



# Ouvrages en béton – Betonnen bouwwerken

ADEB-VBA

10.09.2019

# Cadre

## Béton

Grande diversité d'application

Prototypes (ponctuel) contre préfabriqué

Semble simple matériau de construction, mais complexe et sensible

# Constatations

*Presque tous les projets impliquent des dégâts de béton, petits ou grands*

Pendant les travaux, après la réception provisoire

Types de dégâts

- Fissures (retrait, charge)

- Dommmages lié à la couverture de béton

- Nids de gravier

- Attaque chimique (carbonatation, chlorures, acides...)

Origine dans l'avant projet, la conception et/ou la mise en œuvre









# Conséquences

Coûts (calcul du dégât de béton par rapport aux mesures ?)

Valeur négative : esthétique et technologique

Insatisfaction de toutes les parties

Evitable!

# Analyse SECO: Comment se produisent les dégâts?

Beaucoup de règles et directives pour la conception et la mise en œuvre (voir aussi TV CSTC), **mais pas toujours appliquées (connaissance insuffisante)**

Manque de **connaissance** des exigences et des conséquences, **compréhension des problèmes, focus**

**Tous les liens** à partir de la table de dessin jusqu' à l'aiguille vibrante.  
A chacun son rôle, pas toujours **conscient**.

Trop d'attention est portée sur la responsabilité, économies de coûts, la planification et trop peu d'attention sur l'objectif (exigences du béton)

# Exemple

Nouvelle construction d'un hôpital

Mission Design and Build

L'avant-projet prévoit une salle d'opération sous le niveau de la nappe phréatique

Aucune infiltration est autorisée

Quelle action prenez-vous?

# Que pouvez-vous faire en tant qu'entrepreneur pour éviter des dégâts

Mettre en question / vérifier les points de départ et la conception

Exécution d'une analyse de risque

Flux d'information

Supervision

# Qu'est-ce que nous devons retenir

Prise de conscience, motivation, engagement, responsabilité

A tous les niveaux

Analogie avec la sécurité :

Nouveau : TOOLBOX pointé sur la QUALITE

# Fissuration dans béton étanche

**Le béton armé est caractérisé par la fissuration**

## **Fissuration**

sous l'influence du retrait

retrait chimique (volume produit d'hydratation)

plastique (évaporation de l'eau)

retrait de dessèchement (évaporation de l'eau des pores béton durci)

sous l'influence de la charge (dimensionnement)

Mesures en phase **avant projet, projet et exécution** nécessaires pour gérer la fissuration

# Fissuration dans béton étanche

## Phase avant projet :

Analyse des risques SECO : prévenir à la source

## Phase projet de référence

**Architecte** est le seul interlocuteur du maître d'ouvrage

Est-ce que les conséquences des choix sont bien compris?

## Phase Design and Build

## Evaluer et adapter le projet de référence

Clarté dans la communication entre tous les parties sur les prévisions

# Fissuration dans béton étanche

## Phase projet :

dimensionnement des éléments en béton

limitation de la largeur des fissures

armature de retrait

épaisseur des éléments (prolonger la distance des infiltration)

composition de béton (cahier des charges)

# Fissuration dans béton étanche

## Composition du béton : Type de ciment

Temps chaud + vent : hydratation warm weer + wind : hydratation  
classe 52,5 trop vite

temps froid : CEM I contient plus de klinker et 52,5 conseillé

Low Heat ciment pour des éléments béton massives

## E/C le plus à minimiser

toute l'eau n'est pas hydraté

plastifiant (réduit la teneur en eau et améliore l'ouvrabilité)

fluidité en fonction de la densité d'armature

## Mélange stable

Granulométrie continue - sédimentation gros granulats – fissuration  
sur armature supérieure

transport

vibrer

# Fissuration dans béton étanche

## Exécution :

Phasage coulage du béton des voiles

mesures dans les joints de reprise

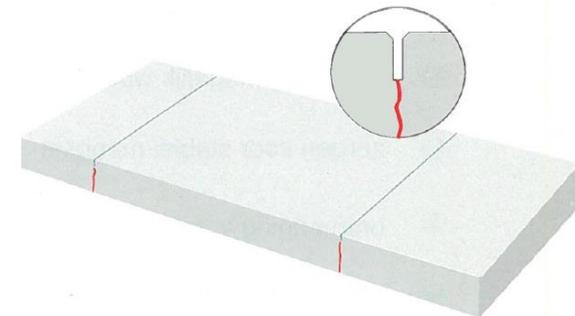
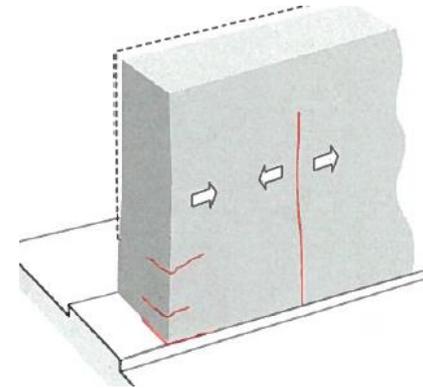
protéger contre la déshydratation (fissuration par retrait plastique et interruption de l'hydratation)

conditions atmosphériques pendant le bétonnage

traitement après bétonnage (garder humide, curing, plastic, temps de décoffrage)

sciage dalle de sol (introduction de fissures)

post-injection infiltrations éventuelles



# Autres types de dommages aux constructions béton - Carbonatation

Réaction chimique entre  $\text{CO}_2$  et chaux libre  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  avec de l'eau  
 $\text{CaCO}_3$  formé rétrécit les pores, carbonatation ralentit  
Ph béton chute, corrosion de l'armature

## Mesures

### **Prolonger la phase d'initiation**

E/C bas

teneur en ciment élevée

enrobage fonction de la classe environnement et durée de vie

### **Prolonger la phase de propagation**

enrobage

coating

# Autres types de dommages aux constructions béton - Chlorides

Réaction chimique entre chlorides et armature avec de l'eau

$\text{Fe}(\text{OH})_2$  formé réagit avec  $\text{O}_2$

Produit secondaire HCl réaction (pitcorrosion)

Armature se corrode localement, agressif

## Mesures

E/C bas

teneur en ciment élevée

enrobage fonction de la classe environnement et durée de vie

# Autres types de dommages aux constructions béton - Acides

Béton est un matériau basique (pH 13)

Calcium reagit avec des acides

Matrice de ciment dissolue, les granulats restent

## Mesures

E/C bas

teneur en ciment élevée

enrobage en fonction de l'acidité et durée de vie

coating pour pH < 4

# Autres types de dommages aux constructions béton - Nids de gravier

## Causes

Joints de reprises non étanches – perte de laitance de cimentmelk et fraction fine

classe de consistance – trop peu fluide

compactage insuffisant (zones pas accessibles pour vibrer)

densité d'armature important

ségrégation des gros granulats (bétonnage ou distribution des granulats discontunue)

# Autres types de dommages aux constructions béton - trop peu d'enrobage

## Causes d'enrobage insuffisant

écarteurs mauvaises ou insuffisants

pourcentage d'armature élevé, surtout pour les recouvrements

erreurs de positionnement coffrage

## Conséquences

Problèmes de durabilité !

**Questions?**