

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

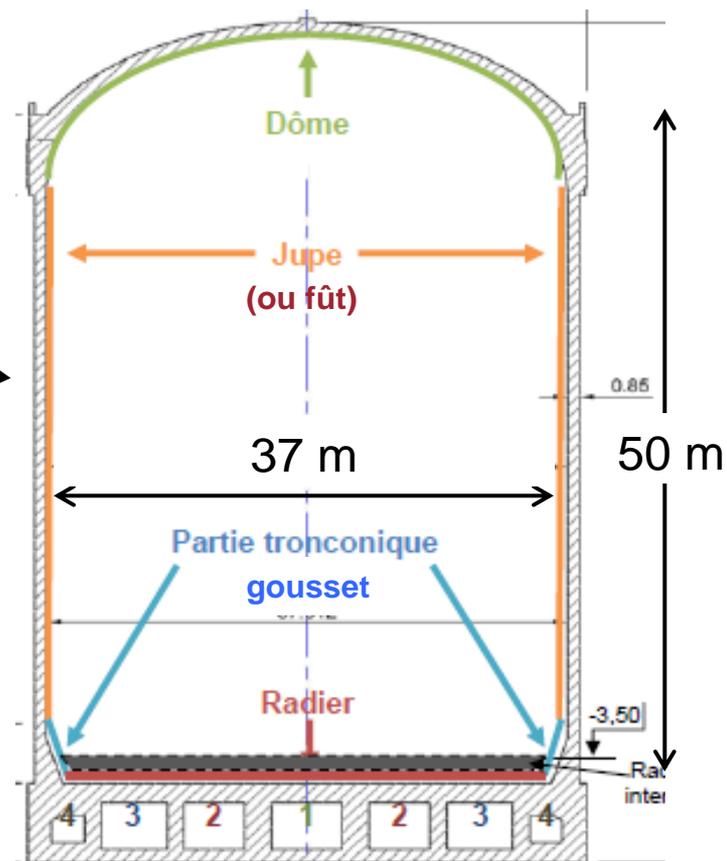
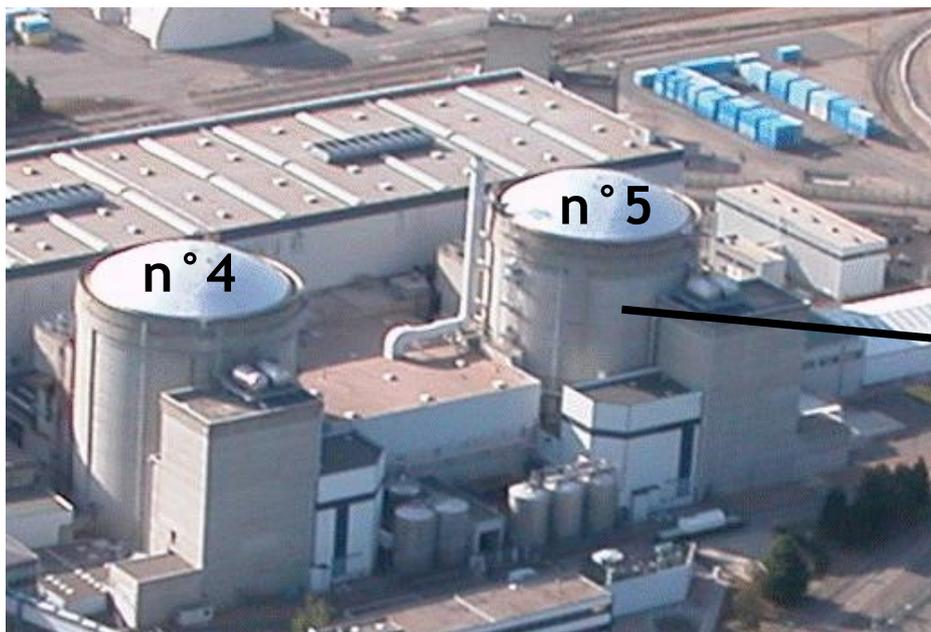
- Le rôle de l'enceinte
- Le suivi

