

Introduction : “L’importance de l’entretien et de la protection des structures en béton”

ir. Julie Piérard

R&D Expert – Unit ‘Structural Work’ – Concrete Technology



Séminaire “Produits et techniques pour la réparation durable du béton et la protection des structures en béton et en acier” – 01/04/2025

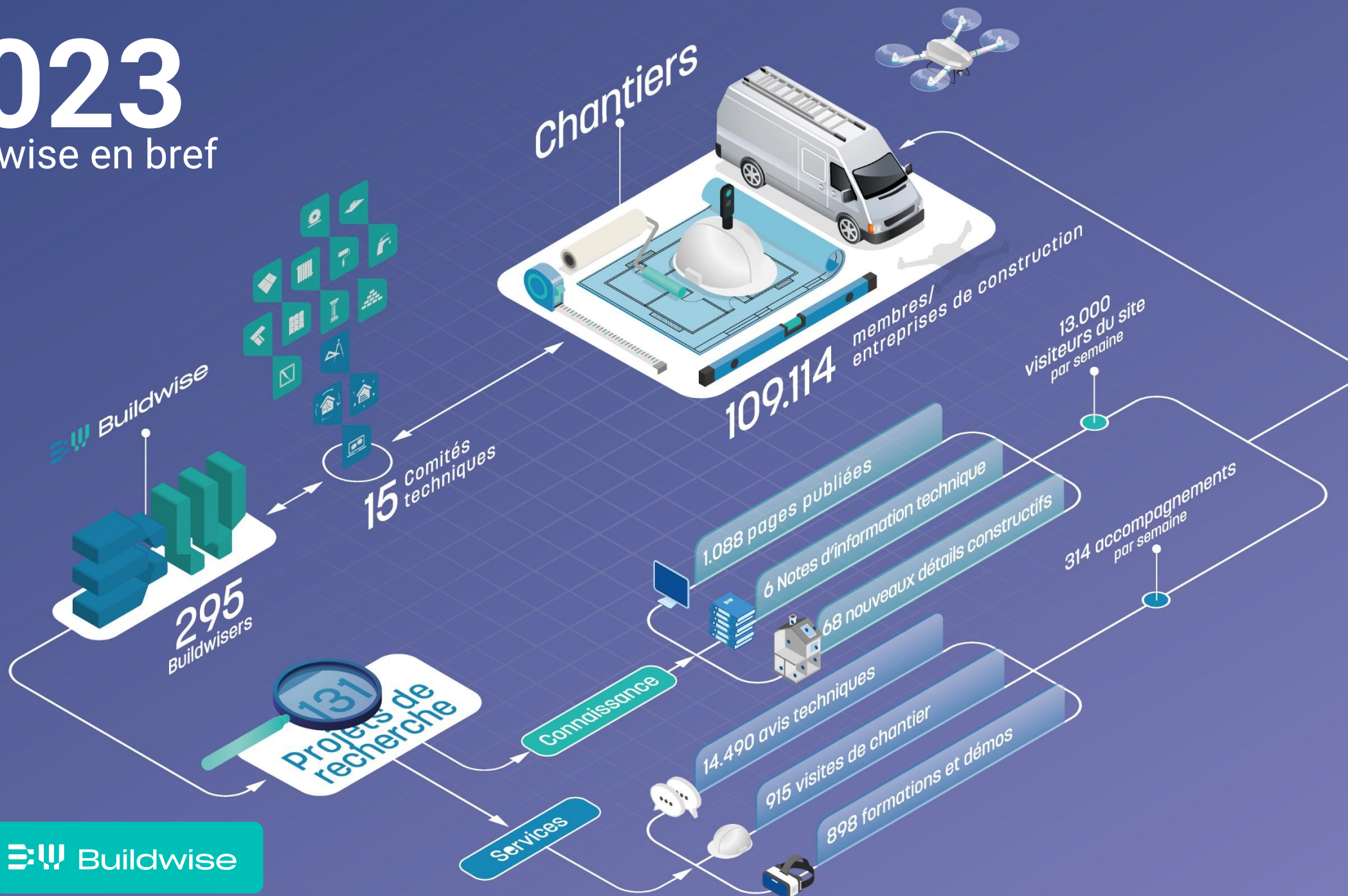
Le CSTC devient Buildwise !

- Fondé en 1959 par le secteur de la construction
(arrêté-loi De Groote - 1960)
- Nous prenons une nouvelle direction en nous concentrant sur :
 - L'innovation
 - La collaboration
 - Et une approche intégrée entre les disciplines



2023

Buildwise en bref



Cap sur nos ambitions pour 2025

Axe 1 : l'Approche Métier, priorité aux besoins du terrain

- Répondre aux besoins quotidiens et aux demandes concrètes des entreprises de construction

Axe 2 : le Green Deal, les opportunités de la transition verte

- Soutenir la réalisation d'une vague massive de rénovation énergétique, la circularité, la gestion de l'eau et la recherche de solutions à faible impact environnemental

Axe 3 : la Construction 4.0, la clé de l'avenir

- Contribuer à l'introduction de nouvelles technologies numériques pour une préparation et une exécution plus efficaces des chantiers



Experience centers



Buildwise Zaventem – Mobile Hub – Buildwise Limelette

Conseils techniques de nos ingénieurs pour répondre aux diverses questions des entreprises de construction



Conception : conseils à tous les professionnels de la construction



Exécution : en concertation avec le(s) entrepreneur(s) concerné(s)



Exploitation : En concertation avec le(s) entrepreneur(s) concerné(s) ou à la demande d'un expert judiciaire

Les résultats provenant des projets et des études sont intégrés dans diverses publications



Articles Buildwise



Notes d'information technique



Méthodes de dimensionnement



Innovation Papers



Pathologies du bâtiment



Normes & règlements



Vidéos & webinaires

Apps et outils de calcul pour les professionnels de la construction



Digitool

Comment divers outils/méthodes/solutions peuvent-ils servir aux petites entreprises de construction ? Le DigiTool permet d'y répondre !



