

Direction des équipements sous pression**Référence courrier : CODEP-DEP-2026-009096****Monsieur le Président de Framatome**1 place Jean Millier
Tour AREVA
92400 COURBEVOIE

Dijon, le 11 février 2026

Objet : Contrôle de la fabrication des équipements sous pression nucléaires. Inspection INSNP-DEP-2025-1139 du 18 décembre 2025.

Lettre de suite de l'inspection portant sur les études de rupture brutale réalisée par le fabricant FRAMATOME sur les tubulures de cuve des réacteurs EPR2 (inspection relative au thème générique E.6.0)

Références :

- [1] Code de l'environnement, notamment les parties législative et réglementaire Livre V Titre V Chapitre VII
- [2] Arrêté du 30 décembre 2015 modifié relatif aux équipements sous pression nucléaires et à certains accessoires de sécurité destinés à leur protection.
- [3] CODEP-DEP-2023-012015. Courrier de suite du GP du 24 janvier 2023.
- [4] EPR2 – Cuve – Cumuls des efforts extérieurs stade 2. D02-ARV-01-216-556 révision E.
- [5] EPR2 : FRA-DEP-01669. EPR2 - Cuve : Transmission de la synthèse du programme de caractérisation "effet de trempe"

Monsieur Le Président,

Dans le cadre des attributions de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR) en références concernant le contrôle de la fabrication des ESPN, une inspection a eu lieu le 18 décembre 2025 dans les locaux de Framatome, à La Défense, sur le thème des études de rupture brutale réalisées sur les tubulures de cuve des réacteurs EPR2.

Je vous communique ci-dessous la synthèse de l'inspection ainsi que les demandes, constats et observations qui en résultent.

SYNTHESE DE L'INSPECTION

L'inspection en objet a été réalisée le 18 décembre 2025 dans les locaux de Framatome à La Défense sur le thème des études de rupture brutale réalisées sur les tubulures de cuve des réacteurs EPR2.

Cette inspection a été réalisée dans le contexte de l'évaluation de conformité des cuves de l'EPR2 et en particulier de l'élaboration des analyses des zones potentiellement sensibles aux dommages mécaniques (AZPS) dont celui de la rupture brutale.

Tenant compte de la sensibilité des coins de tubulures au dommage de rupture brutale sur l'ensemble des cuves du parc et sur le réacteur EPR, l'ASNR a demandé à Framatome d'engager des études préliminaires, établissant la tenue de ces zones avec des hypothèses reposant sur les choix de conception du réacteur EPR2, dont celui de la cuve et de ses systèmes de sauvegarde.

Les inspecteurs ont noté que ces études avaient été réalisées avec des hypothèses d'un défaut dit technologique de dimension 10 mm par 20 mm en fin de vie (correspondant à des dimensions en début de vie supérieures à 8 mm par 16 mm). Ce type de défaut est postulé au titre de la défense en profondeur, les dispositions de fabrication permettant de contrôler le risque d'en générer.

Ces études présentent une marge relative par rapport au défaut spécifié 6 mm par 12 mm (défaut de type défaut sous revêtement) dont la garantie de détection, au travers les CND qui seront mis en œuvre, doivent être établies pour les cuves des réacteurs EPR2.

Les inspecteurs ont cependant souligné la nécessité que Framatome prenne en compte l'exigence d'encoder la réalisation de ces CND, exigence associée aux suites du groupe permanent du 24 janvier 2023.

Malgré ce constat et l'action corrective qu'il est nécessaire que Framatome engage, il ressort de cette inspection une appréciation positive de la maîtrise de cette activité, organisée et suivie de manière rigoureuse. Les inspecteurs ont noté que le Framatome mobilisait du personnel aux compétences bien adaptées à ces missions. Ils soulignent également la qualité de préparation de l'inspection et la qualité des échanges tenus.

Au-delà de l'action corrective mentionnée, des demandes de compléments sont également présentées.

I. DEMANDES A TRAITER PRIORITAIREMENT

Sans objet.

II. AUTRES DEMANDES

Encodage des contrôles ultrasons des coins de tubulures.