■ Historique et constat de l'écart

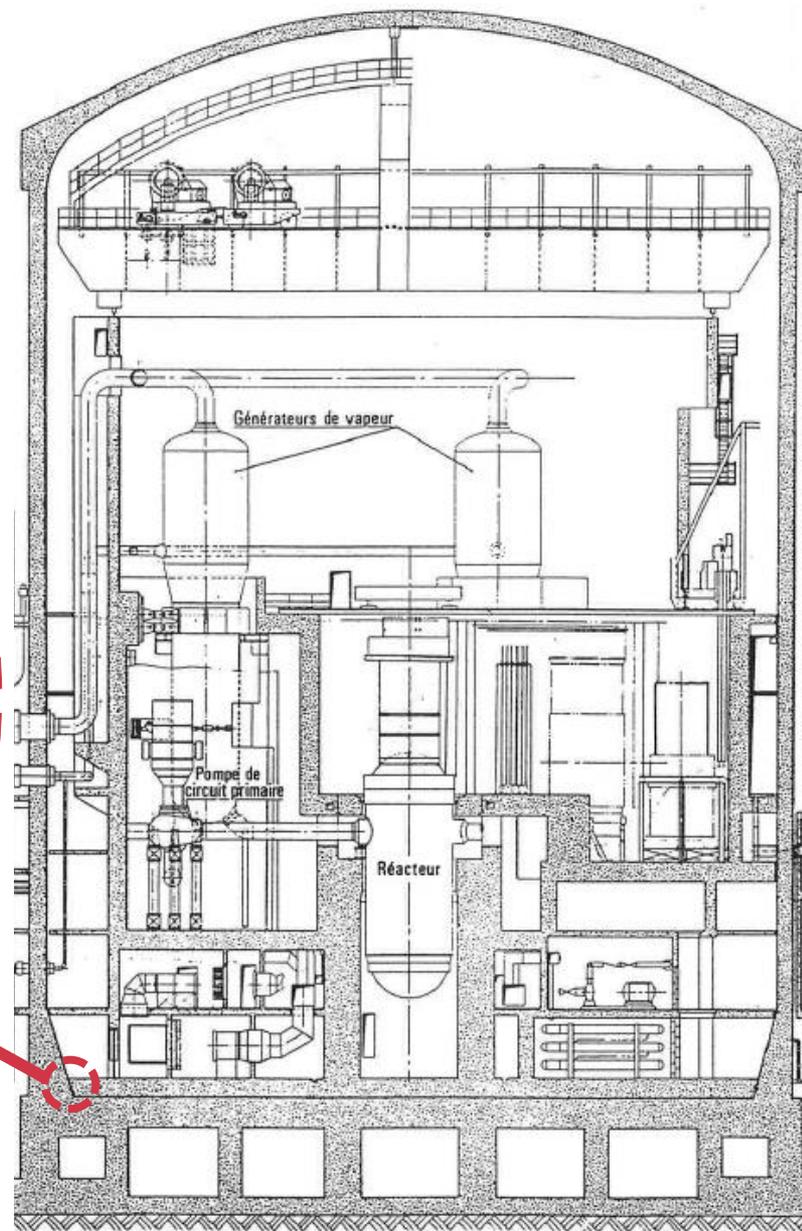
