



**Phénomène de corrosion sous contrainte  
détecté sur des portions de tuyauteries de  
circuits auxiliaires du circuit primaire principal  
de plusieurs réacteurs nucléaires**

**HCTISN du 16/06/2023**



# SOMMAIRE

1. RAPPELS DES POINTS CLES DE LA PRESENTATION DU 18/10/2022
2. CAS DE LA SOUDURE REPAREE PEN1 RIS BC1 A3ZR1 ET CONSEQUENCES
  1. RESULTATS DES EXAMENS ET EXPERTISES
  2. JUSTIFICATION DE LA TENUE MECANIQUE
3. IDENTIFICATION DE DÉFAUTS DE FATIGUE THERMIQUE
4. ADAPTATIONS DU PROGRAMME D'EXAMENS
5. ANALYSE DE SÛRETÉ
6. AVANCEMENT A MI-2023
  1. PROGRAMME D'EXAMENS
  2. PROGRAMME DE REMPLACEMENTS
7. CONCLUSIONS



# 1 – RAPPELS DES ÉLÉMENTS CLÉS DU DERNIER POINT D'AVANCEMENT (18/10/2022)

Les expertises et analyses réalisées permettent, dans l'état actuel de nos connaissances, de classer les lignes selon leur sensibilité au risque d'apparition de défauts de corrosion sous contrainte :

- Lignes fortement sensibles : N4 RIS BF
- Lignes sensibles : N4 RRA aspiration, P'4 RIS BF
- Lignes peu sensibles : P4 RIS BF, CPY RRA aspiration
- Lignes non sensibles : CPY RIS BF, BUG RIS BF et RRA aspiration, P4 RRA (BC et BF), P'4 RRA (BC et BF)

**Confirmation du bon état de sûreté des tranches :**

- Résultats des calculs mécaniques qui couvrent les cas expertisés
- Mesures compensatoires tranche en fonctionnement mises en place
- Critères de sûreté APRP GB respectés pour la rupture doublement débattue de deux lignes RIS BF 1300 selon une approche réaliste

**Une stratégie de traitement jugée « appropriée » par l'ASN (position de juillet 2022)**

**Début des opérations de remplacement**

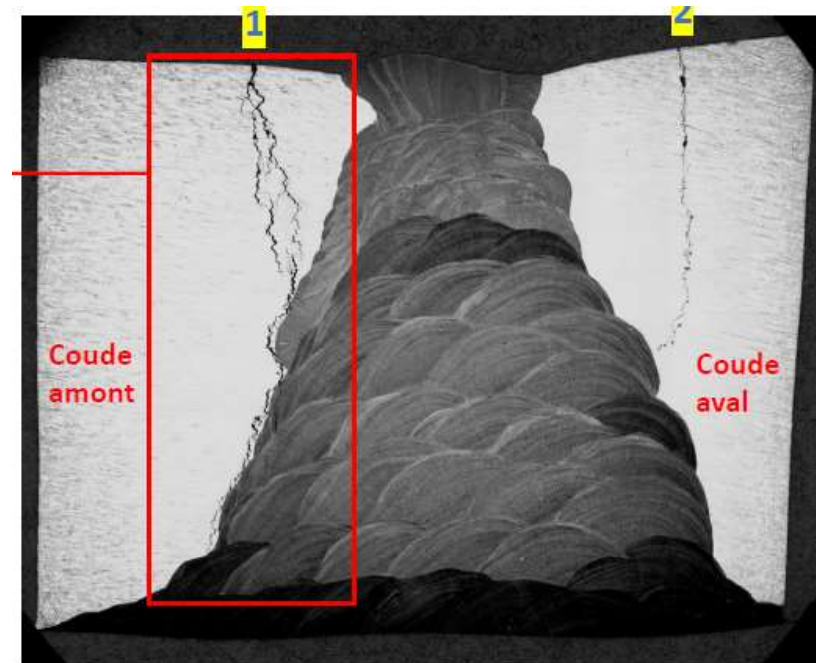
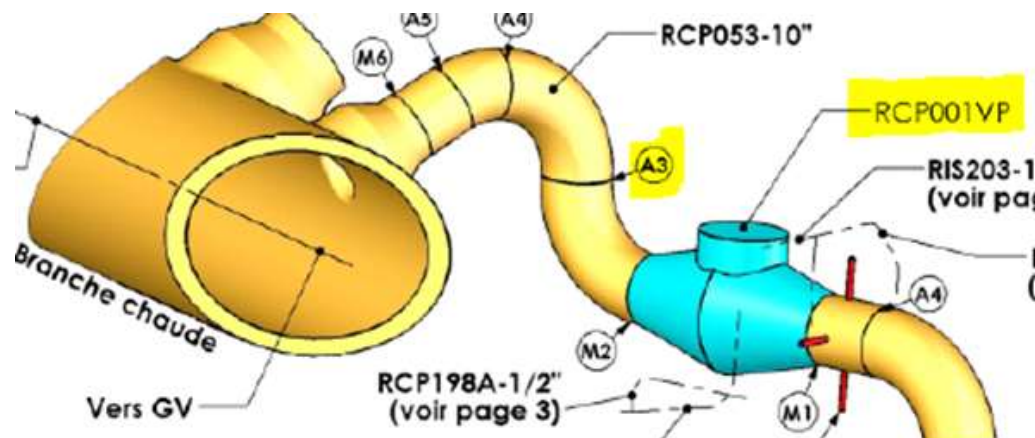
**Mise en œuvre de l'UT amélioré, outil d'Examen Non Destructif (END), permettant une inspection des soudures sans avoir à la déposer pour expertise destructive en laboratoire**

**Mise en œuvre de la stratégie de contrôles des soudures**

## 2 – CAS DE LA SOUDURE RÉPARÉE PEN1 RIS BRANCHE CHAUDE N°1 A3ZR1- RESULTATS DES EXAMENS ET EXPERTISES

### Chronologie :

- T3 2022 : dans le cadre de l'évaluation de la sensibilité des lignes sur les réacteurs témoins, examen avec l'UTA de 3 soudures sur chacune des deux lignes RIS Branche Chaude de PEN1 :
- Décembre 2022 :
  - Pour 5 des 6 soudures, l'analyse conclut à l'absence d'indication notable ;
  - Pour la soudure RIS BC1 A3ZR1, présence d'indications typiques. Réalisation d'examens complémentaires par tirs radios qui concluent à la présence de défauts
- Janvier 2023 : décision de dépose de la soudure pour expertise destructive et remplacement
- Février 2023 : résultats de l'expertise destructive présence d'un défaut, de profondeur maximale 23 mm avec un ligament restant de 4 mm, de longueur 155 mm, au droit de la zone réparée.



Défauts de CSC – HCTISN du 16/06/2023

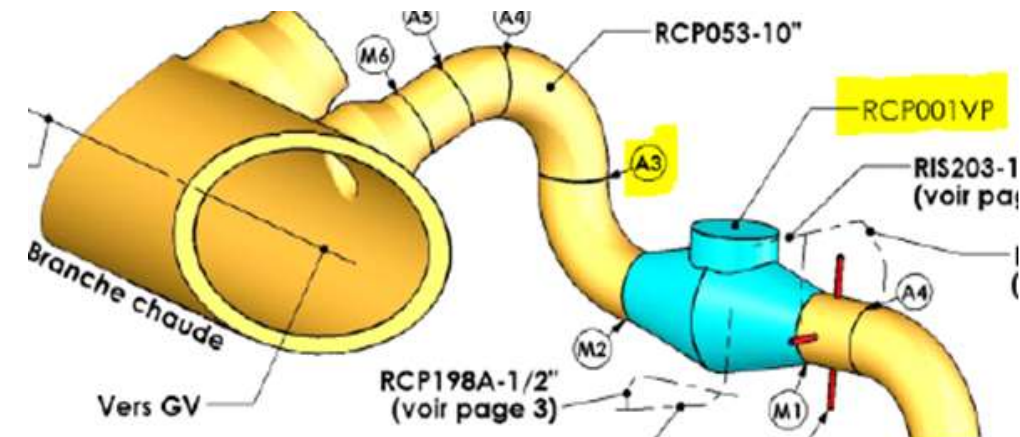
## 2 – CAS DE LA SOUDURE RÉPARÉE PEN1 RIS BRANCHE CHAUDE N°1 A3ZR1- CARACTÉRISTIQUES ET JUSTIFICATION MÉCANIQUE

PEN1 RIS BC1 A3ZR1 : **soudure doublement réparée** sur site au moment de la construction

- A3 : Soudage initial en atelier (A3)
- A3Z : Première réparation lors du montage sur site (A3Z)
- A3ZR1 : Deuxième réparation pour corriger un défaut de pénétration du cordon de soudure lors de la première réparation

**Justification de la tenue mécanique en approche réaliste du défaut caractérisé en laboratoire**

**=> Pas d'impact sur la sûreté en exploitation, y compris en présence de ce défaut**



### 3 – IDENTIFICATION DE DÉFAUTS DE FATIGUE THERMIQUE

Fatigue thermique : mode d'endommagement pris en compte dans les programmes historiques de surveillance

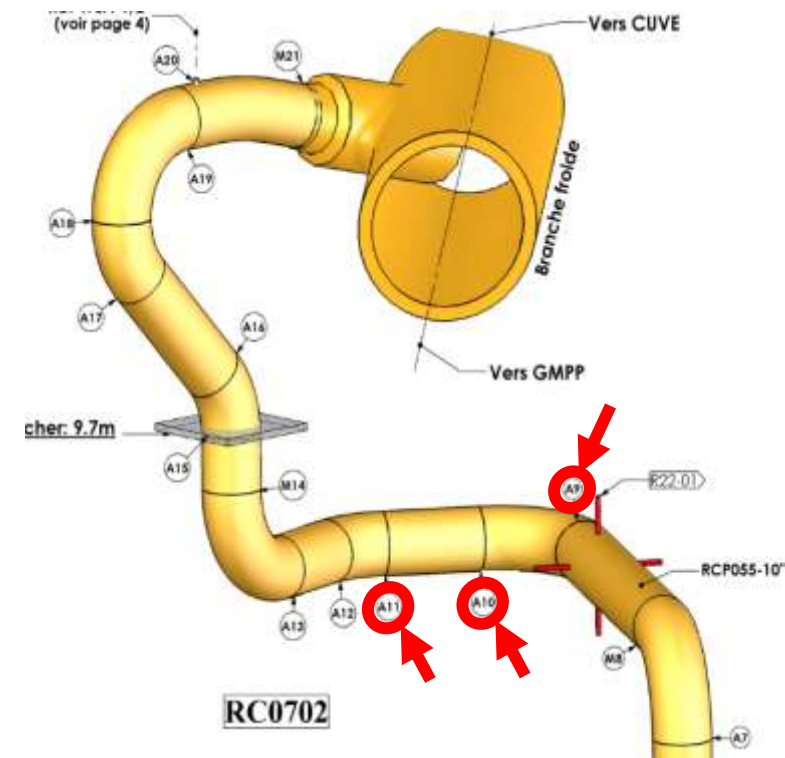
Dans le cadre des remplacements massifs préventifs, poursuite des expertises destructives sur les soudures déposées

Identification de défauts de fatigue thermique caractérisés sur des soudures RIS BF de PEN2 et CAT3

Défauts localisés sur le tronçon horizontal

Profondeur maximale mesurée = 12,14 mm

=> Intégration de ce constat dans la stratégie de suivi en service



## 4 – ADAPTATION DU PROGRAMME D'EXAMENS

### **Intégration des soudures réparées dans le programme de contrôles :**

- Définition, pour les soudures réparées, de catégories basées sur la sévérité de la réparation vis-à-vis de la corrosion sous contrainte
- Catégorisation des soudures réparées de toutes les lignes RIS et RRA Branche Froide et Branche Chaude
- Mise en place en mars 2023 d'une stratégie de contrôle des soudures réparées par ordre de priorité

### **Transmission du programme de contrôles à l'ASN le 10/03/2023 :**

- Toutes les soudures réparées les plus sensibles seront contrôlées à fin 2023, excepté 3 soudures qui seront contrôlées au premier trimestre 2024
- 90% des soudures réparées toutes catégories confondues seront contrôlées à fin 2024, le reliquat étant contrôlé en 2025

**Présentation toutes les 6 semaines à l'ASN et à l'IRSN de l'avancement du programme de contrôles et des résultats obtenues**

**Stratégie d'examens évolutive, en fonction des résultats obtenus**

**Transmission avant le 31/08/23 d'un programme pour les autres circuits que RIS et RRA**

## 5- ANALYSE DE SÛRETÉ

- Résultats des calculs mécaniques qui couvrent les cas de CSC expertisés (N4 RIS BF / RRA BC, P'4 RIS BF, P4 RIS/BF, CPY RRA BC) en approche codifiée, excepté pour PEN1 RIS BC1 A3ZR1 dont la tenue mécanique est démontrée selon une approche réaliste.
- Stabilité démontrée d'un défaut traversant et d'étendue 45° sur RIS BF 1300 (DPY)
- Critères de sûreté respectés pour la rupture doublement débattue de deux lignes RIS BF et de lignes RRA pour le 1300, CPY, BUG et N4 selon une approche réaliste
- Critères de sûreté respectés pour la situation de multi-brèches sur situées sur les lignes RIS BF 1300. Démarche à venir pour le palier 900.
- Mesures compensatoires tranche en fonctionnement mises en place par une disposition transitoire, avec intégration du retour d'expérience
  - anticiper la détection d'un défaut
  - réduire les impacts d'exploitation du type transitoire thermique

**Sur la base des résultats d'expertises et d'études disponibles, la sûreté des réacteurs est assurée**

- Mise à jour de la déclaration d'un évènement significatif sûreté générique pour le N4 et le 1300 P'4
- Séance des GP ESPN et Réacteur le 25/05/23 pour avoir l'avis des experts sur les conditions d'un maintien en service d'indications au-delà d'un cycle. Avis du GP et conclusions de l'ASN à venir.



## 6- AVANCEMENT À MI-2023

### Examens destructifs et non destructifs :

- Poursuite du programme massif d'expertise destructives : plus de 200 soudures expertisées au LIDEC
- Réalisation du programme d'END avec l'UTa sur les soudures réparées et non réparées :
  - Plus de 240 soudures contrôlées
  - Avancement du programme de contrôles 2023 à mi-juin 2023 : 60% des soudures réparées et 40% des soudures non réparées

### Chantiers de remplacement massif préventif :

- **N4 (RIS BF et RRA BC) : chantiers soldés sur tous les réacteurs N4 (CIV1, CIV2, CHZB1, CHZB2)**
- **1300 MW – P'4 (RIS BF) :**
  - Chantiers soldés : PEN1, PEN2, CAT2, CAT3, GOL1, NOG2
  - Chantiers en cours : CAT1, BEL2, GOL2
  - Chantiers à venir : BEL1, NOG1, CAT4
  - ☞ Fin des remplacements massifs préventifs des lignes RIS BF P'4 d'ici fin 2023 (début 2024 pour CAT4)
  - ☞ La standardisation des chantiers permet une amélioration de la qualité et une réduction des délais

## 7 – CONCLUSIONS

Stratégie de contrôle présentée à l'ASN fin 2022 et révisée début 2023 pour prendre en compte des soudures réparées des lignes RIS et RRA de tous les réacteurs du Parc (90% des soudures réparées contrôlées à fin 2024).

Mise en œuvre industrielle de l'UTa amélioré

Les expertises destructives et examens non destructifs réalisés n'infirmement pas le classement de sensibilité des lignes. EDF analyse au fil de l'eau les résultats obtenus et fera évoluer sa stratégie de contrôle le cas échéant.

Confirmation du bon état de sûreté des tranches :

- Résultats des calculs mécaniques qui couvrent les cas expertisés
- Mesures compensatoires tranche en fonctionnement mises en place
- Critères de sûreté APRP GB respectés pour la rupture doublement débattue de deux lignes RIS BF et de lignes RRA 900, 130 et N4 selon une approche réaliste

Poursuite du dialogue technique permanent avec l'ASN et l'IRSN. Séance du GP ESPN + Réacteur le 25/05/23.

Remplacements massifs préventifs soldés sur les réacteurs du palier N4 et la moitié des réacteurs 1300 – P'4. Les chantiers sont en cours ou à venir en 2023. La standardisation des chantiers permet d'améliorer la qualité de réalisation et de réduire les durées.



**Merci**