusieurs soudures EIS des boîtes de manutention des emballages FCC sont dorénavant conformes aux dimensions minimales mesurées sur l'ensemble de la flotte des FCC. **L'IRSN estime que ceci est satisfaisant.** Concernant les autres soudures EIS des emballages FCC (autres que celles utilisées dans les démonstrations de la tenue mécanique au gerbage, en manutention et en arrimage), le requérant a indiqué au cours de l'expertise poursuivre un plan d'actions visant à s'assurer de leur conformité. **Ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

En outre, le requérant a reclassé EIS plusieurs soudures, a déclassé d'autres soudures en justifiant l'absence d'enjeu de sûreté et a modifié la description d'une soudure présente sur le châssis (diminution de l'apothème de la soudure) en s'appuyant sur une démonstration de tenue mécanique en conditions accidentelles de transport (CAT). Pour cette dernière, au regard des marges importantes évaluées à température ambiante à l'égard du critère de résistance retenu, **l'IRSN estime que l'évaluation des contraintes en CAT de cette soudure à la température des conditions normales de transport (CNT) ne mettrait pas en cause les conclusions du requérant.**

Par ailleurs, le requérant a mis à jour les plans de sûreté des demi-coquilles des emballages FCC avec les nouvelles dimensions des soudures des boîtes de manutention couvrant l'ensemble de la flotte des FCC et celles utilisées dans les démonstrations de la tenue mécanique des modèles de colis FCC. Toutefois, afin de préserver des marges de sûreté maximales lors de futures fabrications d'emballages FCC, le requérant a conservé sur les plans de sûreté, pour plusieurs soudures EIS, les valeurs nominales au lieu des valeurs minimales. **Ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

Pour la présente demande d'extension d'agrément, le requérant n'a pas apporté de modifications aux chapitres des dossiers de sûreté des emballages FCC relatifs à l'analyse de la tenue thermique, de la radioprotection et de la prévention des risques de criticité.

## 2. COMPORTEMENT MÉCANIQUE

### 2.1. CONDITIONS DE TRANSPORT DE ROUTINE (CTR)

Pour rappel, dans la démonstration de la tenue mécanique en manutention des modèles de colis FCC, le requérant s'appuie sur des modèles numériques et des calculs analytiques.

À la suite des EST précités, le requérant a mis à jour cette démonstration en considérant les dimensions minimales de plusieurs soudures relevées sur l'ensemble de la flotte des FCC. Les résultats de calcul montrent la présence de marges suffisantes au niveau des contraintes des soudures des boîtes de manutention, des boulons et des composants de structure des emballages FCC. **L'IRSN estime que ceci est satisfaisant.**

Concernant la démonstration de la tenue mécanique en fatigue des prises de levage, le requérant se base sur une norme de conception pour des composants de structure métallique obsolète. Toutefois, l'IRSN estime que, au regard des marges importantes relatives au nombre de cycles de levage sur plusieurs dizaines d'années des modèles de colis FCC, l'absence de prise en compte de la nouvelle norme dans l'analyse en fatigue des prises de levage ne devrait pas mettre en cause la sûreté des modèles de colis FCC. **Aussi, l'IRSN estime que la démonstration de tenue mécanique en fatigue des prises de levage des modèles de colis FCC, présentée par le requérant, est convenable.**

Enfin, s'agissant de la tenue mécanique en arrimage et en fatigue, le requérant justifie que les modifications géométriques apportées aux soudures EIS des boîtes de manutention supérieures des modèles de colis FCC n'ont pas d'impact sur le niveau de contrainte. En particulier, il s'appuie sur la présence de marges significatives sur les

contraintes et sur la durée de vie des emballages FCC pour justifier un écart de modélisation portant sur la longueur d'une soudure des boîtes de manutention supérieures. **Ceci n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

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

Dans le cadre de la présente demande d'extension d'agrément, le requérant n'a pas modifié la démonstration de la tenue mécanique au gerbage des modèles de colis FCC par rapport au dernier renouvellement d'agrément. Cette démonstration intégrait des modifications sur la longueur minimale d'une soudure. Ces modifications avaient conduit le requérant à ne plus considérer six colis pour l'épreuve de gerbage, mais uniquement deux colis.

