



Source :

<https://www.sortirdunucleaire.org/France-Anomalie-generique-Les-soudures-mal-faites-sur-plus-d-une-vingtaine-de-generateurs-de-vapeur-Framatome>

Réseau Sortir du nucléaire > Informez

vous > Des accidents nucléaires partout > **France : Anomalie générique : Les soudures mal faites sur plus d'une vingtaine de générateurs de vapeur Framatome**

16 octobre 2020

## France : Anomalie générique : Les soudures mal faites sur plus d'une vingtaine de générateurs de vapeur Framatome

**L'affaire a émergé en 2019, mais c'est fin septembre 2020 que la déclaration d'évènement significatif pour la sûreté de plusieurs sites nucléaires français sera portée à connaissance du public. En cause : les soudures mal faites sur plus d'une vingtaine de générateurs de vapeur, des composants essentiels des réacteurs nucléaires fabriqués par Framatome dans son usine de Saint-Marcel. Les procédés utilisés lors de la fabrication des soudures n'ont pas été correctement appliqués. Ce qui peut altérer les propriétés mécaniques des zones concernées.**

Le 9 septembre 2019, [EDF informe l'ASN](#) d'un écart concernant la fabrication d'équipements sous pression nucléaires installés dans ses réacteurs, principalement des générateurs de vapeur (GV [1]). Lors du traitement thermique de détensionnement appliqué aux soudures [2] réalisées pour assembler entre eux les différentes parties de ces équipements, l'intervalle de température requis n'a pas été respecté sur l'ensemble de la zone à traiter. **Ce qui peut altérer les propriétés mécaniques des matériaux.** Embêtant pour des énormes pièces forgées qui doivent résister à de très importantes variations de pression et de températures.

À l'époque, **vingt trois générateurs de vapeur** sont identifiés comme étant affectés de ces défauts de fabrication de leurs soudures : **16 GV installés dans des réacteurs en fonctionnement, trois destinés à remplacer des GV à Gravelines et quatre GV destinés à l'EPR de Flamanville.** Le pressuriseur [3] fabriqué par Framatome pour l'EPR est d'ailleurs lui aussi concerné par ces soudures mal faites. **Six réacteurs nucléaires** différents sont équipés d'équipements sous pression qui ont des défauts de fabrication au niveau de leurs soudures : Bugey 3, Fessenheim 2, Blayais 3 et 4, Dampierre 4, Paluel 2, **et trois autres vont l'être** : l'EPR de Flamanville, Gravelines 5 et Gravelines 6.

EDF et Framatome ont transmis à l'ASN des justifications montrant que l'intégrité des équipements n'était pas remise en cause. Sur la base de ces éléments et après analyse, l'ASN a estimé que les réacteurs concernés pouvaient continuer à fonctionner en l'état. Du fait de ses particularités, le cas d'un générateur de vapeur du réacteur 2 de la centrale de Fessenheim a fait l'objet d'une demande complémentaire de l'ASN. Mais celui-ci ayant été arrêté définitivement fin juin 2020, il n'aura pas fait l'objet d'examen complémentaires.

**EDF a déclaré en octobre 2019 une anomalie générique significative pour la sûreté** en la classant au plus bas niveau de l'échelle INES [4]. De ce fait, **aucune communication n'a été faite au public** sur cette déclaration. **Déclaration qui ne concerne d'ailleurs pas toutes les installations concernées**, mais seulement les réacteurs déjà équipés de ces GV aux soudures mal faites et un des réacteur de Gravelines devant l'être équipé. **Exit l'EPR et l'autre réacteur de Gravelines**. Ces deux installations vont pourtant être équipées elles aussi de ces équipements sous pression aux défauts de fabrication.

L'ASN ayant demandé à EDF de poursuivre ses contrôles, l'exploitant nucléaire s'est penché sur les autres procédés utilisés par Framatome pour réaliser le traitement thermiques des soudures de ces grosses pièces. Et surprise : **les autres procédés étaient eux aussi mal réalisés**. Cette fois ce sont **24 GV installés** dans des réacteurs en fonctionnement au Bugey, Blayais, Gravelines et Paluel qui sont concernés. **Sept réacteurs différents** sont équipés de ces GV (Bugey 2, 3 et 4, Blayais 3 et 4, Gravelines 5 et Paluel 2). **EDF a annoncé le 9 octobre 2020 avoir rehaussé le niveau de l'anomalie générique significative pour la sûreté** déclarée l'année passée : elle est **désormais classé au niveau 1** de l'échelle INES.

