

**Référence courrier :**  
CODEP-DEP-2023-016156

**Monsieur le Président du groupe permanent  
d'experts pour les équipements sous pression  
nucléaires**

Dijon, le 20 septembre 2023

**Objet :** Tenue en service des fonds primaires des générateurs de vapeur de fabrication JCFC et FLC

**Référence :**

- [1] Saisine ASN – CODEP-2020-037067 du 16 juillet 2020
- [2] Saisine ASN – CODEP-2020-051119 du 07 janvier 2021
- [3] Saisine ASN – CODEP-2020 -052365 du 28 décembre 2020

Monsieur le Président,

Au mois d'avril 2015, à la suite de la découverte par AREVA de l'anomalie de ségrégation du carbone des calottes de la cuve du réacteur EPR de Flamanville, l'ASN a demandé à EDF et AREVA d'identifier les composants installés sur le parc en exploitation susceptibles d'être concernés par la même anomalie et de tirer les conclusions d'un tel retour d'expérience.

En septembre 2015, EDF a transmis à l'ASN une note visant à recenser tous les composants en acier faiblement allié 18MND5 constituant des équipements fabriqués par AREVA, à évaluer les procédés de fabrication employés et à estimer le risque de ségrégation, au vu des procédés, des résultats des qualifications M140<sup>1</sup> selon le code RCC-M et de qualifications techniques. AREVA concluait à un risque fort de ségrégations, notamment pour les fonds primaires de générateurs de vapeur fabriqués par JCFC.

En parallèle, en mars 2016, EDF a informé l'ASN que les fonds primaires de GV de remplacement fabriqués à partir de lingots conventionnels par Creusot Forge (FLC) étaient également concernés par l'anomalie au vu des résultats du programme d'expertise MOPPEC (fond RP381) et des contrôles réalisés sur les fonds de GV de remplacement (GV/RP3<sup>2</sup>). Les investigations ont mis en évidence que

---

<sup>1</sup> Une qualification M 140 est requise selon le code RCC-M pour certaines pièces élaborées avec un nouveau procédé de fabrication.

<sup>2</sup> Fonds de GV n° 387 à n° 389 rebutés

certaines zones des fonds primaires de générateurs de vapeur présentent une concentration importante en carbone (jusqu'à 0,25% pour le fond RP381 et 0,29% de carbone sur les fonds RP3).

Le sujet a été présenté à plusieurs reprises au Groupe Permanent d'experts ESPN le 24 juin 2016 puis le 7 décembre 2016 et le 14 octobre 2019.

Le bilan dressé à partir des données de fabrication et de mesures réalisées sur le parc montre que 46 fonds primaires sont concernés par cette anomalie (20 issus de FLC, 26 de JCFC), fabriqués à partir de lingots de masse variable. La teneur locale maximale en carbone a été estimée à 0,32% dans les fonds Creusot Forge et à 0,39% pour les fonds JCFC, pour une valeur attendue de la concentration en carbone de 0,20%.

Par ailleurs, une vérification de l'absence de défauts dans les fonds primaires en exploitation a été réalisée par la mise en œuvre d'examens non destructifs :

- ressuage en zone centrale, en complément de la magnétoscopie mise en œuvre en fabrication au pied des tubulures ;
- ultrasons par la technique TOFD (Time Of Flight Diffraction), en zone centrale, en complément des ultrasons réalisés en fabrication ;
- ultrasons par la technique Pulse Echo, sur les fonds JCFC.

EDF a par la suite regroupé les différentes séries de pièces forgées en deux familles (fonds JCFC et fonds FLC). Pour chaque famille, au moins une pièce a été caractérisée par examen destructif (pièce sacrificielle) en vue d'établir l'étendue et les propriétés mécaniques des zones ségréguées.

En 2020, l'ASN a sollicité l'IRSN par la saisine en référence [1], sur la mise à jour du dossier de tenue à la rupture brutale des générateurs de vapeur équipés de fonds primaires fabriqués par le forgeron JCFC à partir de lingots de 90 ou 120 tonnes.

En 2021, une seconde saisine en référence [2] de l'ASN a été adressée à l'IRSN sur la tenue à la rupture brutale des générateurs de vapeurs équipés de fonds primaires (RA/RU et RB/MHI) fabriqués par le forgeron FLC. Cette demande concerne notamment trois volets : les matériaux, les contrôle non destructifs (CND/END), et l'analyse de la tenue à la rupture brutale de ces fonds ». Un autre volet relatif à la « thermohydraulique » a été porté par la saisine en référence [3].

Ces demandes d'expertise portent sur les points suivants :

- a) la représentativité des composants employés pour appuyer la démarche d'évaluation des propriétés en zone ségréguée pour les fonds FLC et JCFC, notamment en matière de gamme de fabrication, de caractéristiques dimensionnelles et chimiques des composants sacrificiels et de démarche de démonstration ;
- b) la pertinence et le caractère suffisant des pièces employées et du programme d'essais ;
- c) la pertinence et le caractère suffisant des résultats en matière de caractéristiques mécaniques ;
- d) la stratégie de transposition des caractéristiques mécaniques des pièces sacrificielles aux fonds de GV en service ;
- e) le décalage de la  $RT_{NDT}$  dans les études relatives aux fonds fabriqués par FLC et JCFC ;

- f) les hypothèses quant aux défauts postulés et la cohérence de leurs dimensions avec les performances des examens non destructifs ;
- g) l'analyse du risque de rupture brutale, en intégrant le complément d'analyse mécanique des chocs froids pour les fonds de la série RA/RU.

Sur la base du rapport qui sera établi par l'IRSN en préparation à ce GP, je vous prie de bien vouloir me faire connaître l'avis du groupe d'experts que vous présidez sur la suffisance des investigations et les résultats expérimentaux disponibles, au regard des deux points suivants :

- l'aptitude des GV ayant des fonds avec ségrégation positive en carbone à être maintenus en service ;
- la nécessité de mettre en place des mesures compensatoires d'exploitation supplémentaires, et de mesures de suivi en service complémentaires dont les examens non destructifs.

La date du 17 octobre 2023 a été retenue pour la réunion de ce groupe d'expert.

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

*Pour le président de l'ASN et par délégation,*  
La Directrice de la DEP

Signé

**Corinne SILVESTRI**