RenoCheck

RenoCheck, l'outil gratuit et rapide pour diagnostiquer l'état de votre bâtiment



BETON

Application pour la spécification du béton.



FENESTRIO

Déterminez les niveaux de performance recommandés des fenêtres conformément à la norme NBN 25-002-1.



WaterDim

L'outil de dimensionnement et de conception des systèmes de production d'eau chaude sanitaire.



BIMio

Application rendant les modèles BIM accessibles pour chaque entrepreneur.



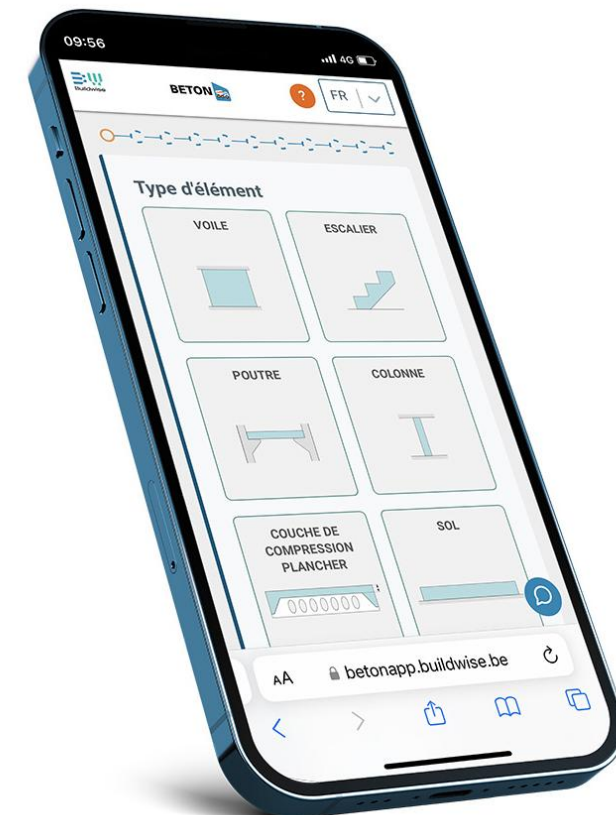
WindETICS

Evaluation et dimensionnement des ETICS face à l'action du vent.



Category Interactive (CInt)

Module d'aide à la détermination de la catégorie de rugosité du terrain pour le calcul du vent.



Introduction : “L’importance de l’entretien et de la protection des structures en béton”

ir. Julie Piérard

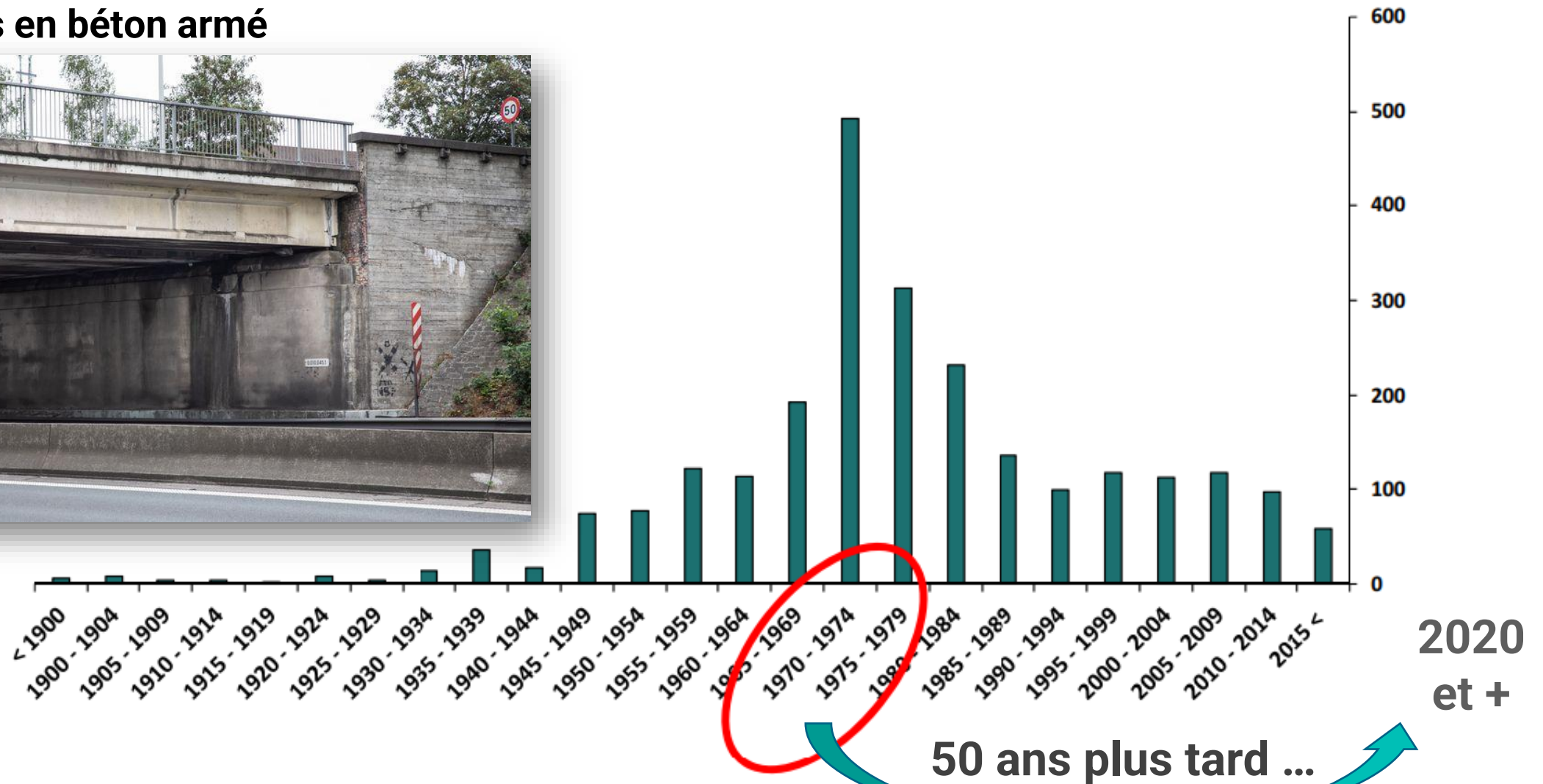
R&D Expert – Unit ‘Structural Work’ – Concrete Technology



