

Source :

<https://www.sortirdunucleaire.org/France-Flamanville-Le-reacteur-2-redemarre-avec-des-GV-fissures-EDF-n-applique-pas-toutes-les-mesures-prevues>

Réseau Sortir du nucléaire > Informez

vous > Des accidents nucléaires partout > **France : Flamanville : Le réacteur 2 redémarre avec des GV fissurés de l'intérieur**

15 janvier 2021

# France : Flamanville : Le réacteur 2 redémarre avec des GV fissurés de l'intérieur

## EDF n'a pas respecté toutes les mesures de sûreté

**Le réacteur 2 de la centrale nucléaire de Flamanville a redémarré le 12 décembre 2020 après presque 2 ans d'arrêt. Avec des générateurs de vapeur (GV) aux tubes fissurés et des risques de rupture des gaines du combustible accrus. Pour limiter les fuites du circuit primaire vers le secondaire, EDF a voulu redémarrer son réacteur de manière spécifique. L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a donné son accord pour cette conduite spéciale, à condition qu'EDF mette en œuvre tout un ensemble de mesures compensatoires. Le 15 janvier 2021, la direction de la centrale nucléaire d'EDF a déclaré ne pas avoir respecté certaines de ces mesures. Qui consistaient justement à enregistrer et à surveiller les paramètres radiochimiques du circuit primaire.**

Le réacteur 2 de la centrale nucléaire de Flamanville a redémarré le 12 décembre 2020 après de nombreux reports et presque 2 ans d'arrêt. Visite décennale, rechargement du combustible mais aussi de gros investissements pour remettre en état les équipements de l'installation qui devenaient, pour certains, très préoccupant. Devant les difficultés de l'exploitant à maintenir son site depuis mi 2018, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a placé la centrale sous [surveillance renforcée en septembre 2019](#). L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (l'IRSN) qualifiait lui-même la situation de "très préoccupante" dans un [avis](#) rendu en décembre 2019 [1]. Depuis que le site est passé à la loupe, [les déclarations d'incidents s'enchaînent](#) (voir à droite de cet article pour une revue des plus récents). **Trente-sept événements significatifs pour la sûreté**, dont cinq classés au niveau 1 et un classé au niveau 2 sur l'échelle INES, ont été déclarés au cours de l'arrêt du réacteur 2, entre le 10 janvier 2019 et le 12 décembre 2020, [selon l'ASN](#).

Mais les déclarations d'incidents ne se sont pas arrêtées avec le redémarrage du réacteur. Le 12 janvier 2021, EDF déclare à l'ASN un événement significatif pour la sûreté : **plusieurs mesures compensatoires devaient être mises en œuvre au redémarrage du réacteur, mais toutes ne l'ont pas été**. Pourquoi fallait-il mettre en place des mesures compensatoires ? "Afin d'assurer le

respect des exigences liées aux critères de sûreté du réacteur et aux critères d'intégrité des générateurs de vapeurs, il est mis en œuvre une modification temporaire des spécifications techniques d'exploitation du réacteur n°2 autorisée spécifiquement par l'ASN. Cette autorisation implique la mise en œuvre de certaines mesures compensatoires" écrit EDF pour toute explication dans son communiqué.

Deux avis de l'IRSN, datés de novembre 2020 [2] donnent des pistes de compréhension. On y apprend que **les tubes des générateurs de vapeur (GV) [3] du réacteur 2 de Flamanville sont fissurés**. Pour certains sur toute leur épaisseur. Les fissures, fines mais traversantes, provoquent de fuites du circuit primaire [4] vers le secondaire [5]. Pour limiter ces fuites et éviter l'aggravation des fissures, il faudrait une montée en puissance progressive et une longue phase à mi-puissance. Or, un fonctionnement à puissance intermédiaire pendant une longue durée conduit notamment à une réduction du diamètre de la gaine des crayons du combustible. Un facteur de plus susceptible d'entraîner une rupture de gaine. Le combustible contenu dans les crayons se répand alors dans le circuit primaire. Dans ce cas, l'existence d'une fuite par les générateurs de vapeur entraîne une contamination de ce circuit secondaire. Celui-ci est pourtant censé être exempt de radioactivité.