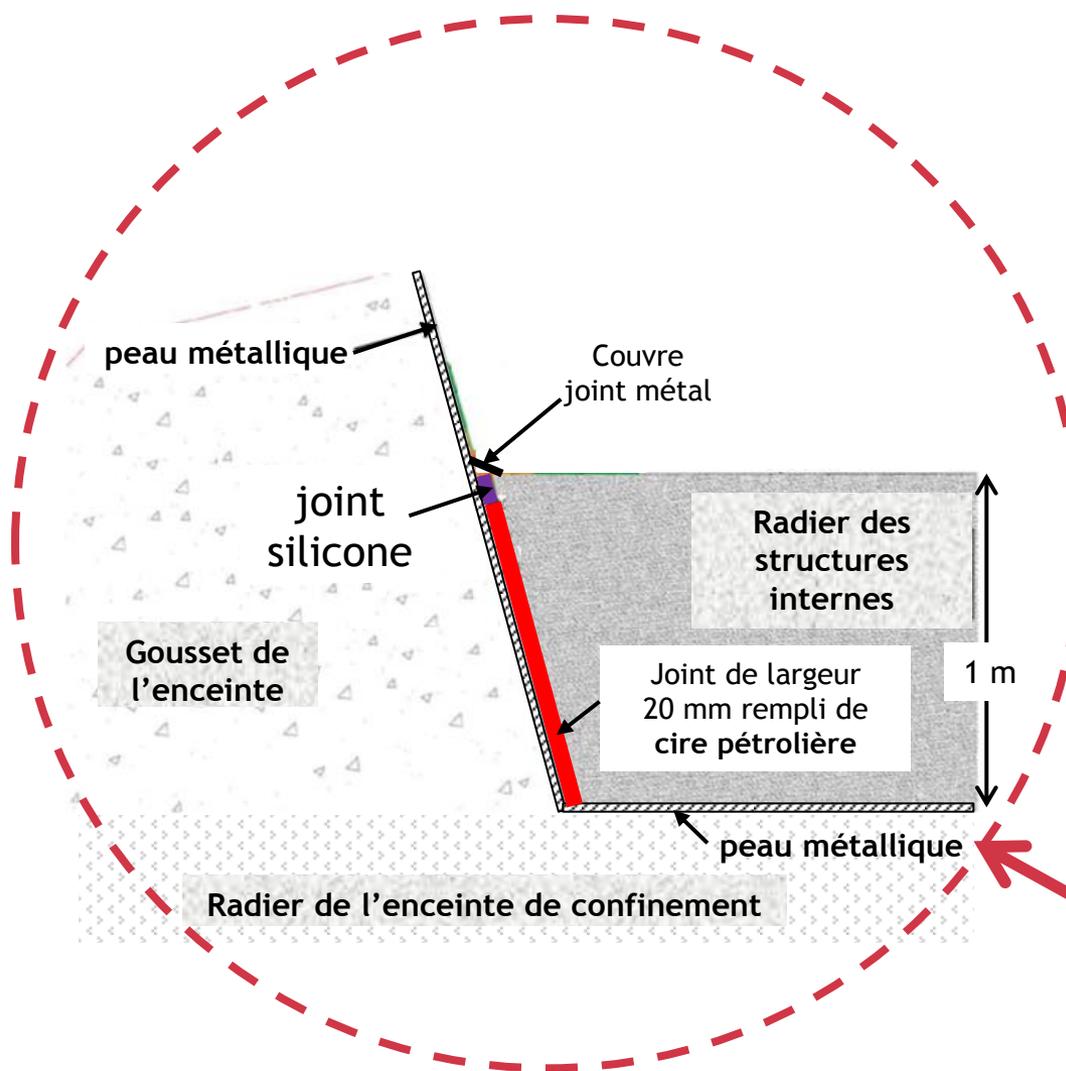
■ Solution de réparation