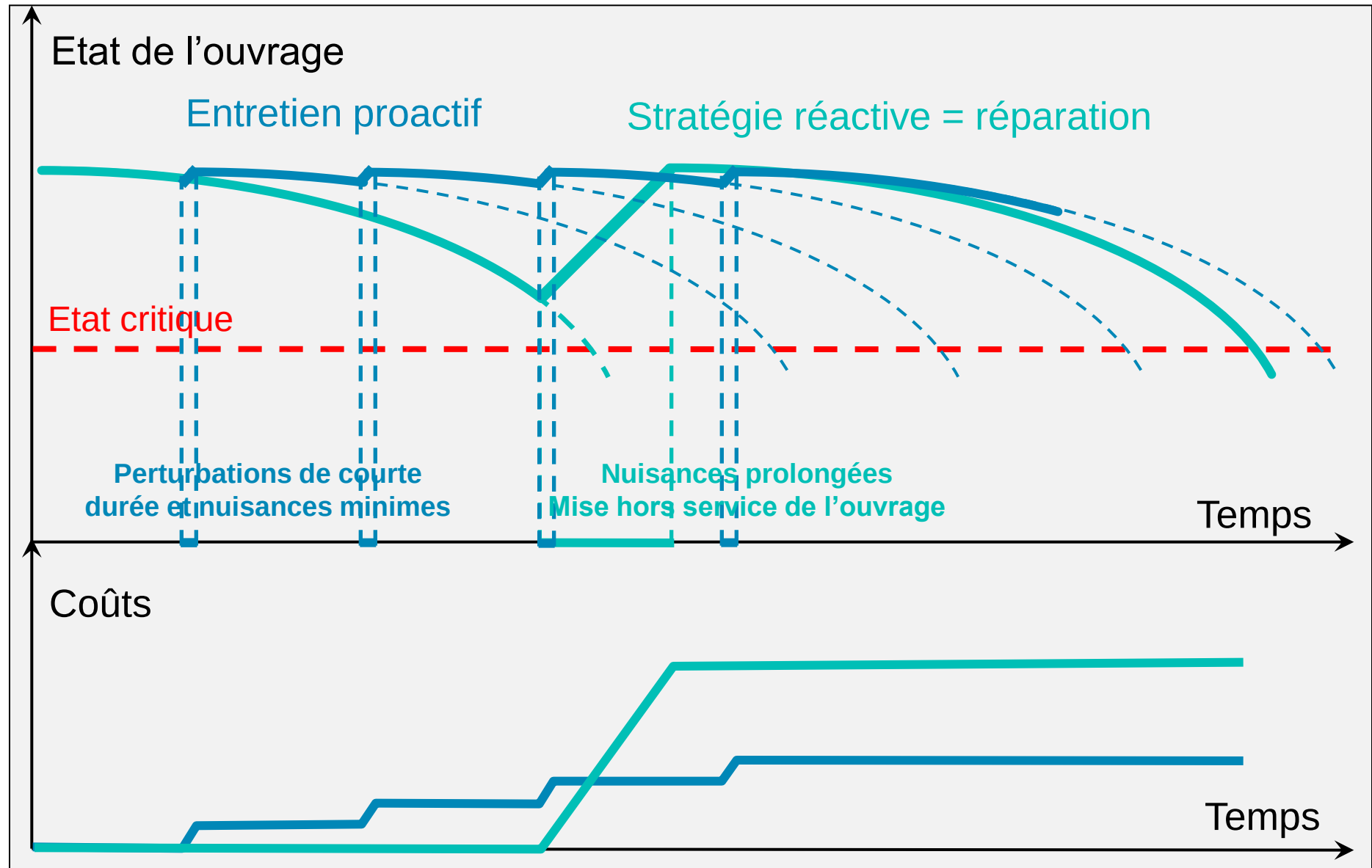
Séminaire “Produits et techniques pour la réparation durable du béton et la protection des structures en béton et en acier” – 01/04/2025

Contexte

Ouvrages en béton armé



Contexte



Contexte

rtbf

Info | Sport | Culture | Audio | TV | Radio | 19° | Plus | S'inscrire | Se connecter

INFO

Rechercher sur le site...

À la une | Fil Info | Coronavirus | Élection US | Belgique | Régions | Monde | Économie | Société | Médias | Plus | Alertes-nous

Régions | Bruxelles | Brabant Wallon | Hainaut | Liège | Namur | Luxembourg | Flandre

Tunnels bruxellois: autopsie d'un cadavre trop longtemps laissé au placard



Les tunnels bruxellois : une vieille bombe à retardement - © D.R.

 **LaCapitale** **L'ACTU DE BRUXELLES**

Bruxelles | Ma commune | L'actu à la Une | Sports | Magazine | Météo | Horoscope | Le journal

Accueil > [L'ACTU DE BRUXELLES](#)

Reprise du chantier: le tunnel Léopold II fermé 24h sur 24



Le chantier du tunnel Léopold II a commencé en 2018. - B.

Contexte



Contexte

- Vieillissement du béton → dégradations
- Entretien manquant/inadéquat
- Erreurs de conception
- 'Betonstop' → focus sur la rénovation, la réparation et le renforcement



⇒ Beaucoup de béton à réparer !



Contexte

- Une réparation de béton consiste en :
 1. L'évaluation de l'état (**diagnostic**)
 2. La **sélection** de la (des) méthode(s) de réparation
 3. L'**exécution** des travaux de réparation
- Pour obtenir un résultat **durable** :
 - Connaissance du béton et des pathologies
 - Connaissance des structures en béton
 - Connaissance des techniques de diagnostic
 - Connaissance des méthodes de réparation
 - Personnel formé et motivé

⇒ **Beaucoup d'expertise**



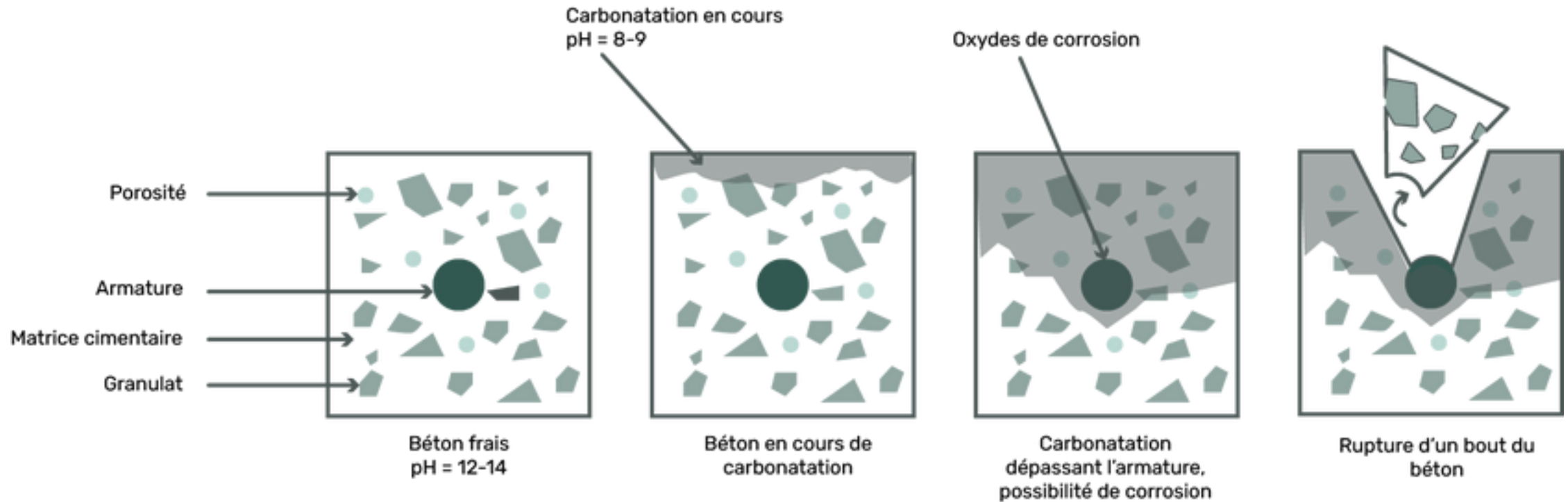
Causes des dégradations

- Béton frais (mise en œuvre, cure, coffrage, ...)
- Béton jeune (chargement/exposition trop rapide, retrait, ...)
- Béton durci
 - Mécanique (chocs, vibrations, ...)
 - Chimique (acides, sulfates, RAS, ...)
 - Physique (feu, gel-dégel, érosion, ...)



