



173 851

C'est le nombre cumulé d'heures de formations qui ont été dispensées aux salariés EDF de la centrale nucléaire de Paluel en 2018.



Pendant tout l'été 2019, nos visiteurs ont pu découvrir la mini-centrale du centre de formation dans le cadre de **visites encadrées par des guides-conférenciers** de l'espace découverte.

Retrouvez toutes les informations sur les visites à venir sur notre site [www.edf.fr/paluel](http://www.edf.fr/paluel) rubrique « visitez la centrale ».



En 2018, combien d'heures de formation ont été réalisées sur nos simulateurs ?

- a. 8 800
- b. 16 800
- c. 26 800

Retrouvez la réponse dans le prochain numéro de Découverte



## FORMATION ET RENOUVELLEMENT DES COMPÉTENCES



Pour produire de l'électricité en toute sûreté et assurer la maintenance des installations, la centrale nucléaire de Paluel s'appuie sur les compétences variées de ses salariés. Elle dispose de différents programmes de formation qui contribuent à pérenniser leurs compétences et ainsi maintenir un haut niveau d'exigence. Explications.

À la centrale nucléaire de Paluel, **plus de 1400 salariés EDF et 750 salariés permanents d'entreprises prestataires** œuvrent quotidiennement pour le fonctionnement des quatre unités de production. Ces femmes et ces hommes disposent de compétences pointues, complémentaires et variées, qui sont entretenues grâce à **divers programmes et dispositifs de formation**.

Conscient qu'il contribue au maintien de l'excellence professionnelle et de la performance des équipes, **le Groupe EDF investit pour la formation de ses salariés** tout au long de leur carrière. À ce titre, en 2018, **plus de 80 % des salariés du Groupe EDF ont suivi au moins une formation** dans l'année afin de renforcer, compléter ou actualiser leurs acquis.

### ACQUÉRIR LES COMPÉTENCES INITIALES DE SON MÉTIER GRÂCE À L'ACADÉMIE DES MÉTIERS

En amont de leur prise de poste, tous les nouveaux arrivants suivent une formation initiale appelée **« académie des savoirs communs »**. Ce dispositif d'intégration et de professionnalisation, d'une durée moyenne de deux mois, permet aux salariés d'acquérir les grands principes de fonctionnement d'une centrale nucléaire et les fondamentaux liés à l'exploitation (sûreté, qualité, sécurité, radioprotection, etc.).

Afin d'approfondir les savoirs et compétences propres à leur cœur de métier et d'acquérir des connaissances plus pointues, les salariés peuvent poursuivre le parcours avec des formations de spécialisation, appelées **« académies spécifiques métier »**.

### DES FORMATIONS DE PERFECTIONNEMENT POUR ALLER AU-DELÀ DES ACQUIS

Des formations de perfectionnement sont proposées aux salariés pour acquérir de nouvelles compétences ou des connaissances spécialisées, liées à leurs missions. À titre d'exemple, un électricien peut demander à suivre une formation de perfectionnement liée à l'usage de certains matériels (onduleurs, matériels de régulation, etc.)

Afin de rester au plus près des évolutions des outils, des techniques ou des exigences, **les catalogues de formations sont révisés chaque année**, en fonction des besoins remontés par les différents services du site.

### DE NOMBREUX LEVIERS POUR LE MAINTIEN ET LE RENOUVELLEMENT DES COMPÉTENCES

Le centre de formation de la centrale nucléaire de Paluel s'étend sur une surface de **11 000 m<sup>2</sup>** et se compose de **37 formateurs et de plusieurs « pilotes compétences »**. Les outils de formation présents sont accessibles aux salariés de la centrale ainsi qu'aux salariés prestataires qui interviennent sur les installations. Parmi eux :

- Le **« chantier école »** est un outil pédagogique centré sur la prévention des risques (radioprotection, risque électrique, incendie, etc.).
- Le **simulateur** est une reproduction à l'identique de la salle de commandes des

réacteurs nucléaires. Il met les opérateurs de conduite en situation proche des conditions réelles de pilotage des réacteurs nucléaires, permettant de réaliser des situations difficiles de pilotage pour acquérir les connaissances théoriques, pratiques et comportementales adaptées. La centrale nucléaire de Paluel dispose d'un simulateur classique et d'un simulateur numérique modulable.

- L'« **espace maquettes** » dispose d'environ quatre-vingt maquettes couvrant des domaines de compétences variés (chimie, robinetterie, machines tournantes, électricité, automates, etc.). Elles permettent aux salariés de s'entraîner à faire les bons gestes et d'entretenir ainsi leur savoir-faire technique.



### UN SERVICE DE FORMATION AU PLUS PRÈS DES MÉTIERS

La centrale nucléaire de Paluel possède son propre service de formation. Ce dernier rassemble en un même lieu des acteurs spécialistes des compétences et de la formation (formateurs et « pilotes compétences »).

Le service de formation vient en appui des différents métiers de la centrale, pour les aider à identifier leurs besoins et pour proposer des dispositifs adaptés.

### EXEMPLES DE PARCOURS ET DE FORMATION :



OPÉRATEUR DE CONDUITE

75 SEMAINES DE FORMATION, AVEC :

- **400 heures de formation** dans le cadre de l'académie des savoirs communs.
- **354 heures de formation théorique** spécifique au cursus opérateur de conduite.
- **450 heures de formation pratique**, sur simulateur de conduite.

MAINTIEN DE CAPACITÉ : 12 jours tous les 2 ans.



INGÉNIEUR SÛRETÉ

76 SEMAINES DE FORMATION, AVEC :

- **400 heures de formation** dans le cadre de l'académie des savoirs communs.
- **354 heures de formation théorique** conduite
- **450 heures de formation pratique**, sur simulateur de conduite.
- **1 semaine supplémentaire** pour couvrir les particularités du métier d'ingénieur sûreté (sûreté en exploitation, enjeux du métier, analyse d'événements, etc.).

MAINTIEN DE CAPACITÉ : 15 jours tous les 2 ans et 5 jours tous les 3 ans.



ÉLECTRICIEN

23 SEMAINES DE FORMATION, AVEC :

- **400 heures** d'académie des savoirs communs.
- **480 heures de formation** « spécifique métier électricité » (régulation de tension, électronique de puissance électrotechnique, protections électriques, etc.).

MAINTIEN DE CAPACITÉ : 4 jours tous les 4 à 5 ans selon la spécialité.

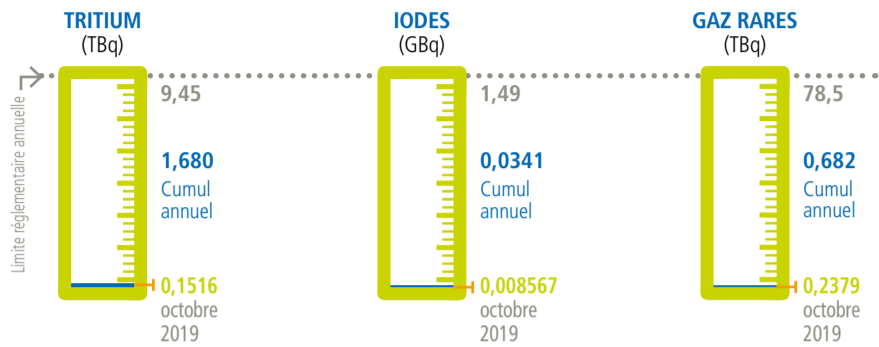
## ENVIRONNEMENT

RÉSULTATS DU MOIS D'OCTOBRE 2019

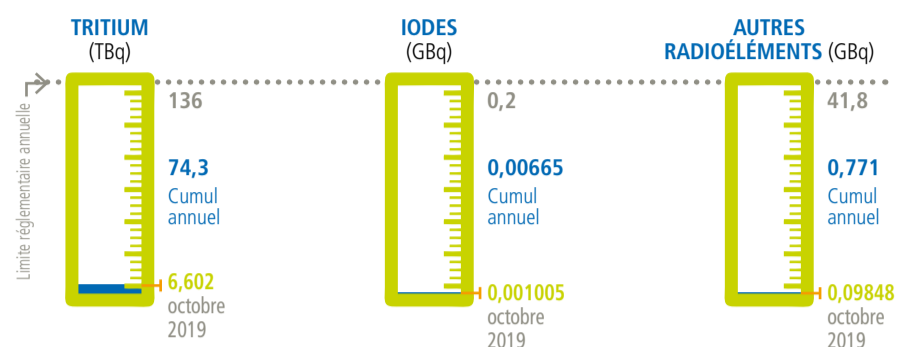
## LE CONTRÔLE DES REJETS RADIOACTIFS

Une centrale nucléaire effectue des rejets liquides (rejets en mer) et gazeux (rejets par les cheminées). Ces rejets sont strictement réglementés et contrôlés par les pouvoirs publics, ils font aussi l'objet d'une surveillance constante (prélèvements et analyses) réalisée par le site.

