

**IRSN**

INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

*Faire avancer la sûreté nucléaire*

# Traitement des écarts de conformité

*Enceinte du réacteur 5 du Bugey*

**30 novembre 2017**  
**Auteur : Olivier LOISEAU**  
**PSN-EXP/SES**  
**© IRSN**

# Zoom sur un écart de conformité : le taux de fuite de l'enceinte du réacteur 5 du Bugey

## ■ Description

- L'enceinte de confinement
- Le joint périphérique

## ■ Sûreté

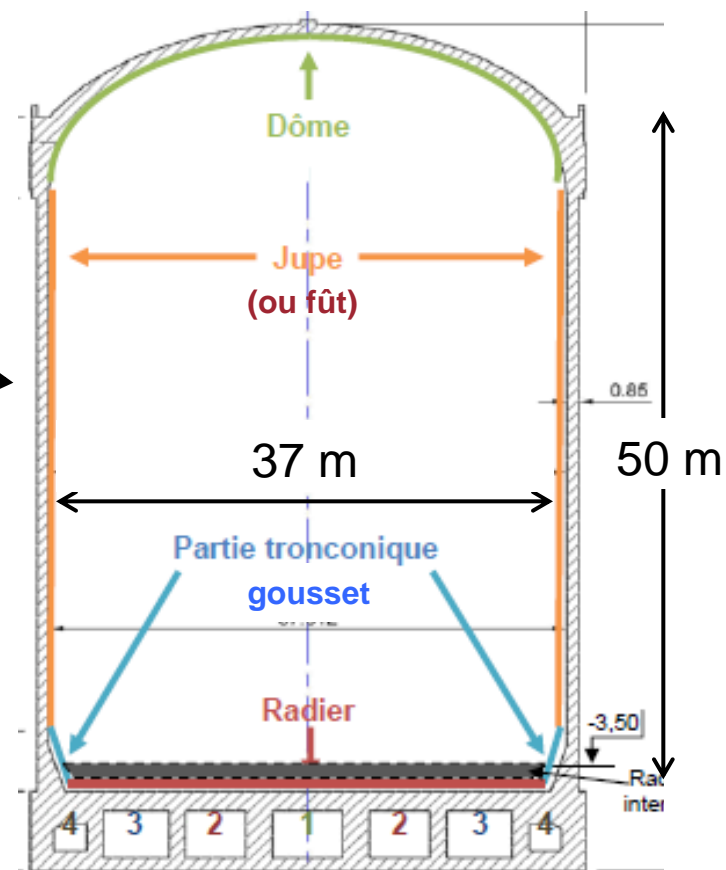
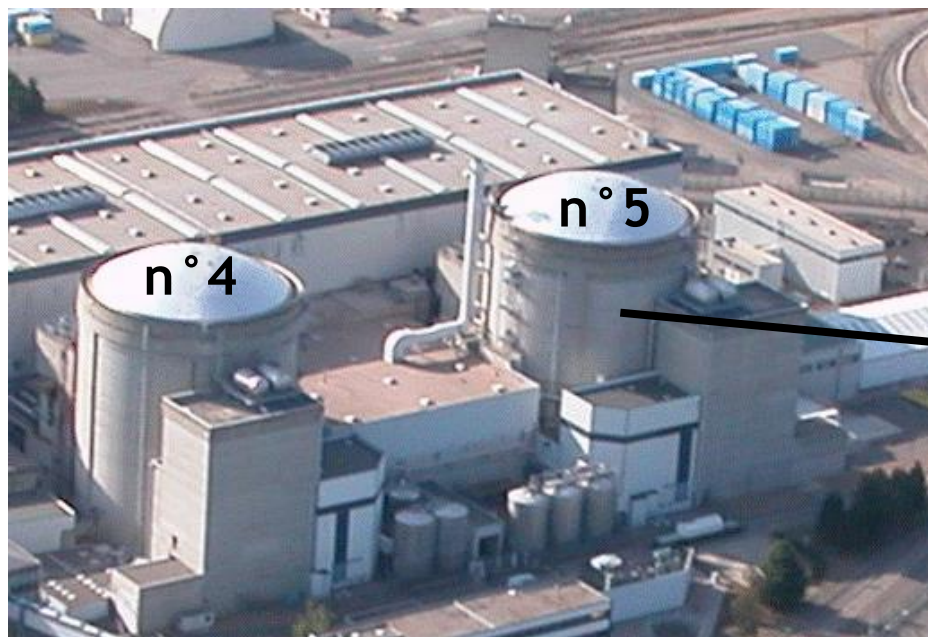
- Le rôle de l'enceinte
- Le suivi