**À Flamanville 2, il y a donc un risque d'endommagement de la première barrière de confinement (la gaine du combustible), couplé à une deuxième barrière de confinement défectueuse (le circuit primaire qui fuit par les fissures des GV).**

Deux barrières sur trois mises à mal (la troisième étant l'enceinte en béton du réacteur), alors même qu'elles sont un des piliers de la sûreté des installations nucléaires. On comprend mieux pourquoi EDF a demandé une adaptation des règles de conduite de son réacteur pour le redémarrer. Et pourquoi il est nécessaire de mettre en place des mesures compensatoires pendant ce redémarrage pour respecter les exigences relatives à la sûreté du réacteur et à l'intégrité des générateurs de vapeur.

Ces mesures compensatoires, EDF ne les détaille pas mais liste **celles qui n'ont pas été respectées. Il s'agit justement de surveiller les paramètres radio-chimiques du circuit primaire et d'enregistrer en continu des données de fonctionnement**. Quelles types de données ? EDF ne le dit pas. Pas plus que l'exploitant n'explique pourquoi ces mesures compensatoires n'ont pas été appliquées. L'Autorité de sûreté nucléaire précisera dans un avis d'incident publié le 22 janvier 2021 que c'est bien le débit de fuite entre les circuits primaire et secondaire qu'EDF devait surveiller en continu. Mais l'enregistreur spécifique mis en place pour surveiller ce débit de fuite a été enlevé pour vérifier qu'il était bien réglé. Sans être remplacé. Par ailleurs, les spécifications chimiques particulières relatives à la concentration en lithium dans le circuit primaire n'ont pas été respectées. Dans un cas comme dans l'autre, le pourquoi de la surveillance de ces paramètres n'a pas été questionné et leur utilité n'était pas connue des équipes d'EDF. Les intervenants n'avaient pas connaissance de la raison d'être de ces dispositifs et pas conscience des enjeux de sûreté et de confinement associés.

**Il y a manifestement encore bien des difficultés sur le site nucléaire de Flamanville.** Des difficultés profondes et persistantes, tant à avoir une organisation permettant de faire respecter les règles que pour maintenir des équipements en état. **L'IRSN souligne l'importance de remplacer ces GV au plus tôt. Et termine un de ses avis sur un constat sans appel : la situation à Flamanville démontre que la politique de maintenance d'EDF est mise en défaut, et les dispositions pour surveiller l'étanchéité de la deuxième barrière de confinement sont réduites.**

## Ce que dit EDF :

### **Déclaration d'un événement significatif sûreté de niveau 1 pour défaut d'application de mesures compensatoires dans le cadre d'une modification temporaire des spécifications techniques d'exploitation du réacteur n°2**

Publié le 15/01/2021

Le 6 janvier 2021, l'unité de production n°2 est en fonctionnement, dans la **dernière phase d'essai de l'installation, suite à son redémarrage** le 12 décembre 2020.

**Durant cette phase, afin d'assurer le respect des exigences liées aux critères de sûreté du réacteur et aux critères d'intégrité des générateurs de vapeurs**, il est mis en œuvre une modification temporaire des spécifications techniques d'exploitation du réacteur n°2 autorisée spécifiquement par l'ASN. **Cette autorisation implique la mise en œuvre de certaines mesures compensatoires.**

Parmi ces mesures, **deux n'ont pas été respectées** :

- ▶ un enregistreur de suivi de paramètre a été retiré pendant 24 h alors qu'il devait rester en service en permanence ;
- ▶ les critères radiochimiques liés à la concentration en bore / lithium dans le circuit primaire n'ont pas été respectés en permanence.

