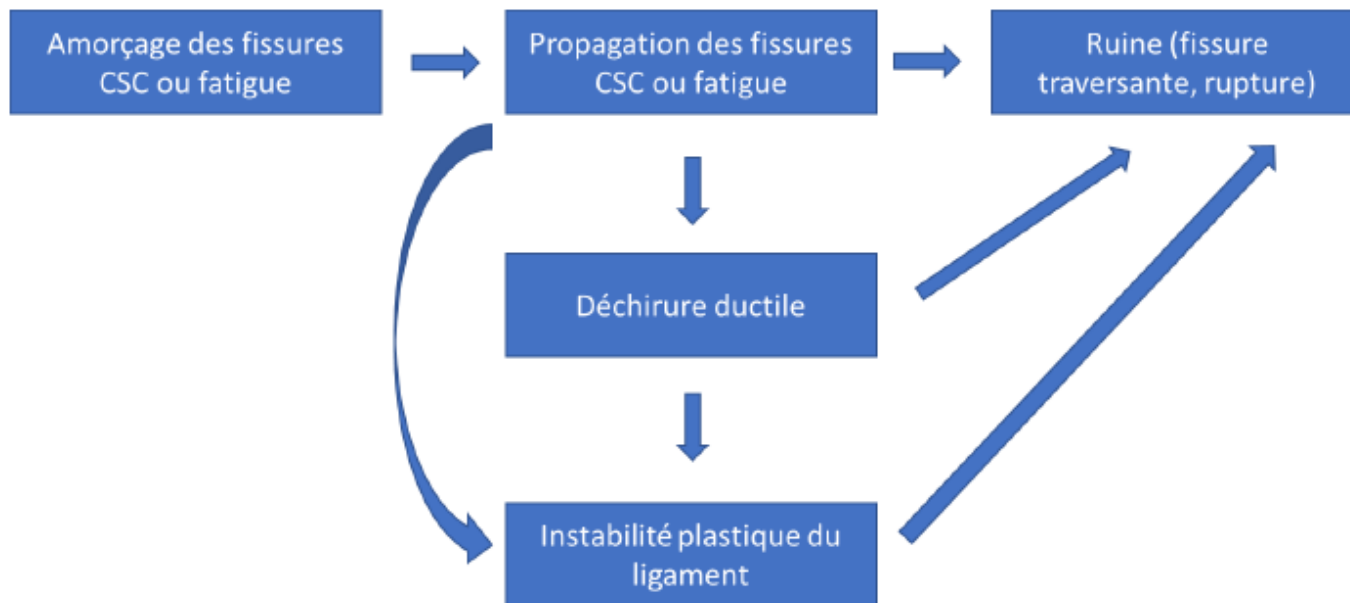


CORROSION SOUS CONTRAINTE AFFECTANT LES RÉACTEURS EDF

[MÉCANIQUE : ANALYSE DE NOCIVITÉ
DES DÉFAUTS

ANCCLI du 4 juillet 2023

ANALYSE MÉCANIQUE DE LA NOCIVITÉ DES DÉFAUTS



Mode de ruine des fissures de CSC ou de fatigue

Différentes étapes d'analyse de nocivité des fissures de CSC

Analyses mécaniques

Sélection des soudures par zone

Soudure « enveloppe »

Calcul du défaut critique selon la méthode codifiée RSE-M (OAR)

Défauts critiques « codifiés »

Proposition / optimisation de méthode

- Calcul 3D avec effet bi-matériau (3Df)
- Critères option 1 ou 2 du RSE-M
- Écrouissage du métal de base
- Réévaluation des efforts de ligne
- Optimisation des chargements
- Géométrie et position réelles du défaut

Défauts critiques « optimisés »

Réévaluation du risque d'instabilité plastique à cause de la réduction de section