Causes des dégradations

- Corrosion des armatures induite par la **carbonatation**



Causes des dégradations

- Corrosion des armatures induite par la **carbonatation**
 - Corrosion généralisée
 - Eclatement du béton
 - Effet « d'avertissement »
 - Pas de réduction importante du diamètre des armatures



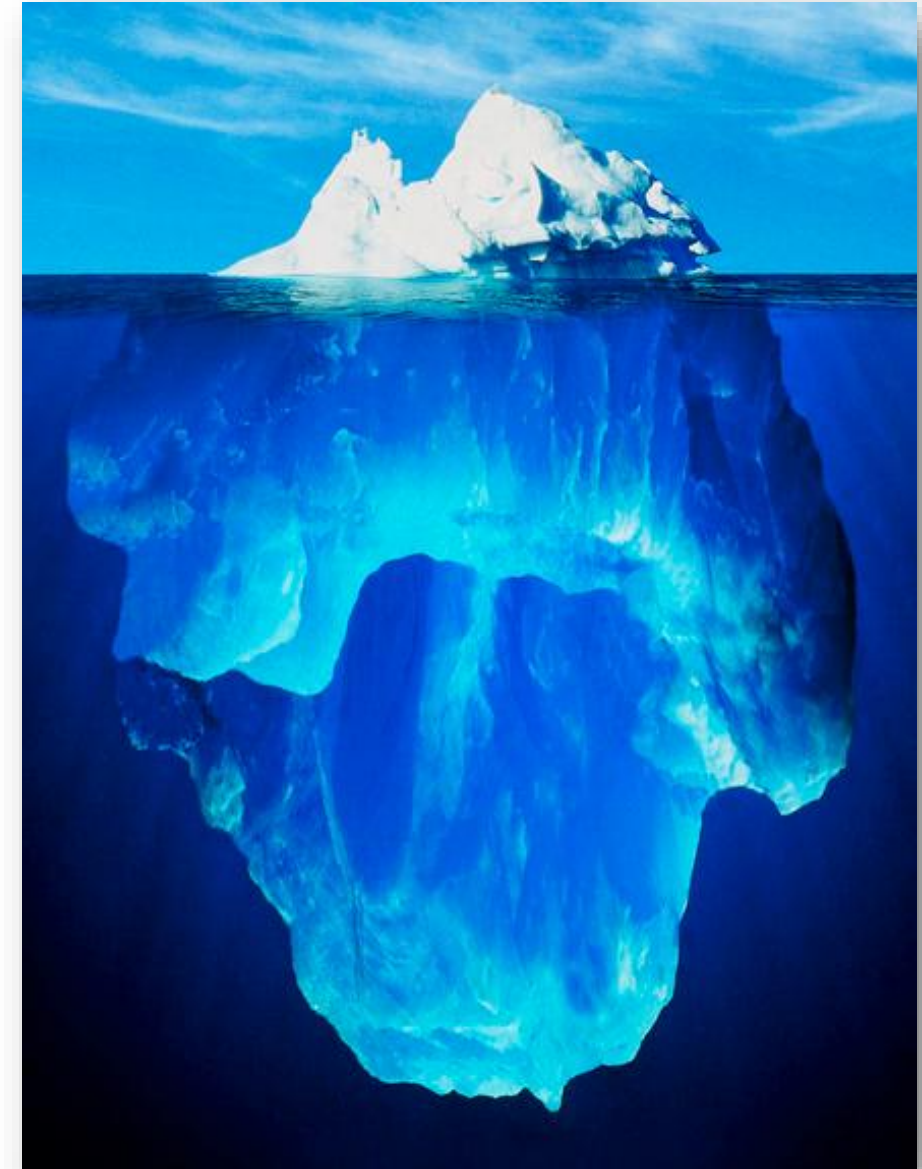
Causes des dégradations

- Corrosion des armatures induite par les **chlorures**
 - Traces de rouille
 - Piqûres de corrosion
 - Effet « d'avertissement » moins prononcé
 - Danger pour la stabilité !



Diagnostic – pourquoi et quand ?

1. Evaluation de l'état actuel du béton
 2. Evaluation des risques de dégâts ultérieurs
 3. Identification de la (des) cause(s) des dégradations
 4. Etendue réelle des dégradations
- Choix de la technique de réparation/protection (cf. NBN EN 1504-9)
 - Estimation des quantités présumées
- ⇒ **AVANT d'établir un cahier des charges pour les travaux de réparation !**



Diagnostic – comment ?

1. Préparation

- Collecte d'informations (plans, année, architecte, entrepreneur, environnement, historique, usage, ...)
- Visite préliminaire (situation actuelle, urgence, accès, ...)

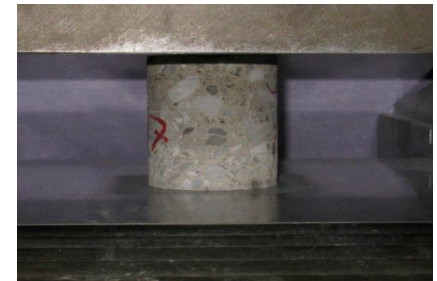
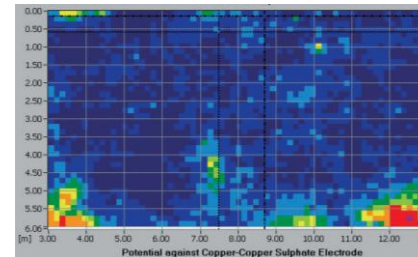
2. Etude de base

- Inspection visuelle, profondeur de carbonatation, teneur en chlorures, enrobage, ...

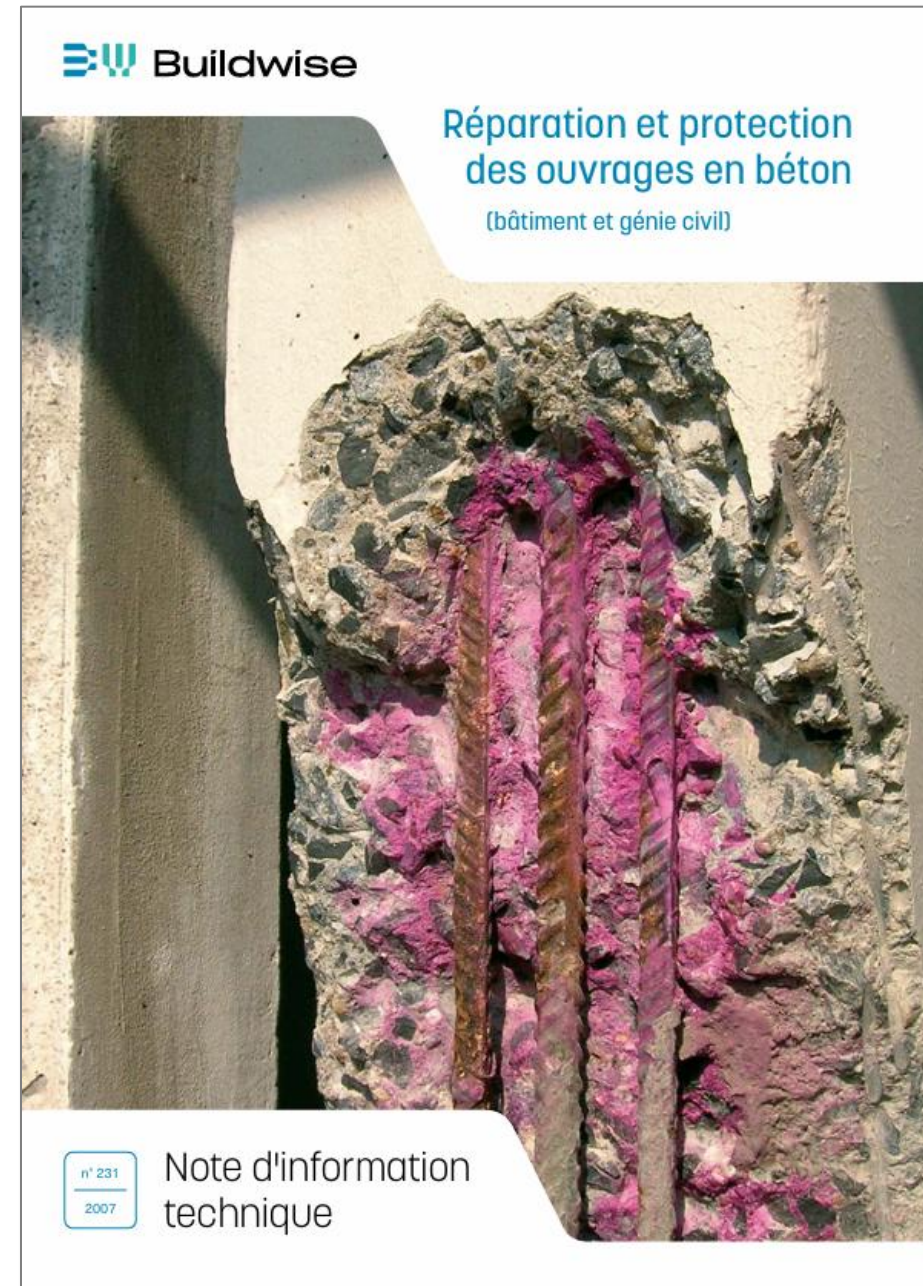
3. Essais complémentaires (si nécessaire)

- Mesures de potentiel, essais sur carottes, analyse pétrographique, ...

→ Organigramme : **Note d'Information Technique 231**

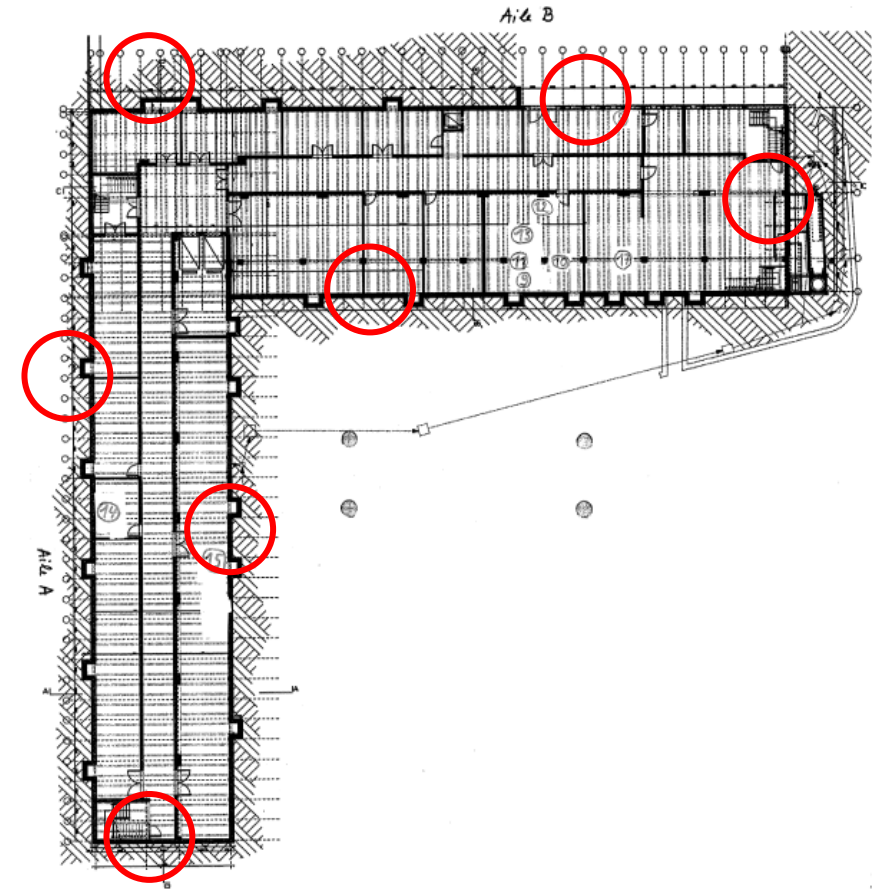


Diagnostic – comment ?



