



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité

**IRSN**  
INSTITUT DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 16 avril 2024

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

## AVIS IRSN N° 2024-00056

**Objet :** EDF – REP – Réacteurs n° 1 à n° 4 du CNPE de Gravelines – Exploitation d'un circuit temporaire de réalimentation en eau déminéralisée.

**Réf. :** Saisine de l'ASN/Division de Lille – CODEP-LIL-2024-014865 du 13 mars 2024.

En réponse à la saisine de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en référence, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a examiné l'impact sur la sûreté de la modification matérielle relative à l'exploitation d'un circuit temporaire de réalimentation en eau déminéralisée (SER) des réacteurs n° 1 à n° 4 du centre nucléaire de production d'électricité (CNPE) de Gravelines. Cette modification a été soumise à l'autorisation de l'ASN par EDF le 20 juillet 2023, conformément aux dispositions de l'article R.593-56 du code de l'environnement, et mise à jour au cours de l'expertise.

### 1. CONTEXTE ET DESCRIPTION DE LA MODIFICATION

Le système de distribution d'eau déminéralisée (SER) des réacteurs n° 1 à n° 4 du CNPE de Gravelines est composé de trois groupes motopompes et de trois réservoirs (ou bâches), communs aux quatre réacteurs. Ce système a notamment pour fonction d'alimenter en eau déminéralisée des circuits conventionnels et principalement le condenseur pour assurer la production d'électricité. Sur le plan de la sûreté, le système SER permet de réalimenter gravitairement la bêche du système d'alimentation de secours des générateurs de vapeur (ASG) de chaque réacteur, notamment en situation de perte totale de la source froide. À cet égard, deux bâches SER doivent être disponibles au titre des spécifications techniques d'exploitation (STE) ainsi que la ligne d'appoint située entre ces deux bâches SER et les bâches ASG.

À la suite de contrôles visuels réalisés sur le système SER des réacteurs n° 1 à n° 4 du CNPE de Gravelines, des zones de corrosion localisées au droit des supports des tuyauteries ont été détectées. De plus, des mesures d'épaisseur des tuyauteries ont révélé des sous-épaisseurs sur plusieurs portions de circuits.

À ce stade, les constats réalisés sur les tuyauteries SER ne remettent pas en cause la disponibilité du système SER. Néanmoins, EDF souhaite résorber ces anomalies au plus tôt en remplaçant l'ensemble des tuyauteries présentant des défauts, ce qui fait l'objet du présent dossier de modification matérielle. Les travaux de remplacement rendant indisponible la fonction de réalimentation gravitaire des bâches ASG par le système SER pendant plusieurs mois, EDF a prévu de mettre en place un circuit temporaire de réalimentation en eau des bêche ASG des réacteurs n° 1 à n° 4 du CNPE de Gravelines par le circuit SER afin de maintenir la disponibilité de cette fonction pendant les travaux.

MEMBRE DE  
**ETSON**

Les principales étapes de l'intervention sont les suivantes :

- la dépose de la ligne de purge afin de mettre en place des manchettes d'essai pour la réalisation des essais de requalification ;
- la vidange puis la découpe des tuyauteries présentant des défauts et le raccordement des flexibles au système SER ;
- les travaux d'installation des nouvelles tuyauteries. Durant cette phase du chantier estimée à 90 jours, les flexibles permettront l'alimentation gravitaire des bâches ASG ;
- les travaux de déconnexion des flexibles et de raccordement des tuyauteries SER renouvelées ;
- la dépose des manchettes d'essai afin de reposer la ligne de purge.

## 2. PÉRIMÈTRE DE L'EXPERTISE

Conformément à la saisine de l'autorité de sûreté nucléaire (ASN) en référence, l'expertise de l'IRSN a porté sur la non-régression pour la sûreté lors de la mise en œuvre et l'exploitation de cette modification, et notamment sur :

- les risques associés à l'installation du circuit temporaire et du circuit pérenne renouvelé ;
- la modification temporaire (MT) des STE applicable pendant les phases de travaux durant lesquelles la réalimentation gravitaire des bâches ASG des quatre réacteurs par le système SER ne sera pas disponible ;
- les essais de requalification prévus par EDF à l'issue de la mise en œuvre du circuit SER temporaire et à l'issue de la mise en œuvre du circuit SER renouvelé.

