



Les réparations courantes des ouvrages en béton.

Christian TOURNEUR
FREYSSINET



Le vieillissement entraîne des modifications du matériau béton des ouvrages :

- Perte de pH:** par carbonatation
- Modification chimique:** par diffusion ions Cl^- ou autres ...
- Fissurations:** par fatigue, fluage, retrait, effets thermiques

Par conséquence, le vieillissement engendre :

- La corrosion des armatures:** avec ou sans foisonnement d'oxydes
- Des pertes de sections:** éclatements de béton, réduction des sections d'aciers
- Des pertes d'inerties :** par fissuration, par perte de matériaux

Le traitement de ces pathologies représente un % important du volume des travaux des réparations des ouvrages anciens en béton.



Conditions de conservation des armatures dans le béton pour un environnement courant:

Pour que les armatures dans le béton soient en état d'immunité naturelle, il faut :

- Que les aciers aient une couverture de béton suffisante
- Que le pH du béton soit > 9
- Que la concentration en ions Cl^- soit $< 0.6\%$ du poids de ciment
- Que la pénétration d'humidité soit limitée ou contrôlée
-

L'eau est un accélérateur de corrosion des armatures dans les bétons aériens

Les réparations courantes des ouvrages

Bétons armés dégradés





Les réparations courantes des ouvrages

les conséquences de la présence d'eau sur les parties exposées à l'humidité.

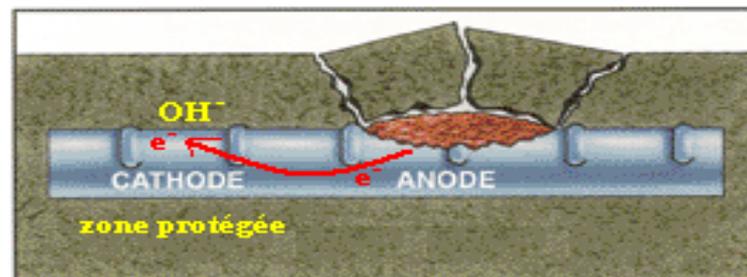
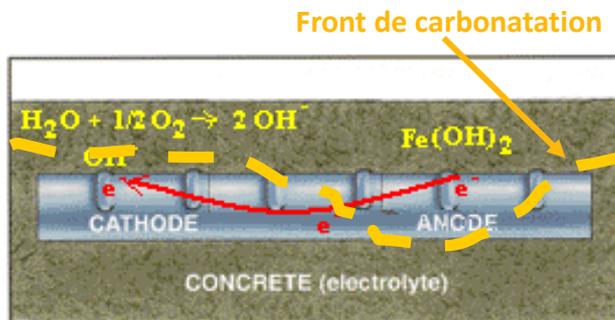




Les réparations courantes des ouvrages

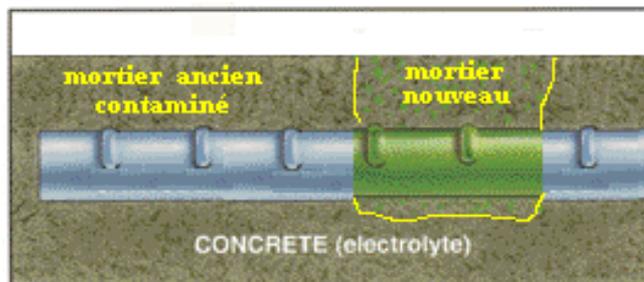
Que se passe t'il au niveau des armatures ?

(exemple d'un béton carbonaté)



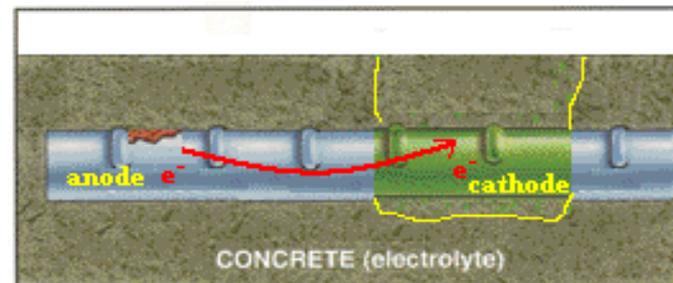
La réparation courante :

Réalisée dans les règles de l'art
selon la norme NF EN 95 -101



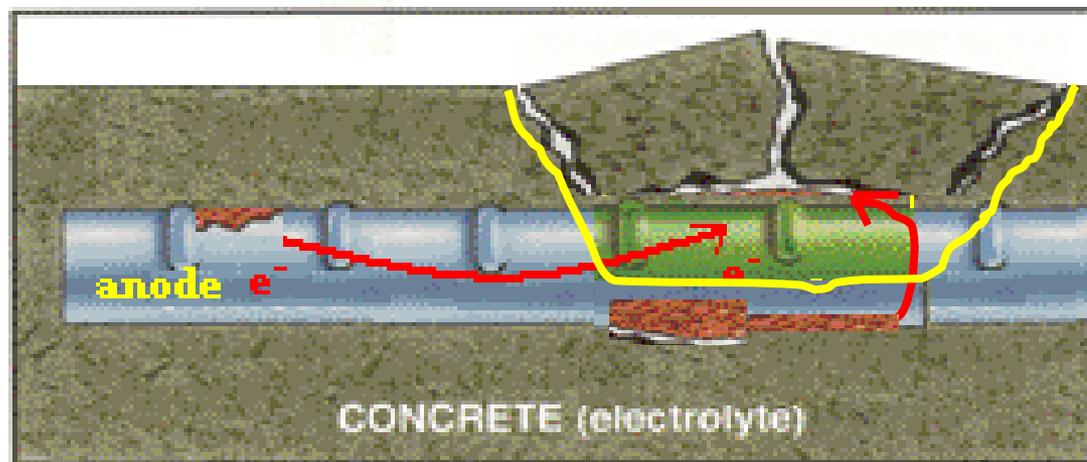
Les conséquences :

Quelques années plus tard création
d'une **Anode induite**



Le non respect de l'une de ces règles élémentaires comme :
Ne pas purger le béton derrière les armatures a pour conséquence :

**L' anode induite se crée sous la partie réparée.
La durée de vie de la réparation est alors estimée
entre 3 et 6 ans suivant l'exposition.**



Les réparations courantes des ouvrages

Conséquences du non respect des règles de base.



Photo C Tourneur

Pour une réparation pérenne :

Il faut respecter les règles de base de mise en œuvre et considérer le traitement dans son ensemble.

La préconisation doit prendre en compte :

- Qu'une réparation locale peut être incomplète ou engendrer d'autres problèmes.**
- Que l'on peut palier ces inconvénients avec d'autres produits dont les fonctions sont complémentaires.**

Certains fournisseurs proposent des systèmes qui associent produits et méthodes permettant un meilleur traitement.

Les Normes EN 1504 – de 1 à 10

répertorient les produits et systèmes de réparation du béton par fonction et les classent en rapport avec leur performance principale pour laquelle ils sont destinés.

Le niveau de performance par fonction est dès lors exigible.





Les réparations courantes des ouvrages

Classification fonctionnelle des produits norme NF EN 1504

Tableau 1 – Performances des produits et systèmes de protection de surface suivant les «principes» et «méthodes» définis dans l'ENV 1504-9

N°	Méthodes d'essai définies dans	Performances	Principes	1. Protection contre les risques de pénétration			2. Contrôle de l'humidité		5. Résistance physique		6. Résistance chimique	8. Augmentation de la résistivité	
				Méthodes	1.1 (H)	1.2 (I)	1.3 (C)	2.1 (H)	2.2 (C)	5.1 (C)	5.2 (I)	6.1 (C)	8.1 (H)
	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	EN 12617-1	Retrait linéaire											
2	EN 12190	Résistance à la compression											
3	EN 1770	Coefficient de dilatation thermique											
4	EN ISO 5470-1	Résistance à l'abrasion											
5	EN ISO 2409	Adhérence par essai de quadrillage ⁶⁰											
6	EN 1062-6	Perméabilité au CO ₂											
7	EN ISO 7783-1 EN ISO 7783-2	Perméabilité à la vapeur d'eau											
8	EN 1062-3	Absorption capillaire et perméabilité à l'eau											
9		Adhérence après compatibilité thermique											
	EN 13687-1	Cycles de gel/dégel avec immersion de sels de déverglageage											
	EN 13687-2	Cycle d'ondées orageuses (choc thermique)											
	EN 13687-3	Cycle thermique sans impact de sels de déverglageage											
	EN 1062-11:2002	4.1 : Vieillessement : 7 jours à 70 °C											
10	EN 13687-5	Résistance aux chocs thermiques											
11	EN ISO 2812-1	Résistance chimique											
12	EN 13529	Résistance à une forte attaque chimique											
13	EN 1062-7	Résistance à la fissuration											
14	EN ISO 6272	Résistance aux chocs											

Principes
Méthodes
Performances + Essais qualifiants

Exemple :

Principe 1 « Protection contre les risques de pénétration »

Méthode 1.2 « revêtement de surface avec ou sans capacité de pontage de fissures »



Il est donc nécessaire de composer des systèmes avec des produits de fonctionnalités complémentaires pour traiter le problème dans son ensemble.

Le guide technique « Protection des bétons par application de produits en surface du parement »

édition LCPC/SETRA 2002 permettait déjà, par un assemblage de fonctions, de telles préconisations.

**Protection des bétons
par application de produits
à la surface du parement**



**Guide technique
décembre 2002**



Les réparations courantes des ouvrages

La norme EN 1504 – 10 « *Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton* » traite de la mise en oeuvre des produits et systèmes , mais de façon incomplète.

Les guides STRRES apportent ce complément et intègrent : maîtrise d'ouvrage, exécution, et contrôles.

Les normes de la série NF P 95 100 de 1 à 7 qui fixent de façon plus complète les règles de mise en œuvre des produits ne prennent pas en compte cette approche globale et de combinaisons possibles.

Les normes NF 95 101 à 107 sont actuellement en cours de modifications pour intégrer cette notion fonctionnelle complémentaire des produits compatibles et les produits nouveaux et pouvoir ainsi exiger un niveau de performance normalisé.

La Norme **95 101** « *Réparation et renforcement des ouvrages en béton et en maçonnerie – Reprise du béton dégradé superficiellement* » est en cours de révision.

-La Norme **95 103** « *Réparation et renforcement des ouvrages en béton et en maçonnerie – Traitement des fissures et protection du béton* » va être soumise à l'enquête publique.

Merci pour votre attention.