■ Bilan

L'enceinte de confinement



Joint périphérique



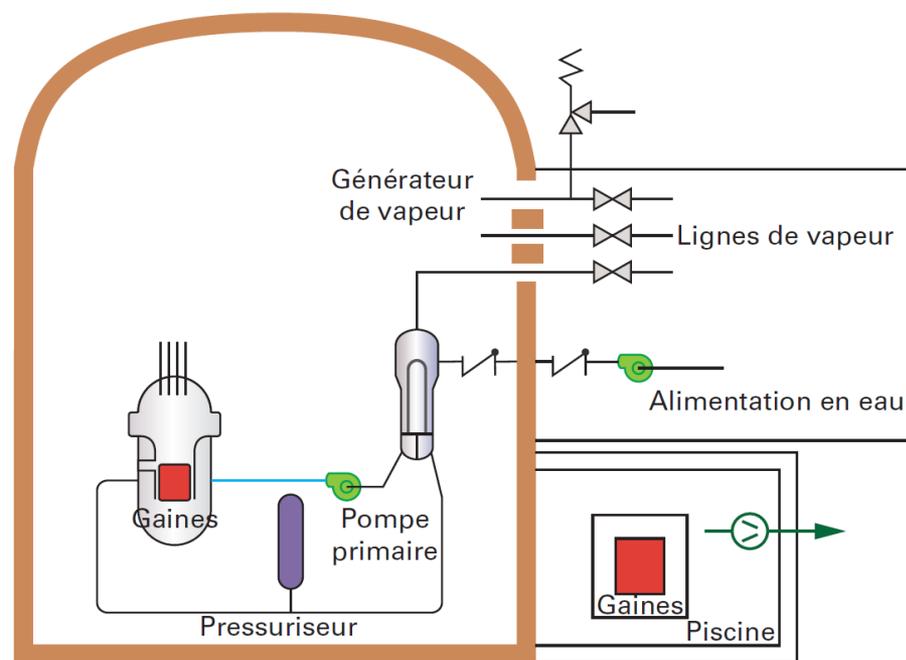
Principes de sûreté

■ 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



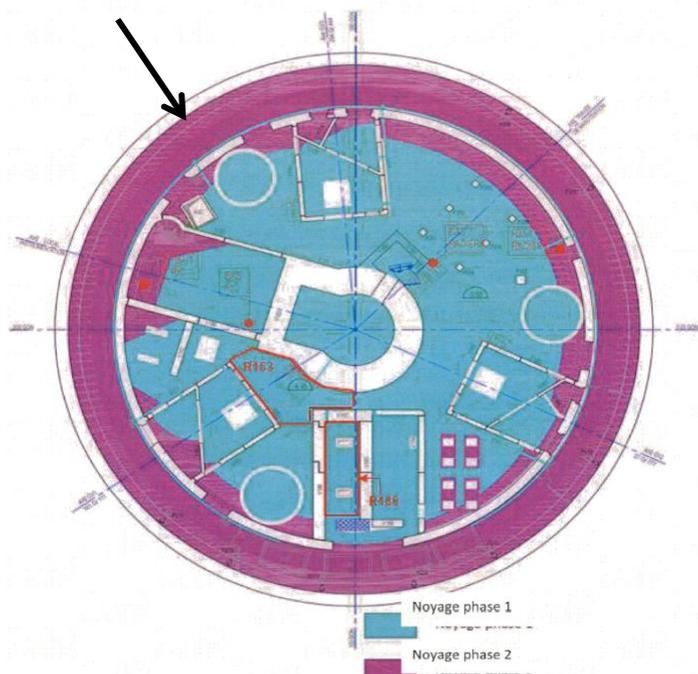
Le contrôle de l'étanchéité