### L'ACTIVITÉ REJETÉE DANS L'AIR



### ACTIVITÉ REJETÉE DANS L'EAU DE MER



### L'EXPOSITION AUX RAYONNEMENTS



### LES UNITÉS

#### BEQUEREL (Bq)

Mesure l'intensité du rayonnement d'une source radioactive  
 1 mBq = 1 millibecquerel = 0,001 Bq  
 1 GBq = 1 gigabecquerel = 1 000 000 000 Bq  
 1 TBq = 1 térabecquerel = 1 000 000 000 000 Bq

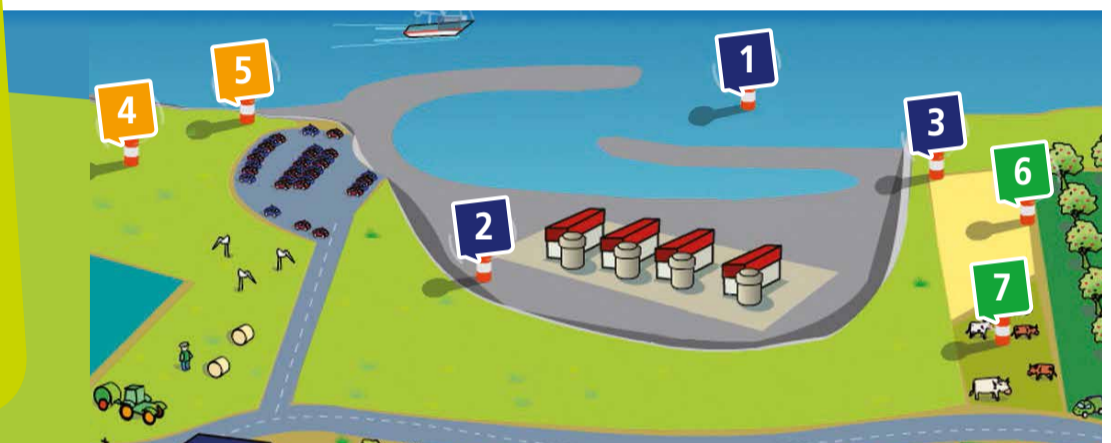
#### SIEVERT (Sv)

Unité de mesure de l'effet des rayonnements sur l'homme  
 \* 1 Sv = mille milliSievert (mSv)  
 1 milliSievert = 1 000 micro-Sievert (µSv)

## LA SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT

La centrale de Paluel réalise une surveillance systématique de l'eau, de l'air, de la faune et de la flore. 20 000 mesures sont réalisées chaque année par le laboratoire de la centrale\* selon les modalités définies par l'Autorité de sûreté nucléaire. Cette instance indépendante réalise des contrôles avec son appui technique l'IRSN. Les valeurs enregistrées sont très faibles, régulièrement inférieures au seuil de détection. On les signale alors par le signe "<", suivi de la plus petite valeur mesurable. L'intégralité des résultats de la surveillance de la radioactivité de l'environnement réalisée par la centrale nucléaire est consultable sur le site internet du Réseau national de mesure de la radioactivité de l'environnement ([www.mesure-radioactivite.fr](http://www.mesure-radioactivite.fr)).

\* Laboratoire agréé par l'Autorité de sûreté nucléaire pour les mesures de radioactivité de l'environnement – portée détaillée de l'agrément disponible sur le site Internet de l'Autorité de sûreté nucléaire.