## ■ Historique et constat de l'écart

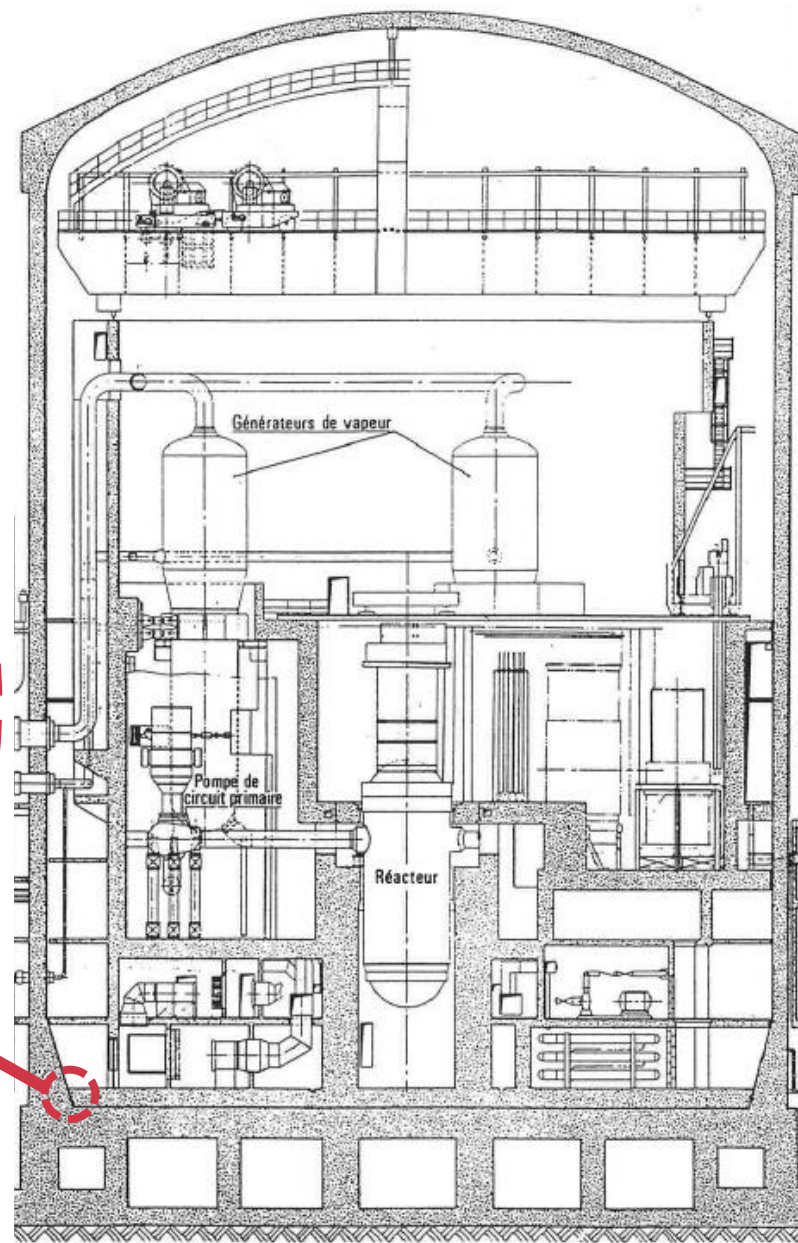