Par courrier en référence [3], l'ASNR a demandé au projet EPR2, pour la réalisation des assemblages soudés constitutifs des composants non ruptibles et des tuyauteries en exclusion de rupture, de mettre en œuvre des contrôles ultrasons encodés et enregistrés (signal et position), en justifiant les cas dans lesquels ces types de contrôle ne pourraient pas être déployés.

Lors de l'inspection, Framatome a indiqué ne pas avoir engagé d'action visant à encoder les contrôles ultrasons des coins de tubulures, considérant que la demande mentionnée précédemment visait les assemblages permanents mais pas les revêtements.

Les inspecteurs ont mentionné que la demande visait également les revêtements, a fortiori dans les cas où les études de prévention vis-à-vis des risques de rupture brutale nécessitent de prendre l'hypothèse de défauts plus petits que les défauts conventionnels.

Framatome aurait pu, en cas de doute, solliciter la position de l'ASNR sur ce point.

Demande d'action corrective II.1 : Mettre en œuvre un plan d'actions permettant d'encoder et d'enregistrer les contrôles ultrasons des coins de tubulures des cuves du réacteur EPR2. Informer l'ASNR du calendrier et de l'avancement de ce plan. et des difficultés associées à sa mise en œuvre qui pourraient être rencontrées.

Optimisation des études.

Vous avez présenté lors de l'inspection différents leviers valorisés au stade 2 (augmentation de l'épaisseur minimale de revêtement en coin de tubulure d'entrée avec le même profil hydraulique que EPR FA3, augmentation du rayon du métal de base en coin de tubulure de sortie) pour dégager d'avantage de marges. Vous avez également présenté les leviers qui pourront être mobilisés au stade 3 (optimisation de la description des transitoires les plus sévères) pour favoriser la justification à la rupture brutale de ces zones.

La possibilité de réduire la taille du défaut considéré dans les études a également été évoquée, de même que la forme des chanfreins plus étroits des soudures circulaires des branches primaires.

Considérant d'éventuels écarts qui pourraient survenir lors de la fabrication des cuves et les marges très réduites mises en évidence par les études présentées, les inspecteurs considèrent opportun que Framatome fasse l'inventaire des différents leviers mobilisables, en les classant par ordre d'importance et d'applicabilité.

Les inspecteurs ont également pris connaissance, en préalable de l'inspection, de la note en référence [5] constituant une synthèse du programme de caractérisation de l'effet trempe. Ils notent que Framatome conclut que cet effet est trop modeste et ne peut être valorisé dans la prévention du risque de rupture brutale des coins de tubulures. L'ASNR prend acte de cette conclusion et note donc que l'effet de trempe ne peut constituer un des leviers d'optimisation des calculs.

Demande d'action complémentaire II.2 : Identifier les différents leviers permettant de dégager des marges complémentaires ou d'optimiser les calculs, notamment en prévision d'éventuels écarts qui pourraient survenir lors de la fabrication des cuves.

Guide de vérification du maillage.

Le guide de vérification des maillages de Framatome mentionne, pour les maillages servant à modéliser des chocs thermiques en peau interne, qu'il est important d'avoir un maillage progressif en peau interne. Le maillage du revêtement doit inclure dans l'épaisseur un nombre de mailles minimum selon le type de maillage. Il indique également une prescription concernant l'épaisseur de la première maille du métal de base sous le revêtement par rapport à celle des mailles du revêtement.

Les inspecteurs ont cependant constaté que le guide contient pas d'information, pour un maillage donné, sur la valeur du pas de temps à considérer pour que les échanges de chaleur avec le milieu extérieur ne soient pas localisés sur la première rangée de maille, pour que celle-ci ne subisse pas de variations abusives.

Demande complémentaire II.3 : Examiner les précisions pouvant être apportées au guide permettant de relier le pas de temps à l'épaisseur des mailles de manière à maîtriser le risque d'avoir des variations de températures abusives au niveau de la première rangée de maille.

Implantation des données de chargement dans le modèle de simulation.