## EAUX

### 1 LES EAUX DE MER

AU POINT DE RÉFÉRENCE	Tritium	Autres radioéléments
Moyenne mensuelle	12 Bq/l	11 Bq/l
Moyenne de l'année précédente	< 6,7 Bq/l	12 Bq/l
AU LARGE À 50 M		
Moyenne mensuelle	< 11 Bq/l	13 Bq/l
Moyenne de l'année précédente	< 9,4 Bq/l	11 Bq/l

SURVEILLANCE DU PH ET DE LA TEMPÉRATURE	Température à l'extrémité du canal de rejet	pH à l'extrémité du canal de rejet
	27,5°C	7,8

### 2 EAUX SOUTERRAINES

	Tritium	Autres radioéléments
Moyenne mensuelle	< 4,8 Bq/l	< 0,42 Bq/l
Moyenne de l'année précédente	< 5,4 Bq/l	< 0,43 Bq/l

### 3 EAUX DE PLUIE

	Tritium	Autres radioéléments
Moyenne mensuelle	< 5,1 Bq/l	< 0,081 Bq/l
Moyenne de l'année précédente	< 5,7 Bq/l	< 0,12 Bq/l

## AIR

### 4 POUSSIÈRES ATMOSPHÉRIQUES en mBq/m³

Moyenne mensuelle	< 0,32
Moyenne de l'année précédente	< 0,39

### 5 RAYONNEMENT AMBIANT en MicroSievert/h

Moyenne mensuelle	0,084
Moyenne de l'année précédente	0,084

## CHAÎNE ALIMENTAIRE 6 7

En vertu de l'arrêté du 5 décembre 2016 portant homologation de la décision n° 2016-DC-0569 de l'ASN du 29 septembre 2016 modifiant la décision n° 2013-DC-0360 de l'ASN du 16 juillet 2013 relative à « la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base », EDF s'est adapté à l'évolution de la réglementation à travers la mise en place d'analyses plus performantes, comme la spectrométrie gamma, plus à même de renseigner sur l'origine de la radioactivité de l'environnement via une caractérisation des radionucléides présents. Ainsi, c'est cette analyse qui est désormais réalisée en lieu et place de l'indice d'activité beta global, notamment pour la surveillance mensuelle du lait et de l'herbe.

Résultat mensuel : absence de radionucléides artificiels.

## PROPRETÉ ET SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE

### PROPRETÉ RADIOLOGIQUE

COMBUSTIBLE USÉ	Convois	Ecarts
Dans le mois	7	0
Depuis le 01/01/2019	44	0

DÉCHETS RADIOACTIFS	Convois	Ecarts
Dans le mois	56	0
Depuis le 01/01/2019	313	0

### SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE DU PERSONNEL

DOSIMÉTRIE DU PERSONNEL	Dans le mois	Cumul de l'année
Intervenants en zone nucléaire	1 878	20 209
Intervenants entre 16 et 20 mSv	0	0
Intervenants > 20 mSv	0	0



EDF - Centrale nucléaire de Paluel  
 BP 48 - 76450 CANY-BARVILLE  
 Tél. 02 35 57 66 66

DÉCOUVERTE - Lettre d'information éditée par le CNPE de Paluel  
 Pour mieux préserver l'environnement, Découverte est imprimé sur papier recyclé.

Contact presse : Mission Communication - Tél. 02 35 57 66 66  
 Conception et réalisation : Com' sur un nuage  
 Photos : Mission communication @EDF\_Paluel, Bruno Gavard, Sophie Brandstrom  
 Sources consultées : EDF  
 Ne pas jeter sur la voie publique - N° ISSN 1777-621X

[www.edf.fr/paluel](http://www.edf.fr/paluel)  
 Centre d'Information du Public : 02 35 57 69 99

## ACTUALITÉS TECHNIQUES SITE

Événements significatifs de sûreté et de radioprotection concernant la centrale nucléaire de Paluel, déclarés au niveau 0 et 1 sur l'échelle INES en octobre et novembre 2019.

## ACTUALITÉS TECHNIQUES GÉNÉRIQUES

Événements significatifs de sûreté, communs à plusieurs sites nucléaires, déclarés au niveau 0, 1 et 2 de l'échelle INES en octobre 2019.

## ACTUALITÉS TECHNIQUES SITE

## SÛRETÉ

## &gt; Unité de production n°1

## Ouverture automatique de quatre disjoncteurs

Le 26 octobre 2019, l'unité de production n°1 est à l'arrêt programmé pour visite partielle\*.

À 12h38, deux disjoncteurs situés dans des armoires de commande en charge de l'arrêt automatique du réacteur\*\* s'ouvrent, sans conséquence sur l'installation. Immédiatement, les équipes de la centrale engagent une analyse technique.

