

CORROSION SOUS CONTRAINTE AFFECTANT LES RÉACTEURS EDF

[ENJEUX DE SÛRETÉ : CONSÉQUENCES SUR LE
CŒUR DU RÉACTEUR DE PLUSIEURS FUITES
OU RUPTURE DE LIGNES POSTULÉES

ANCCLI du 4 juillet 2023

[RISQUE IDENTIFIÉ

- Découverte de fissures résultant d'un phénomène de corrosion sous contrainte (CSC) sur les tuyauteries auxiliaires au circuit primaire principal (CPP) de certains réacteurs

Conséquences potentielles sur la sûreté de cet écart ?

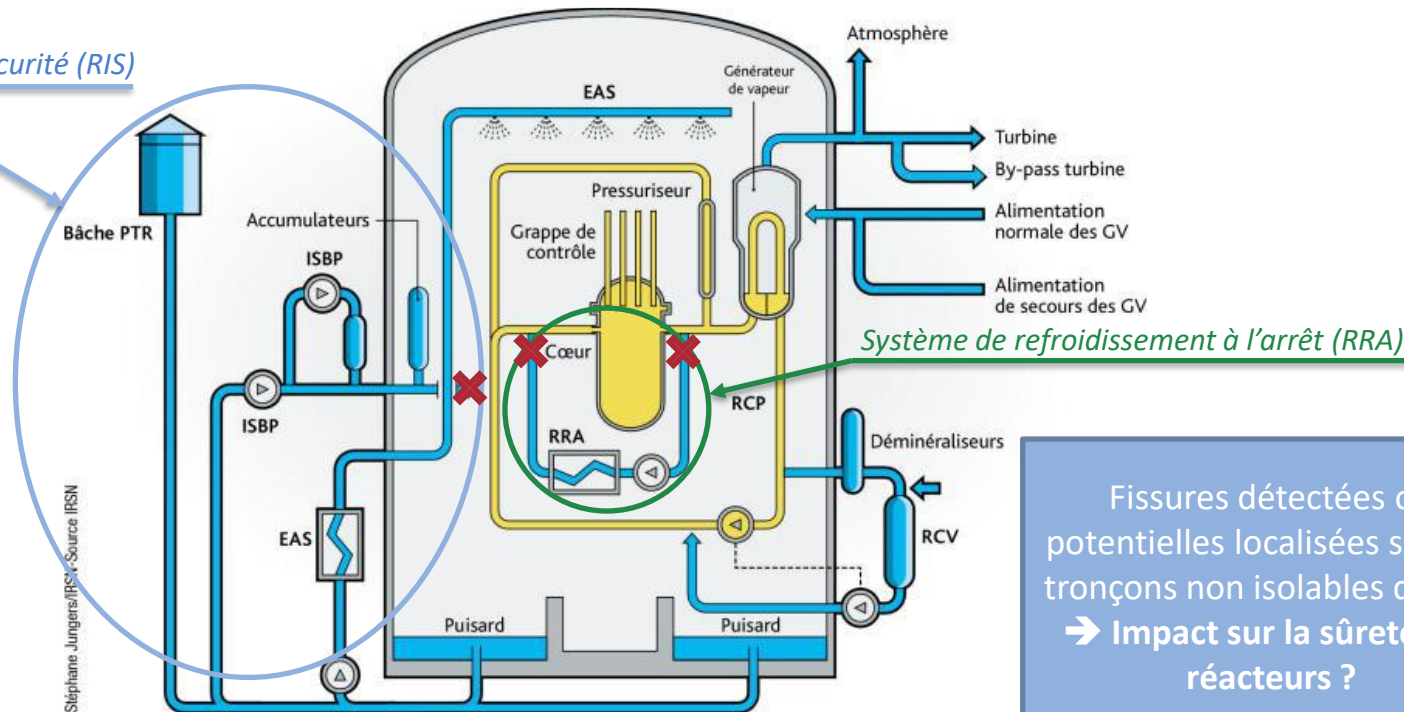
Risque de rupture des lignes auxiliaires au CPP, en cas de transitoire sollicitant ces lignes au niveau des défauts détectés ou potentiels (par exemple, sollicitation de type « choc froid » sur les tuyauteries concernées, en cas de mise en service de l'injection de sécurité)

- ➔ En application du principe de défense en profondeur, **analyse de sûreté** afin d'étudier les conséquences associées à cet écart sur le cœur du réacteur via la réalisation d'études de robustesse
- ➔ En parallèle, **analyse mécanique** approfondie pour caractériser ces défauts et améliorer la compréhension des phénomènes - *Présentations à suivre*
 - ❖ Contrôles CND
 - ❖ Analyse de nocivité des défauts
 - ❖ Estimation de la cinétique de propagation des défauts

[LOCALISATION DES FUITES OU RUPTURES DE LIGNES POSTULÉES

✗ Fuites ou ruptures de lignes postulées

Système d'injection de sécurité (RIS)



Fissures détectées ou potentielles localisées sur des tronçons non isolables du CPP
➔ Impact sur la sûreté des réacteurs ?

