

Fontenay-aux-Roses, le 26 novembre 2021

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

## AVIS IRSN N° 2021-00190

---

**Objet :** REP - EDF - Réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Nogent – Prise en compte du retour d'expérience – Accroissement du risque de fusion du coeur induit par l'événement survenu en 2019 relatif à la perte de qualification aux conditions accidentelles de matériels des systèmes RRA, RCV et RCP.

---

**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 (ESS) survenu en 2019 sur le réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Nogent relatif à la perte de qualification aux conditions accidentelles de matériels appartenant au circuit de refroidissement à l'arrêt (RRA), au circuit de contrôle volumique et chimique (RCV) et au circuit primaire (RCP), afin d'évaluer son niveau de gravité. L'IRSN a ensuite évalué la pertinence des actions mises en œuvre par EDF pour traiter cet écart.

En 2019, lors de l'arrêt de type visite décennale du réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Nogent, au cours d'activités de maintenance préventive, des rayures ont été constatées au niveau des portées des joints de fiches de connexion situées aux extrémités des « boas »<sup>1</sup> servant à alimenter et à commander les servomoteurs de vannes des circuits RRA et RCV ainsi que l'électro-aimant de chacune des armoires de pilotage des soupapes SEBIM<sup>2</sup> du circuit primaire. Ces rayures remettent en cause l'étanchéité et donc la qualification (appelée « qualification K1 »<sup>3</sup>) de ces connexions électriques aux conditions accidentelles.

---

<sup>1</sup> Boa : gaine métallique flexible contenant des câbles.

<sup>2</sup> Les soupapes SEBIM protègent le circuit primaire contre les surpressions en s'ouvrant mécaniquement au-delà de l'atteinte d'un certain niveau de pression. L'ouverture des soupapes SEBIM est également possible au moyen d'une commande électromécanique. L'ouverture commandée puis le maintien ouvert de ces soupapes nécessitent alors l'alimentation électrique de l'électro-aimant de commande des soupapes. Trois lignes de deux soupapes SEBIM sont installées au sommet du pressuriseur. L'ensemble constitué par deux soupapes en série (soupape de protection et soupape d'isolement) sur chaque ligne est appelé « tandem ». Deux tandems sont alimentés électriquement par la voie A et un tandem est alimenté par la voie B.

<sup>3</sup> Qualification K1 : le matériel situé dans l'enceinte de confinement (bâtiment du réacteur) est soumis à des essais dits « de qualification K1 » réalisés dans des conditions représentatives de celles qui seraient rencontrées dans ce bâtiment en situation accidentelle, afin de garantir son bon fonctionnement dans de telles conditions.

À cet égard, en cas d'accident entraînant des conditions d'ambiance dégradées dans le bâtiment du réacteur (y compris les situations accidentelles nécessitant une conduite en configuration « gavé-ouvert »<sup>4</sup>), les conditions d'humidité sont susceptibles d'engendrer des défauts électriques au niveau des connexions des « boas ». Ces défauts électriques pourraient alors entraîner des refus de manœuvre des vannes ou des soupapes, ainsi que des risques d'ouverture ou de fermeture intempestive.

En utilisant son propre modèle EPS<sup>5</sup> de niveau 1 pour les réacteurs du palier 1300 MWe, l'IRSN a estimé l'accroissement du risque de fusion du cœur induit par les écarts affectant la qualification K1 des soupapes SEBIM du circuit primaire et la qualification K1 des vannes des circuits RRA et RCV sur le cycle de fonctionnement précédant la visite décennale de 2019 du réacteur n° 1 de Nogent.