Diagnostic – où ?

- Pas sur la surface entière, mais **choix de zones** sur base de :
 - Inspection visuelle : beaucoup/peu de dégâts
 - Taille de l'ouvrage
 - Exposition et conception (chlorures, joints, ...)
 - Conséquences des dégradations (critique ?)
 - Budget disponible



Diagnostic – qui ?

1. Plan de diagnostic (localisation, choix des essais)
2. Réalisation des analyses et essais
3. Interprétation des résultats d'essais

⇒ Expertise requise !

- Certification des processus de réparation du béton (PTV-BPC-560)
 - Niveau A : Exécutant
 - Niveau B (en combinaison avec A ou C) : proposition méthode de réparation
 - **Niveau C : Diagnostic et plan de réparation**
- FEREB
- Universités, ...



Options après diagnostic

- Laisser l'ouvrage tel quel
- Adapter/restreindre son usage
- Protéger la construction
- Réparer/renforcer la construction (+ protection éventuelle)
- Remplacement partiel/complet de la construction
- Démolition

Sélection de la(des) méthode(s) de réparation

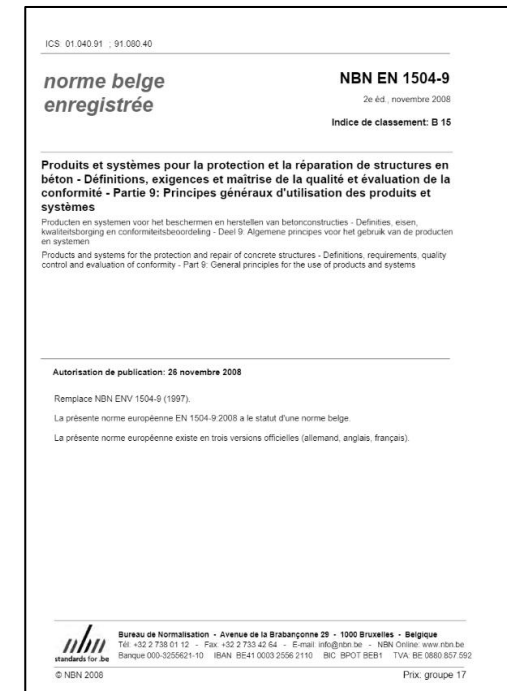
Principes selon NBN EN 1504-9 (2008)

1. Protection contre la pénétration
2. Maîtrise de l'humidité
3. Réparation du béton
4. Consolidation structurelle
5. Augmentation de la résistance physique
6. Augmentation de la résistance chimique

→ Béton

7. Conservation ou rétablissement de la passivité
8. Augmentation de la résistivité
9. Contrôles des zones cathodiques
10. Protection cathodique
11. Contrôles des zones anodiques

→ Corrosion des armatures



Sélection de la(des) méthode(s) de réparation

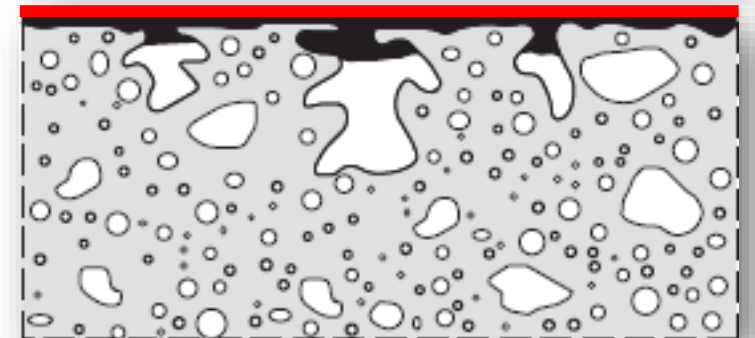
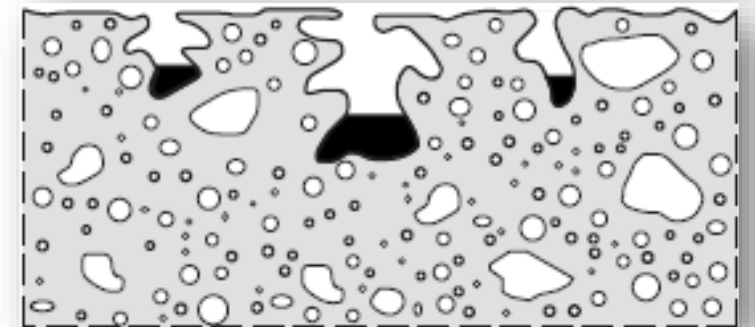
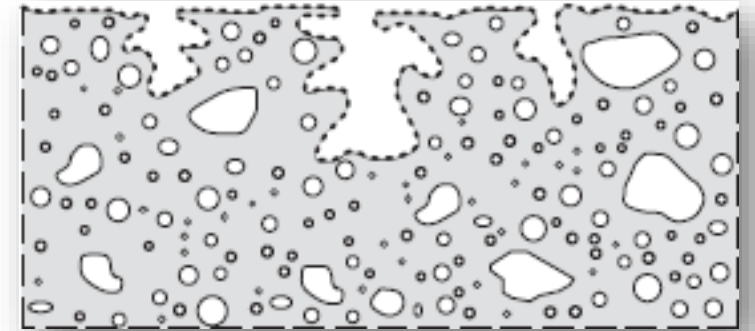
Principe	Examples of methods based on the principles
Principles and methods related to defects in concrete	
1. Protection against ingress	1.1 Hydrophobic impregnation
	1.2 Impregnation
	1.3 Coating
	1.4 Surface bandaging of cracks
	1.5 Filling of cracks
	1.6 Transferring cracks into joints
	1.7 Erecting external panels ^a
	1.8 Applying membranes ^a
2. Moisture control	2.1 Hydrophobic impregnation
	2.2 Impregnation
	2.3 Coating
	2.4 Erecting external panels
	2.5 Electrochemical treatment
3. Concrete restoration	3.1 Hand-applied mortar
	3.2 Recasting with concrete or mortar
	3.3 Spraying concrete or mortar
	3.4 Replacing elements
4. Structural strengthening	4.1 Adding or replacing embedded or external reinforcing bars
	4.2 Adding reinforcement anchored in pre-formed or drilled holes
	4.3 Bonding plate reinforcement
	4.4 Adding mortar or concrete
	4.5 Injecting cracks, voids or interstices
	4.6 Filling cracks, voids or interstices
	4.7 Prestressing - (post tensioning)
5. Increasing physical resistance	5.1 Coating
	5.2 Impregnation
	5.3 Adding mortar or concrete
6. Resistance to chemicals	6.1 Coating
	6.2 Impregnation
	6.3 Adding mortar or concrete

Principles and methods related to reinforcement corrosion		
7. Preserving or restoring passivity		7.1 Increasing cover with additional mortar or concrete
		7.2 Replacing contaminated or carbonated concrete
		7.3 Electrochemical realkalisation of carbonated concrete
		7.4 Realkalisation of carbonated concrete by diffusion
		7.5 Electrochemical chloride extraction
8. Increasing resistivity		8.1 Hydrophobic impregnation
		8.2 Impregnation
		8.3 Coating
9. Cathodic control		9.1 Limiting oxygen content (at the cathode) by saturation or surface coating
10. Cathodic protection		10.1 Applying an electrical potential
11. Control of anodic areas		11.1 Active coating of the reinforcement
		11.2 Barrier coating of the reinforcement
		11.3 Applying corrosion inhibitors in or to the concrete

Sélection de la(des) méthode(s) de réparation/protection

→ Couches de protection liquides

- Imprégnation hydrophobe
- Imprégnation bouche-pores
- Revêtement (coating)
- Objectifs :
 - Réduction de l'absorption d'eau
 - Réduction de la diffusion des chlorures
 - Inhibiteur de carbonatation
 - Meilleure résistance chimique
 - Réduction de la vitesse de corrosion (moins d'humidité)
 - Lutte contre l'ASR
 - Réduction de l'encrassement (esthétique)
 - Protection contre l'incendie



Sélection de la(des) méthode(s) de réparation/protection

- Paramètres de choix :
 - Sécurité (stabilité de l'ouvrage, chute de débris)
 - Origine et évolution des désordres (élimination de la cause)
 - Faisabilité technique (conditions limites)
 - Facteurs économiques (durée de vie, budget)
 - Nature et ampleur des désordres
 - Facteurs liés à l'exécution (p.ex. chemins de fer)
 - Exigences quant à l'aspect extérieur du béton (p.ex. monuments classés)
 - Exigences spécifiques du client



⇒ **Expertise requise !**

Exécution

- Préparation du béton et de l'armature
- Application du mortier/béton de réparation
- Application d'un revêtement de protection
- Contrôles avant/pendant/après les travaux

⇒ **Expertise requise !**

Moment du contrôle	Prestations
Après l'installation du chantier	• Contrôle des paramètres qui ont déterminé le choix de la méthode de réparation (dégradations visibles, profondeur de carbonatation, ...) dans des zones non accessibles lors de l'inspection • Confirmation provisoire du diagnostic de l'étude préalable
Après le nettoyage et le décapage du béton, le dégagement des armatures, ...	• Contrôle de l'étendue du décapage • Contrôle de la cohésion du béton • Contrôle des armatures et de leur enrobage • Contrôle et confirmation définitive ou modification du diagnostic • Mesurage des quantités à réparer
Après l'application du mortier	• Contrôle de la planéité • Après 28 jours : – contrôle des fissures et des décollements – contrôle de l'adhérence
Pendant et après l'application du revêtement de protection	• Pendant l'application : contrôle de l'épaisseur de la couche fraîche • Après séchage : contrôle de l'épaisseur de la couche et de son adhérence • Contrôle de l'aspect et de la continuité du film • Contrôle de la consommation de produit
Après les travaux	Rapport de synthèse des travaux réalisés comprenant les points suivants : • description des travaux • motifs des modifications apportées au projet initial (déjà approuvées et consignées durant l'exécution) • résultats des contrôles effectués • suggestions d'entretien

Merci pour votre attention !



Buildwise Zaventem

Main Office



Buildwise Limelette

Research center



Buildwise Bruxelles

Greenbizz incubator