Ces écarts n'ont eu aucune incidence sur la sûreté des installations.

En raison du défaut d'application permanent de ces mesures compensatoires, la direction de la centrale nucléaire de Flamanville 1&2 a déclaré, le 12 janvier 2021, un événement significatif sûreté au niveau 1 de l'échelle INES, échelle internationale de classement des événements nucléaires, qui en compte 7.

<https://www.edf.fr/groupe-edf/nos-energies/carte-de-nos-implantations-industrielles-en-france/central-e-nucleaire-de-flamanville/actualites/declaration-d-un-evenement-significatif-surete-de-niveau-1-pour-defaut-d-application-de-mesures-compensatoires-dans-le-cadre-d-une>

---

## Ce que dit l'IRSN :

### • AVIS IRSN N° 2020-00183 du 19 novembre 2020

CNPE de Flamanville – Demande de modification temporaire conduisant à déroger au chapitre X en pénalisant le paramètre FACT du SPIN, de la divergence jusqu'au palier supérieur à 95 %Pn

Le réacteur n° 2 de Flamanville est à l'arrêt pour sa troisième visite décennale depuis le 10 janvier 2019. Ses générateurs de vapeur (GV) présentaient des fuites lors des cycles précédents. Malgré un traitement curatif, un faible débit de fuite entre le circuit primaire et le circuit secondaire du réacteur pourrait être observé lors du cycle 24. **Afin de favoriser le colmatage des fissures responsables de ces fuites, la première montée en puissance après rechargement devra être réalisée de manière lente et avec un long palier autour de 50 %Pn [6].**

**Un fonctionnement à puissance intermédiaire pendant une longue durée conduit notamment à une réduction du diamètre de la gaine des crayons du combustible. Ce phénomène augmente le risque de rupture de la gaine** par interaction entre la pastille et la gaine (risque IPG) **en cas d'augmentation rapide de puissance** lors d'un transitoire de catégorie 2 4, dans la mesure où les pastilles de combustible du cœur se dilatent plus rapidement que la gaine. **Ce risque d'endommagement de la gaine (première barrière de confinement) est d'autant plus problématique que la deuxième barrière de confinement est mise en défaut du fait de la présence de fuites du circuit primaire vers le circuit secondaire dans les GV.** Pour diminuer le risque IPG, la durée de fonctionnement à puissance intermédiaire 5 est limitée.

**Consulter l'intégralité de l'avis de l'IRSN 2020-00183 du 19 novembre 2020 :**



• **AVIS IRSN N° 2020-00187 du 23 novembre 2020**

Centrale nucléaire de Flamanville - INB 109 - Réacteur n° 2 - Modification temporaire du chapitre III des règles générales d'exploitation concernant les critères de fuite primaire/secondaire lors des variations de puissance du réacteur au cours de la première montée en puissance et jusqu'à 30 JEPP après l'atteinte de la puissance nominale.

**Les tubes des générateurs de vapeur (GV) du réacteur n° 2 de la centrale nucléaire de Flamanville sont en alliage 600 et sont affectés par de nombreuses fissures de corrosion sous contrainte qui s'initient et se propagent en exploitation jusqu'à traverser l'épaisseur de la paroi des tubes pour certaines.** Ces fissures traversantes, très fines, contribuent à l'observation d'une **faible fuite du circuit primaire vers le circuit secondaire lors du fonctionnement du réacteur en raison de la différence de pression entre le circuit primaire et le circuit secondaire.**