Cependant, **la déclaration faite en 2019 ne couvre pas tous les réacteurs concernés par ces nouvelles découvertes**, comme Bugey 2 et Bugey 4 par exemple. Sans oublier que l'EPR de Flamanville et le réacteur 6 de Gravelines n'avaient pas non plus été inclus dans la déclaration d'anomalie générique faite par EDF en 2019. Comme si pour ces installations là, les problèmes de traitement thermique des soudures ne comptaient pas. D'ailleurs, l'exploitant le dit très clairement, pour ceux là comme pour les autres : "**aucun traitement, ni immédiat ni futur, n'est actuellement envisagé**". L'IRSN, dans un avis rendu le 2 juillet 2020, a pourtant clairement identifié un **risque de transformation métallurgique non prévue à la conception et qui pourrait fragiliser le matériau**. L'Institut attendait encore des données d'EDF et recommandait de réaliser plusieurs études expérimentales avant de pouvoir compléter et solidifier l'analyse de risque de rupture brutale faite par l'exploitant ([avis IRSN n°2020-00103](#)). Et l'ASN doit donner son feu vert quant à la conformité de ces GV et du pressuriseur de l'EPR. En attendant, EDF continue de faire fonctionner toutes ses installations.

**Au total, ce sont onze réacteurs nucléaires qui sont ou vont être équipés de ces équipements sous pression ayant des défauts de fabrication** : l'EPR de Flamanville, Gravelines 5 et 6, Paluel 2, Blayais 3 et 4, Bugey 2, 3 et 4, Fessenheim 2 et Dampierre 4. Mais pour EDF, le périmètre de la déclaration ne va pas si loin : il **se limite à sept de ces réacteurs**. Après avoir sous-estimé l'étendue des défauts des soudures de Framatome, l'exploitant nucléaire limite la portée de sa déclaration en laissant de côté certaines installations.

## **Ce que dit EDF :**

---

### **Mise à jour de la note d'information concernant l'écart relatif au référentiel technique de fabrication par Framatome de composants de réacteurs nucléaires**

Le 09/10/2020

Le 9 septembre 2019, EDF a informé l'Autorité de sûreté nucléaire d'un écart relatif à un procédé de

traitement thermique de détensionnement de soudures par résistance électrique (TTD) sur certains équipements de réacteurs nucléaires.

Cet écart, lié aux performances du procédé mis en œuvre à la fabrication, porte sur le non-respect de plages de températures, lors d'opérations dites de traitement thermique de détensionnement, réalisées sur certaines soudures de générateurs de vapeur.

Il concerne des matériels en service et des matériels neufs qui ne sont pas encore en service ou installés sur un site.

Au 15 octobre 2019, le travail de recensement poursuivi par EDF et Framatome a permis d'identifier **16 générateurs de vapeur (GV) installés sur six réacteurs en exploitation** : les réacteurs n° 3 et 4 de Blayais, le réacteur n° 3 de Bugey, le réacteur n°2 de Fessenheim, le réacteur n°4 de Dampierre-en-Burly, ainsi que le réacteur n° 2 de Paluel.

**Des équipements non encore en service sont également concernés : les 4 générateurs de vapeur et le pressuriseur du réacteur EPR de Flamanville 3, ainsi que 3 générateurs de vapeur neufs** non encore installés destinés à la réalisation des chantiers de remplacement des générateurs de vapeur des **réacteurs n° 5 et 6 de Gravelines**.

Des simulations numériques et des analyses physiques ont été menées sur maquette pleine échelle. Elles consistaient à déterminer la plage de températures réellement subie par les soudures lors du traitement, afin d'établir l'impact sur les caractéristiques mécaniques des matériaux des joints soudés.

L'exploitation des données recueillies a permis de démontrer que la modification des caractéristiques mécaniques des matériaux, due au non-respect des plages de températures lors du procédé de traitement, n'est pas de nature à mettre en cause l'exigence définie d'intégrité des générateurs de vapeur.

**EDF a déclaré le 15 octobre 2019 un événement significatif générique de sûreté, de niveau 0 de l'échelle INES qui en compte 7, pour les réacteurs de Bugey 3, Fessenheim 2, Blayais 3 et 4, Dampierre 4, Paluel 2 ainsi que le réacteur de Gravelines 5**, au titre des générateurs de vapeur de remplacement déjà forgés et devant y être installés.

Des contrôles physiques complémentaires ont été réalisés sur les soudures des générateurs des réacteurs concernés lors des arrêts programmés pour maintenance. A date, aucune anomalie ne remettant en cause les caractéristiques mécaniques considérées dans les analyses justificatives n'a été détectée.

