

# Corrosion sous contrainte

Point d'avancement des  
contrôles, expertises et  
réparations au CNPE de  
Cattenom



## RIS :

Réacteur injection sécurité

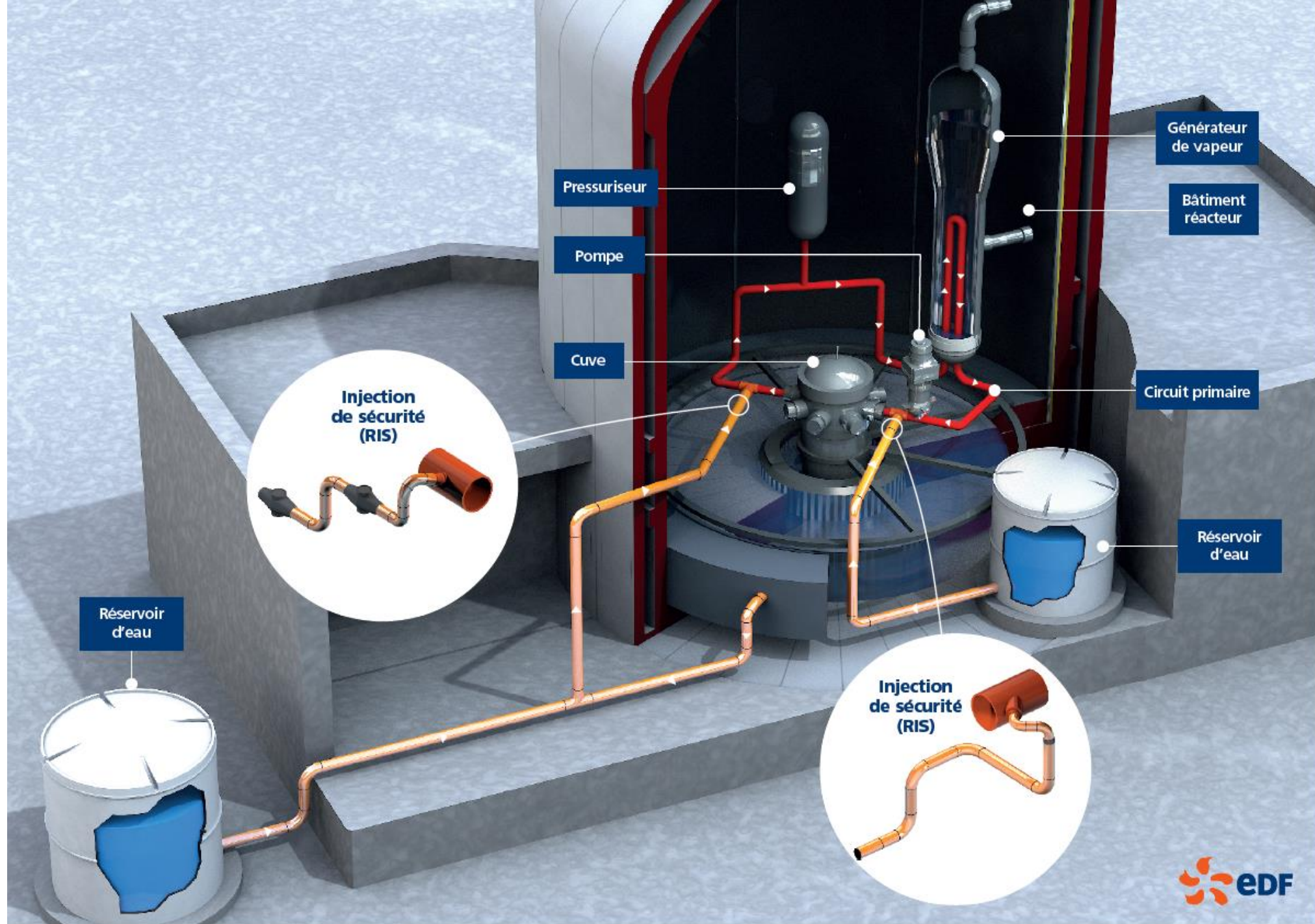
## Circuit de sauvegarde :

contribue à assurer le refroidissement du réacteur en situation accidentelle

**4 boucles distinctes,**  
une branche froide,  
une branche chaude

## Tuyauterie en inox :

Diamètre = 30 cm  
Epaisseur = 3 cm



# Mobilisation de l'ensemble de la filière nucléaire

Une expertise moyen long terme qui illustre le haut niveau de compétence d'EDF et sa capacité de mobilisation face à ce type d'évènement technique

## EDF a développé des moyens d'expertises et de contrôles performants :

- des contrôles par ultrasons améliorés,
- des expertises métallurgiques en laboratoire.

## EDF a déjà traité ou engagé le traitement sur les 16 réacteurs les plus sensibles à la CSC et nous savons :

- standardiser les réparations avec des tronçons complets,
- expertiser les tronçons découpés par des analyses en laboratoire,
- industrialiser et optimiser les plannings des séquences de préfabrication, d'usinage et de montage sur les centrales,
- développer et mettre en œuvre une technologie de contrôle par ultrason améliorée,
- intégrer des contrôles complémentaires au plan de maintenance courante de nos réacteurs.



# Cattenom : contrôles, expertises et résultats 2022

CATTENOM 1	CATTENOM 2	CATTENOM 3	CATTENOM 4
<p><i>Jun 2022 à février 2023</i></p> <p>Contrôles CSC réalisés lors de son arrêt programmé pour visite partielle: ultrasons et expertises métallurgiques en laboratoire.</p>	<p>Pas d'arrêt du réacteur en 2022.</p>	<p><i>Mis à l'arrêt en mars 2022</i></p> <p>Réacteur mis spécifiquement à l'arrêt pour réaliser les contrôles CSC : ultrasons et expertises métallurgiques en laboratoire.</p>	<p><i>Février à décembre 2022</i></p> <p>Contrôles CSC réalisés lors de son arrêt programmé pour visite partielle: ultrasons et expertises métallurgiques en laboratoire.</p>
<p>Dépose et remplacement de 2 tronçons du circuit RIS « branche froide » avant redémarrage du réacteur, conformément à la demande de l'ASN.</p>		<p>Dépose et remplacement <b>complet</b> du circuit RIS « branche froide ».</p> <p>Contrôles par ultrasons des soudures réparées à la construction sur d'autres circuits annexes.</p>	<p>Dépose et remplacement de 4 tronçons les plus sensibles du circuit RIS « branche froide ».</p>

Pas de CSC détectée sur les 2 tronçons découpés du circuit RIS.

-Présence de CSC (défaut de l'ordre de 1 à 2 mm sur une tuyauterie de 30 mm d'épaisseur) sur le circuit RIS.  
-Présence de fatigue thermique (4 mm de profondeur) sur le circuit RIS.  
-Pas de CSC détectée sur les soudures réparées sur les autres circuits contrôlés.

Pas de CSC détectée sur les 4 tronçons découpés du circuit RIS.

# Zoom sur les derniers résultats d'expertises

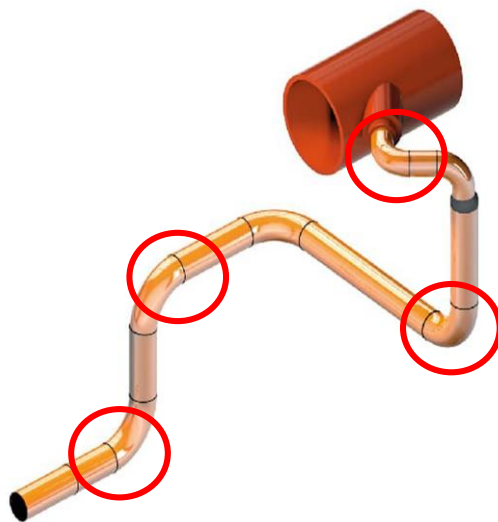
Détection d'un défaut de **corrosion sous contrainte** de l'ordre de 23 mm de profondeur sur le circuit RIS du réacteur de Penly 1 sur une soudure déposée en janvier 2023 .

→ soudure qui avait été doublement réparée lors du premier montage du circuit à la construction.

Des défauts de **fatigue thermique** ont également été détectés sur des tronçons découpés sur les réacteurs de Penly 2 et Cattenom 3.

→ Le défaut le plus marqué sur Cattenom 3 mesure 4mm de profondeur, sur une tuyauterie qui fait 30mm d'épaisseur, ce qui est **sans impact sur la sûreté**.

→ En prenant le défaut le plus significatif identifié (celui de Penly 1) : en situation accidentelle, les fonctions de refroidissement du réacteur auraient été assurées par la redondance des lignes et des moyens de refroidissement.

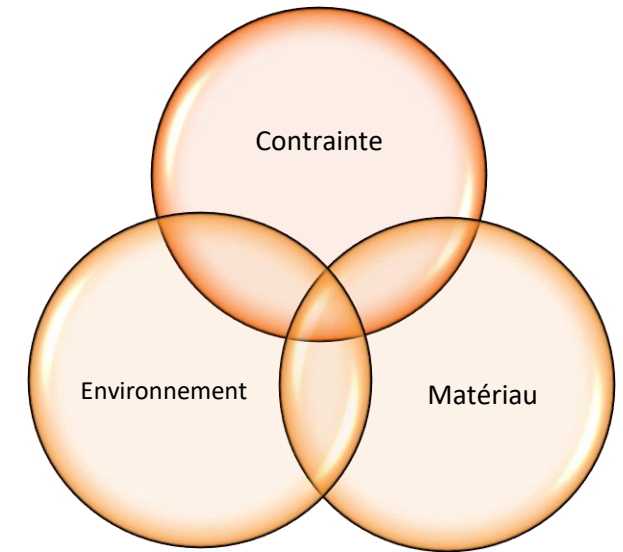


# Corrosion sous contrainte et fatigue thermique

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.

→ Depuis la détection de fatigue thermique sur certaines parties des tuyauteries, EDF a décidé d'étendre ses contrôles de fatigue thermique dans ses programmes de maintenance.



Températures  
variables et répétées

# Une stratégie qui évolue au regard du retour d'expérience

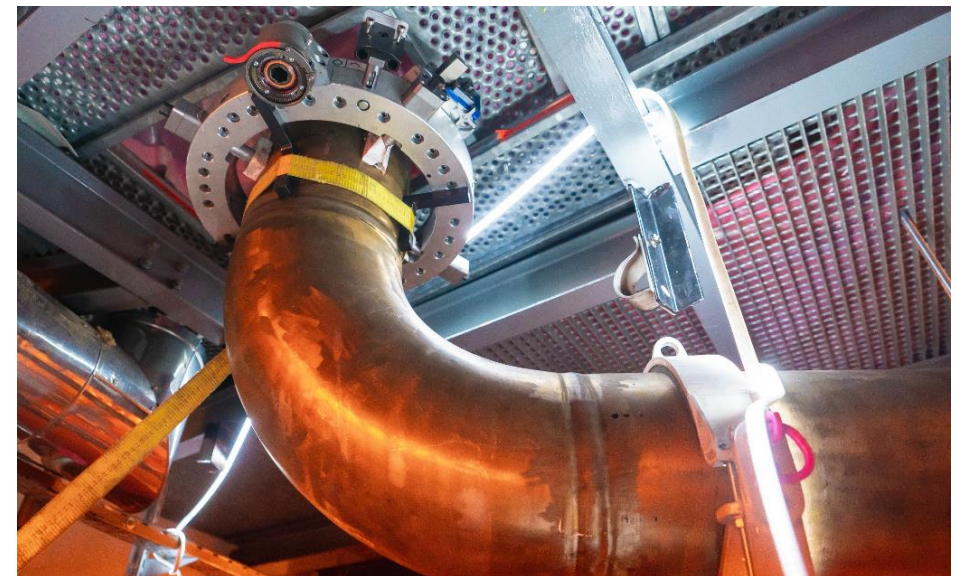
**Eté 2022** : engagement d'EDF d'organiser le **contrôle sur l'ensemble des réacteurs du parc nucléaire d'ici 2025** (56 réacteurs en exploitation).

**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). Elle vise à traiter la problématique de CSC pour l'ensemble des ces réacteurs d'ici la fin de l'année 2023 en procédant systématiquement au **remplacement préventif complet des tuyauteries** et ce, sans effectuer de contrôles auparavant.

**Février 2023** : décision d'étendre les **contrôles aux soudures réparées** à la construction des circuits sur l'ensemble des réacteurs du parc. Sur les 320 soudures réparées à la construction des circuits, identifiées sur les branches chaudes et froides des systèmes RIS et RRA, EDF a proposé de contrôler en 2023, 148 soudures. Cela représente 50 soudures de plus, que ce qui était prévu au titre du programme de surveillance de la CSC sur les soudures les plus sensibles.



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



# Notre programme 2023

CATTENOM 1	CATTENOM 2	CATTENOM 3	CATTENOM 4
<b>Arrêt spécifique au mois de mai</b>	<b>Arrêt pour visite partielle depuis mars</b>	<b>Arrêt pour simple rechargement du combustible au mois d'octobre</b>	<b>3<sup>ème</sup> Visite Décennale au mois de décembre</b>
Durée = 160 jours	Durée = 160 jours	Durée = 1 mois	Durée = 5 à 6 mois
Poursuite des travaux avec le remplacement préventif complet du circuit RIS « branche froide » ainsi que le contrôle des soudures réparées à la construction sur d'autres circuits.	Plus de 10 000 activités de maintenance au programme, le remplacement préventif complet du circuit RIS « branche froide » et le contrôle des soudures réparées à la construction sur d'autres circuits.		Plus de 20 000 activités de maintenance au programme, la poursuite des travaux de remplacement préventif complet du circuit RIS « branche froide » et le contrôle des soudures réparées à la construction sur d'autres circuits.





# Des questions ?

