

IRSN

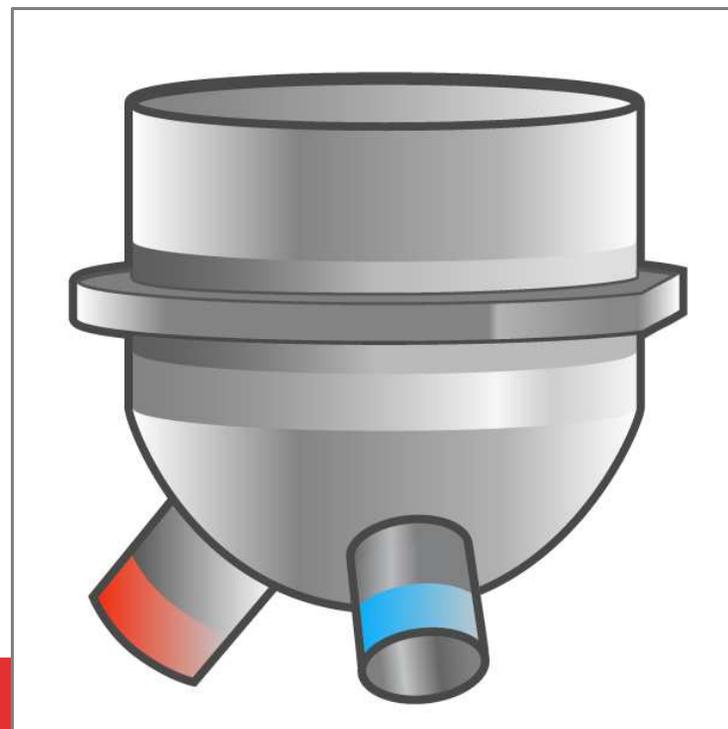
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

Anomalies de fabrication de générateurs de vapeur du parc EDF

HCTISN

6 décembre 2016



Les équipements sous pression nucléaires : **exigences**

■ Cuves/générateurs de vapeur : 2^{ème} barrière de confinement

■ Démarche d'**exclusion de rupture** : défaillance non postulée dans la démonstration de sûreté

Qualité de conception, de fabrication et de suivi en service, notamment :

- Règles de conception spécifiques et calcul avec des sollicitations enveloppes des conditions de fonctionnement et des situations accidentelles
- Haut niveau de qualité de fabrication : techniques éprouvées (qualité intrinsèque) et contrôles poussés (garantie d'absence de défauts)
- Epreuve hydraulique avant mise en service du réacteur
- Contrôles en service : épreuve hydraulique décennale et contrôles non destructifs pour vérifier le maintien de l'intégrité dans le temps

Questionnement

Ecart de composition chimique de l'acier : teneur en carbone localement en excès par rapport à la valeur cible

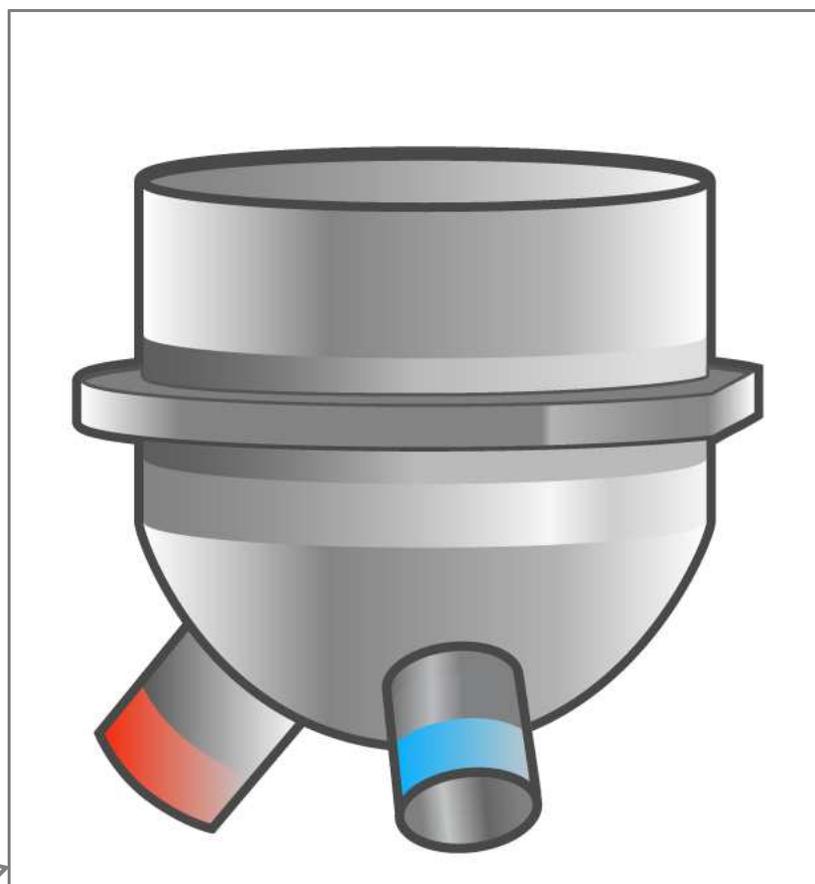
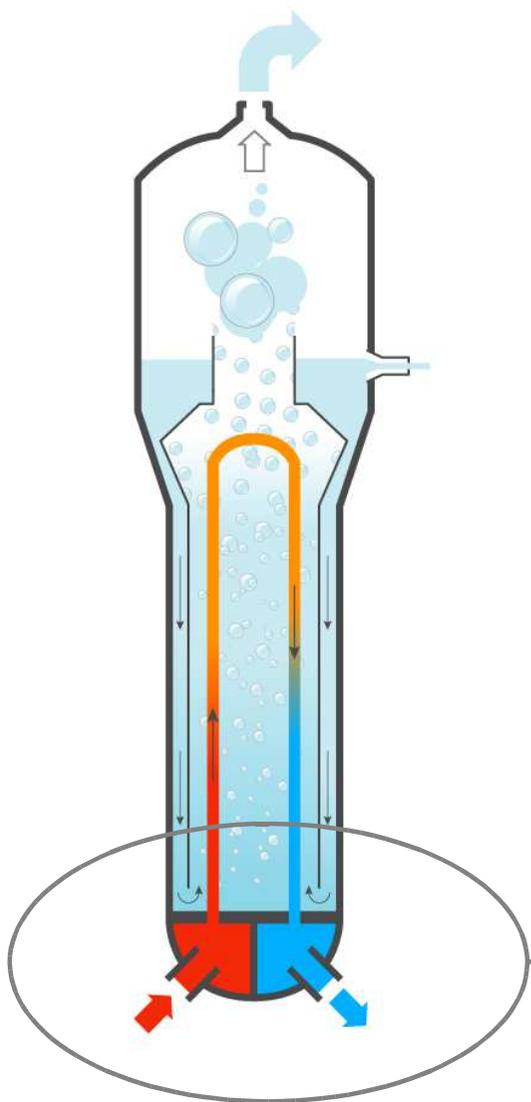
- Attribué à la technique de forgeage (lingots pleins de fort tonnage)

Impact : altération des propriétés mécaniques locales de l'acier

- Diminution de la ténacité : résistance à la propagation d'éventuels défauts dans l'acier

Questions :

- Teneur en carbone ? Localisation (extension, profondeur) ?
- Aptitude au maintien en service de l'équipement ?



Localisation des parties en excès de carbone

Cas des anomalies affectant les calottes de cuve EPR FA3 et certains fonds de GV : étude du risque de rupture

Sollicitations	Défauts	Matériau
Chocs thermiques les plus sévères ?	Etat de santé de l'équipement ?	Propriétés mécaniques de l'acier ?
Réexamen des sollicitations pour la localisation concernée par l'anomalie	Réexamen des contrôles de fin de fabrication Contrôles in situ non destructifs	Pas de « biopsie » (tests sur échantillons) possible Mesures de la teneur en carbone en surface externe
Selon localisation : <ul style="list-style-type: none">- Chocs « chauds »- Chocs « froids »	Etude sur la base du défaut de référence postulé	Essais sur pièces sacrificielles représentatives

Cas des anomalies affectant les calottes de cuve EPR FA3 et certains fonds de GV : **expertise IRSN et état actuel**

■ Une quinzaine d'experts mobilisés (mécanique/matériau/Contrôles non destructifs/Thermohydraulique)

■ Fonds de générateurs de vapeur du parc :

- Deux cas :

- » Ségrégation similaire à EPR/FA3 : cas des fonds Creusot forge

- » Teneur en carbone plus importante : cas des fonds JCFC

Avis de l'IRSN sur le traitement de l'anomalie

Sollicitations	Défauts	Matériau
Chocs thermiques les plus sévères ?	Etat de santé de l'équipement ?	Propriétés mécaniques de l'acier ?
Amélioration de la caractérisation des transitoires Ajout de transitoires complémentaires → EDF a complété son dossier	Les méthodes de contrôles employées sont bien adaptées pour détecter un défaut supérieur à ceux postulés	Surface externe : 0,39 % Surface interne: 0,26 % Valeurs recevables Évaluation conservative des propriétés mécaniques
Renforcement des mesures compensatoires	Aucun défaut détecté lors des contrôles	Programme d'essais sur pièces sacrificielles à poursuivre

Actions IRSN d'échanges et d'information

- Publication de l'avis de l'IRSN le 5 décembre 2016

- Notes d'information du 18 octobre 2016 et du 5 décembre 2016

www.irsn.fr

- Conférence de presse commune avec l'ASN le 5 décembre 2016

- Présentation au HCTISN le 6 décembre 2016

- Réunion d'échange avec l'ANCCLI le 24 février 2016

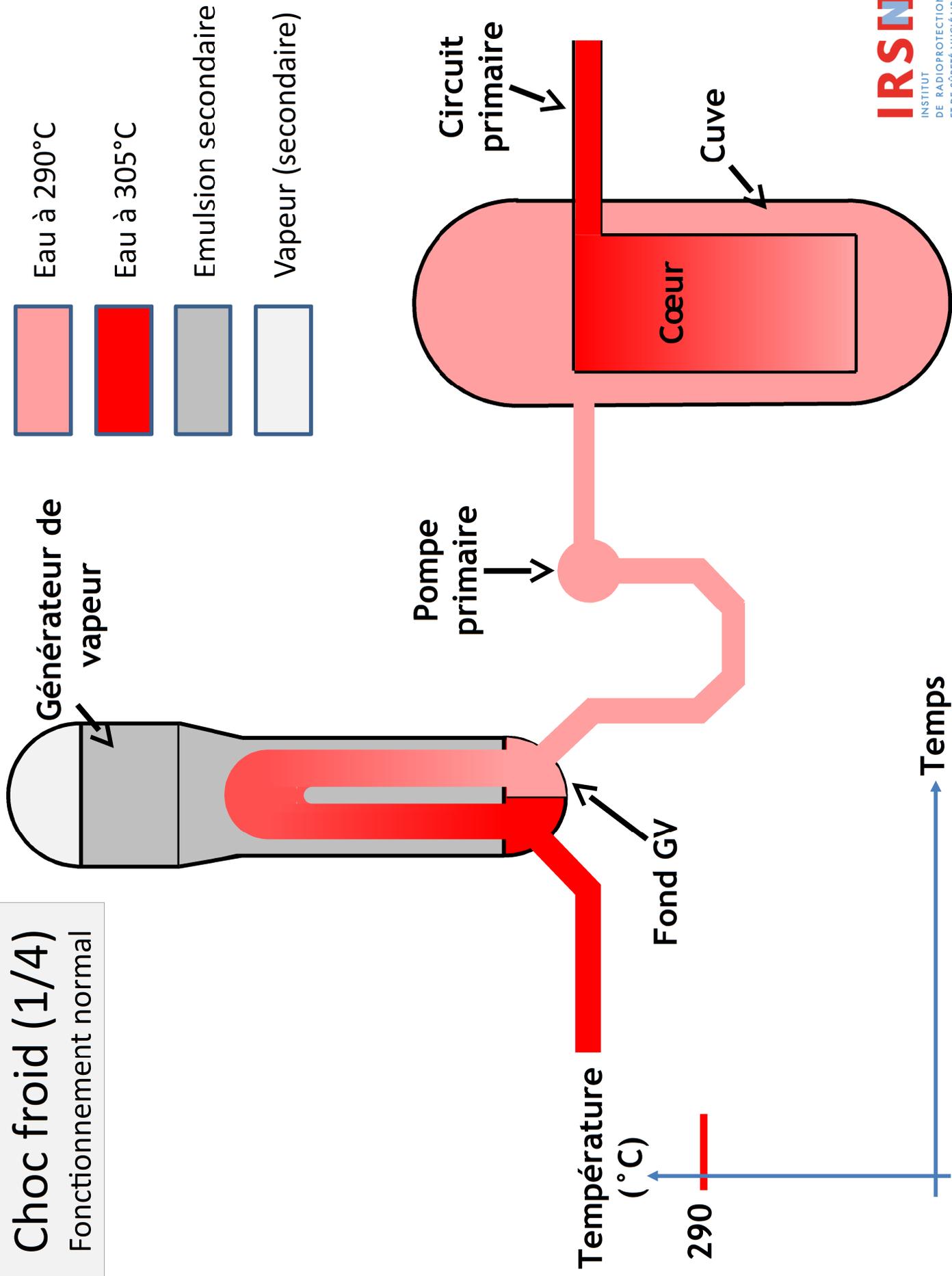
Merci pour votre attention



Exemple de choc froid

Choc froid (1/4)

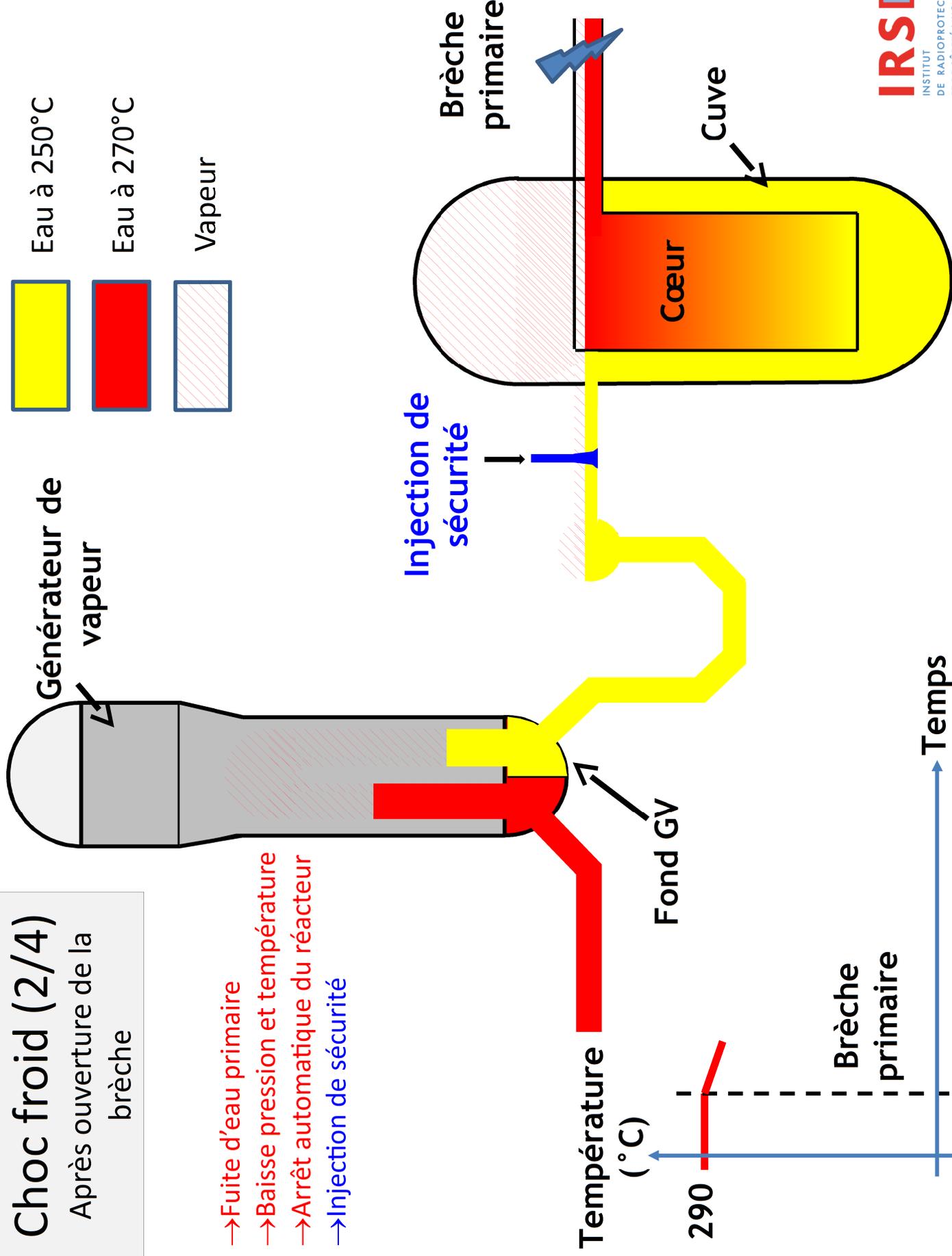
Fonctionnement normal



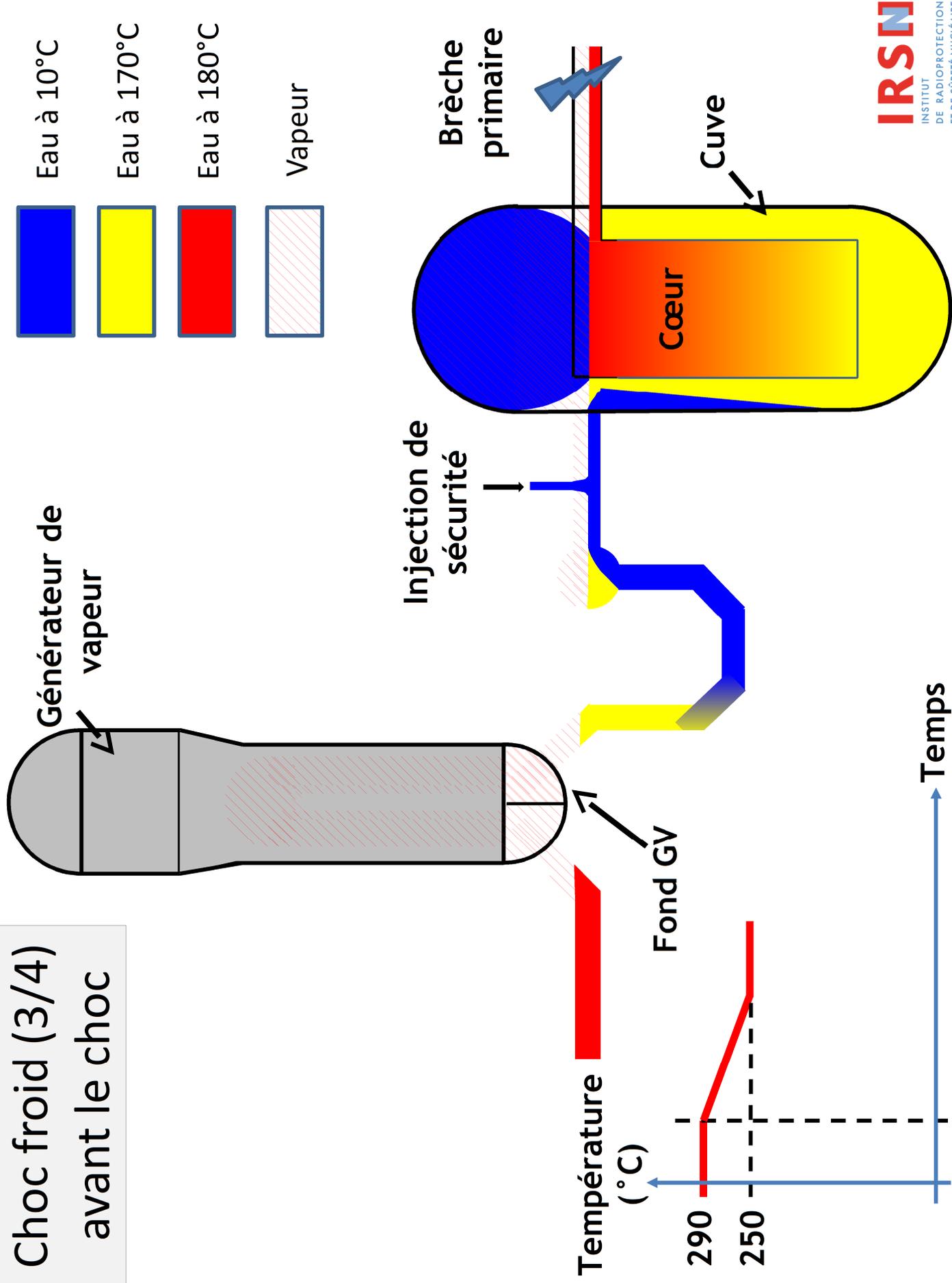
Choc froid (2/4)

Après ouverture de la brèche

- Fuite d'eau primaire
- Baisse pression et température
- Arrêt automatique du réacteur
- Injection de sécurité



Choc froid (3/4) avant le choc



Choc froid (4/4) pendant le choc