S'agissant de Fessenheim 2, les analyses menées par Framatome et EDF, sur la soudure du joint du générateur de vapeur concerné, permettent de garantir le respect de l'exigence définie d'intégrité du générateur de vapeur dans toutes les situations de la démonstration de sûreté. **L'arrêt définitif du réacteur n°2 de Fessenheim étant intervenu le 30 juin 2020, les contrôles complémentaires n'ont pas été réalisés** sur le générateur de vapeur de ce réacteur.

EDF a décidé de procéder à une **analyse de tous les procédés de traitement thermique de détensionnement appliqués sur les joints des générateurs de vapeur actuellement en service sur l'ensemble des réacteurs** du Parc nucléaire.

Cette analyse a confirmé l'existence d'un **écart de performance sur les deux autres procédés thermiques de détensionnement mis en œuvre par Framatome, sur les soudures des joints de 24 générateurs de vapeur** installés sur les réacteurs de **Bugey 2, 3 et 4, Blayais 3 et 4, Gravelines 5 et Paluel 2**.

A ce stade de l'instruction technique portant sur ces composants, **EDF estime que les écarts constatés ne remettent pas en cause l'aptitude au service des matériels et ne nécessitent pas de traitement ou de mise à l'arrêt de réacteur.** Aucun traitement, ni immédiat ni futur, n'est actuellement envisagé.

EDF réalise, pour chaque réacteur concerné, un dossier de traitement de l'écart qui est soumis à l'instruction de l'ASN et de l'IRSN. **L'ASN se prononce sur la conformité des matériels avant le prochain redémarrage de chaque réacteur.**

**L'événement significatif générique de sûreté déclaré à l'ASN le 15 octobre 2019, a été indicé au niveau 1 de l'échelle INES (qui en compte 7) le 25 septembre 2020.**

[https://www.edf.fr/sites/default/files/contrib/groupe-edf/producteur-industriel/nucleaire/Notes%20d%27information/note\\_info\\_essniveau1\\_ttd\\_2020.pdf](https://www.edf.fr/sites/default/files/contrib/groupe-edf/producteur-industriel/nucleaire/Notes%20d%27information/note_info_essniveau1_ttd_2020.pdf)

**Télécharger la note d'info d'EDF publiée le 9 octobre 2020 :**



**Télécharger l'avis de l'IRSN 2020-00103 du 2 juillet 2020 : Écarts relatifs au traitement thermique de détensionnement de soudures des générateurs de vapeur fabriqués par Framatome**



---

## Notes

[1] **Un générateur de vapeur** (GV) est un échangeur thermique entre l'eau du circuit primaire, portée à haute température (320 °C) et à pression élevée (155 bars) dans le cœur du réacteur, et l'eau du circuit secondaire qui se transforme en vapeur et alimente la turbine. Chaque générateur de vapeur comporte plusieurs milliers de tubes en forme de U, qui permettent les échanges de chaleur entre l'eau du circuit primaire et l'eau des circuits secondaires pour la production de la vapeur alimentant la turbine. Les réacteurs à eau sous pression de 900 MWe comportent 3 générateurs de vapeur, les réacteurs de 1 300 MWe comportent 4 GV.

<https://www.asn.fr/Lexique/G/Generateur-de-vapeur>

[2] **L'assemblage de composants par soudage crée des contraintes mécaniques au niveau des zones soudées.** Ces contraintes, internes au matériau, viennent s'ajouter aux sollicitations auxquelles l'équipement est soumis en service. Pour réduire ces contraintes, le fabricant met en œuvre un **traitement thermique de détensionnement**, qui consiste à chauffer le matériau pendant plusieurs heures à une température de quelques centaines de degrés. Ce chauffage peut être réalisé dans un four sur l'ensemble de l'équipement lorsque sa dimension le permet, ou localement par l'utilisation de dispositifs chauffants tels que des

résistances électriques. **La température et la durée du traitement doivent être maîtrisées afin d'une part de résorber les contraintes résultant du soudage, et d'autre part de ne pas altérer les propriétés mécaniques du matériau.**

<https://www.asn.fr/Informer/Actualites/Ecart-de-fabrication-chez-Framatome>

[3] **Le pressuriseur** est un gros composant forgé qui mesure 14 m de haut et pèse plus de 140 tonnes à vide. Le pressuriseur est un réservoir de forme cylindrique, dont la fonction est de réguler la pression du circuit primaire. En fonctionnement normal, il contient de l'eau en phase liquide et en phase vapeur. Lors du démarrage du réacteur, il est rempli en eau sous forme liquide. La vaporisation d'une partie de cette eau est obtenue par la mise en service de résistances électriques de chauffage. <https://www.asn.fr/Lexique/P/Pressuriseur>

[4] **INES** : International nuclear and radiological event scale (Échelle internationale des événements nucléaires et radiologiques) - Description et niveaux [ici](#) -

<https://www.asn.fr/Lexique/I/INES>