Lors de la troisième visite décennale (VD3) du réacteur n° 2 de la centrale nucléaire de Flamanville, des opérations de bouchage et de manchonnage ont été menées sur les faisceaux tubulaires des GV pour limiter le débit de fuite, notamment lors de l'épreuve hydraulique 5 du circuit primaire. Cette épreuve s'est déroulée de façon satisfaisante avec un débit de fuite limité. **Malgré ces opérations curatives, des fissures longitudinales de longueur inférieure au critère de bouchage demeurent en pied de tube et EDF n'écarte pas le risque d'apparition d'un faible débit de fuite P/S lors du prochain cycle (cycle n° 24). En conséquence, EDF propose une conduite spécifique pour le redémarrage de ce réacteur,** qui consiste à maintenir pendant au moins sept jours le réacteur à un palier de puissance à 48 % Pn, durant lequel les conditions physico-chimiques du circuit primaire sont favorables à la création de dépôts d'oxyde et au colmatage des fissures des tubes de GV par des produits de corrosion du circuit primaire. En effet, **le maintien de ce palier de puissance est favorable au dépôt des oxydes aux points froids du circuit, à savoir les tubes des GV, et devrait permettre de limiter le débit de fuite P/S au cours du cycle.**

Néanmoins, EDF identifie des difficultés à respecter les critères dynamiques associés à l'évènement « RCP 3 ter » des STE lors du redémarrage du réacteur et demande l'autorisation de ne pas appliquer les critères associés à cet évènement durant les phases de variation de puissance et pendant l'heure qui suit l'atteinte d'un palier de puissance, et ce jusqu'à 30 JEPP après l'atteinte de la puissance nominale du réacteur. En revanche, les critères statiques de débit de fuite de 5 l/h et 20 l/h par GV (pour les tubes de GV en alliage 600), relatifs respectivement aux évènements de groupe 1 « RCP 3 » et « RCP 3 bis », restent d'application.

La demande de modification temporaire de l'exploitant intervient à l'issue de la VD3 du réacteur n° 2 de la centrale nucléaire de Flamanville. Lors de cette visite décennale, les faisceaux tubulaires des GV ont été contrôlés à 100 %, ce qui apporte une bonne connaissance de leur état et permet de conclure à l'absence de défaut nocif à court terme. **Une évolution des défauts lors de la première montée en charge du réacteur est donc peu probable.**

En conclusion, au vu de l'analyse de sûreté présentée par EDF et des mesures compensatoires prévues, l'IRSN estime que la modification temporaire des STE du réacteur n° 2 de la centrale nucléaire de Flamanville, telle que présentée par EDF, est acceptable du point de vue de la sûreté.

**Toutefois, l'IRSN constate que cette situation met en défaut la politique de maintenance d'EDF et constitue un affaiblissement notable des dispositions des STE définies pour la surveillance de l'étanchéité de la deuxième barrière de confinement. Aussi, l'IRSN souligne l'importance de la mise en œuvre du remplacement de ces GV au plus tôt.**

**Consulter l'intégralité de l'avis IRSN 2020-00187 du 23 novembre 2020 :**



<https://www.irsn.fr/FR/expertise/avis/2020/Pages/Avis-IRSN-Novembre-2020.aspx#>

---

## Ce que dit l'ASN :

### **Non-respect des conditions de mises en œuvre d'une modification temporaire des règles générales d'exploitation**

Publié le 22/01/2021

Centrale nucléaire de Flamanville - Réacteurs de 1300 MWe - EDF

Le 12 janvier 2021, EDF a déclaré à l'ASN un événement significatif pour la sûreté relatif à un non-respect des conditions de mises en œuvre d'une modification temporaire des règles générales d'exploitation.

Les règles générales d'exploitation sont un recueil de règles approuvées par l'ASN qui définissent le domaine autorisé de fonctionnement de l'installation et les prescriptions de conduite associées.

**Le 24 novembre 2020, l'ASN a autorisé EDF à mettre en œuvre une modification temporaire d'une prescription de conduite relative aux fuites entre les circuits primaire et secondaire.** Cette modification permettait à EDF de bénéficier d'un assouplissement des critères de suivi de l'évolution de ces fuites pendant la phase de montée en puissance du réacteur 2. A l'appui de sa demande, **EDF s'était engagée à respecter différentes mesures compensatoires, dont la surveillance en continu de ce débit de fuite, ainsi que la mise en œuvre de spécifications chimiques particulières du circuit primaire**, portant sur les concentrations en bore et lithium.