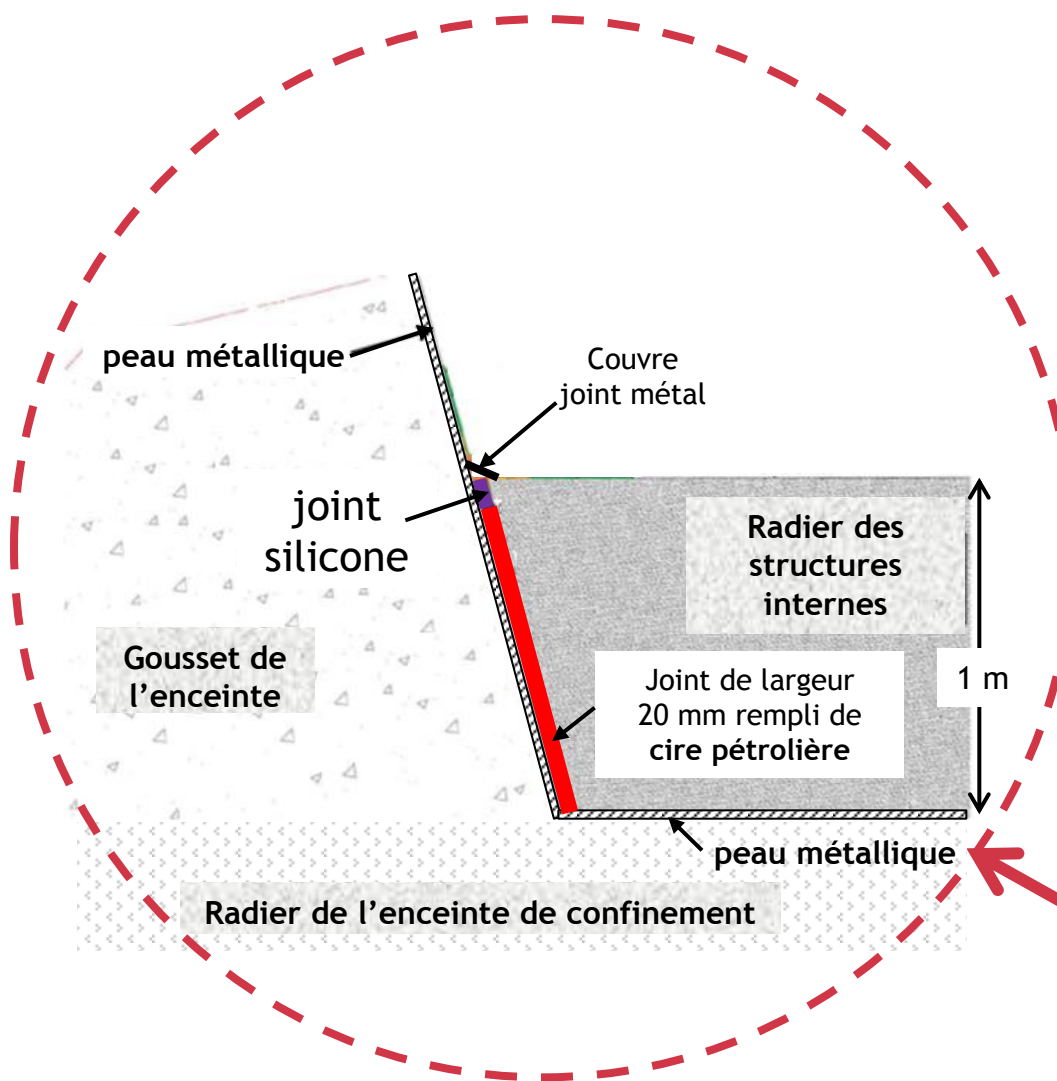
## ■ Solution de réparation

## ■ Bilan

# L'enceinte de confinement



# Joint périphérique



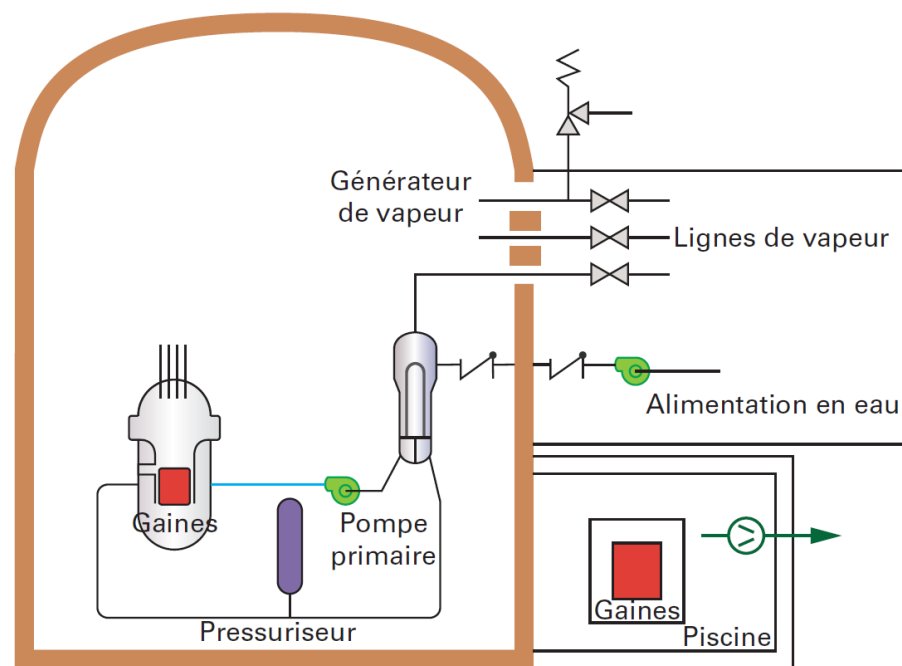
# Principes de sûreté

## ■ L'enceinte de confinement

- Contient le circuit primaire
- Qui contient le cœur combustible

## ■ Barrière ultime de protection de l'environnement :

- **Résistance** = paroi en béton précontraint
- **Étanchéité** = tôle métallique à l'intérieur de la paroi



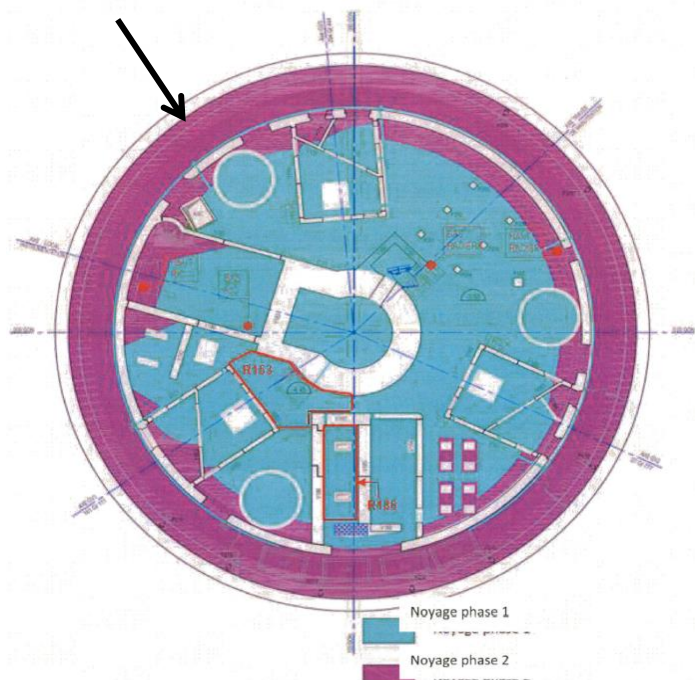
# Le contrôle de l'étanchéité

- Un contrôle périodique = tous les dix ans
- Épreuves = enceinte soumise à une pression intérieure de 5 bar absolu
- Pression d'épreuve = pression d'accident
- Critères de validation réglementaires
  - Taux de fuite
  - Évolution entre deux épreuves

# Historique

- Fin de construction et 1ère épreuve : 1978
- Épreuves décennales : 1991, 2001, 2011
- Constat : évolution significative du taux de fuite 2001 ⇔ 2011
  - ⇒ Recherche des causes
  - ⇒ Épreuve quinquennale en 2015.
- Épreuve de 2015 : **taux de fuite hors critère**, manifestement dû à un défaut dans la peau métallique de la partie basse de l'enceinte
- 10/2015 à 03/2016 : recherche du ou des défauts menée par EDF

# Identification de la zone de fuite



■ Noyage en deux temps du fond (2015)  
a permis de localiser la zone de fuite

⇒ Joint périphérique

■ Malgré des investigations approfondies,  
le (ou les) défaut(s) n'a pu être  
identifié précisément

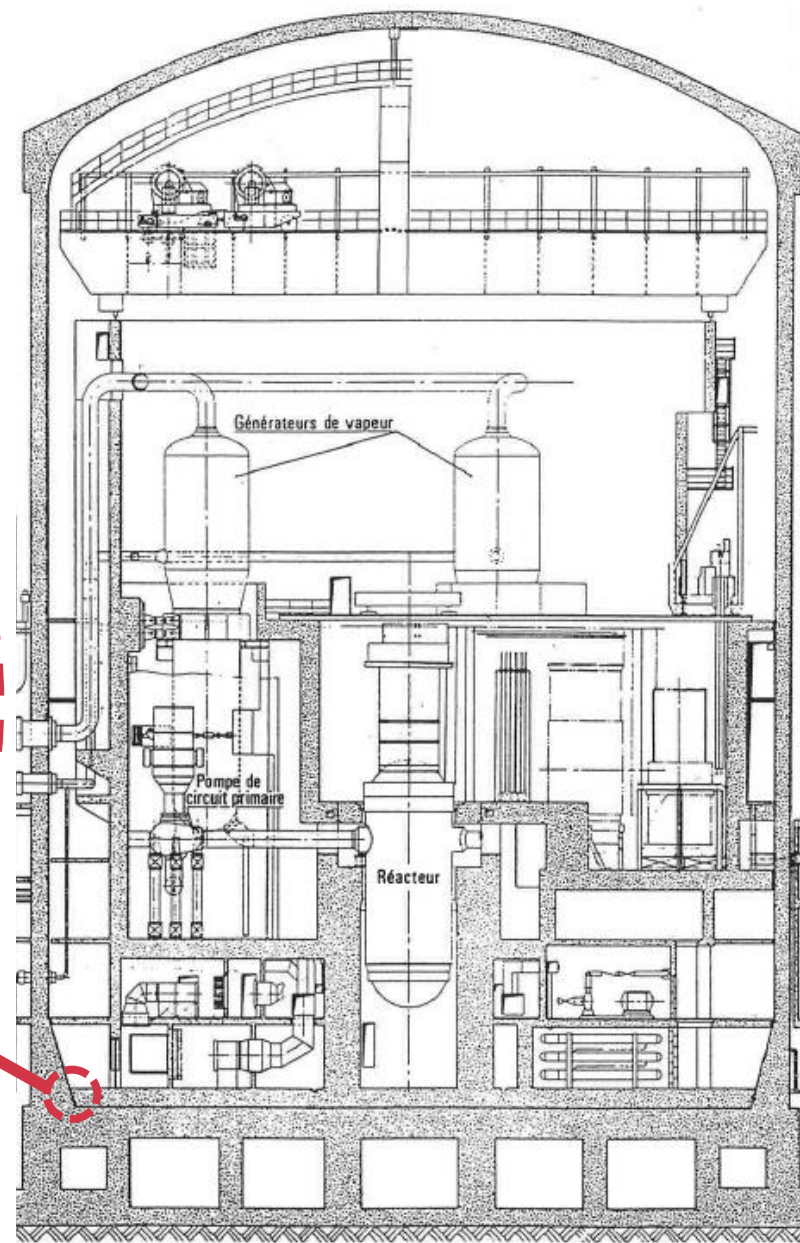
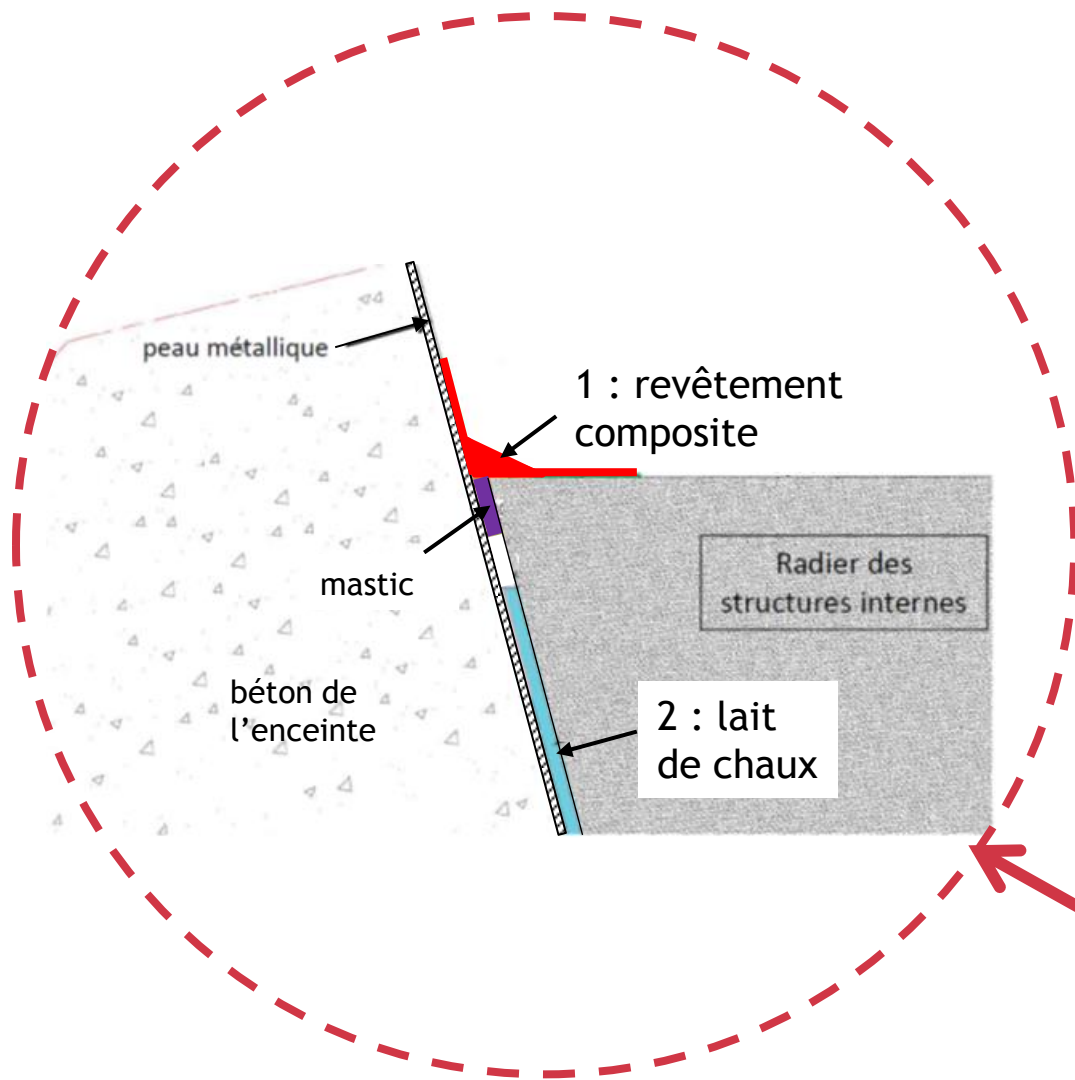
⇒ Taille du défaut recherché : qq mm<sup>2</sup>

