



Réunion de la CLI du 19 avril 2024

Corrosion sous contrainte : point de situation

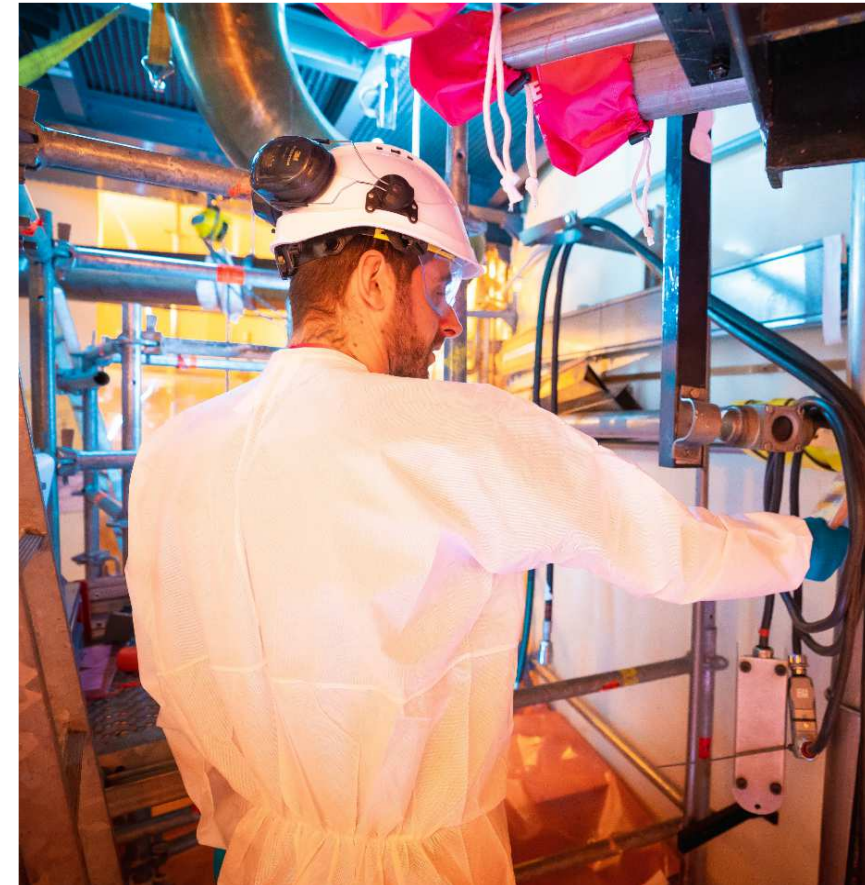
Point sur la corrosion sous contrainte



Stratégie d'EDF :
stratégie évolutive et préventive qui s'est avérée payante

Une maintenance maîtrisée sur le parc nucléaire :

- Meilleure compréhension du phénomène, expertise d'une partie des tronçons découpés en laboratoire.
- Amélioration de la qualité du geste technique et des procédés de soudage, réalisation d'entraînements.
- Développement de nouvelles méthodes de contrôles.
- Optimisation des plannings des séquences de préfabrication, d'usinage et de montage sur les centrales.
- Industrialisation et standardisation des chantiers.
- Un investissement fort en phase de préparation (travail sur la capitalisation de nos arrêts précédents).



VD3 de Cattenom 4 : poursuite des travaux



Remplacement préventif complet des tuyauteries d'injection de sécurité (circuit RIS) du réacteur n°4 (poursuite du chantier initié en 2022 avec la découpe de 4 premiers tronçons).

Les opérations de découpe sont également réalisées sur la partie « **RIS** » **branche chaude** suite au retour d'expérience de la centrale nucléaire de Belleville.

Des opérations menées par le groupement d'entreprises SIGEDI/ENDEL : plus de 30 personnes mobilisées, sur 30 jours, en 6x7 pour découper **plus de 30 mètres de tuyauteries**.



Injection de sécurité (RIS) : permet, en situation accidentelle, d'injecter de l'eau borée pour assurer le refroidissement du réacteur.

