



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 6 décembre 2023

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2023-00180

Objet : EDF - REP – Réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Penly – INB 136 – Prise en compte du retour d'expérience – Accroissement du risque de fusion du cœur induit par la détection tardive fin 2021 d'un écart évolutif remettant en cause la disponibilité d'une pompe d'injection de sécurité de moyenne pression.

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 identifié en 2021 sur le réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Penly afin d'évaluer son niveau de gravité. L'événement est relatif à une non-qualité de maintenance survenue lors de l'échange standard en 2005 d'une pompe d'injection de sécurité moyenne pression (RIS MP) ayant entraîné le desserrage de l'écrou de collet de butée¹ de cette pompe.

Le système d'injection de sécurité (RIS) est valorisé dans la démonstration de sûreté pour garantir un inventaire en eau borée suffisant pour assurer le refroidissement du cœur du réacteur en cas d'accident de perte de réfrigérant primaire, et pour évacuer la puissance résiduelle du réacteur en mode « gavé ouvert² » en cas de perte totale de l'alimentation en eau des générateurs de vapeur. Ce système est notamment composé sur les réacteurs de 1300 MWe de deux pompes RIS MP et de deux pompes basse pression.

En novembre 2021, le réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Penly est en arrêt pour renouvellement du combustible dans le cadre de sa troisième visite décennale. Lors d'une maintenance préventive de la pompe RIS MP de la voie A³, l'exploitant met en évidence un jeu anormal significatif entre le collet de butée et son écrou⁴. Toutefois, les expertises réalisées n'ont révélé aucune dégradation causée par la présence de cet écart. À l'issue de cette maintenance, la pompe a été remise en conformité.

L'analyse des causes a mis en évidence une absence de freinage au niveau de la vis assurant le maintien de l'écrou du collet de butée. Ce défaut de freinage est lié à une non-qualité de maintenance survenue lors de l'échange

¹ L'écrou de collet de butée sert à maintenir l'arbre de la pompe afin d'éviter tout mouvement de translation du rotor lors du fonctionnement de la pompe.

² La configuration « gavé-ouvert » consiste à évacuer la puissance résiduelle du réacteur par l'ouverture forcée des soupapes SEBIM du pressuriseur et l'injection d'eau froide dans le cœur par le système RIS, en cas d'impossibilité d'évacuer cette puissance par le circuit secondaire.

³ Le système RIS dispose de deux voies électriques A et B indépendantes d'injection vers le circuit primaire.

⁴ En effet, la valeur du jeu a été mesurée à 3 mm alors que la valeur requise est comprise entre 0,4 et 0,45 mm.

MEMBRE DE
ETSON

standard de l'hydraulique de la pompe réalisé en 2005. L'écart de freinage n'a pas pu être détecté lors des maintenances préventives réalisées après 2005 car celles-ci ont été réalisées sans démontage du collet de butée de la pompe.

Le desserrage de l'écrou de collet de butée entraîne un déplacement du rotor de la pompe conduisant à un risque de contact entre certains composants de la pompe, ce qui pourrait générer un grippage ou un échauffement des composants de la pompe lors de son fonctionnement. Ces éléments conduisent l'IRSN à considérer que la pompe RIS MP de la voie A ne pouvait plus assurer ses missions de sûreté du fait de la présence de l'écart.

En utilisant ses propres modèles EPS de niveau 1⁵, l'IRSN a estimé l'accroissement du risque de fusion du cœur du réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Penly induit par le défaut de serrage de la vis de maintien de l'écrou de collet de butée de la pompe RIS MP de la voie A pendant le cycle précédant sa détection. **Il est supérieur au seuil au-delà duquel un événement est considéré précurseur⁶.**

Au cours de l'expertise, EDF a indiqué que la problématique de desserrage de l'écrou de collet de butée avait déjà été mise en évidence sur des pompes RIS MP des centrales nucléaires de Flamanville et de Golfech respectivement en 2015 et 2019. La prise en compte de ces événements a conduit EDF à mettre à jour les procédures de maintenance préventive des pompes RIS MP des réacteurs du palier 1300 MWe pour y intégrer la vérification du serrage et du freinage de l'écrou de collet de butée⁷. Une analyse menée en 2020 a montré que seules les deux pompes RIS MP du réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Penly n'avaient pas encore été contrôlées à l'aide de la procédure de maintenance mise à jour. Les contrôles réalisés en 2021 ont révélé l'écart sur la pompe RIS MP en voie A, objet de la présente expertise.

En conclusion, l'IRSN estime satisfaisante la mise à jour des procédures de maintenance par EDF afin de garantir la conformité des pompes RIS MP du palier 1300 MWe vis-à-vis du risque de desserrage de l'écrou de collet de butée.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

⁵ EPS : études probabilistes de sûreté. Les EPS de niveau 1 permettent d'estimer la fréquence annuelle de fusion du cœur d'un réacteur.

⁶ 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.

⁷ Concernant les réacteurs du palier N4, les procédures de maintenance des pompes RIS MP mentionnent déjà la vérification du serrage et du freinage de l'écrou de collet de butée.