Détection des défauts

Soudures réelles

Examens non destructifs

Défauts CSC détectés

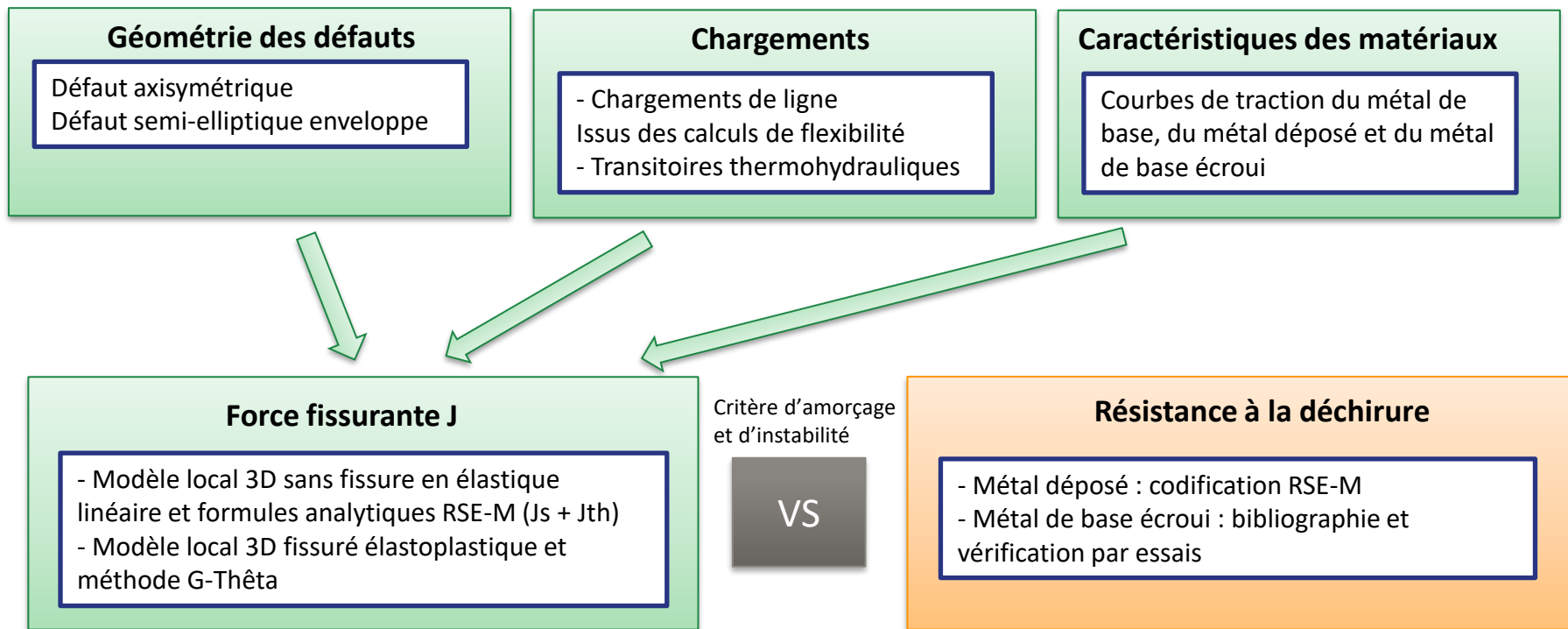
Estimation de la cinétique

Défauts propagés

VS

→ jugement sur le risque de défaillance ductile

Démarche d'analyse de nocivité - calcul du défaut critique



- Des itérations sont réalisées pour déterminer les dimensions du défaut « critique », c'est-à-dire le défaut le plus grand conduisant à la satisfaction des critères

Caractéristiques des matériaux : valorisation de l'écrouissage aux abords des soudures

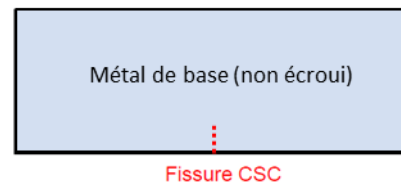
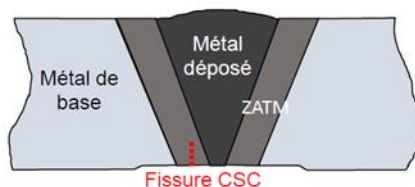
- Écrouissage aux abords des soudures : déformation permanente du métal de base sous l'effet des cycles thermiques des passes de soudage (retrait de soudage)
 - Durcissement du matériau, augmentation de la limite d'élasticité

Température	Métal de base	Métal de base écroui à 6,4%
20°C	223 MPa	360 MPa
300°C	141 MPa	256 MPa

Limite d'élasticité (valeurs codifiées RCC-M et RCC-MRx)

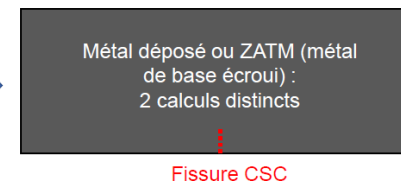
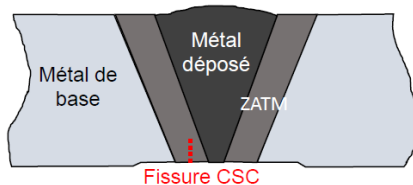
Calcul de J – Valorisation de l'effet bi-matériau et de l'écrouissage

1) Calcul simplifié codifié (OAR)

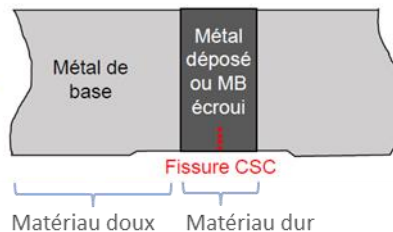
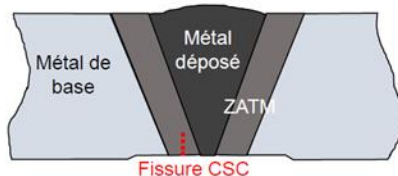


Résultats très pénalisants à cause des caractéristiques faibles du métal de base

2) Calcul simplifié (OAR) valorisant l'écrouissage



3) Calcul 3Df valorisant l'effet bi-matériau et l'écrouissage



- Pour l'IRSN, les **calculs 3Df bi-matériaux** sont satisfaisants dans le principe
- L'IRSN note que les calculs 3Df permettent de réviser à la **baisse de manière significative les valeurs de J**, aussi l'IRSN souligne l'importance de la **détermination robuste de la courbe de traction du matériau écroui**

Analyse de nocivité des fissures de CSC

- Expertise IRSN : avis 2023-00067 du 12 mai 2023

- Le caractère enveloppe de la soudure sélectionnée pour un groupe de soudures n'est pas garanti
 - Acceptable pour le traitement générique de « petites » fissures (typiquement de l'ordre de 2 mm)
 - EDF devrait faire un calcul spécifique quand la hauteur de la fissure « propagée » n'est plus petite devant celle du défaut critique

- Les optimisations de méthodes de calculs sont acceptables
 - EDF s'est engagé à apporter des compléments aux justifications de certaines optimisations
 - L'IRSN considère que des caractérisations expérimentales réalisées sur du matériau prélevé sur site seraient utiles pour confirmer les caractéristiques mécaniques retenues dans les calculs et pour la compréhension du phénomène d'amorçage et de propagation des fissures de CSC