À 13h25, deux autres disjoncteurs, situés dans une autre armoire, s'ouvrent sans action préalable. Le cumul de l'ouverture des quatre disjoncteurs conduit à l'émission d'une demande d'arrêt automatique du réacteur. Les équipes appliquent les procédures associées.

Les résultats du diagnostic concluent, dans l'après-midi, à deux problèmes techniques distincts.

Cet événement n'a eu aucune conséquence sur la sûreté de l'installation, le réacteur était à l'arrêt.

\*Une « visite partielle » est un arrêt programmé de l'unité de production qui prévoit le rechargement du combustible et des activités de maintenance.

\*\* Arrêt automatique et instantané du réacteur par fonctionnement des protections assurant sa sécurité.

## &gt; Unité de production n°3

## Établissement de deux horaires de divergence différents

Le 9 octobre 2019, l'unité de production n°3 est en cours de redémarrage suite à une intervention sur le système d'instrumentation du réacteur. La divergence\* prévisionnelle du réacteur est établie deux fois, dans deux bilans distincts : la salle de commande indique qu'elle se tiendra le 10 octobre à 01h30 et le service sûreté précise qu'elle se tiendra le 10 octobre à 00h00.

À 23h30, la salle de commande et le service sûreté comparent mutuellement les bilans dans lesquels ils ont indiqué la date et l'heure de la divergence prévisionnelle, qui auraient dû être identiques. La divergence est alors autorisée et le réacteur est divergé.

Cet événement n'a eu aucune conséquence sur la sûreté de l'installation : la divergence a été réalisée dans le respect des règles générales d'exploitation. Toutefois il constitue un écart qualité aux procédures de divergence.

\*Démarrage du processus de réaction en chaîne dans le réacteur.

## Indisponibilité d'un capteur du circuit primaire ayant conduit au repli de l'unité de production

Le 9 octobre 2019, l'unité de production n°3 est en cours de redémarrage suite à une intervention sur le système d'instrumentation du réacteur.

À 9h30, une alarme liée à une baisse de pression d'un capteur du circuit primaire de la voie B apparaît en salle de commande. Un appoint en air est réalisé et la distribution d'air comprimé mise sous surveillance, à l'aide d'une caméra.

Le 10 octobre 2019, l'unité de production est redémarrée. Une nouvelle baisse de pression est constatée sur le circuit de distribution d'air comprimé. Le capteur reste opérationnel, mais un diagnostic et une réparation sont engagés par les équipes de la centrale.

Le 11 octobre 2019, une pression insuffisante de 20 bars conduit les équipes à déclarer le capteur indisponible.

Du 14 au 16 octobre 2019, les équipes procèdent au repli de l'unité de production, nécessaire afin de procéder au diagnostic du capteur.

Le 17 octobre 2019, une pièce du capteur est remplacée. L'essai de requalification effectué par la suite est déclaré conforme.

Cet événement n'a eu aucune conséquence sur la sûreté de l'installation. Le capteur du circuit primaire situé sur la voie A est toujours resté disponible.

## &gt; Unité de production n°4

## Non-respect d'une mesure palliative lors d'un essai réglementaire

Le 26 septembre 2019, l'unité de production n°4 est en cours de redémarrage suite son arrêt programmé pour visite décennale.

Les équipes de la centrale réalisent un essai visant à tester le temps de chute des grappes de contrôle. Dans le cadre de la configuration de l'unité de production, des mesures palliatives sont mises en œuvre autorisant, entre autres, l'extraction de plusieurs grappes normalement requises pendant cet essai.

À 19h46, les équipes de la centrale débutent l'extraction d'un groupe de grappes mais constatent à 19h51 qu'un sous-groupe de grappes s'extraient également. Ceux-ci sont immédiatement réinsérés manuellement.

Cet événement n'a eu aucune conséquence sur la sûreté de l'installation mais constitue un non-respect de l'une des mesures palliatives prescrites dans les règles générales d'exploitation.

## Détection tardive de l'indisponibilité d'un des modes d'ouverture de vannes régulant la pression des générateurs de vapeur

Fin janvier 2019, afin de répondre aux exigences réglementaires, des opérations de remplacement sont menées sur des matériels permettant de contrôler l'ouverture de vannes vapeur régulant la pression des générateurs de vapeur.

Le 4 novembre 2019, l'unité de production numéro 4 est en cours de redémarrage. Les équipes constatent que les vannes vapeur, qui doivent s'ouvrir automatiquement lorsque la pression du générateur de vapeur atteint 83,5 bars, s'ouvrent à une pression légèrement inférieure à ce seuil.

Les équipes de la centrale interviennent alors sur le matériel remplacé en janvier 2019 et ôtent une vis de blocage, située sur un organe de régulation de la vanne, qui générerait les perturbations sur un des modes d'ouverture. La situation est de nouveau conforme le 5 novembre à 00h20.

Cet événement n'a eu aucun impact sur la sûreté des installations et l'environnement. Cependant, compte tenu de la détection tardive, la centrale nucléaire de Paluel a déclaré à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), le 7 novembre 2019, un événement significatif de sûreté de niveau 1 sur l'échelle INES qui en compte 7.

## RADIOPROTECTION

## &gt; Unité de production n°1

## Non-respect des règles de radioprotection

Le 10 octobre 2019, l'unité de production n°1 est à l'arrêt programmé pour visite partielle\*.

Un intervenant effectue le repli du matériel dans le cadre de la fin d'un chantier situé dans la partie non nucléaire de l'installation.

Le 11 octobre 2019, lors de l'extraction des données radioprotection relatives à l'intervenant, il est constaté que son dosimètre a enregistré plusieurs alarmes sur une plage de 50 minutes.

Plusieurs analyses sont réalisées afin de connaître l'origine de ces alarmes. Les conclusions n'ont pas permis d'établir de lien, ni avec le local d'intervention de l'intervenant (non sujet aux rayonnements ionisants), ni avec la fiabilité de son dosimètre. L'intervenant, quant à lui, confirme avoir entendu les alarmes mais ne pas avoir suspendu son activité et mis en place l'organisation prévue dans ces conditions.

L'intervenant présente une exposition radiologique très inférieure aux seuils réglementaires d'exposition.

Cet événement constitue un non-respect des règles de sécurité et de radioprotection.

\*Une « visite partielle » est un arrêt programmé de l'unité de production qui prévoit le rechargement du combustible et des activités de maintenance.

## Détection d'un balisage incomplet en amont d'un tir radiographique

Le 17 octobre 2019, l'unité de production n°1 est à l'arrêt programmé pour visite partielle.

Un tir radiographique\* doit être réalisé sur une tuyauterie située en salle des machines, dans la partie non nucléaire de l'installation. L'entreprise chargée d'effectuer le tir radiographique procède préalablement aux balisages des différents niveaux de la salle des machines, afin de prévenir tout accès dans le cadre de cette opération. Le contrôle technique réalisé par l'entreprise ne permet pas d'identifier l'absence de l'un des balisages réglementaires.

S'agissant d'un tir radiographique particulier, un contrôle supplémentaire de la conformité du balisage est effectué par les équipes de la centrale. Elles constatent le balisage manquant.

Cet événement n'a eu aucune conséquence sur la sécurité des personnes. Le balisage complet a été mis en place avant le début de l'opération de tir radiographique. Cependant, le cumul d'un même événement sur l'année (détection d'un balisage manquant lors d'un contrôle ultime) constitue, pour le site, un événement redevable d'une déclaration.

\*Méthode de contrôle de soudures par émission de rayons X, couramment utilisée dans l'industrie.

## ACTUALITÉS TECHNIQUES GÉNÉRIQUES

## Ecart relatif au référentiel technique de fabrication par Framatome de composants de réacteurs nucléaires

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.

Le travail de recensement poursuivi depuis 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.

Les équipements non encore en service concernés sont 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 critère 8, de niveau 0 pour les réacteurs de Bugey 3, Fessenheim 2, Blayais 3 et 4, Dampierre 4, Paluel 2 ainsi que les réacteurs de Gravelines 5 au titre des GV de remplacement déjà forgés et devant y être installés.

Des contrôles physiques complémentaires sont en cours de réalisation sur les soudures des GV concernés lors des arrêts programmés pour rechargement des réacteurs concernés, dans le but de conforter les caractéristiques mécaniques considérées dans les analyses justificatives.

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 intervenant le 30 juin 2020, aucun arrêt n'est programmé avant cette date, les contrôles complémentaires ne seront pas réalisés sur le générateur de vapeur de ce réacteur.