

Fontenay-aux-Roses, le 16 décembre 2022

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2022-00237

Objet : REP - EDF - Réacteur n° 2 de la centrale nucléaire de Cruas – Prise en compte du retour d'expérience – Accroissement du risque de fusion du coeur induit par l'indisponibilité de la voie B du système RIS BP survenue en janvier 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 (ESS) survenu en 2021 sur le réacteur n° 2 de la centrale nucléaire de Cruas, afin d'évaluer son niveau de gravité. L'événement est relatif à l'indisponibilité de la voie B du système RIS¹ à basse pression (BP).

En cas de brèche du circuit primaire de taille importante, une injection d'eau doit être effectuée dans le circuit primaire et dans l'enceinte respectivement par les circuits de sauvegarde RIS et EAS². Elle s'opère tout d'abord depuis la bêche PTR³ puis, dès l'atteinte d'un niveau bas dans cette bêche, l'eau issue de la brèche, accumulée dans les puisards RIS/EAS du bâtiment réacteur, est réinjectée dans le circuit primaire et dans l'enceinte. Le passage vers ce mode de fonctionnement, appelé « en recirculation sur les puisards », nécessite l'ouverture des vannes d'isolement en pied de puisards, situées sur les tuyauteries d'aspiration des systèmes RIS et EAS.

En fonctionnement normal, les tuyauteries de recirculation des circuits RIS et EAS doivent être complètement remplies d'eau jusqu'aux puisards afin d'éviter une montée en température des vannes d'isolement des puisards lors de l'arrivée du front d'eau chaude en provenance de l'enceinte de confinement et ainsi de les protéger des effets chaudière qui affecteraient leur manœuvrabilité⁴. À cet effet, le niveau d'eau dans les puisards doit être

¹ RIS : système d'injection de sécurité.

² EAS : système d'aspersion dans l'enceinte.

³ PTR : système de traitement et de refroidissement de l'eau des piscines.

⁴ L'effet chaudière peut être rencontré sur les vannes à double opercule qui isolent deux portions de circuit soumises à de fortes différences de température et/ou de pression. Cet effet se traduit par une augmentation de la pression, par échauffement de l'eau emprisonnée dans l'espace interopercules d'une vanne, par rapport à celle présente dans le circuit amont ou aval sur lequel la vanne motorisée est installée. Cela conduit à une augmentation de l'effort d'ouverture qui peut alors être supérieur à celui pris en compte dans le dimensionnement de la motorisation, et donc se traduire éventuellement par un refus d'ouverture de la vanne.

supérieur à un critère d'essai⁵. En janvier 2021, EDF a réalisé un essai périodique (EP) visant à mesurer le niveau d'eau dans le puisard RIS de la voie B du réacteur n° 2 de la centrale nucléaire de Cruas. Au cours de cet essai, l'exploitant a constaté que la colonne de niveau EAS⁶ indiquait un niveau d'eau dans le puisard non conforme alors que le capteur radar indiquait un niveau conforme. À cet égard, le capteur radar délivrait une valeur constante lors des EP précédents⁷, alors qu'une légère baisse aurait dû être observée en raison du phénomène d'évaporation de l'eau. La valeur retransmise par le capteur radar était donc erronée. Un appoint a rapidement été réalisé dans le puisard afin de rétablir un niveau conforme. Jusqu'à l'arrêt programmé de juillet 2021, le niveau d'eau dans le puisard a été suivi à l'aide de la colonne de niveau EAS. Lors de cet arrêt, les investigations ont révélé la présence d'importants dépôts de bore sur le croisillon du puisard RIS qui perturbait le faisceau du capteur radar.