VD3 de Cattenom 4 : poursuite des travaux

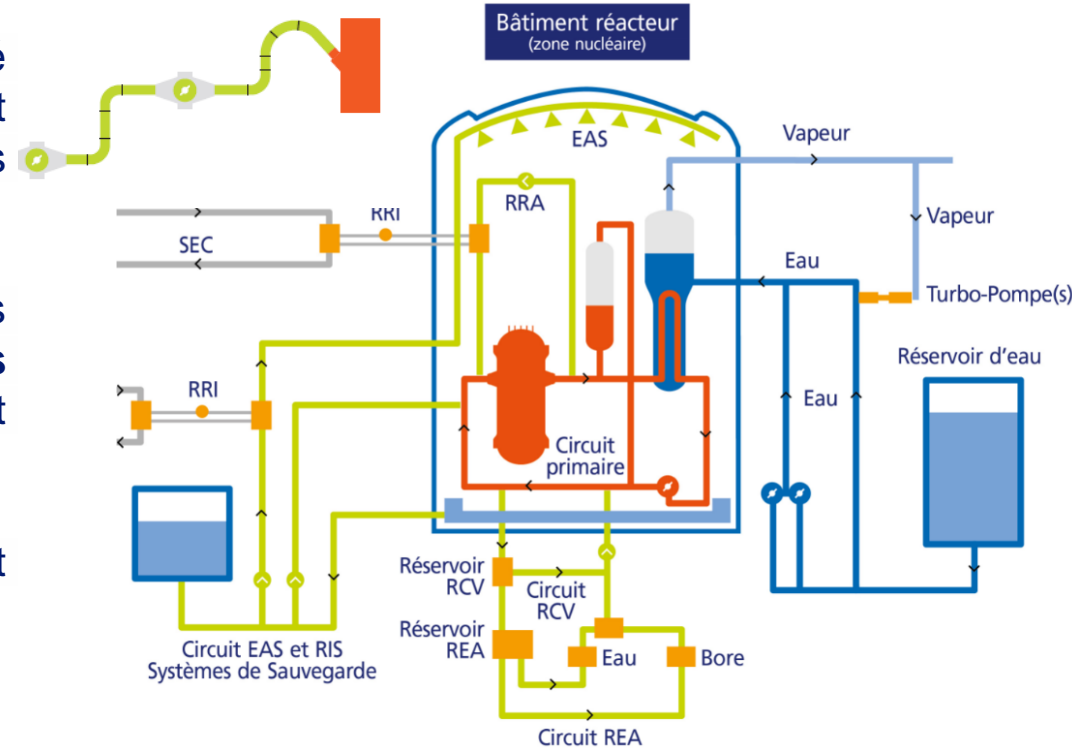


Le contrôle de la corrosion sous contrainte est une activité qui fait désormais partie de notre **maintenance courante** et qui sera réalisé jusqu'à la fin de l'exploitation des centrales nucléaires d'EDF.

La stratégie d'EDF prévoit également de réaliser des **contrôles sur les soudures réparées sur des circuits annexes** d'ici fin 2025, c'est-à-dire sur les soudures qui ont été reprises au moment de la construction.

5 soudures réparées sont contrôlées par ultrasons pendant la visite décennale du réacteur 4 sur :

- le circuit RRA,
- la ligne d'expansion du pressuriseur.



Refroidissement du réacteur à l'arrêt (RRA) : permet, d'assurer le refroidissement lors des phases de mise à l'arrêt, de déchargement du combustible, et de redémarrage.

Ligne d'expansion du pressuriseur : tuyauterie assurant la liaison entre le circuit primaire et le pressuriseur.

VD3 de Cattenom 4 : poursuite des travaux



Amélioration des moyens de contrôles :

La technique de **contrôle par ultrasons amélioré (UTA)** développée par EDF dans le cadre du phénomène CSC permet de **détecter et mesurer finement les fissures** dans une soudure de raccordement d'une tuyauterie en acier.

En complément de ces contrôles par ultrasons, Cattenom expérimente pour la première fois, un robot perfectionné conçu par la Direction Industrielle d'EDF. Il permet de **réaliser des inspections télévisuelles par l'intérieur de la tuyauterie** grâce au courant de Foucault et de minimiser l'impact sur la dosimétrie des intervenants.



Point de situation sur chaque unité de production



CATTENOM 1

Arrêt spécifique au mois de mai 2023 pour poursuite des travaux CSC.

Remplacement complet des tuyauteries RIS branche froide effectué, après avoir remplacé 2 tronçons pendant l'Hiver 2022-2023.

Contrôle des soudures réparées à la construction sur d'autres circuits annexes (RIS branche chaude et RRA).



CATTENOM 2

Arrêt programmé pour visite partielle au mois de mars 2023.

Remplacement complet des tuyauteries RIS branche froide effectué.

Contrôle des soudures réparées à la construction sur d'autres circuits (RIS branche chaude et RRA).



CATTENOM 3

Mise à l'arrêt spécifique en 2022 pour effectuer les contrôles CSC.

Remplacement complet des tuyauteries RIS branche froide effectué.

Contrôle des soudures réparées à la construction sur d'autres circuits annexes (RIS branche chaude et RRA).



CATTENOM 4

Arrêt programmé pour visite partielle en 2022.

Contrôles CSC réalisés et remplacement de 4 tronçons les plus sensibles du circuit RIS branche froide.

3^{ème} visite décennale de l'unité n°4 en cours depuis mi-février.

Poursuite du remplacement complet des tuyauteries RIS branche froide et RIS branche chaude.

Contrôle des soudures réparées à la construction sur d'autres circuits annexes (RRA et pressuriseur).

Compréhension du phénomène



- Le phénomène de corrosion sous contrainte n'est pas lié à l'âge des réacteurs, ni au vieillissement.
- Une cause unique n'est pas isolée.
- La **géométrie des tuyauteries** qui engendre une stratification thermique, semble générer des contraintes d'exploitation non prévues à la conception.
- Les résultats des expertises menées à Cattenom n'ont pas révélé de CSC sauf sur le réacteur n°3 : présence de CSC (défaut de 1 à 2 mm) et de fatigue thermique (défaut de 4 mm) sur une tuyauterie de 3 cm d'épaisseur et 30 cm de diamètre.
- Aucun défaut détecté sur les soudures réparées à la construction, y compris sur le réacteur 4 (circuit RRA et ligne d'expansion du pressuriseur).





Des questions ?





Annexes



Corrosion sous contrainte et fatigue thermique



Le développement de la **corrosion sous contrainte** est lié à plusieurs facteurs : le **matériau** utilisé pour fabriquer la tuyauterie, la **nature des fluides** transportés et les **contraintes mécaniques** qui s'exercent sur la tuyauterie, issues soit de la **géométrie de la tuyauterie** soit des **conditions de soudage à la construction** des lignes.



La fatigue thermique est un phénomène bien connu et surveillé dans le cadre des programmes de maintenance préventive qui survient suite à des contraintes de température variables et répétées.

Températures
variables et répétées

Rappel de la stratégie d'EDF : évolutive et préventive

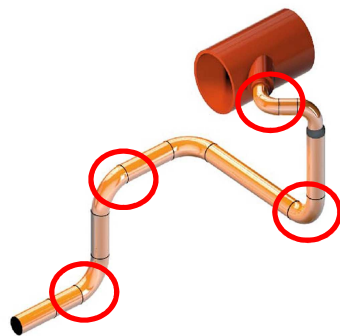


Été 2022 : engagement d'EDF d'organiser le **contrôle sur l'ensemble des réacteurs du parc nucléaire d'ici 2025** (56 réacteurs en exploitation).

Fin 2022 : EDF a décidé d'adapter sa stratégie de traitement pour l'ensemble des réacteurs du palier 1300-P'4 (même palier que Cattenom) en procédant au **remplacement préventif et systématique complet des tuyauteries de la branche froide**.

Février 2023 : décision d'étendre les **contrôles aux soudures réparées** à la construction des circuits sur l'ensemble des réacteurs du parc et d'intégrer ces contrôles au plan de maintenance courante de nos réacteurs.

→ Une stratégie qui a permis de prioriser les réacteurs par palier (géométrie des lignes) en remplaçant les lignes les plus sensibles au phénomène.



Anticiper les travaux en 2023 et assurer la disponibilité d'un maximum de réacteurs pour l'Hiver 2023-2024.