## 3. ANALYSE DE L'IRSN

### 3.1. PRISE EN COMPTE DES RISQUES LORS DE LA RÉALISATION DES TRAVAUX

Lors de l'installation du circuit temporaire de réalimentation en eau du système SER, puis des tuyauteries renouvelées, EDF prendra les mesures nécessaires (réalisation de contrôles visuels, mise en œuvre de filets de protection) afin d'éviter l'introduction d'un corps étranger dans les flexibles et les tuyauteries renouvelées. **Ces éléments n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.**

Les flexibles du circuit temporaire auront les mêmes exigences que les tuyauteries actuelles (tenue à la pression et en température). De plus, la longueur et le diamètre de ces flexibles seront du même ordre de grandeur que la longueur et le diamètre des tuyauteries remplacées, et les flexibles seront maintenus en eau comme le circuit SER actuel. **Ces éléments n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.**

Lors de l'exploitation du circuit temporaire SER, EDF prévoit de mettre en place des protections pour éviter l'endommagement des flexibles par les travaux réalisés à proximité ou par un projectile généré par une situation de grands vents. Ces protections seront soit fixes soit mobiles en fonction de leur localisation. **Ces éléments n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.**

EDF prévoit de réaliser les travaux en dehors des périodes de grand froid. Toutefois, si le calendrier devait évoluer, EDF prévoit la mise en place de bâches thermosoudables autour des flexibles et la pose d'un moyen de chauffage provisoire pulsant de l'air chaud afin de se prémunir du risque de gel. **Ces éléments n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.**

Enfin, les tuyauteries SER concernées seront découpées et remplacées par des tuyauteries de même diamètre, de même longueur et de même isométrie. À ce titre, des prises de vue ont été réalisées ainsi que des prises de cote avant la rénovation. **Ces éléments n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.**

## 3.2. MODIFICATION TEMPORAIRE DES STE

La réalimentation gravitaire de la bêche ASG des réacteurs n° 1 à n° 4 du CNPE de Gravelines par le système SER sera rendue indisponible durant certaines phases des travaux pour des durées variables pouvant atteindre au maximum 90 heures. Toutefois, elle est requise disponible par les STE dans les domaines d'exploitation allant de « réacteur en production » jusqu'à l'« arrêt pour intervention, le circuit primaire étant entre-ouvert ». L'indisponibilité de cette fonction fait l'objet d'un événement de groupe 1<sup>1</sup> au titre des STE. Les STE n'autorisant pas la génération volontaire d'un événement de groupe 1, EDF souhaite modifier temporairement les STE pour rendre indisponible la réalimentation gravitaire de la bêche ASG par le système SER.

Pour pallier l'indisponibilité de cette fonction, EDF prévoit de s'assurer de la disponibilité des autres moyens de réalimentation de la bêche ASG, notamment de la disponibilité de la réalimentation par le circuit d'eau incendie du réacteur concerné ainsi que de la réalimentation par le circuit d'eau incendie du réacteur voisin en garantissant un volume d'eau dans les bêches de ces circuits permettant de faire face à la situation de perte totale de la source froide. De plus, aucune intervention susceptible de rendre indisponibles les sources électriques externes et la source froide ne sera réalisée.

Par ailleurs, EDF s'est engagé à ne pas réaliser les travaux pendant les phases d'alerte « Grand chaud » et « Grand froid ».

**Compte tenu des mesures compensatoires prévues par EDF, la MT des STE visant à autoriser l'indisponibilité de la réalimentation de la bêche ASG par le SER pour les quatre réacteurs n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

## 3.3. ESSAIS DE REQUALIFICATION

Hormis pendant les phases réalisées sous couvert de la MT des STE, EDF considère la réalimentation gravitaire des bêches ASG par le circuit SER disponible compte tenu de la mise en place du circuit temporaire composé de tuyauteries flexibles.

