

Club Ouvrages d'Art
Journées 8 et 9 juillet 2008

Sujet : La Carbonatation des bétons

Intervenant: M. DESPEREZ (LRPC Bordeaux)

Plan

- Définition du phénomène
- Exemples- Photos
- Mécanisme de la carbonatation
- Norme NF EN 13295
- Recherche au LRPC de Bordeaux

Définition

- Phénomène de vieillissement naturel du béton qui concerne tous les bétons
- Pénétration dans le béton du dioxyde de carbone contenu dans l'air
- Lorsque la carbonatation atteint les armatures
 - Corrosion des armatures
 - Éclatement du béton (épaufrures)

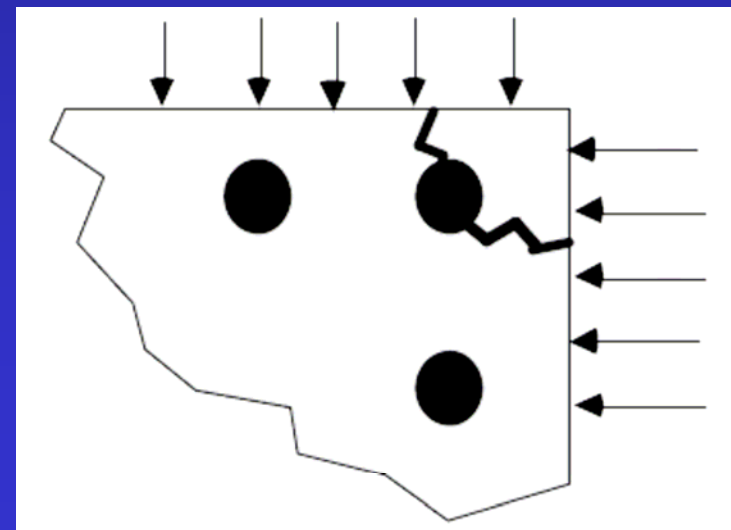
Exemples - Photos

La carbonatation se traduit par:

- des fissures
- des épaufrures laissant apparaître des armatures oxydées

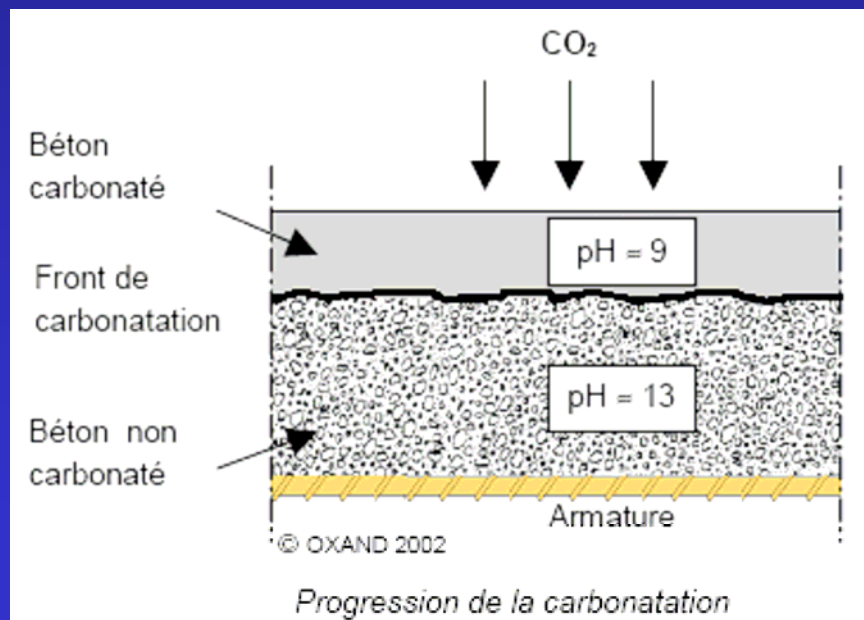


Au niveau des angles, la carbonatation se fait dans deux directions: risque de cassure.



Mécanisme de la carbonatation

- Diffusion du CO₂ dans le béton
- Dissolution du CO₂ dans l'eau des pores
- Réaction chimique entre le CO₂ dissous et les hydroxydes de calcium en libérant de l'eau:



→ Diminution du pH

→ Destruction de la couche de passivation

→ Initiation d'une corrosion généralisée des armatures

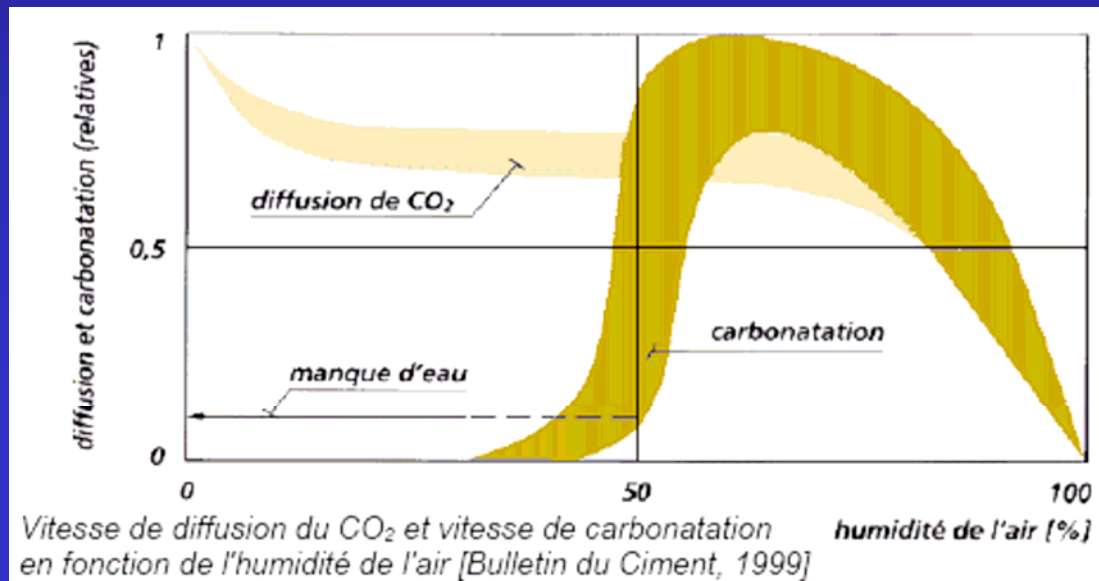
Modification de la structure poreuse et des propriétés du béton

- Les carbonates de calcium sont insolubles et se précipitent
→ ils colmatent partiellement la porosité
- Résistance mécanique augmente
- Le module d'élastique augmente
- La perméabilité aux gaz et aux liquides diminue
→ autoprotection
- **Inconvénient pour les ouvrages d'art:**
→ Diminution du ph au dessous du seuil de passivation des aciers

Paramètres influençant la carbonatation

Paramètres à considérer:

- La porosité
- La quantité de minéraux susceptibles de réagir avec le CO₂
- La teneur en CO₂
- L'humidité relative
- La température
- L'alternance de cycles d'humidification - séchage



Environnement favorable: les milieux urbains et industriels

- La pollution provoque des concentrations importantes de CO₂



Périphérique



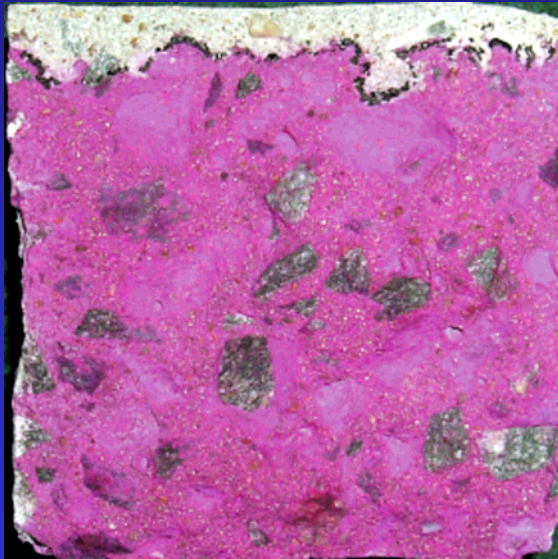
Usine

- 2 principaux facteurs favorisant la corrosion par carbonatation:
 - Une porosité excessive du matériau en zone superficielle
 - Un enrobage insuffisant

