

**Référence courrier :**  
CODEP-DEP-2021-059894

**Monsieur le Président de Framatome**  
**Tours AREVA**  
**92084 PARIS LA DEFENSE CEDEX**

Dijon, le 20 décembre 2021

**Objet : Contrôle de la fabrication des équipements sous pression nucléaires (ESPN)**

Fabricant : Framatome

Lieu : EPR – Flamanville

Inspection n° INSNP-DEP-2021-1069 du 14 décembre 2021

Opération de traitement thermique de détentionnement sur les soudures à géométrie simple du CSP

**Références :**

[1] Code de l'environnement, notamment son article L. 592-22

[2] Arrêté du 30 décembre 2015 modifié relatif aux équipements sous pression nucléaires

[3] NDNP-128001-0621 T : Procédure de traitement thermique, induction ou résistances (atelier et site)

[4] Courriel de Framatome du 12/10/2021 : CSP FA3 : TTD EM4 - Questions concernant la note D02-DTIM-21-0025 révision B relative à l'estimation du niveau de contraintes résiduelles pour les géométries simples

[5] GI S5.01 Rev.L1 : Guide d'inspection Framatome relatif au traitement thermique des soudures

Monsieur le Président,

Dans le cadre des attributions de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) concernant le contrôle des installations nucléaires de base fixées à l'article L. 592-22 du code de l'environnement, une inspection courante de Framatome a eu lieu le 14 décembre 2021 sur le site du réacteur EPR de Flamanville sur le thème des «Opérations de traitement thermique de détentionnement des soudures à géométrie simple des circuits secondaires principaux (CSP)».

Je vous communique ci-dessous la synthèse de l'inspection ainsi que les principales demandes et observations qui résultent des constatations faites, à cette occasion, par les inspecteurs.

## SYNTHESE DE L'INSPECTION

L'inspection en objet concernait l'examen de la documentation technique et la mise en œuvre, par Framatome et son sous-traitant le GMES Nordon-Ponticelli (NDNP), des opérations de traitement thermique de détensionnement (TTD) des soudures à géométrie simple du CSP réalisées avec le procédé dit « optimisé ». La surveillance de Framatome associée à ces opérations a également été évaluée par les inspecteurs.

En synthèse, les inspecteurs de l'ASN ont constaté que la préparation et la réalisation de l'opération de TTD effectuée sur la soudure ARE1520TY -F01 soudure FW101 avaient été effectuées avec rigueur. Les inspecteurs ont également noté positivement la réalisation, par le GMES NDNP, d'une formation théorique et pratique robuste ainsi que la mise en œuvre d'un diagramme de gestion des anomalies à destination des thermiciens permettant d'identifier les réactions à adopter en cas de dérives lors des opérations de fabrication.

Toutefois, les inspecteurs ont noté que des actions complémentaires d'évaluation de la sensibilité du mode de fixation des nappes chauffantes devaient être réalisées par Framatome. Les inspecteurs ont également considéré nécessaire que Framatome renforce la formation de son personnel pour permettre une utilisation réactive et efficace du diagramme de gestion des anomalies en cas de dérive de TTD.

Cette inspection fait l'objet d'une demande d'action corrective, de quatre demandes de compléments et d'une observation.

### A. DEMANDES D' ACTIONS CORRECTIVES

#### **Mise en œuvre des traitements thermiques de détensionnement des soudures des CSP effectués lors de la phase 2 des réparations.**

##### *Réserves thermiques des soudures*

Framatome a présenté le processus de validation des réserves thermique des soudures et notamment les deux notes d'études réalisées pour les soudures du CSP réparées lors de la phase 2 et celles maintenues en l'état. La procédure du GMES en référence [3] précise que la réserve thermique applicable avant réalisation du TTD est calculée et identifiée par la cellule soudage dans le procès-verbal (PV) de traitement thermique.

Les inspecteurs ont constaté que la réserve thermique n'était pas mentionnée dans le PV de traitement thermique de détensionnement (TTD) de la soudure ARE1520TY -F01 soudure FW101. Le représentant du GMES a précisé que les PV avaient été modifiés et qu'ils mentionnaient dorénavant les temps de palier minimum et le temps de palier visé. Il a également été précisé que le critère relatif à la réserve thermique ne devrait plus être mentionné dans le procès-verbal de TTD.