Le 12 décembre 2020, la modification temporaire a été mise en application par EDF, qui s'est assurée du respect des mesures compensatoires. Néanmoins, **début janvier, l'exploitant a retiré l'enregistreur spécifique mis en place pour surveiller le débit de fuite entre les circuits**

**primaire et secondaire, afin d'en vérifier l'étalonnage. De plus, les spécifications chimiques particulières relatives à la concentration en lithium dans le circuit primaire n'ont pas été respectées. Dans les deux cas, les intervenants n'avaient pas identifié la nécessité de ces actions vis-à-vis de la modification temporaire des règles générales d'exploitation.**

Cet événement n'a pas eu de conséquence sur les personnes et l'environnement. Toutefois considérant les conséquences potentielles sur la sûreté du réacteur, cet événement a été classé au niveau 1 de l'échelle INES.

**EDF a remis en service un nouvel enregistreur dès le 7 janvier 2021 et la teneur en lithium dans le circuit primaire a été rétablie dès le 9 janvier 2021. La modification temporaire des règles générales d'exploitation est quant à elle toujours en vigueur jusqu'à début février.**

<https://www.asn.fr/Controler/Actualites-du-controler/Avis-d-incident-des-installations-nucleaires/Non-respect-des-conditions-de-mises-en-oeuvre-d-une-modification-temporaire-des-RGE>

---

## Notes

[1] Centrale nucléaire de Flamanville – Réacteurs n°1 et 2 / INB 108 et 109 – Retour d'expérience concernant la dégradation par corrosion des groupes électrogènes de secours à moteur Diesel et des équipements des stations de pompage avis 2019-00281 du 12 décembre 2019

[2] AVIS IRSN N° 2020-00183 du 19 novembre 2020 : CNPE de Flamanville – Demande de modification temporaire conduisant à déroger au chapitre X en pénalisant le paramètre FACT du SPIN, de la divergence jusqu'au palier supérieur à 95 %Pn ; AVIS IRSN N° 2020-00187 du 23 novembre 2020 : Centrale nucléaire de Flamanville – INB 109 – Réacteur n° 2 – Modification temporaire du chapitre III des règles générales d'exploitation concernant les critères de fuite primaire/secondaire lors des variations de puissance du réacteur au cours de la première montée en puissance et jusqu'à 30 JEPP après l'atteinte de la puissance nominale

[3] **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. <https://www.asn.fr/Lexique/G/Generateur-de-vapeur>

[4] **Le circuit primaire** est un circuit fermé, contenant de l'eau sous pression. Cette eau s'échauffe dans la cuve du réacteur au contact des éléments combustibles. Dans les générateurs de vapeur, elle cède la chaleur acquise à l'eau du circuit secondaire pour produire la vapeur destinée à entraîner le groupe turboalternateur. Le circuit primaire permet de refroidir le combustible contenu dans la cuve du réacteur en cédant sa chaleur par l'intermédiaire des générateurs de vapeur lorsqu'il produit de l'électricité ou par l'intermédiaire du circuit de refroidissement à l'arrêt lorsqu'il est en cours de redémarrage après rechargement en combustible. <https://www.asn.fr/Lexique/C/Circuit-primaire>

[5] **Le circuit secondaire** est un circuit fermé dans lequel la vapeur produite dans le générateur de vapeur est conduite à la turbine, qui transforme son énergie en énergie mécanique. Il comprend : la partie secondaire des générateurs de vapeur, la turbine, le condenseur, les systèmes d'extraction et de réchauffage de l'eau condensée jusqu'au retour au générateur de vapeur, ainsi que les tuyauteries associées. <https://www.asn.fr/Lexique/C/Circuit-secondaire>

[6] Pourcent de la puissance nominale