⇒ Zone quasi-inaccessible

⇒ Difficultés de visualisation



# Solution de réparation



# Éléments de validation de la solution apportés par EDF

## ■ Qualification du revêtement composite en laboratoire

- Résistance aux conditions normales et accidentelles

## ■ Propriétés du lait de chaux : eau saturée en chaux éteinte $\text{Ca(OH)}_2$

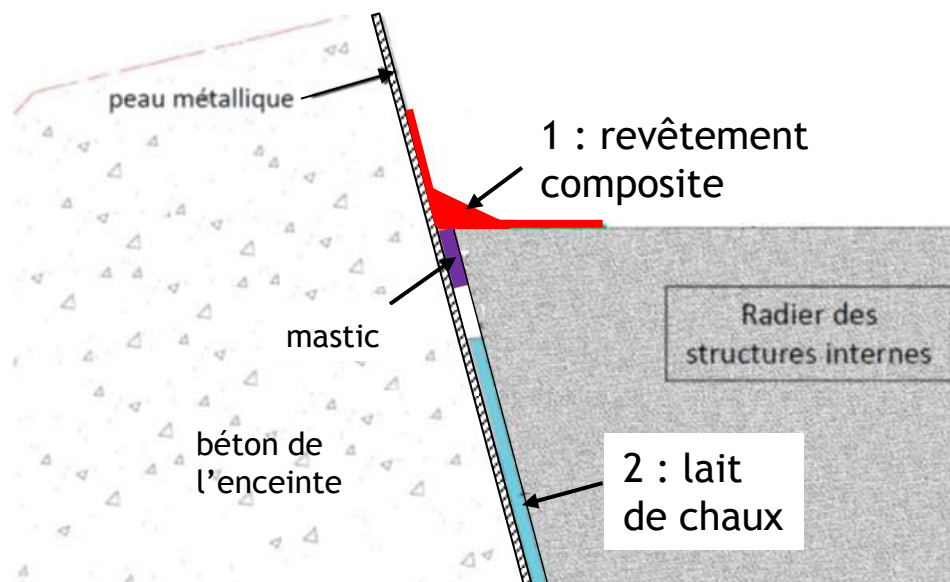
- Sursaturation en chaux; notion de réserve
- Stabilité et une homogénéité du pH ~ 12,5
- Fonction anti corrosion : exemples industriels
- Compatibilité chimique avec les matériaux à son contact
- Suivi du niveau avant démarrage et projection sur un cycle

## ■ Validation globale par une épreuve de l'enceinte

# Programme de surveillance

■ La pérennité des différents éléments de la solution de réparation doit être vérifiée par une surveillance adaptée

- Contrôles périodiques du revêtement composite
- Inspection visuelle à chaque arrêt du réacteur



- Niveau
  - pH basique
  - Absence développement bactérien
  - Absence de traces à l'extérieur de l'enceinte
- ⇒ Critères + périodicité

# Bilan : conformité / vieillissement

- **Le constat d'écart : augmentation du taux de fuite**
- **La moyen de le détecter : l'épreuve de l'enceinte**
  - Détection d'un effet précurseur en 2011
  - Dépassement de critère lors de l'épreuve « radier sec » en 2015
  - Respect du critère lors de l'épreuve « radier noyé »
- **La cause**
  - Corrosion du revêtement métallique
  - Mécanisme de vieillissement parfaitement identifié
    - Documenté et suivi par EDF
    - Cinétique connue et lente

# Bilan : conformité / vieillissement

## Le diagnostic

- Mécanisme avéré ou potentiel ?      Potentiel ⇒ **Avéré**
  - Maintenance et suivi adaptés ?      **Oui**
  - Difficulté de réparation ?      **Élevée** (faute de solution validée...)
- ⇒ Le cas est « critique » / critères de maîtrise du vieillissement

## L'écart de conformité

- Le développement du mécanisme a été intercepté par l'épreuve
  - Déclaration de l'écart
- Pas de solution de réparation validée...
- Maintien du réacteur à l'arrêt, prolongé par le temps de mise au point la solution de réparation et sa validation

# Conclusion

- **Maîtrise du vieillissement et maintien de la conformité sont intimement liés**
- **Identifier les phénomènes ne suffit pas...**
- **L'anticipation des phénomènes et le développement des (bonnes) solutions de réparation est la clé**
  - Maintenance anticipative
  - Maintenance exceptionnelle
- **La durée d'arrêt de BUG5 = le temps de mener des investigations + définir + qualifier une solution de réparation permettant de rétablir le niveau de sûreté**