À cet égard, au cours de l'expertise, le requérant a indiqué que, en considérant un gerbage respectant les exigences réglementaires de l'AIEA (six colis), d'une part les boîtes de manutention seraient ruinées mais sans avoir d'impact sur la dispersion de matière radioactive, d'autre part la géométrie considérée dans les modèles de criticité restait conservatrice. **L'IRSN convient que la ruine des boîtes de manutention supérieures des modèles de colis FCC n'entraîne pas de risque de dispersion de matières radioactives.**

Concernant la géométrie considérée dans les modèles de criticité, pour rappel, les exigences réglementaires de l'AIEA précisent que la démonstration de sûreté-criticité doit prendre en compte les déformations liées à l'épreuve de gerbage en CNT, suivi des épreuves représentatives des CAT. Le requérant ne tient pas compte, dans les modèles utilisés, d'un possible affaissement des demi-coquilles des modèles de colis FCC à l'issue de l'épreuve réglementaire relative à la tenue mécanique au gerbage en CNT.

S'agissant de la démonstration de sûreté-criticité relative aux CAT, l'IRSN estime que la prise en compte de cet affaissement resterait couverte par l'actuelle étude de sensibilité du décentrement des cavités et des dimensions des demi-coquilles, qui est présentée par le requérant dans le chapitre criticité relatif aux CAT. **L'IRSN estime que ceci est satisfaisant.**

S'agissant de la démonstration de sûreté-criticité relative aux CNT, les configurations en CAT ne permettent pas de couvrir les configurations en CNT en réseau de colis, car le requérant retient un nombre inférieur de colis en CAT par rapport aux CNT. Pour l'IRSN, étant donné que la hauteur de colis, conduisant à la ruine des boîtes de manutention, n'a pas été évaluée par le requérant, il lui appartient d'évaluer le risque de criticité en réseau infini de colis en CNT en prenant en compte une valeur enveloppe du diamètre des demi-coquilles à l'issue de l'épreuve réglementaire. En tout état de cause, **l'IRSN estime que le possible affaissement des demi-coquilles des modèles de colis FCC pour le gerbage sur une hauteur de deux colis, retenu par le requérant dans la démonstration actuelle de la tenue mécanique au gerbage et tel que spécifié dans les projets de certificats d'agrément, est sans enjeu de sûreté concernant la prévention des risques de criticité.**

## 3. UTILISATION

Le requérant ne mentionne pas, dans le chapitre utilisation des dossiers de sûreté, de vitesse de levage au regard de celle utilisée dans la démonstration de la tenue mécanique en manutention des modèles de colis FCC. Au cours de l'expertise, le requérant a précisé que, sur un des sites de manutention (chargement et déchargement) des emballages FCC, cette vitesse est très inférieure à celle utilisée dans la démonstration. Pour les autres sites, il a mis en place un plan d'actions afin de vérifier le caractère conservatif des vitesses de levage des modèles de colis FCC. Enfin, il préconise dans la notice d'utilisation des modèles de colis FCC des vitesses réduites. **L'IRSN estime que ceci est satisfaisant.**

## 4. SYSTÈME DE GESTION DE LA QUALITÉ

Au cours de la présente expertise, le requérant a apporté des justifications concernant plusieurs thématiques de sûreté, notamment relatives à certaines soudures EIS, à la démonstration de la tenue mécanique en manutention et au retour d'expérience des vitesses de levage des emballages FCC sur les sites de manutention. **Aussi, il appartient au requérant de veiller, lors du prochain renouvellement d'agrément, à inclure ces compléments dans les dossiers de sûreté des modèles de colis FCC3 et FCC4.**

## 5. CONCLUSION

Sur la base des documents examinés et en tenant compte des informations transmises par la société Framatome au cours de l'expertise, l'IRSN estime que les modèles de colis FCC3 et FCC4 chargés d'assemblages combustibles neufs ou de crayons non assemblés neufs, tels que définis dans les projets de certificat d'agrément, sont conformes aux prescriptions de l'édition 2018 du règlement de transport de matières radioactives de l'AIEA, à l'exception des exigences réglementaires relatives à l'épreuve de gerbage au regard de la prévention des risques de criticité en conditions normales de transport. Néanmoins, l'IRSN estime que le possible affaissement des demi-coquilles des modèles de colis FCC pour le gerbage sur une hauteur de deux colis, tel que spécifié dans les projets de certificats d'agrément, est sans enjeu de sûreté concernant la prévention des risques de criticité.

**IRSN**

Le Directeur général

Par délégation

Eric LETANG

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté