

CORROSION SOUS CONTRAINTE DÉTECTÉE SUR LES RÉACTEURS DE TYPE N4 ET 1 DE PENLY

IDENTIFICATION DU PHÉNOMÈNE – RÉACTEURS DE 1450 MW (N4)

Octobre 2021 / VD2 du réacteur 1 de Civaux (N4) :

- Découverte d'indications lors du contrôle de soudures de tuyauteries du système d'injection de sécurité du réacteur (RIS) ; découpe et envoi en laboratoire pour expertises.

Novembre 2021 :

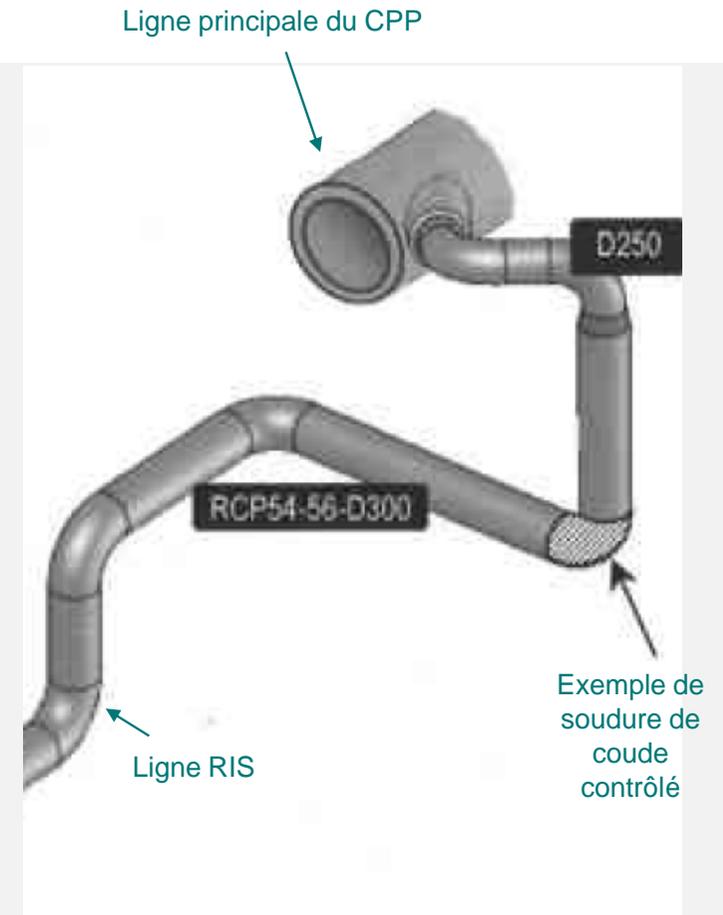
- EDF décide la mise à l'arrêt anticipé du réacteur 2 de Civaux (N4) pour réaliser des contrôles analogues ; mise en évidence d'indications similaires à celles de Civaux 1.

Décembre 2021 :

- Caractérisation d'une fissuration due à de la **corrosion sous contrainte** (CSC) sur échantillon de Civaux 1 : **phénomène non attendu** ;
- Extension des contrôles pour délimiter l'étendue, optimisation du procédé de contrôle pour cibler la CSC ; réinterrogation de résultats antérieurs ;
- Indications similaires sur les réacteurs de Chooz – mise à l'arrêt.

Janvier 2022 / VD3 du réacteur 1 de Penly :

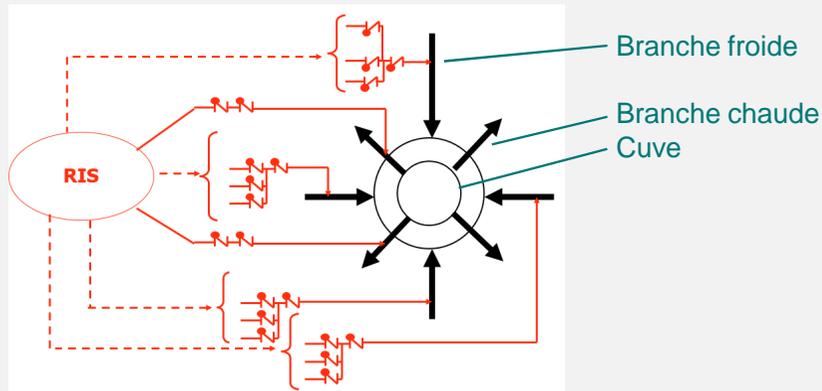
- Indications similaires sur le circuit RIS, d'ampleur et étendue inférieures à Civaux 1 cependant.
- Le contrôle d'autres soudures des lignes est engagé et des indications nouvelles sont détectées => poursuite des contrôles.



RAPPEL - TUYAUTERIES AUXILIAIRES DU CIRCUIT PRIMAIRE

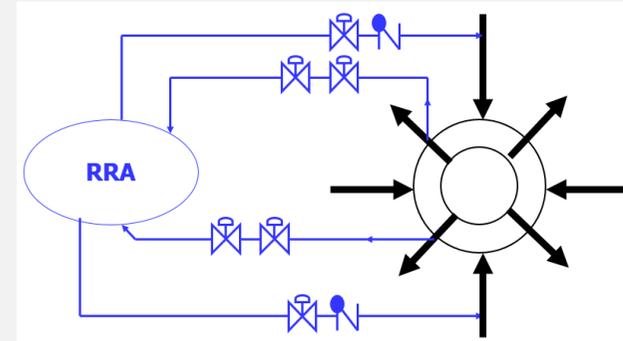
Circuit RIS (injection de sécurité) :

Il permet, en cas d'accident causant une brèche importante au niveau du circuit primaire du réacteur, d'introduire de l'eau borée sous pression dans celui-ci afin d'assurer le refroidissement du cœur.



Circuit RRA (refroidissement du réacteur à l'arrêt) :

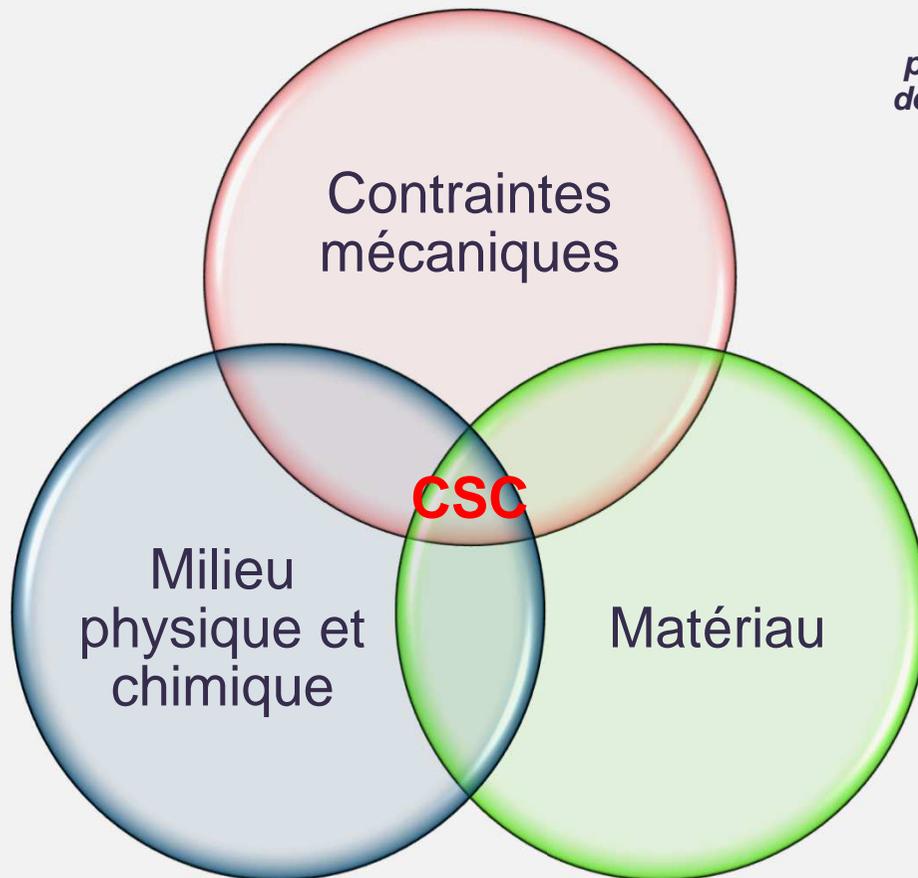
Il permet d'assurer le refroidissement lors des phases de mise à l'arrêt, d'arrêt et de redémarrage du réacteur



- Tuyauteries de diamètres 8, 10 et 12 pouces (200, 250 et 300 mm) en inox (316L).
- Configurations différentes suivant les types de réacteurs.

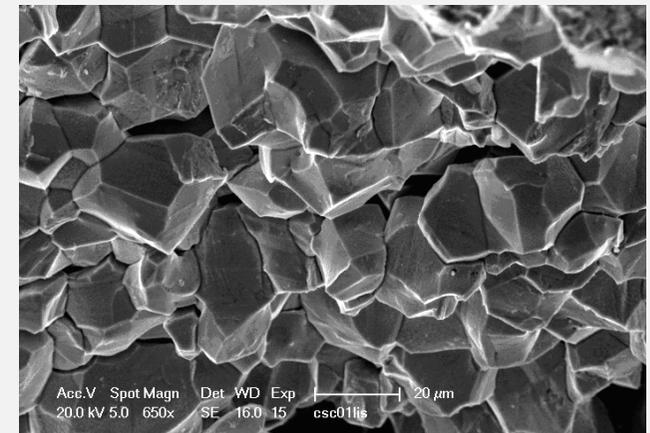
LE PHÉNOMÈNE DE CORROSION SOUS CONTRAINTE

3 paramètres / action conjointe :



Corrosion se propageant le long des grains de l'acier

=> fissuration



- *La cause n'est pas isolée à ce stade ;*
- *Les contraintes résultant des conditions opératoires de soudage pourraient jouer un rôle important ;*
- *Les contraintes liées à l'exploitation sont à considérer. Elles sont différentes suivant les configurations des réacteurs (types).*

INVESTIGATIONS EN COURS

Sont en cours :

- Contrôles des soudures par un procédé optimisé ciblant mieux le phénomène de CSC et développement de nouveaux procédés de contrôle ;
- Expertises métallurgiques en laboratoire ;
- Calculs pour estimer les contraintes mécaniques dans les tuyauteries ;
- Maquettes et des simulations numériques pour tenter d'appréhender le phénomène et les paramètres en jeu dans son apparition et son évolution ;
- Revue des dossiers de fabrication des tuyauteries ;

Réacteurs N4 (1450 MWe), Civaux et Chooz :

- arrêtés pour contrôles ;
- indications confirmées sur les circuits RIS de chaque réacteur ;
- Arrêts pour contrôles se poursuivent /détermination de l'étendue des zones concernées, sur les circuits RIS et RRA.

Penly 1 (1300 MWe) :

- arrêté pour contrôles sur les circuits RIS et RRA.

Réacteurs de type 900 MWe :

- indications identifiées et caractérisées en 2013 et 2014 sur des tuyauteries similaires lors de VD3 ;
- expertises en laboratoire => aucune dégradation de corrosion sous contrainte constatée ;
- Expertises complémentaires pour identifier ce qui différencie ces cas de ceux des réacteurs N4 et Penly 1.

PROGRAMME DE CONTRÔLE DU PARC EN SERVICE

EDF a présenté un programme priorisant les contrôles à réaliser, sur la base du réexamen de contrôles précédents douteux + ciblant des réacteurs représentatifs par type :

- *Acquérir des connaissances ;*
- *Assurer une levée de doute sur les soudures pour lesquelles les contrôles précédents indiquent un risque de CSC ;*
- *Echanges en cours afin de s'assurer de la suffisance des justifications apportées et, le cas échéant, renforcer le programme proposé.*

- *Contrôles planifiés à court terme (arrêts planifiés au plus tard en avril 2022) : Chinon B3, **Cattenom 3**, Flamanville 1 et 2, Bugey 3 et 4 ;*
- *Contrôles étendus sur des réacteurs représentatifs : Penly 1, Civaux 1, Chinon B3 et Fessenheim.*

NB : le programme reste susceptible d'évoluer en fonction de l'évolution des connaissances.

EDF a également présenté des justifications de la tenue mécanique des tuyauteries concernées, et des éléments tendant à montrer que la propagation des fissures est limitée.

- *L'ASN a demandé des compléments pour s'assurer que les études menées couvrent tous les cas possible.*



ACTIONS DE L'ASN

Echanges techniques avec EDF pour questionner ses investigations et conclusions ;

- *Appui technique de l'IRSN ;*
- *Mobilisation du groupe permanent des experts en matière d'équipements sous pression nucléaires.*

Contrôles et inspections :

- *3 inspections à Civaux et 1 à Penly : conditions de mise en œuvre des contrôles complémentaires, exposition radiologique des intervenants, conditions de conduite des chantiers de découpe des coudes → La maîtrise de la procédure de contrôle jugée satisfaisante.*
- *à venir : d'autres inspections seront réalisées tout au long du programme.*

Examen des dossiers présentés par EDF :

- *stratégie de traitement de la problématique ;*
- *éléments de justification mécanique et de sûreté ;*
- *demandes d'interventions pour découpe des tronçons pour expertise en laboratoire ;*
- *modalités de réparation et de remise en service des réacteurs ;*
- *déclarations d'événement significatif pour la sûreté.*



Suivez l'ASN sur :  Twitter  Facebook  LinkedIn  YouTube