En utilisant son propre modèle EPS⁸ de niveau 1 de référence pour les réacteurs de 900 MWe, l'IRSN a estimé l'accroissement de risque de fusion du cœur du réacteur n° 2 de la centrale nucléaire de Cruas, induit par l'indisponibilité de la voie B du système RIS BP sur une période de six mois⁹. **Il est supérieur au seuil au-delà duquel un événement est considéré précurseur¹⁰.**

L'IRSN relève qu'un suivi de tendance des mesures de niveau d'eau dans le puisard RIS aurait permis de détecter plus tôt la défaillance du capteur radar RIS. À cet égard, un tel suivi est préconisé par un guide d'exploitation applicable à l'ensemble des réacteurs du parc en exploitation. Toutefois, les préconisations de ce guide n'ont pas toutes été mises en œuvre par l'exploitant de la centrale nucléaire de Cruas, en raison d'un problème de nature organisationnelle. À la suite de l'ESS, l'ensemble des préconisations du guide d'exploitation ont été déclinées sur la centrale nucléaire de Cruas. En outre, compte tenu du caractère potentiellement générique de l'écart, les services centraux d'EDF rappelleront début 2023 à l'ensemble des exploitants du parc nucléaire en exploitation la nécessité de prendre en compte l'ensemble des préconisations du guide d'exploitation. **L'IRSN estime qu'EDF doit porter une attention particulière à la mise en œuvre de ce guide.**

Par ailleurs, la nécessité de nettoyer les croisillons des puisards ne figurait pas dans la documentation du prestataire réalisant les interventions sur les puisards RIS lors des arrêts de réacteur. Aussi, EDF a précisé dans son système d'information la nécessité de nettoyer les croisillons des puisards RIS et EAS pour les réacteurs de 900 MWe¹¹. De cette manière, le nettoyage des croisillons sera systématiquement demandé au prestataire par l'exploitant. **L'IRSN estime que cette action est satisfaisante.**

Enfin, lors des essais périodiques visant à mesurer les niveaux d'eau dans les puisards RIS ou EAS, il n'est pas prévu de contrôler la cohérence entre les mesures délivrées par les capteurs radars RIS/EAS et les mesures

⁵ Les critères d'essai sont contrôlés dans le cadre des essais périodiques du chapitre IX des règles générales d'exploitation. Le critère de niveau d'eau dans les puisards est classé en groupe A. Le non-respect d'un critère de groupe A met en cause directement un ou plusieurs objectifs de sûreté.

⁶ Le niveau des puisards RIS ou EAS peut être mesuré par un capteur radar ou une colonne de niveau EAS.

⁷ Lors de ces essais, le niveau d'eau dans le puisard était mesuré par le capteur radar et l'opérateur n'avait pas remarqué que la colonne de niveau EAS donnait une mesure différente.

⁸ EPS : études probabilistes de sûreté. Les EPS de niveau 1 permettent d'estimer la fréquence annuelle de fusion du cœur d'un réacteur.

⁹ À partir des informations transmises par EDF, l'IRSN a estimé que le niveau d'eau dans le puisard a été inférieur au niveau minimal requis pendant environ six mois.

¹⁰ 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.

¹¹ Les puisards des réacteurs de 1300 et 1450 MWe ne sont pas équipés de croisillons antivortex au niveau des tuyauteries d'aspiration des puisards RIS-EAS.

délivrées par les colonnes de niveau EAS. **L'IRSN souligne pourtant qu'un tel contrôle permettrait de détecter rapidement une éventuelle anomalie sur les capteurs radars RIS ou EAS. Compte tenu du fait que le suivi des niveaux d'eau dans les puisards RIS et EAS en exploitation permet de garantir la disponibilité des systèmes RIS et EAS lors du passage en recirculation, l'IRSN formule la recommandation présentée en annexe.**

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE À L'AVIS IRSN N° 2022-00237 DU 16 DÉCEMBRE 2022

Recommandation de l'IRSN

L'IRSN recommande que, pour les réacteurs de 900 MWe, EDF réalise, lors des essais périodiques durant lesquels les niveaux d'eau dans les puisards RIS et EAS sont vérifiés, un contrôle de cohérence entre les données délivrées par les capteurs radars et celles délivrées par les colonnes de niveau EAS. EDF devra réaliser le même contrôle de cohérence pour les réacteurs de 1300 MWe et de 1450 MWe.