**Demande A1 : Je vous demande de vous assurer que la documentation technique mise en œuvre lors des opérations de traitement thermique de détensionnement est en adéquation avec les procédures établies. Vous me transmettez votre plan d'actions consistant à vous en assurer ou, le cas échéant, à engager les actions correctives pour remédier aux autres écarts qui seraient détectés.**

## **B. DEMANDES D'INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES**

**Mise en œuvre des traitements thermiques de détensionnement des soudures des CSP effectués lors de la phase 2 des réparations.**

### Qualification de personnel

Les inspecteurs de l'ASN se sont entretenus avec un thermicien du GMES NDNP présent sur le chantier de la soudure ARE1520TY -F01 soudure FW101. Cet agent a précisé aux inspecteurs être intervenu lors des phases de TTD réalisé avec le procédé dit « historique ». Les inspecteurs ont constaté que le thermicien était habilité conformément au processus du GMES et qu'il disposait d'une connaissance satisfaisante des règles techniques définies dans les procédures. Les inspecteurs ont néanmoins relevé que le thermicien du GMES NDNP :

- n'avait pas été en mesure de détailler les non-conformités détectées sur le procédé TTD « historique ». Le représentant du GMES NDNP a précisé aux inspecteurs que le module théorique de formation précisait que l'ancien procédé « ne satisfaisait pas aux exigences » ;

- avait des difficultés à lire le diagramme de gestion des anomalies et à comprendre son utilisation. Le représentant du GMES NDNP a précisé à l'ASN que ce formulaire avait été présenté lors de la formation théorique.

Les inspecteurs ont considéré nécessaire que les écarts de températures mesurés avec le procédé « historique » et les causes à l'origine de ces écarts soient connus par le personnel réalisant les TTD afin de pouvoir appréhender le rôle et l'importance des nouvelles dispositions du procédé « optimisé ». Par ailleurs, ils ont également jugé nécessaire qu'une action soit menée par Framatome afin que les thermiciens puissent utiliser le diagramme de gestion des anomalies de manière efficace en cas de dérive lors d'un TTD.

**Demande B1 : Je vous demande de me transmettre les plans d'actions mis en œuvre par Framatome afin de remédier à ces constats.**

### Gradients thermiques axiaux

La norme NF-EN-ISO-17663 de septembre 2009 intitulée « Exigences de qualité relatives au traitement thermique associé au soudage et aux techniques connexes » mentionne au §9.6 : « Lors du soudage et du traitement thermique après soudage appliqué à la soudure bout à bout, il faut veiller à ce que des gradients de température néfastes n'apparaissent pas localement dans la soudure entre le piquage (ou la tubulure) et la virole. La température à l'extrémité (en bordure) de la zone de chauffage doit être au moins égale à 50 % de la température maximale de maintien. »

La norme précise également au §9.6 l'équation relative à la largeur de chauffe nommée « L ».

Pour les TTD des soudures de géométries simples, Framatome a complété ce critère en précisant qu'il devait être obtenu une température d'au moins 50 % de la température de traitement thermique à une distance de  $2,5 \sqrt{Rt}$  de la soudure, et a précisé que cela correspondait à la moitié de la largeur de chauffe de  $5 \sqrt{Rt}$  précisé par la norme.

Lors des échanges techniques avec l'ASN, Framatome a précisé en référence [4] :

*« Lors des TTD de production, FRAMATOME a prévu de positionner des thermocouples de vérification en bord de zone de chauffe, soit à une distance de  $6t$  (qui est très proche de  $2,5 \sqrt{Rt}$ ) pour les couples diamètres/épaisseur des soudures simples des CSP). Cette instrumentation a pour objectif de vérifier le profil de température et le respect de l'évolution prévue lors de la simulation numérique. »*

Les inspecteurs ont vérifié l'exécution de cette vérification au travers de la procédure en référence [3]. Framatome a précisé que les thermocouples des plans A et E identifiés en annexe 3 de cette procédure étaient positionnés à une distance de  $6t$  et permettaient ainsi de vérifier le respect de ce critère.

Les inspecteurs ont constaté que la vérification du respect de ce critère par comparaison des valeurs enregistrées par les thermocouples situés sur les plans A et E n'était pas spécifié dans la procédure en référence [3], ni dans le PV associé.