[IMPACT SUR LA SÛRETÉ DES RÉACTEURS : ÉTUDES RÉALISÉES (1/3)

[RUPTURE D'UNE LIGNE = ACCIDENT DE PERTE DE RÉFRIGÉRANT PRIMAIRE (APRP)

- Cas déjà couvert par le rapport de sûreté
- Études réalisées avec l'outil de calcul CATHARE 2 (code de thermohydraulique système)
- Études réalisées avec des hypothèses pénalisées
- Démonstration du respect des critères de sûreté
- Tous les paliers de réacteurs sont couverts (CP0, CPY, 1300 MWe et N4)

[IMPACT SUR LA SÛRETÉ DES RÉACTEURS : ÉTUDES RÉALISÉES (2/3)

[RUPTURE DE DEUX LIGNES = ÉTUDES DE ROBUSTESSE

- Études fondées sur des *hypothèses réalistes et sans aggravant*
- Études réalisées avec l'outil de calcul CATHARE 2 (code de thermohydraulique système)
- Rupture guillotine simultanée de deux lignes RIS
- Rupture guillotine de lignes RRA en branche froide et/ou branche chaude
- Tous les paliers de réacteurs sont couverts (CP0, CPY, 1300 MWe et N4)
- Critères de sûreté respectés et ce avec de la marge

[IMPACT SUR LA SÛRETÉ DES RÉACTEURS : ÉTUDES RÉALISÉES (3/3)

[FUITES DE PLUSIEURS LIGNES = ÉTUDES DE ROBUSTESSE

- Mode commun conduisant à la sollicitation de toutes les lignes RIS (mise en service de l'IS)
- Fuites postulées sur toutes les lignes RIS connectée au CPP
- Études réalisées avec l'outil de calcul CATHARE 2 (code de thermohydraulique système)
- Études de robustesse réalisée pour le palier 1300 MWe
- Études en cours pour le palier 900 MWe

EXPERTISE IRSN

[CONTOUR DE L'ANALYSE

- Acceptabilité des hypothèses et des modélisations retenues par EDF dans les études
- Caractère enveloppe du scénario considéré au regard d'autres situations envisageables
- Conséquences potentielles sur la sûreté de cet écart

[RÉALISATION D'ÉTUDES

- Objectif : Conforter la robustesse des études d'EDF
- Paramètres testés : choix des hypothèses, de la modélisation et du scénario retenu
- Conclusion : Pas de remise en cause du respect des critères

[AVIS

- Avis IRSN 2022-00156 du 21 juillet 2022 – Analyse de sûreté des conséquences associées à l'écart (Palier 1300 MWe)
- Avis IRSN sur les études de robustesse du palier 900 MWe (CPO et CPY) en cours

[PRINCIPALES CONCLUSIONS

- Etudes de robustesse réalistes réalisées pour analyser les conséquences sur la sûreté de la rupture de lignes auxiliaires du CPP affectées de défaut de CSC
 - Choix d'hypothèses réalistes acceptable dans le cadre de l'analyse de la robustesse des installations
 - Existence de certains sous-conservatismes (incertitudes, lacunes de validation...)
 - Prise en compte par EDF de pénalisations permettant de couvrir certaines lacunes de validation
 - L'IRSN considère que les marges notables par rapport aux critères de sûreté permettent de garantir la sûreté, en cas de rupture complète de plusieurs tuyauterie affectées par la CSC.

- Réflexion sur la couverture des scénarios considérés
 - EDF doit poursuivre ses analyses pour les cas de fuites affectant simultanément l'ensemble des lignes RIS afin de compléter la démonstration de la robustesse des réacteurs

[ENSEIGNEMENTS TIRÉS DES ÉTUDES DE ROBUSTESSE

Objectifs

- Apprécier l'enjeu pour la sûreté de l'écart CSC
- Mettre en évidence d'éventuels « effets falaise »

Les études de robustesse, transmises à ce jour, permettent d'évaluer les conséquences sur la sûreté de la rupture totale ou partielle des tuyauteries potentiellement affectées par la CSC

- Respect des critères de l'APRP et ce avec des marges notables

Ces études permettent d'apporter des éléments rassurants dans un contexte contraint et évolutif

- Évolution de la compréhension des phénomènes physiques relatifs à la CSC
- Nouvelles indications issues des contrôles sur les tuyauteries

Les études de robustesse constituent des éléments d'éclairage intéressants quant à la sûreté des réacteurs en cas de ruptures de tuyauteries affectées de défaut de CSC mais la démonstration de sûreté repose en premier lieu sur la démonstration de la résistance mécanique des tuyauteries en présence de défauts.