→ P_c varie de 1 à 50 mm au bout de 30 ans

Norme NF EN 13295: Détermination de la résistance à la carbonatation

- Carbonatation accélérée
- Mesure de la profondeur de carbonatation P_c à la phénolphthaléine (réactif coloré qui vire au rouge vers l'incolore pour un pH d'environ 9)



Projet de méthode d'essai LPC N°40: Caractérisation du béton durci – Essais liés à la corrosion des armatures

La carbonatation au LRPC de Bordeaux

- Opération 11N071

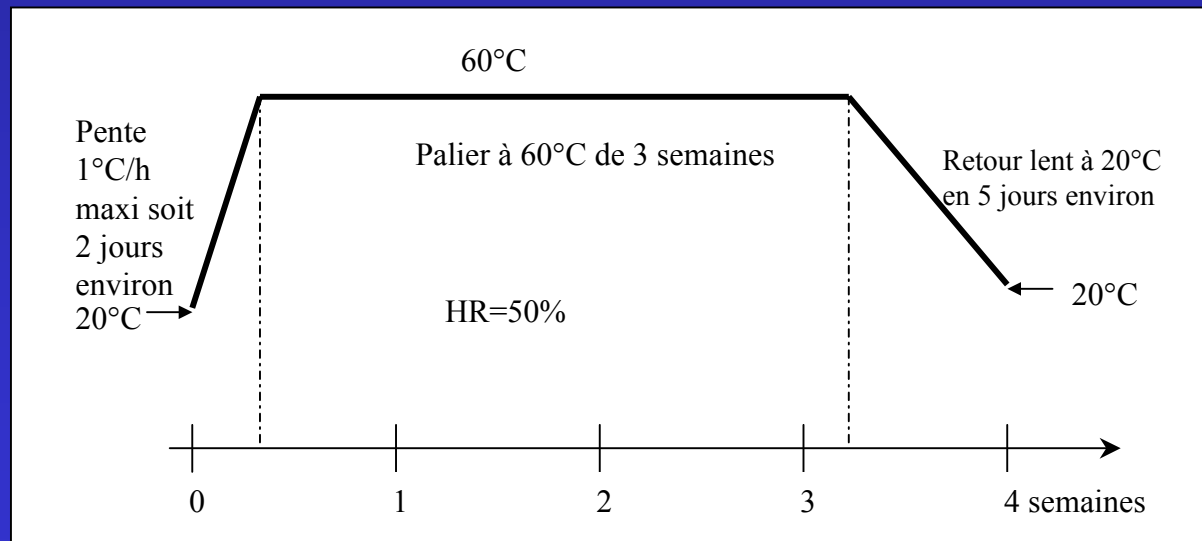
Objectif: Utilisation du radar pour caractériser la progression de la carbonatation dans le béton

- Fabrication de dalles et d'éprouvettes béton
- Carbonatation de dalles et d'éprouvettes béton
- Mesure de l'avancement de la carbonatation:
 - Pesée
 - Pc à la phénolphthaléine (réactif coloré qui vire du rouge vers l'incolore pour un pH d'environ 9)
 - Pc avec le radar

Pré conditionnement : séchage



Enceinte de séchage programmable



Carbonatation accélérée

- Mélange gazeux à base de 50% de CO₂
- Humidité relative 53%
- Température 20°C



Comment ralentir la progression de la carbonatation

- Augmentant le dosage en ciment
- Réduisant le rapport E/C
- Augmentant le temps de cure
- Augmentant la résistance à la compression