**Demande B2 : Je vous demande de me transmettre les modalités de vérification et de traçabilité du critère d'obtention d'une température d'au moins 50 % de la température de traitement thermique à une distance de  $2,5 \sqrt{Rt}$  de la soudure issu de la norme NF-EN-ISO-17663.**

Procédé de TTD « optimisé » : étude de l'impact de fixation des résistances chauffantes

La procédure en référence [3] précise au paragraphe 6.4.2 :

*« Le montage (résistances et éléments d'isolation) est maintenu par du cerclage au feuillard et/ou fil de fer recuit. »*

Les inspecteurs ont constaté, lors de l'opération de montage des résistances sur la soudure ARE1520TY-F01 soudure FW101, que le thermicien mettait en œuvre un cerclage à partir de feuillard carbone. Les personnes interviewées lors de l'inspection ont précisé mettre en œuvre systématiquement du feuillard suite à des problèmes rencontrés lors de l'utilisation du fil recuit (coincement dans les résistances, dilatation lors de la montée en température, risque de coup d'arc).

Les inspecteurs ont également constaté que le nombre de cerclage (feuillards ou fil recuit) n'était pas indiqué dans la procédure. Considérant la sensibilité du procédé de TTD par résistance (off set, homogénéité des zones de chauffes, gradients thermiques), le retour d'expérience mentionné par les opérateurs, l'absence d'étude de sensibilité des différents modes de fixation des résistances par Framatome ; les inspecteurs ont considéré nécessaire, dans l'attente d'une justification du fabricant, que les prochains montages des résistances soient réalisés avec des cerclages en feuillard.

**Demande B3 : Je vous demande de me transmettre une analyse de sensibilité des modes de fixations des résistances et des éléments d'isolation sur les variables essentielles de traitement thermique. Je vous demande également de prendre en compte le retour d'expérience des opérateurs de l'application de ces modes de fixation.**

**Vous préciserez ainsi les modes de fixation retenus en mentionnant le nombre de cerclages feuillard/fil recuit nécessaires par résistance permettant ainsi de garantir une fixation robuste et homogène des résistances pour les différentes positions de soudures rencontrées. Dans l'attente de ces justifications et d'un échange entre nos services et l'organisme BVE, je vous demande de ne mettre en œuvre que les cerclages par feuillard sur les futurs TTD pour les soudures des CSP.**

**Vous me transmettez également l'analyse des risques réalisée sur ces deux procédés (coup d'arc, coincement, dégradation de l'isolant...).**

**Enfin, vous me préciserez la mise à jour de la documentation technique associée à ces dispositions.**

#### Surveillance Framatome

La procédure du GMES en référence [3] précise aux paragraphes 6.2 et 6.4.2 que des fiches de constat (FC) ou fiches d'information (FI) seront émises dans certaines situations afin de prendre en compte l'impact d'éléments à proximité des soudures ou les adaptations nécessaires des zones à chauffer et des zones d'isolation disposant d'une largeur spécifique de cordon.

Les inspecteurs de l'ASN ont constaté que la trame d'inspection Framatome en référence [5] ne précisait pas la prise en compte de ces FC ou FI pouvant compléter ou amender les formules mentionnées au point 3C du guide d'inspection.

**Demande B4 : Je vous demande de me préciser les modalités de surveillance et de traçabilité de la vérification des FC ou FI associées aux montages spécifiques.**

## C. OBSERVATIONS

**Mise en œuvre des traitements thermiques de détensionnement sur les soudures du CSP effectués lors de la phase 2 des réparations.**

*Prise en compte des environnements spécifiques des soudures*

**Observation C1 : Framatome devra s'assurer que les FC relatives aux soudures de géométrie simple et les FI relatives aux soudures de géométrie complexe soient référencées dans la documentation technique au poste de travail et qu'elles sont transmises à l'organisme habilité pour validation avant l'engagement des TTD.**

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

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 et conformément à l'article R. 596-5 du code de l'environnement, je vous informe que le présent courrier sera mis en ligne sur le site Internet de l'ASN ([www.asn.fr](http://www.asn.fr)).

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

Le Chef du BECEN de l'ASN/DEP

SIGNE

**François COLONNA**