**L'accroissement du risque de fusion du cœur est supérieur, d'au moins un facteur dix, au seuil au-delà duquel un événement est considéré précurseur<sup>6</sup>. Les écarts affectant les soupapes SEBIM du circuit primaire sont les principaux contributeurs à cet accroissement.**

Concernant les actions correctives mises en œuvre par EDF, l'ensemble des « boas » affectés par des défauts ont été remis en conformité lors de la visite décennale de 2019 du réacteur n° 1 de Nogent. Par ailleurs, les dégradations constatées ayant été probablement générées, sans avoir été détectées, lors de précédentes activités de maintenance, EDF a établi une fiche de retour d'expérience à l'attention des intervenants décrivant les exigences à respecter pour la déconnexion et la reconnexion de « boas » qualifiés K1. De plus, EDF a prévu d'améliorer les gammes de maintenance en y intégrant notamment des illustrations de portées de joint de « boa » intègres et dégradées. **Ces actions n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.**

Des défauts similaires à ceux constatés sur la centrale nucléaire de Nogent ont été constatés sur les réacteurs n° 1 et n° 2 de la centrale nucléaire de Flamanville en mars 2021 ainsi que sur le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire de Dampierre en juin 2021. En outre, d'autres types de perte de qualification K1 sur des liaisons associées aux soupapes SEBIM ont été constatés sur des réacteurs du parc en exploitation, notamment sur la centrale nucléaire de Saint-Alban en septembre 2021.

Compte tenu du caractère générique de l'écart, EDF a précisé, au cours de l'expertise, qu'il recherche actuellement une solution de maintenance curative optimale, tenant compte notamment des contraintes de disponibilité des pièces de rechanges et des ressources, afin de contrôler les connecteurs des « boas » des électro-aimants d'au moins un tandem de soupapes SEBIM du circuit primaire pour l'ensemble des réacteurs du parc en exploitation. Sont exclus de ce champ les équipements qui ont fait l'objet d'un contrôle de conformité récent, formalisé au travers d'un mode de preuve ; ils sont réputés conformes et ne nécessitent pas d'action complémentaire.

---

<sup>4</sup> La configuration « gavé-ouvert » consiste à évacuer la puissance résiduelle du réacteur par l'ouverture forcée des soupapes SEBIM du circuit primaire tout en réalisant un appoint d'eau au circuit primaire par le système d'injection de sécurité, en cas d'impossibilité d'évacuer cette puissance par le circuit secondaire.

<sup>5</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>6</sup> Un événement est dit « précurseur » lorsque son occurrence sur un réacteur induit un accroissement du risque de fusion du cœur supérieur à  $10^{-6}$  par rapport à la valeur de référence. 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. Parmi ces événements, les événements qui entraînent un surcroît de risque supérieur à  $10^{-4}$  font l'objet d'une attention particulière : l'exploitant définit un traitement spécifique et des délais de mise en œuvre des mesures correctives.

**Toutefois, l'IRSN souligne qu'EDF ne mentionne pas d'échéance pour la réalisation des contrôles des équipements n'ayant pas fait l'objet d'un contrôle de conformité récent.** De plus, étant donné que des écarts ont récemment été constatés à Saint-Alban sur le coffret K1 associé aux électro-aimants des soupapes SEBIM ainsi que sur le câble d'alimentation de ce coffret, l'IRSN estime que les contrôles doivent également concerner ces matériels.

**Compte tenu des conséquences pour la sûreté d'un écart de qualification K1 affectant les soupapes SEBIM du circuit primaire, l'IRSN formule la recommandation en annexe.**

**IRSN**

Le Directeur général

Par délégation

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

## **ANNEXE À L'AVIS IRSN N° 2021-00190 DU 26 NOVEMBRE 2021**

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

L'IRSN recommande que, pour l'ensemble des réacteurs du parc, EDF contrôle, au plus tard lors du prochain arrêt programmé, les deux connecteurs K1 des « boas » des électro-aimants d'un tandem de soupapes SEBIM du circuit primaire par voie, côté électroaimant et côté coffret K1, ainsi que le coffret K1 lui-même et son câble d'alimentation électrique. À cet égard, EDF devra vérifier l'absence de rayures sur les portées d'étanchéité du joint métallique (côtés fiche du « boa » et embase) ainsi que l'intégrité du coffret K1 et de son câble alimentation, afin d'assurer le maintien de la qualification K1 de ces matériels. Le cas échéant, EDF devra remettre en conformité, avant le redémarrage, les matériels affectés par les anomalies éventuellement détectées.