- 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

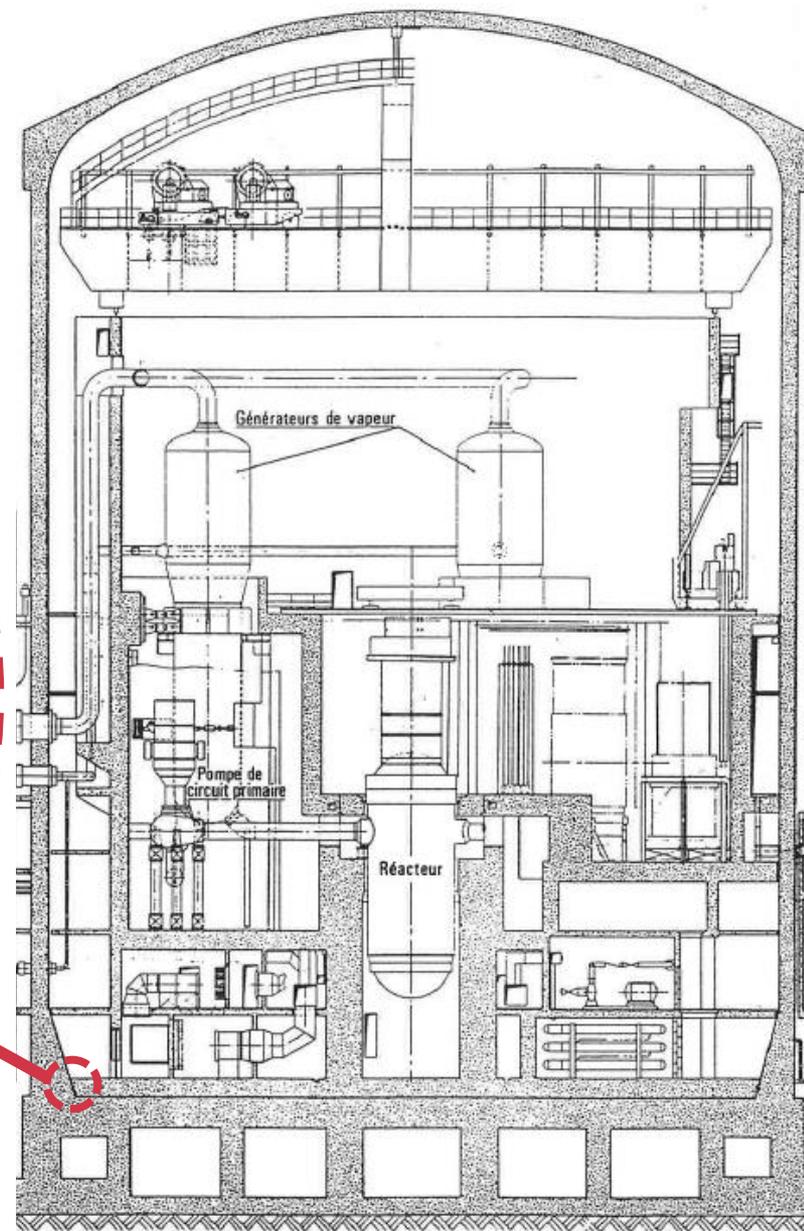
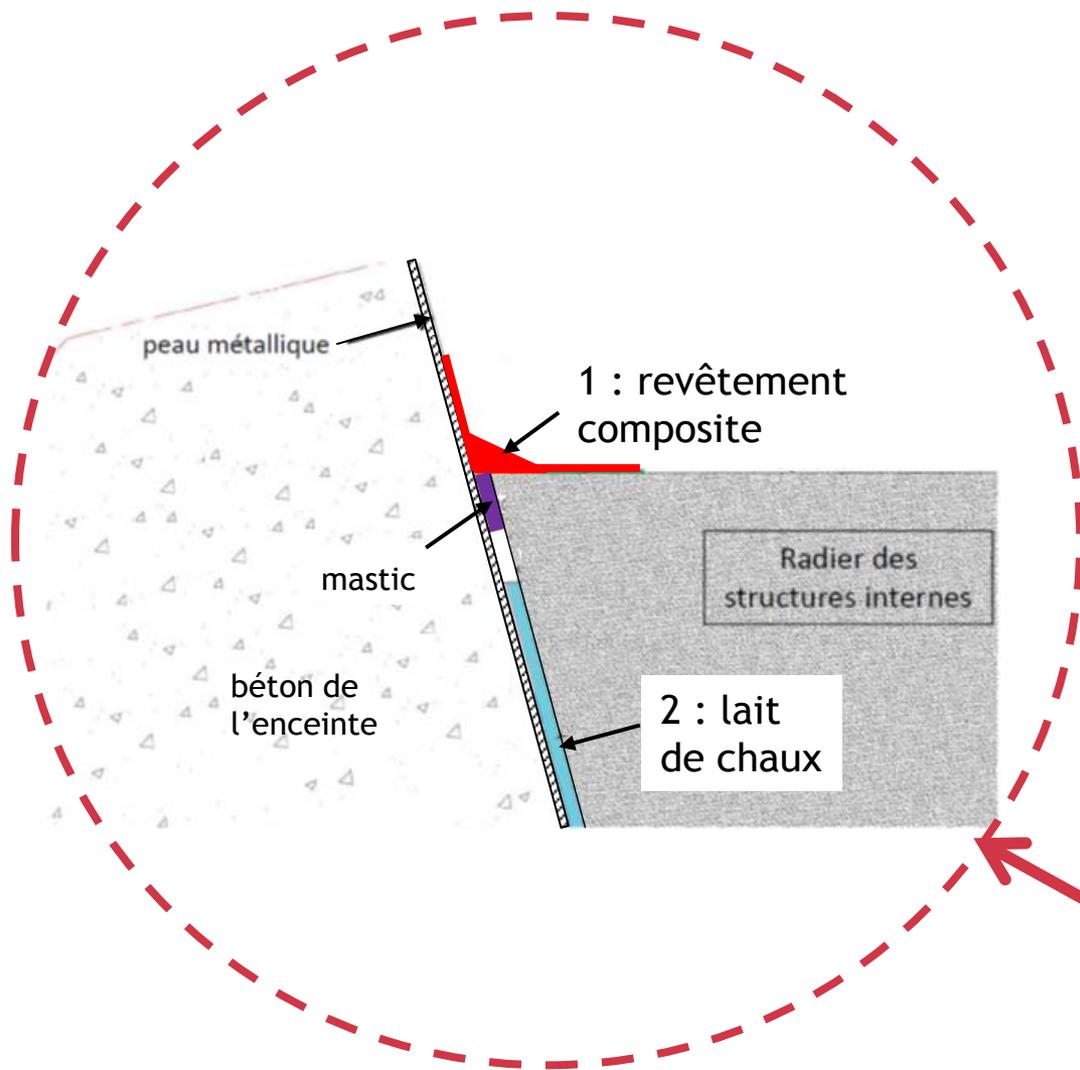
■ Malgré des investigations approfondies,
le (ou les) défaut(s) n'a pu être
identifié précisément

⇒ Taille du défaut recherché : qq mm²

⇒ 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 Ca(OH)_2

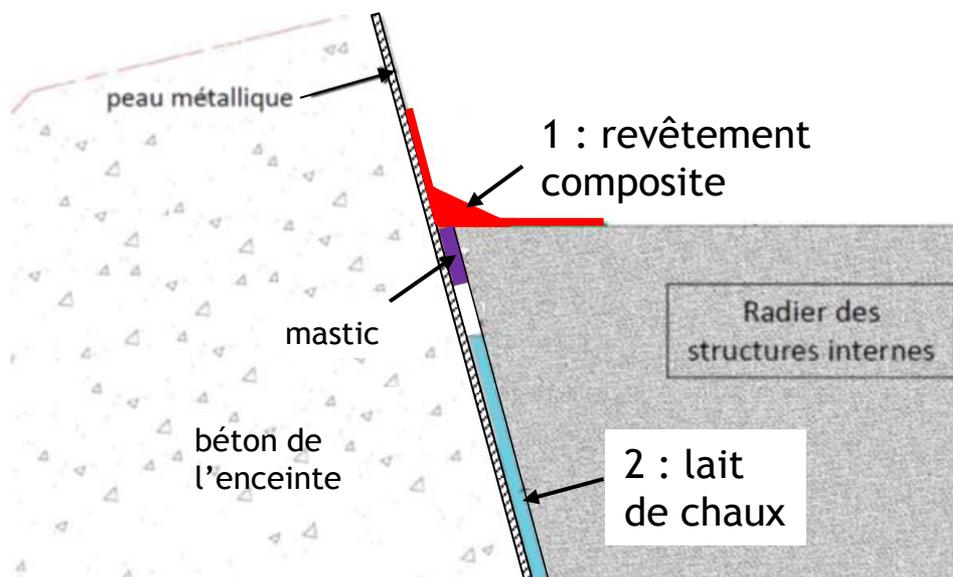
- Sursaturation en chaux; notion de réserve
- Stabilité et une homogénéité du pH ~ 12,5
- Fonction anti corrosion : exemples industriels
- Compatibilité chimique avec les matériaux à son contact
- Suivi du niveau avant démarrage et projection sur un cycle

■ 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**