

Fontenay-aux-Roses, le 17 août 2022

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2022-00176

Objet : REP – EDF – Centrale nucléaire de Gravelines – INB 97 – Réacteur n° 4 – Modification temporaire des spécifications techniques d'exploitation pour réaliser le nettoyage des échangeurs (échangeur par échangeur) assurant le refroidissement du système de refroidissement intermédiaire par le système d'eau brute secourue.

Réf. : Saisine ASN – CODEP-LIL-2022-040343 du 11 août 2022.

Conformément à la demande de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en référence, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a évalué l'acceptabilité, du point de vue de la sûreté, de la demande de modification temporaire du chapitre III des règles générales d'exploitation (STE) du réacteur n° 4 de la centrale nucléaire de Gravelines, soumise à l'autorisation de l'ASN par Électricité de France (EDF) au titre de l'article R.593-56 du code de l'environnement. Cette modification temporaire vise à étendre la durée maximale cumulée d'indisponibilité des échangeurs RRI¹/SEC², définie par les STE pour une année calendaire, pour réaliser des nettoyages supplémentaires de ces échangeurs (échangeur par échangeur) dans les domaines d'exploitation « réacteur en production » (RP) ou « arrêt normal sur les générateurs de vapeur » (AN/GV).

Le système RRI d'un réacteur assure le refroidissement des matériels nécessaires au fonctionnement normal de ce réacteur, ou à son repli et maintien dans un état sûr en situation incidentelle ou accidentelle. Le fluide réfrigérant du système RRI est lui-même refroidi via des échangeurs par l'eau brute de la source froide véhiculée par le système SEC. Les deux voies redondantes du système RRI sont constituées chacune de deux files parallèles, chaque file étant équipée d'un échangeur RRI/SEC.

Dans les domaines d'exploitation RP et AN/GV, les STE requièrent la disponibilité des deux voies du système RRI. Au cours de l'exploitation, les échangeurs RRI/SEC s'encrassent, ce qui diminue leur capacité d'échange thermique. Le nettoyage d'un échangeur RRI/SEC nécessite de le rendre temporairement indisponible. À cet égard, pour les domaines d'exploitation RP et AN/GV, les STE limitent à 21 jours sur une année calendaire le cumul des durées des indisponibilités des quatre échangeurs RRI/SEC d'un réacteur pour leur nettoyage.

¹ RRI : système de refroidissement intermédiaire.

² SEC : système d'eau brute.

Compte tenu du nombre important de nettoyages des échangeurs RRI/SEC du réacteur n° 4 déjà réalisés depuis le début de l'année 2022, la valeur limite de ce cumul a été dépassée dès le 8 août 2022. Cet écart a fait l'objet d'une déclaration d'un événement significatif pour la sûreté de la part d'EDF.

À cet égard, EDF estime, au vu du retour d'expérience des mois de juin et juillet de cette année, que 22 nettoyages supplémentaires de ces échangeurs seront nécessaires d'ici la fin de l'année 2022. Chaque nettoyage durant en moyenne 15 heures, EDF demande l'autorisation de modifier temporairement les STE du réacteur n° 4 du CNPE de Gravelines afin de porter de 21 à 36 jours, la valeur limite du cumul sur l'année 2022 des durées des indisponibilités des échangeurs RRI/SEC pour leur nettoyage dans les domaines d'exploitation RP et AN/GV.

Selon EDF, les causes de l'encrassement des échangeurs RRI/SEC du réacteur n° 4 en 2022 sont d'une part les conditions climatiques exceptionnelles³, d'autre part des aléas survenus sur le système CTE^{4,5}. Sur ce point, EDF a mis en place des mesures préventives pour limiter l'encrassement des échangeurs RRI/SEC. **L'IRSN confirme que de telles mesures sont nécessaires et estime qu'elles devront être maintenues par la suite afin de limiter l'encrassement des échangeurs RRI/SEC dans les mois à venir.**

Pour appuyer sa demande de procéder au nettoyage des échangeurs SEC/RRI en RP ou AN/GV, EDF précise qu'en cas d'indisponibilité d'un échangeur dans ces domaines d'exploitation, la conduite à tenir est de replier le réacteur en AN/GV aux conditions de connexion du circuit RRA⁶, mais que cette action n'apporte pas de gain significatif pour la sûreté du réacteur, car la durée nécessaire pour rejoindre cet état cible lorsque le réacteur est en RP (8 heures) est du même ordre de grandeur que le temps maximal nécessaire pour restituer un échangeur en cas de situation incidentelle ou accidentelle (12 heures). Par ailleurs, l'opération de nettoyage n'est pas envisageable en état d'AN/RRA car les pompes du circuit SEC doivent être arrêtées pour ce faire alors que, dans cet état, ces pompes sont requises en fonctionnement. Enfin, un repli dans le domaine d'exploitation « arrêt pour intervention » (API) génère des transitoires pour le réacteur qui peuvent engendrer des risques en termes de sûreté. **Au vu de ces éléments, l'IRSN estime acceptable, du point de vue de la sûreté, de maintenir le réacteur en RP ou AN/GV pour réaliser les nettoyages des échangeurs RRI/SEC.**

Par ailleurs, chacun des deux échangeurs RRI/SEC d'une file du système RRI peut évacuer 50 % de la chaleur à évacuer en conditions enveloppe. Afin de limiter l'impact sur la sûreté, un seul échangeur sera rendu indisponible à la fois pour réaliser son nettoyage. De plus, une mesure compensatoire est prévue par EDF et vise notamment à limiter la durée maximale de restitution de l'échangeur à 12 heures, en cas d'occurrence d'une situation incidentelle ou accidentelle. Une mesure compensatoire complémentaire est également introduite par EDF afin de s'assurer qu'aucune activité susceptible de conduire à une indisponibilité d'un système important pour la sûreté du réacteur ne sera réalisée durant le nettoyage d'un échangeur RRI/SEC.

De plus, afin d'identifier si des mesures compensatoires supplémentaires sont nécessaires en cas de situation incidentelle ou accidentelle, EDF a réalisé une étude probabiliste visant à évaluer l'augmentation de risque de fusion du cœur du fait de l'indisponibilité d'un échangeur RRI/SEC pendant une durée de 15 jours dans le domaine d'exploitation « RP, groupe-turbo-alternateur couplé au réseau »⁷. EDF indique que cette augmentation du risque ne dépasse pas la valeur repère de 10^{-7} représentant un accroissement de risque admissible, qui ne

³ Atteinte précoce d'une température de l'eau de mer de 10 °C favorable au développement des bio-salissures dans le circuit SEC.

⁴ CTE : système d'électro-chloration. Ce système permet de limiter l'encrassement des échangeurs RRI/SEC.

⁵ Les deux aléas sont une remise en service tardive du système CTE du fait que sa campagne annuelle de maintenance n'était pas soldée à la fin mars et un incident technique fortuit.

⁶ RRA : système de réfrigération du réacteur à l'arrêt.

⁷ Dans l'étude probabiliste de sûreté (EPS) d'EDF, les résultats montrent que les scénarii affectés par l'indisponibilité d'un échangeur RRI/SEC correspondent aux accidents de perte de réfrigérant primaire induit par une grosse brèche ou brèche intermédiaire d'une tuyauterie du circuit primaire. L'étude EPS a été réalisée dans le domaine d'exploitation « RP, groupe-turbo-alternateur couplé au réseau », qui correspond à l'état a1 dans les EPS. Cet état est enveloppe du domaine d'exploitation AN/GV pour ces initiateurs.

justifie pas l'ajout de mesures compensatoires complémentaires. **Au vu du résultat de l'étude probabiliste d'EDF, l'IRSN n'a pas de remarques sur ce point.**

En complément, EDF a indiqué s'être assuré qu'aucun écart de conformité présent sur ce réacteur n'est de nature à remettre en cause l'efficacité des mesures compensatoires prévues.

Enfin, à l'issue des travaux de nettoyage, l'exploitant s'assure de la disponibilité de l'échangeur via une requalification fonctionnelle de celui-ci.

Compte tenu du bénéfice attendu pour la sûreté du nettoyage des échangeurs RRI/SEC au vu de la baisse de leur capacité d'échange et des mesures proposées par EDF pour compenser l'extension de la durée d'indisponibilité d'un échangeur, l'IRSN estime acceptable, du point de vue de la sûreté, la modification temporaire des STE du réacteur n° 4 de la centrale nucléaire de Gravelines, telle que soumise à l'autorisation de l'ASN par EDF.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Hervé BODINEAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté