



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité

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

Fontenay-aux-Roses, le 19 juillet 2024

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

## AVIS IRSN N° 2024-00114

---

**Objet :** EDF – REP – Centrale nucléaire de Flamanville – INB 108 et 109 – Prise en compte du retour d'expérience – Accroissement du risque de fusion du cœur induit par la fuite évolutive du système de distribution d'eau déminéralisée détectée fin 2021.

---

**Réf. :** Saisine cadre ASN – CODEP-DCN-2012- 040076 du 11 mars 2013.

---

Dans le cadre de la saisine citée en référence, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a réalisé une analyse probabiliste de l'événement significatif pour la sûreté survenu sur les réacteurs n° 1 et n° 2 de la centrale nucléaire de Flamanville, relatif à une fuite évolutive du système de distribution d'eau déminéralisée (SER) constatée fin 2021, afin d'évaluer son niveau de gravité.

Le système SER de la centrale nucléaire de Flamanville est équipé de deux bâches d'eau déminéralisée et d'un collecteur commun en aval qui alimente les utilisateurs d'eau déminéralisée du réacteur n° 1 et du réacteur n° 2. Si une fuite se déclare au niveau du collecteur, elle conduit à une perte continue d'eau des deux bâches SER.

Lors du fonctionnement normal, les bâches SER sont alimentées par la station de production d'eau déminéralisée. Les utilisateurs d'eau déminéralisée étant nombreux, la consommation d'eau des bâches SER est fluctuante<sup>1</sup>.

En situation accidentelle de perte totale de la source froide (situation H1), la production d'eau déminéralisée pourrait s'interrompre, alors que l'évacuation de la puissance résiduelle des réacteurs affectés doit être effectuée, tout au long de la situation accidentelle, par le seul moyen de refroidissement du circuit primaire utilisable, à savoir les générateurs de vapeur alimentés en eau de secours par les circuits ASG<sup>2</sup>, dont les bâches sont réalimentées de manière gravitaire par les bâches SER.

Par conséquent, lors du fonctionnement normal des réacteurs, un volume d'eau est requis par les RGE<sup>3</sup> dans les bâches SER. Ce volume est nécessaire pour réalimenter les bâches ASG des réacteurs ne disposant plus de leur source froide jusqu'à la récupération, au moins partielle, de cette dernière.

---

<sup>1</sup> Le système SER a, par exemple, pour fonction d'alimenter en eau déminéralisée les circuits d'eau de la salle des machines (le condenseur notamment), les circuits d'eau des groupes électrogènes de secours, les circuits d'eau glacée, les circuits de production de la vapeur auxiliaire, le dégazeur ASG, ....

<sup>2</sup> ASG : système d'alimentation en eau de secours des générateurs de vapeur.

<sup>3</sup> RGE : règles générales d'exploitation.

MEMBRE DE  
**ETSON**

## 1. ÉVÉNEMENT SURVENU À FLAMANVILLE FIN 2021

Le 25 octobre 2021, alors que le réacteur n° 1 vient d'être arrêté pour économie de combustible et que le réacteur n° 2 est en puissance, l'exploitant de la centrale nucléaire de Flamanville détecte une surconsommation d'eau SER et soupçonne une fuite qu'il estime à 20 m<sup>3</sup>/h, par calcul. Des investigations sont lancées pour localiser la fuite, sans résultat immédiat.

À partir du 13 novembre et ce jusqu'à l'isolement de la fuite, alors que les deux réacteurs sont en puissance, le débit de fuite est estimé, puis mesuré à 60 m<sup>3</sup>/h. La fuite est localisée par ultra-sons le 3 décembre puis colmatée le 15 décembre 2021. Elle se situe sur un tronçon de tuyauterie enterrée, situé dans la prolongation du collecteur commun en aval des bâches SER, plus précisément à l'endroit où, en 1995, la tuyauterie a été coupée et condamnée par la pose d'une tige pleine.

Lors d'une situation H1, la présence d'une telle fuite conduirait à la perte dans l'environnement d'une partie importante du volume d'eau des bâches SER destiné à réalimenter les bâches ASG. Par conséquent, si une situation H1 était survenue fin 2021 alors que le volume d'eau présent dans les bâches SER du site était à peine supérieur à celui considéré nécessaire à la démonstration de sûreté, le volume d'eau SER présent n'aurait pas suffi pour réalimenter les bâches ASG des réacteurs affectés jusqu'à la récupération, au moins partielle, de la source froide.

## 2. ANALYSE PROBABILISTE – RÉSULTATS ET ENSEIGNEMENTS

En utilisant ses propres modèles EPS de niveau 1<sup>4</sup>, l'IRSN a estimé l'accroissement du risque de fusion du cœur des réacteurs n° 1 et n° 2 de la centrale nucléaire de Flamanville induit par la fuite d'eau SER constatée fin 2021. **Il est supérieur au seuil au-delà duquel un événement est considéré précurseur**<sup>5</sup>.

Au cours de l'expertise, EDF a précisé que, au plus tard à l'issue des VD<sup>6</sup>, l'ensemble des tuyauteries SER feront l'objet d'une maintenance préventive adaptée, comme tous les autres systèmes importants pour la sûreté.

L'IRSN relève que, dans l'attente de ces évolutions du programme de maintenance, la détection des fuites des tuyauteries SER difficilement accessibles et contrôlables sur certains réacteurs, comme ceux de la centrale nucléaire de Flamanville, s'appuie uniquement sur la surveillance du niveau ou de la composition chimique de la nappe phréatique. Au vu du présent retour d'expérience, cette méthode n'est pas suffisamment fiable, alors que, si un bilan de fuites était réalisé dans des conditions stables en termes d'appoint et de consommation en eau des bâches SER, une fuite du circuit SER pourrait être détectée et son débit estimé avec précision.

À l'issue de l'expertise, EDF s'est alors engagé à réaliser, sur l'ensemble des centrales nucléaires, au plus tard mi-2026, un point zéro relatif à l'étanchéité des circuits SER via une démarche d'évaluation globale des consommations d'eau SER, dont la méthodologie est en cours de définition. **L'IRSN considère acceptable cet engagement d'EDF.**

Néanmoins, l'IRSN constate que, pour certains réacteurs, entre le point zéro relatif à l'étanchéité des circuits SER, prévu sous deux ans, et les évolutions du programme de maintenance, prévues au plus tard en VD4, une dizaine, voire une quinzaine d'années pourrait s'écouler, sans que l'étanchéité des tuyauteries difficilement

<sup>4</sup> EPS : études probabilistes de sûreté. Les EPS de niveau 1 permettent d'estimer la fréquence annuelle de fusion du cœur d'un réacteur.

<sup>5</sup> L'analyse probabiliste apporte des éléments chiffrés qui permettent de mieux appréhender la gravité des événements. Elle aide ainsi à hiérarchiser les priorités dans le traitement des événements, à évaluer la pertinence des actions de retour d'expérience et l'efficacité des mesures correctives. Elle permet également de relativiser l'importance de certains incidents ou de mettre en évidence des situations qui auraient pu ne pas être identifiées à risque. Un événement est dit « précurseur » lorsque son occurrence sur un réacteur induit un accroissement du risque de fusion du cœur supérieur à 10<sup>-6</sup> par rapport à la valeur de référence. Parmi ces événements, les événements dont le surcroît de risque est supérieur à 10<sup>-4</sup> font l'objet d'une attention particulière : l'exploitant définit un traitement spécifique et des délais de mise en œuvre des mesures correctives.

<sup>6</sup> VD : visite décennale.

accessibles et contrôlables du circuit SER ne soit vérifiée. Or, les phénomènes (corrosion, ...) pouvant conduire à des fuites sont évolutifs. Par conséquent, le fait de vérifier l'étanchéité du circuit SER par un point zéro ne suffira pas pour garantir sa conformité dans le temps. L'IRSN considère alors que, le fait de contrôler périodiquement cette étanchéité, par exemple, par une évaluation globale des consommations d'eau SER, tel que proposé par EDF au titre du point zéro, apporterait une plus-value pour la sûreté. **Ce point fait l'objet de la recommandation présentée en annexe.**

**IRSN**

Le Directeur général  
Par déléation  
Frédérique PICHEREAU  
Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

## **ANNEXE À L'AVIS IRSN N° 2024-00114 DU 19 JUILLET 2024**

### **Recommandation de l'IRSN**

L'IRSN recommande que, pour les centrales nucléaires pour lesquelles les tuyauteries SER difficilement accessibles et contrôlables ne bénéficient pas déjà d'un programme de maintenance préventive adapté, EDF contrôle périodiquement l'étanchéité des circuits SER.