

**Référence courrier :**  
CODEP-DEP-2022-039910

**Monsieur le Président du groupe permanent  
d'experts pour les équipements sous pression  
nucléaires**

Dijon, le 9 août 2022

**Objet :** Fissures de corrosion sous contraintes détectées sur les tuyauteries auxiliaires en acier austénitique du circuit primaire principal (CPP) de différents réacteurs à eau sous pression.

**Référence :**

- [1]** D455022000237 état des lieux des éléments disponibles au 11 juillet 2022
- [2]** Courrier EDF D455022004385 du 13 juillet 2022
- [3]** Courrier ASN - CODEP-DEP-2022-037594 du 26 juillet 2022
- [4]** AVIS IRSN N° 2022-00156 - EDF - REP - Palier 1300 MWe - Analyse de sûreté des conséquences associées à l'écart
- [5]** AVIS IRSN N° 2022-00138 - EDF - REP - Tous paliers - Mesures mises en œuvre sur le parc en exploitation à la suite de la détection de fissures de corrosion sous contrainte sur des tuyauteries auxiliaires du circuit primaire principal
- [6]** Avis IRSN 2022-00131 - EDF - REP - Soudures des circuits auxiliaires du circuit primaire principal affectées par la corrosion sous contrainte - Analyse du risque de rupture brutale
- [7]** Avis IRSN à paraître sur la chimie du primaire

Monsieur le Président,

En fin d'année 2021, dans le cadre de la deuxième visite décennale du réacteur de Civaux 1 ainsi que durant la troisième visite décennale du réacteur de Penly 1, les contrôles périodiques ont révélé la présence de fissures dans des tuyauteries des circuits d'injection de secours (RIS) du circuit primaire principal (CPP).

Je vous ai présenté, lors d'une séance d'information réactive du Groupe permanent qui s'est tenue le 11 mars 2022, l'état d'avancement des connaissances sur le phénomène, confirmé comme résultant d'un mécanisme de corrosion sous contrainte, et son extension à date. Cette réunion a été tenue en présence de membres du Groupe permanent réacteurs.

Depuis, EDF a mené de multiples travaux afin d'approfondir la compréhension du phénomène et d'identifier les zones concernées. Ces investigations ont notamment conduit à la réalisation de près de 70 expertises en laboratoire de soudures prélevées sur huit réacteurs et d'autres expertises sont engagées ou attendues.

Les analyses ont conduit à formuler une hypothèse sur le rôle des chargements thermomécaniques dans les lignes dans l'apparition des fissurations. Cela conduit à considérer la géométrie et les phénomènes thermohydrauliques dans les lignes auxiliaires du CPP comme un facteur déterminant au regard de leur sensibilité à la CSC.

Sur la base des connaissances disponibles actualisées [1], EDF a établi un programme de contrôle complémentaire d'ici la fin de l'année 2022, par examen non destructif sur les lignes identifiées comme les plus sensibles, ainsi que sur celles soumises à requalification périodique dans le cadre de leur visite décennale [2]. EDF se prépare à déployer ensuite une stratégie globale de contrôle et de poursuite d'acquisition des connaissances pour les trois années à venir (2023/2025). Cette stratégie globale sera précisée à l'automne pour ce qui concerne l'étendue exacte des contrôles à mener avec la technique de contrôle non destructif dite « UT amélioré » (voir ci-après), ou d'autres procédés. L'ASN a considéré cette stratégie appropriée [3].

EDF a également transmis des études de sûreté complémentaires permettant d'évaluer les conséquences pour la sûreté des réacteurs de la perte concomitante de deux lignes auxiliaires RIS ou RRA. Ces études concluent au respect des critères de sûreté définis pour les accidents de perte de réfrigérant primaire. En particulier, l'étude de perte de deux lignes RIS concernant le palier 1300 MWe a fait l'objet d'une expertise par l'IRSN [4]. En parallèle de ces études de sûreté, EDF a déployé des mesures particulières d'exploitation pour les réacteurs en fonctionnement. Ces mesures visent à limiter les transitoires qui pourraient conduire à solliciter de manière importante des fissures dues à de la corrosion sous contrainte ainsi qu'à détecter au plus tôt les fuites qui pourraient survenir au niveau de ces fissures. Ces mesures ont fait l'objet de l'avis de l'IRSN [5].

EDF a aussi engagé d'importants travaux de développement pour disposer d'un nouveau moyen de contrôle par ultrasons, dit « UT amélioré », dans l'objectif de disposer d'un dispositif de contrôle non destructif apte à détecter des fissures de CSC de petite taille et à mesurer leur profondeur. Les premiers résultats, rendus possibles par la confrontation des acquisitions réalisées sur des défauts réels avec les données des expertises métallurgiques, sont encourageants. Ils permettent d'envisager sa mise en œuvre à titre d'expertise dans les prochains mois pour réaliser les contrôles prioritaires et consolider les connaissances sur l'extension du phénomène de CSC.

EDF a également formulé une hypothèse sur une vitesse de propagation des fissures de 0,5 mm / an. Ce point fait l'objet d'échanges techniques entre EDF et l'ASN / IRSN. J'attire votre attention sur le fait que cette hypothèse constitue un point déterminant dans la suite de l'instruction du dossier. L'expertise de l'IRSN sur ce volet est en cours et nécessite des échanges techniques approfondis avec EDF.

L'IRSN a procédé à l'expertise des analyses mécaniques de tenue à la rupture brutale en présence de fissure de CSC fournies par EDF. Ces études ont été menées selon deux jeux d'hypothèses, l'une dite « réaliste » et l'autre appliquant la démarche définie dans le code RSE-M. L'IRSN a formulé une recommandation dans son avis [6] concernant l'intégration des contraintes résiduelles dans les calculs réalistes et a noté un engagement de la part d'EDF concernant la réalisation d'essais pour vérifier les propriétés mécaniques des matériaux retenues pour les calculs.

EDF a indiqué qu'il ne partage pas l'intérêt d'intégrer les contraintes résiduelles dans les calculs réalistes car il considère que la contribution de ces contraintes au risque étudié est négligeable. Concernant le périmètre des essais proposés par EDF, il est considéré insuffisant et doit être plus détaillé au regard du rapport de l'IRSN.

L'IRSN a également procédé à l'analyse des causes de la CSC en particulier en ce qui concerne la chimie du circuit primaire. L'IRSN a ainsi formulé 1 recommandation dans son projet d'avis [7], qui sera finalisé avant la tenue de la séance du Groupe permanent.

Sur la base des rapports établis par l'IRSN, je vous prie de bien vouloir me faire connaître l'avis du groupe permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaires que vous présidez, sur les points suivants :

- La nécessité de tenir compte des contraintes résiduelles dans les calculs dit « réalistes » de détermination de la résistance à la rupture brutale ;
- L'étendue du programme proposé pour confirmer les propriétés mécaniques des matériaux retenus dans les études mécaniques, différentes des valeurs tabulées dans le code RSE-M ;
- La nécessité de prendre des dispositions d'exploitation permettant de réduire le risque de CSC en garantissant la maîtrise du taux d'oxygène dans les eaux d'appoint du fluide primaire.

Je rappelle que les dates du 22 septembre 2022 (journée entière) et 23 septembre 2022 (matin pour rédaction de l'avis) ont été retenues pour la réunion de ce groupe permanent d'expert.

Les membres du groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires ont été invités à assister à cette séance.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de ma considération distinguée.

*Pour le président de l'ASN et par délégation,*  
La Directrice de la DEP

*signé*

**Corinne SILVESTRI**