Framatome a présenté aux inspecteurs les modalités d'implantation des données dans le modèle de simulation. Une vérification de l'implantation du chargement (moment M_y des transitoires enveloppes non bullogènes de catégorie 3) est définie dans la note en référence [4].

Les inspecteurs ont noté que l'implantation réalisée dans le modèle est conforme à la note. Cependant, cette implantation est réalisée manuellement, ce qui induit des risques d'erreur.

Demande complémentaire II.4 : Procéder à l'inventaire des modèles de simulation numérique utilisés par Framatome dans lesquels des implantations de données sont réalisés manuellement. Examiner les possibilités d'automatiser les implantations de toutes ou partie de ces données, ou de mettre sous contrôle le risque d'erreurs de retranscription. Informer l'ASNR du plan d'action envisagé à l'issue de la phase d'inventaire.

III. CONSTATS OU OBSERVATIONS N'APPELANT PAS DE REPONSE A L'ASNR

Etat de contraintes en coin de tubulures à l'issue de l'épreuve hydraulique de vérification finale.

Framatome a indiqué lors de l'inspection que l'état des contraintes résiduelles en peau interne après le traitement thermique de détensionnement et l'épreuve hydraulique correspondait à un état de compression qui n'était pas valorisé dans les études.

Observation : En lien avec la demande complémentaire II.2, ce phénomène peut être identifié parmi les leviers d'optimisation des calculs de rupture brutale.

*
* * *

Vous voudrez bien me faire part, **sous deux mois**, et **selon les modalités d'envois figurant ci-dessous**, de vos remarques et observations, ainsi que des dispositions que vous prendrez pour remédier aux constatations susmentionnées et répondre aux demandes. Pour les engagements que vous prendriez, je vous demande de les identifier clairement et d'en préciser, pour chacun, l'échéance de réalisation.

Je vous rappelle par ailleurs qu'il est de votre responsabilité de traiter l'intégralité des constatations effectuées par les inspecteurs, y compris celles n'ayant pas fait l'objet de demandes formelles.

Enfin, conformément à la démarche de transparence et d'information du public instituée par les dispositions de l'article L. 125-13 du code de l'environnement, je vous informe que le présent courrier sera mis en ligne sur le site Internet de l'ASNR (www.asnr.fr).

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'assurance de ma considération distinguée.

Le Directeur de l'ASNR/DEP

SIGNE

Flavien SIMON

Modalités d'envoi à l'ASNR

Les envois électroniques sont à privilégier.

Envoi électronique d'une taille totale supérieure à 5 Mo : les documents, regroupés si possible dans une archive (zip, rar...), sont à déposer sur la plateforme de l'ASNR à l'adresse <https://francetransfert.numerique.gouv.fr/upload>, où vous renseignerez l'adresse courriel de votre interlocuteur, qui figure en en-tête de la première page de ce courrier, ainsi que l'adresse mail de la boîte fonctionnelle de l'entité, qui figure au pied de la première page de ce courrier. Un mail automatique vous sera envoyé ainsi qu'aux deux adresses susmentionnées.

Envoi électronique d'une taille totale inférieure à 5 Mo : à adresser à l'adresse courriel de votre interlocuteur, qui figure en en-tête de la première page de ce courrier, ainsi qu'à la boîte fonctionnelle de l'entité, qui figure au pied de la première page de ce courrier.

Envoi postal : à adresser à l'adresse indiquée au pied de la première page de ce courrier, à l'attention de votre interlocuteur (figurant en en-tête de la première page).

Vos droits et leur modalité d'exercice

Un traitement automatisé de données à caractère personnel est mis en œuvre par l'ASNR en application de l'article L. 592-1 et de l'article L. 592-22 du code de l'environnement. Conformément aux articles 30 à 40 de la loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés, toute personne concernée bénéficie d'un droit d'accès et de rectification (le cas échéant) à ses informations à caractère personnel. Ce droit s'exerce auprès de l'ASNR par courrier - 15, rue Louis Lejeune – CS 70013 – 92541 Montrouge cedex - ou courrier électronique contact.DPO@asnr.fr.