Pour ce faire, EDF prévoit de réaliser, pour chaque paire de réacteurs, des mesures de débit au niveau de la ligne de réalimentation des bêches ASG commune à chaque paire de réacteurs, à l'aide d'une manchette d'essai équipée d'un capteur d'essai de débit, lors de différentes phases de réalisation de la modification.

Ainsi, pour chaque paire de réacteurs, avant la déconnexion des tuyauteries à remplacer, EDF réalisera une mesure de débit « point zéro » sur cette ligne, qui servira de base de comparaison pendant toute la durée des travaux. Une nouvelle mesure de débit sera effectuée selon la même procédure à l'issue de la mise en place des tuyauteries flexibles, de même qu'à l'issue du remplacement des tuyauteries présentant des défauts.

Le maintien des performances de la fonction de réalimentation de la bêche ASG par le circuit SER de manière gravitaire est testé lors d'un essai périodique (EP) décennal dont l'objectif est de s'assurer que le coefficient de perte de charge maximum calculé sur la portion de circuit SER connecté à la bêche ASG est inférieur au coefficient de perte de charge pris en compte lors de la définition du niveau d'eau dans la bêche SER requis par les STE. Après avoir vidangé la bêche ASG, l'essai consiste à réaliser une vidange gravitaire réelle d'une bêche SER dans la bêche ASG du réacteur considéré. Durant la vidange et pendant une heure, le niveau d'eau dans la bêche SER lignée et le niveau d'eau dans la bêche ASG au cours du temps sont scrutés. Le traitement des données permet alors de déterminer le coefficient de perte de charge maximum.

---

<sup>1</sup> En fonction de leur importance pour la sûreté, les indisponibilités sont hiérarchisées en événements STE de groupe 1 et de groupe 2. Une stratégie de repli vers un état plus sûr et des règles strictes de cumul sont associées uniquement aux événements de groupe 1. Dans ce groupe sont classées les non-conformités remettant en cause le respect des exigences et des hypothèses d'étude de la démonstration de sûreté.

Si les essais de requalification réalisés à l'aide de la manchette d'essai pendant et après les travaux sur le circuit SER permettent d'avoir relativement confiance dans la disponibilité de la réalimentation gravitaire des bâches ASG par le système SER, ces essais ne sont pas équivalents à l'essai périodique décennal. Ainsi, l'IRSN considère que, après avoir entièrement rénové le circuit SER, en plus des mesures de débit réalisées à l'aide de la manchette d'essai, EDF aurait dû programmer un EP décennal sur un réacteur de chaque paire, au titre de la requalification fonctionnelle d'ensemble, afin de garantir que les travaux réalisés sur le circuit SER n'induisent pas de régression pour la sûreté.

EDF a indiqué au cours de l'expertise que son dossier initial ne prévoyait pas de réaliser l'EP décennal au titre des essais de requalification compte tenu des contraintes d'exploitation qu'il impose. Néanmoins, à la fin de l'expertise, **EDF s'est engagé à réaliser cet EP décennal dès que possible sur le réacteur n° 3 ou n° 4 du CNPE de Gravelines. L'IRSN estime cet engagement satisfaisant au vu des travaux réalisés (remplacement à l'identique des tuyauteries) et des mesures mises en place pour prendre en compte l'ensemble des risques engendrés par les travaux. Par ailleurs, cet essai permettra de valider le principe de requalification retenu.**

## 4. CONCLUSION

À l'issue de l'expertise, compte tenu de l'engagement pris par EDF, l'IRSN estime que l'exploitation d'un circuit temporaire de réalimentation en eau déminéralisée des bâches ASG des réacteurs n° 1 à n° 4 du CNPE de Gravelines lors de la rénovation des tuyauteries du circuit d'eau déminéralisée ne conduit pas à une régression pour la sûreté.

**IRSN**

Le Directeur général

Par délégation

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté