

**GROUPE PERMANENT D'EXPERTS POUR LES EQUIPEMENTS SOUS
PRESSION NUCLEAIRES**

**Avis relatif aux suites du dossier « fissuration par corrosion
sous contrainte de portions des tuyauteries primaires en
acier inoxydable de réacteurs à eau sous pression »**

Réunion tenue à Montrouge et en visioconférence le 22 novembre 2024.

I

Conformément à la saisine du 8 octobre 2024 de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) référencée CODEP-DEP-2024-052147, le Groupe Permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaires (GPESPN) s'est réuni le 22 novembre 2024, avec la participation de membres du Groupe Permanent pour les réacteurs (GPR), pour examiner les suites du dossier corrosion sous contrainte (CSC) affectant des tuyauteries auxiliaires en acier austénitique du circuit primaire principal de différents réacteurs à eau sous pression du parc d'EDF. Dans ce cadre, l'ASN a souhaité recueillir l'avis du Groupe permanent sur :

- les leçons à tirer de la découverte de nombreuses fissures de fatigue thermique sur les tuyauteries auxiliaires, en particulier du point de vue des programmes de suivi en service mis en œuvre par EDF ;
- le caractère suffisant du programme d'instrumentation thermique des lignes RIS et RRA proposé par EDF, en lien avec le risque d'apparition de fissures de CSC et de fatigue.

II

Le Groupe permanent a pris connaissance du rapport de la direction des équipements sous pression de l'ASN.

Le Groupe permanent a notamment entendu les éléments présentés par l'ASN portant sur :

- Le bilan des contrôles réalisés jusqu'à présent sur les réacteurs en exploitation, et notamment la découverte de fissures de fatigue thermique à l'occasion de ce programme de contrôle ;
- Le programme d'instrumentation thermique des tuyauteries auxiliaires des systèmes RIS et RRA proposé par EDF sur les réacteurs du parc en service.

Par ailleurs, le Groupe permanent a été informé des conclusions de l'expertise de l'IRSN sur la simulation numérique du soudage développée par EDF.

III

Dispositions de suivi en service – Mesures de surveillance du risque de fatigue

La découverte de 13 fissures de fatigue depuis fin 2021 sur des tuyauteries RIS et RRA de diamètre supérieur à 8 pouces, en majorité au niveau de soudures pour lesquelles le facteur d'usage calculé est inférieur à 1, met en évidence une défaillance dans l'identification des zones sensibles à la fissuration par fatigue. Celle-ci résulte notamment de la difficulté à caractériser précisément, en amplitude et en fréquence, les chargements d'origine thermohydraulique auxquels sont soumises ces tuyauteries. Dans l'attente de combler des manques de connaissances sur les chargements, il convient de renforcer l'étendue et de la fréquence de la surveillance.

Pour les tuyauteries RIS et RRA de diamètre supérieur à 8 pouces, le Groupe permanent prend acte de l'engagement d'EDF à réaliser des contrôles complémentaires à ceux réalisés depuis le début de l'affaire CSC, avec l'objectif de contrôler 55% des soudures des parties de ces tuyauteries fonctionnant à haute température d'ici à 2026, et 75% d'ici 2036. Il prend également acte du contrôle, d'ici à début 2025, de toutes les soudures réparées au moment de la fabrication de ces tuyauteries.

En outre, le programme d'instrumentation thermique proposé par EDF améliorera les connaissances des chargements auxquels ces soudures sont soumises.

Il considère que ces deux éléments doivent permettre à EDF d'améliorer à terme la surveillance de ces tuyauteries au regard du risque de fissuration par fatigue ou par CSC.

Plus largement, l'affaire CSC met en évidence des modes de dégradation dont les causes sont difficiles à appréhender, ce qui est illustré par des difficultés à identifier les zones sensibles à la fissuration des tuyauteries du CPP. Le Groupe permanent formule à cet égard la recommandation n°1, qui insiste notamment sur la nécessité d'augmenter, au motif de l'état des connaissances, le nombre de contrôles non-ciblés.

Connaissance des phénomènes thermohydrauliques – Instrumentation des tuyauteries des systèmes RIS et RRA

Dans un précédent avis, le Groupe permanent soulignait l'importance d'améliorer la connaissance des chargements thermohydrauliques en s'appuyant sur un programme d'instrumentation. A cet égard, il considérait que le programme initialement proposé par EDF pour l'instrumentation des tuyauteries RIS et RRA n'était pas suffisant.

Il note ainsi avec satisfaction qu'EDF a prévu un renforcement substantiel de ce programme.

Ce programme est prévu pour durer plusieurs années. Le Groupe permanent estime important que les résultats en soient analysés au fur et à mesure, afin que les adaptations nécessaires soient anticipées. Pour sa part, il souhaite examiner une analyse des résultats disponibles à horizon 2026.

Dans ce cadre, l'exploitant devra se positionner sur l'intérêt d'instrumenter :

- les tuyauteries RIS BF, RIS BC et RRA BC d'un second réacteur du palier N4 ;
- la tuyauterie RRA BC2 d'un réacteur impair du palier 900-CPY ayant présenté des fissures de CSC ou de fatigue.

Simulation numérique du soudage

Le Groupe permanent a pris connaissance des conclusions de l'expertise des simulations numériques du soudage réalisée par l'IRSN.

Le Groupe permanent note la capacité à reproduire les ordres de grandeur des contraintes résiduelles et duretés observés sur maquettes et prélèvements. Il prend acte qu'à ce stade, ces développements ne visent pas à être qualifiés par EDF comme éléments d'une démonstration de sûreté.

Annexe 1

Recommandation 1

Le Groupe permanent recommande un réexamen de la stratégie de surveillance par contrôle non destructif du risque de fissuration des tuyauteries du CPP en intégrant, en cohérence avec les enjeux de sûreté :

- les résultats d'analyse à la fatigue existants ;
- le retour d'expérience de l'affaire CSC, incluant les limites de la connaissance des chargements ;
- un nombre suffisant de contrôles non ciblés.

Membres du GPESPN ayant participé à la rédaction de l'avis

M. SCHULER Président
M. SORRO Vice-Président

M. BALAHY
M. BILLON
M. BODINEAU
M. BUISINE
M. CASSAGNES
M. CHALLOT
M. CHAMPIGNY
M. COUPLET
Mme DROBYSZ
M. GIRAUD
M. GONDARD
M. HOUZÉ
M. HYVERT
M. JENDRICH
M. LEBLANC
M. LONGIN
M. NEDELEC
M. PAYEN
M. PERRIN
M. PITOISET
M. PLANTEVIN
M. ROTTER
M. ROUSSEL
M. SPIESS

Membres du GPR ayant participé à la rédaction de l'avis

M. CHARLES Président
M. SIDANER Vice-président

M. CHABOD
M. COURTIN
M. DE L'EPINOIS
Mme DEGEYE
M. DEVOS
M. MENAGE
M. NEDELEC
M. NICAISE
Mme PICHEREAU
M. RAYMOND
M. SEKRI
M. SERVIERE
M. SEVESTRE