



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 15 juillet 2024

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2024-00111

Objet : EDF – REP – Réacteur n° 5 de la centrale nucléaire du Bugey – INB 89 – Prise en compte du retour d'expérience – Accroissement du risque de fusion du cœur induit par l'indisponibilité de la voie A du système d'aspersion dans l'enceinte survenue en mars 2022.

Réf. : Saisine 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 mars 2022 sur le réacteur n° 5 de la centrale nucléaire du Bugey afin d'évaluer son niveau de gravité. L'événement porte sur une fuite d'eau évolutive identifiée au refoulement d'une pompe du système d'aspersion dans l'enceinte (EAS) remettant en cause la disponibilité d'une voie de ce système.

Le système de sauvegarde EAS permet, lors d'un accident conduisant à une augmentation de la pression et de la température dans l'enceinte de confinement, d'évacuer la puissance résiduelle du réacteur afin de réduire, puis de maintenir, la pression et la température dans l'enceinte de confinement à des valeurs compatibles avec sa résistance mécanique. Ce circuit permet, du fait de l'injection de soude qui lui est associée, d'ajuster le pH de la solution utilisée pour l'aspersion dans l'enceinte, de favoriser le rabattement des iodes et ainsi de limiter la quantité d'iode en phase gazeuse potentiellement dispersable dans l'environnement. Le circuit EAS est constitué de deux voies redondantes (A et B), chacune comprenant principalement une pompe, un échangeur, un système d'injection de soude et des rampes d'aspersion situées dans le bâtiment du réacteur.

En mars 2022, lors du redémarrage du réacteur n° 5 de la centrale nucléaire du Bugey à l'issue de sa quatrième visite décennale, lors d'un essai périodique, une fuite d'eau au refoulement de la pompe EAS de la voie A est mise en évidence. Cette fuite est localisée au niveau de la soudure du piquage de la ligne d'injection de soude. Le diagnostic conclut à une amorce de fissuration de la soudure en raison d'un phénomène de fatigue. Ce défaut étant évolutif, il peut conduire à l'indisponibilité de la voie A du système EAS. En application des spécifications techniques d'exploitation, le réacteur a été replié jusqu'au domaine d'exploitation API-F¹. Des travaux de remise en conformité sont alors réalisés afin de retrouver la disponibilité de la voie A du système EAS.

¹ API-F : domaine d'exploitation du réacteur correspondant à l'arrêt à froid pour intervention (API) circuit primaire fermé.

MEMBRE DE
ETSON

En utilisant ses propres modèles EPS de niveau 1², l'IRSN a estimé l'accroissement du risque de fusion du cœur du réacteur n° 5 de la centrale nucléaire du Bugey induit par la fuite d'eau évolutive au refoulement de la pompe d'aspersion voie A du circuit EAS. **Il est supérieur au seuil au-delà duquel un événement est considéré précurseur³.**

Dans l'analyse des causes de cet événement, EDF a indiqué qu'à la conception le piquage en défaut n'a pas été identifié comme pouvant être soumis à de la fatigue vibratoire. Aussi, les règles de soudage applicables à un assemblage soumis à de la fatigue n'ont pas été mises en œuvre lors de la fabrication de ce piquage. La soudure de ce piquage présente donc un profil sous forme de pente brute, sans parachèvement⁴, ce qui génère une concentration de contrainte. Cette concentration de contrainte, cumulée aux vibrations issues du fonctionnement normal d'exploitation, a abouti à un mécanisme de fissuration progressive. La soudure ayant été réparée conformément aux règles de l'art depuis l'événement, ce cumul nocif n'existe plus.

Les piquages des lignes d'injection de soude sur les tuyauteries du système EAS ne faisant pas l'objet de contrôle de maintenance préventive, l'exploitant a réalisé des contrôles sur les piquages des pompes EAS des autres réacteurs de la centrale nucléaire du Bugey. Ces contrôles n'ont pas relevé d'écart.

De plus, la configuration isométrique de la ligne est propre à la voie A du système EAS du réacteur n° 5 de la centrale nucléaire du Bugey et cette configuration ne se retrouve pas sur les autres voies EAS des réacteurs du site ni sur les autres réacteurs du parc en exploitation. Aussi, EDF n'envisage pas d'étendre les contrôles réalisés sur les réacteurs du Bugey au reste du parc en exploitation. Toutefois, pour l'IRSN, sans élément de justification complémentaire, il n'est pas évident que cette différence d'isométrie puisse avoir un effet significatif sur le phénomène de fatigue. Par ailleurs, à la conception, lors de la prise en compte des endommagements pouvant affecter le piquage au refoulement de la pompe EAS 001 PO, le phénomène de fatigue n'a pas été envisagé. Aussi, à moins de démontrer à partir d'éléments objectivables le caractère ponctuel du phénomène de fatigue constaté sur le piquage au refoulement de la pompe EAS 001 PO du réacteur n° 5 du Bugey, EDF devra réviser les analyses de risque relatives à ce piquage afin d'inclure le phénomène de fatigue, et définir et mettre en œuvre un programme de contrôle adéquate sur l'ensemble des réacteurs du parc en exploitation. Compte tenu de l'enjeu de sûreté élevé en cas d'indisponibilité d'une voie du système EAS, **ce point fait l'objet de la recommandation formulée en annexe.**

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

² EPS : études probabilistes de sûreté. Les EPS de niveau 1 permettent d'estimer la fréquence annuelle de fusion du cœur d'un réacteur.

³ 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^{-6} par rapport à la valeur de référence. Parmi ces événements, les événements dont le surcroît de risque est 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.

⁴ Un traitement par parachèvement d'une soudure consiste à lui donner une forme concave afin d'améliorer sa résistance à la fatigue.

ANNEXE À L'AVIS IRSN N° 2024-00111 DU 15 JUILLET 2024

Recommandation de l'IRSN

L'IRSN recommande qu'EDF justifie le caractère ponctuel du défaut constaté sur la voie A du système EAS du réacteur n° 5 de la centrale nucléaire du Bugey. En fonction des conclusions, EDF devra définir et mettre en œuvre un programme de contrôle adéquate sur l'ensemble des réacteurs du parc en exploitation.