



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 24 mai 2024

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2024-00075

Objet : EDF – REP – Tous paliers (hors EPR) – Fissures de corrosion sous contrainte détectées sur les tuyauteries auxiliaires en acier inoxydable austénitique du CPP – Analyse de sûreté des conséquences associées à l'écart.

Réf. : [1] Lettre ASN – CODEP-DEP-2022-001563 du 11 février 2022.
[2] Avis IRSN n° 2022-00156 du 21 juillet 2022.
[3] Lettre ASN – CODEP-DEP-2023-036141 du 12 juillet 2023.
[4] Lettre ASN - CODEP-DCN-2023-014096 du 11 avril 2023.
[5] Avis IRSN n° 2022-00131 du 28 juin 2022.
[6] Avis IRSN n° 2022-00203 du 26 octobre 2022.
[7] Avis IRSN n° 2023-00067 du 12 mai 2023.

Lors de la deuxième visite décennale (VD) du réacteur n° 1 de Civaux de 1450 MWe, des examens ont été réalisés sur les soudures des tuyauteries du système d'injection de sécurité (RIS) connectées au circuit primaire principal (CPP) dans le but de s'assurer de l'absence de fissures liées à de la fatigue thermique. La caractérisation des indications issues de ces examens conclut à la présence de fissures intergranulaires d'orientation circonférentielle, situées à proximité du cordon de soudure dont les dimensions peuvent atteindre l'ensemble de la circonférence et plusieurs millimètres de hauteur. Concomitamment, un contrôle similaire a mis en évidence des indications au niveau d'une soudure du circuit RIS du réacteur n° 1 de Penly de 1300 MWe. Les expertises menées concluent également à la présence de fissures intergranulaires d'orientation circonférentielle. Les contrôles complémentaires effectués sur les autres boucles du réacteur mettent également en évidence des indications. Au regard des expertises menées, EDF attribue ces fissures au phénomène de corrosion sous contrainte (CSC) sur acier inoxydable austénitique écroui et non à de la fatigue thermique. Concernant les réacteurs de 1450 MWe, les portions des lignes où les défauts ont été détectés ont été remplacées, c'est pourquoi l'analyse ci-dessous se focalise sur les réacteurs de 900 MWe et de 1300 MWe.

Compte-tenu de ces éléments, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a notamment demandé à EDF d'étudier les conséquences sur la sûreté des installations de la rupture complète de tuyauteries sur deux lignes RIS au niveau de ces défauts. À cet égard, pour les réacteurs du palier 1300 MWe, EDF a transmis une étude qui a fait l'objet dans le cadre de la demande d'expertise citée en référence [1] de l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire [2]. EDF a complété cette première étude par une analyse similaire pour les réacteurs de 900 MWe.

MEMBRE DE
ETSON

En outre, à la suite de la réunion du groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires (GPR) des 25 et 26 mai 2023, l'ASN a formulé des demandes complémentaires [3], afin qu'EDF complète son analyse initiale en étudiant les conséquences sur la sûreté de fuites simultanées sur l'ensemble des lignes RIS. L'ASN a également demandé à EDF de vérifier que les règles de conduite permettent de gérer une telle situation accidentelle. En réponse à ces demandes, EDF a transmis une analyse des conséquences pour la sûreté de l'ouverture simultanée de brèches d'un diamètre équivalent de 2,5 cm sur l'ensemble des lignes, pour les paliers de 900 MWe et de 1300 MWe, ainsi qu'une synthèse des actions de conduite qui seraient mises en œuvre dans une telle situation, en application des règles générales d'exploitation.

Pour les scénarios de rupture complète de deux lignes d'injection de sécurité pour les réacteurs de 900 MWe, EDF évalue les conséquences potentielles sur la sûreté de la présence de défauts à l'aide d'une étude retenant certaines hypothèses de manière réaliste, c'est-à-dire sans prise en compte de leurs incertitudes. Par ailleurs, l'étude ne prend pas en compte d'aggravant, contrairement à ce qui est habituellement fait dans le cadre d'une démonstration de sûreté. L'objectif premier d'EDF étant de démontrer la tenue des lignes RIS même en présence des défauts détectés, la présente étude, qui suppose une rupture complète de deux lignes RIS, constitue une étude de robustesse au regard de la démonstration de sûreté. **Ainsi, dans le cadre de cette étude, comme pour les réacteurs de 1300 MWe [2], l'IRSN estime que le fait que certaines hypothèses soient prises en compte de manière réaliste et qu'aucun aggravant ne soit considéré est justifié.** Sur la base des hypothèses retenues par EDF, l'étude réalisée montre que les critères de sûreté en vigueur sont respectés et ce avec une marge substantielle, malgré la sévérité du scénario étudié.

Par rapport aux réacteurs de 1300 MWe, les ruptures postulées pour les réacteurs de 900 MWe sont localisées au niveau des lignes d'injection des accumulateurs¹, compte tenu de leur diamètre plus élevé et de leur rôle majeur dans le processus de renoyage du cœur pour de telles situations, ce que l'IRSN estime pertinent. Les autres hypothèses prises en compte par EDF sont similaires à celles qui ont été retenues pour les réacteurs de 1300 MWe. En cohérence avec la position exprimée dans l'avis [2], l'IRSN estime que certaines hypothèses d'entrée retenues dans l'étude sont discutables et que la relaxation ou la non prise en compte de certains postes d'incertitudes n'est pas satisfaisante. En effet, même dans le cadre d'une étude de robustesse reposant sur des hypothèses réalistes, il convient de différencier le traitement de certains paramètres selon leur statut. Notamment, il est nécessaire de couvrir les lacunes de validation identifiées de l'outil de calcul utilisé pour réaliser cette étude. En revanche, l'IRSN souligne positivement le fait que certaines hypothèses retenues soient conservatives. Par ailleurs, les éléments complémentaires apportés par EDF pour justifier certaines hypothèses ainsi que la limitation des conséquences à moyen et long terme de ce scénario sont jugés satisfaisants. **En conséquence, l'IRSN a la raisonnable assurance du respect des critères de sûreté en cas de brèches complètes sur deux lignes RIS ou accumulateurs pour les réacteurs de 900 MWe.**

Pour les scénarios de brèches partielles affectant simultanément l'ensemble des lignes d'injection de sécurité, les études transmises par EDF pour l'ensemble des paliers montrent l'absence de découverture du cœur, ce qui constitue *a priori* une marge importante. **En conséquence, l'IRSN a la raisonnable assurance du respect des critères de sûreté en cas de brèches d'un diamètre équivalent de 2,5 cm sur l'ensemble des lignes RIS, mais souligne toutefois que cette marge doit être relativisée.** En effet, les évaluations réalisées par l'IRSN montrent que pour des tailles de brèches légèrement supérieures à celles qui sont prises en compte par EDF, un découverture du cœur pourrait être observé. **Ainsi, ces études ne doivent être considérées que comme des études de robustesse ayant pour objectif d'évaluer les marges à la situation redoutée. En cohérence avec la position déjà exprimée [4], l'IRSN rappelle que la démonstration de sûreté repose donc en premier lieu sur la démonstration de la résistance mécanique des tuyauteries en présence des indications constatées, démonstration qui a fait l'objet des avis de l'IRSN [5], [6] et [7].**

¹ Contrairement aux réacteurs de 1300 MWe, les lignes RIS et accumulateurs sont différenciées pour les réacteurs de 900 MWe.

Enfin, en réponse à la demande de l'ASN, EDF a présenté les actions de conduite prévues dans les règles générales d'exploitation pour ce type d'initiateur de brèches multiples. Ces règles se caractérisent par un diagnostic de l'état global de l'installation (inventaire en eau, marge à la saturation, etc.) indépendamment du nombre de brèches et de leurs localisations. **Ainsi, la gestion d'un transitoire de brèches partielles multiples est couverte par les règles de conduite au même titre que celle d'un transitoire de brèche unique. L'IRSN estime que les éléments apportés par EDF sont satisfaisants.**

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Hervé BODINEAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté