

Journées Techniques Ouvrages d'Art 2014



Retour d'expériences
sur les ouvrages d'art
atteints d'alcali-
réaction en région
Nord-Pas-de-Calais

DELAHAYE Eric

Sommaire

- Contexte de l'étude
- Contexte régional
- Ouvrages atteints d'alcali-réaction
- Gestionnaires
- Principes de gestion (guide LCPC)
- Démarches engagées et suivi des ouvrages
- Exemples de traitement d'ouvrages
- Conclusions

Contexte de l'étude

Action ciblée (IFSTTAR)

Retour d'expériences sur la gestion des ouvrages atteints d'alcali-réaction dans la région Nord-Pas-de-Calais

Démarche analogue menée par le LR de Saint-Brieuc en 2008

Alcali-réaction

Pathologie de RGI des bétons

- décelée au début des années 80
- principalement dans le Nord et en Bretagne

Documentation technique

- Recommandations pour la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction (1994)
- Guide LCPC « Aide à la gestion des ouvrages atteints de réaction de gonflement interne » (2003)

Contexte régional

Beaucoup d'ouvrages pathologiques construits dans les années 70

- Utilisation de bétons fortement dosés en ciment (350 à 400 kg/m³)
- Recours aux calcaires du Tournaisis (riches en silice réactive)
- Construction d'un important réseau autoroutier
- Climat relativement humide et pluvieux favorisant le développement de la pathologie

Ouvrages atteints de RAG

Tabliers de ponts



Tablier d'un pont-dalle en béton armé



Tablier d'un pont-dalle en béton précontraint

Ouvrages atteints de RAG

Piles, culées,
piédroits, murs



Mur en béton armé



Mur de front d'une culée

Ouvrages atteints de RAG

D'autres ouvrages :

- Équipements : corniches, barrières béton
- Ouvrages du métro de Lille : ponts, tunnels, stations
- Ouvrages fluviaux : mur masque de l'écluse des Fontinettes
- Mâts d'éclairage, massifs de pylônes d'éclairage (Stadium Nord)

Gestionnaires

Réseau routier national non concédé

- d'abord les DDE
- puis la DIR Nord

Réseau autoroutier concédé

- SANEF

Réseau routier départemental

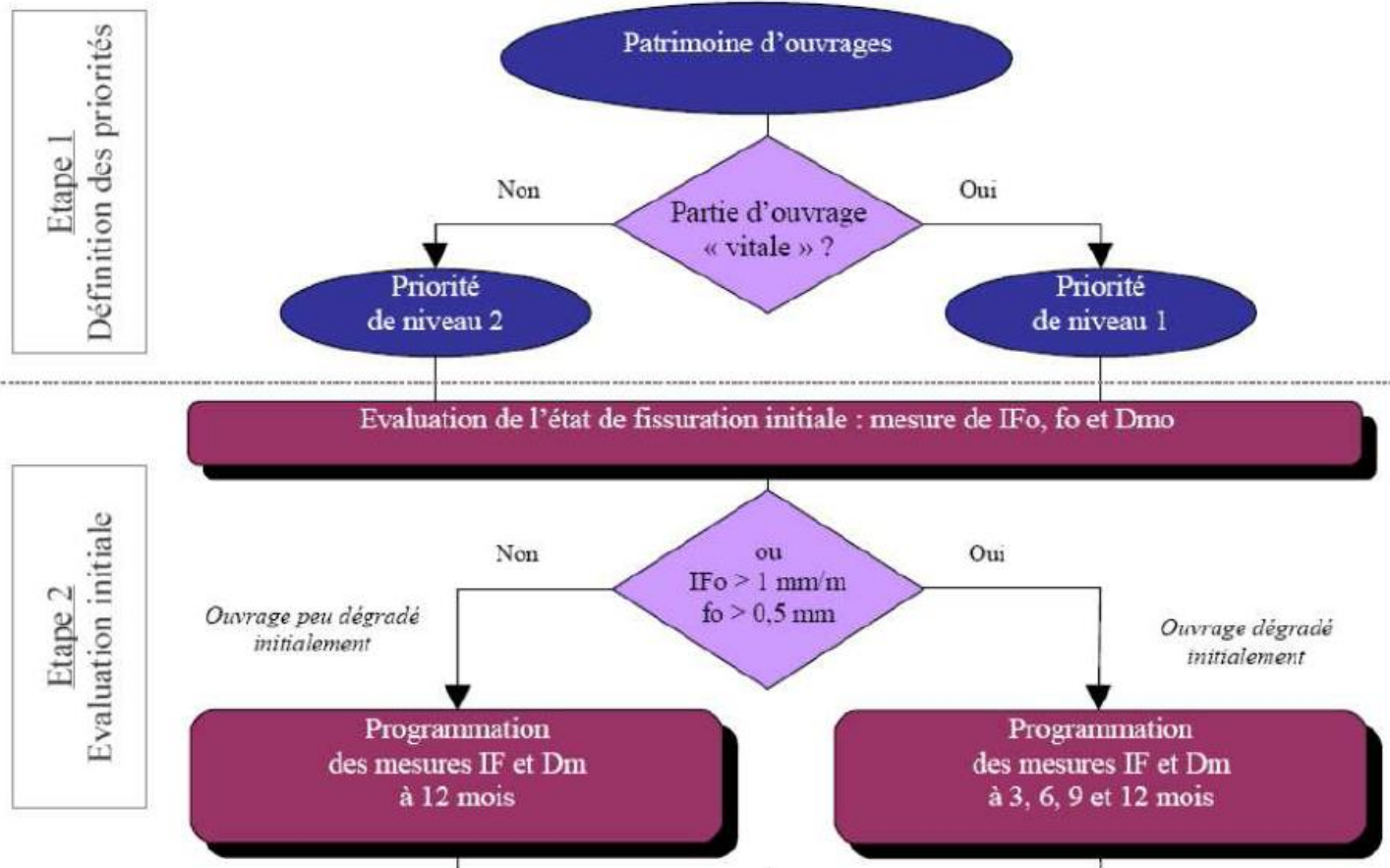
- CG 59

Autres réseaux (routier, métro)

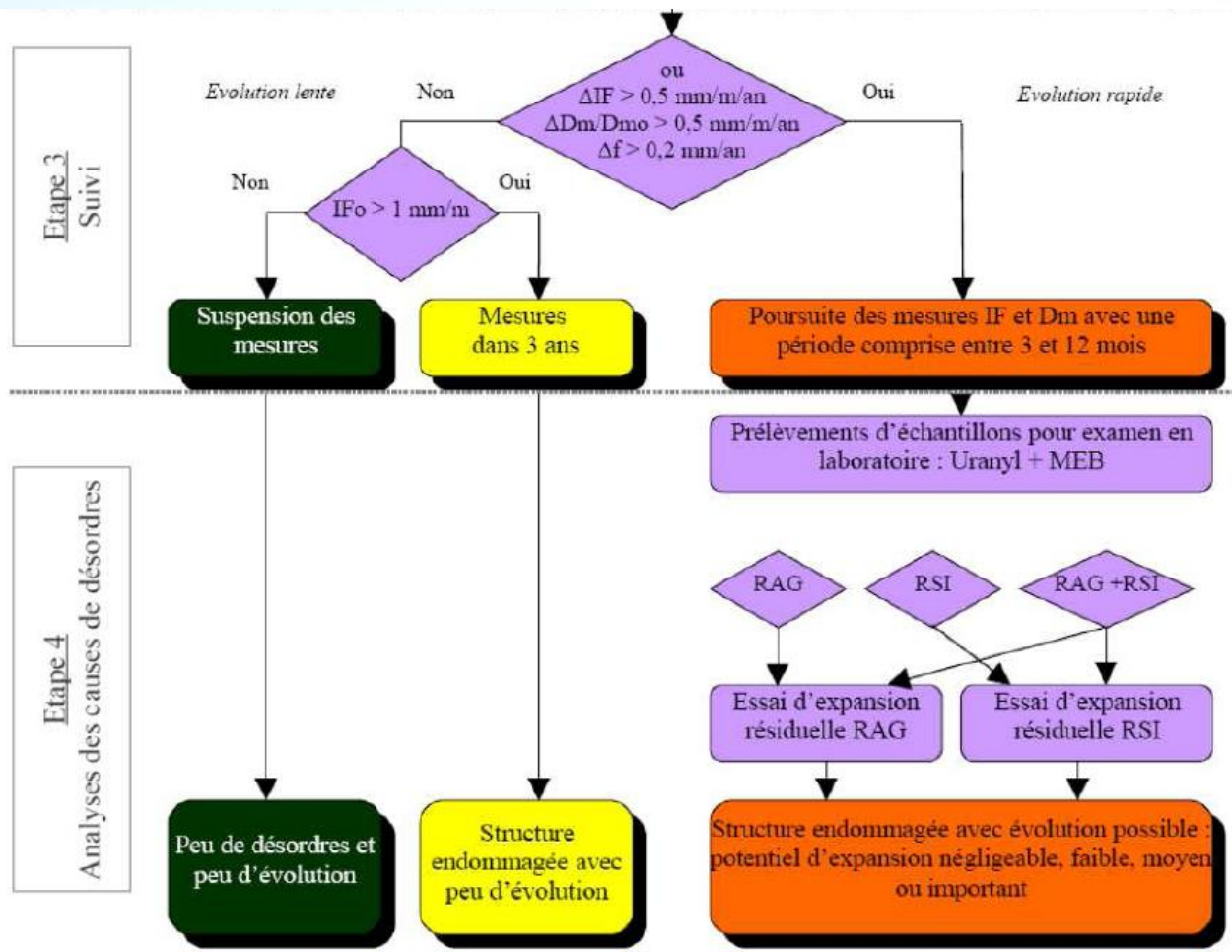
- Lille Métropole Communauté Urbaine

Guide LCPC de 2003

Synoptique de la démarche



Guide LCPC de 2003



Démarches engagées et suivi des ouvrages sur RRN

Démarches engagées par la DDE 59

- Premier recensement en 1989 : 176 ouvrages identifiés (15% du patrimoine)
- Premières études sur 5 ouvrages représentatifs par LRPC de Lille (1990/91)
- Diagnostic réalisé sur 2 itinéraires (A27 et RN49) par AOA et LERM (1993)
- Diagnostics d'ouvrages fortement atteints par LRPC de Lille (entre 1990 et 1998)

Campagne d'expertise RAG sur l'A21 engagée par la DDE 62 (1992 à 1996)

Démarches engagées et suivi des ouvrages sur RRN

Caractérisation du patrimoine des OA du département du Nord (1997 à 1999)

- Démarche proche d'une analyse de risques portant sur 564 ouvrages
- 2 étapes : analyse des dossiers d'ouvrages, puis visites rapides des ouvrages par experts
- Caractérisation des ouvrages par un niveau de risque « ordre de priorité »
- Objectif de prioriser les expertises et les travaux

Démarches engagées et suivi des ouvrages sur RRN

Définition d'un indice banque de données (IBD)

- Analyse des matériaux constitutifs des bétons (ciments, granulats, dosages...)

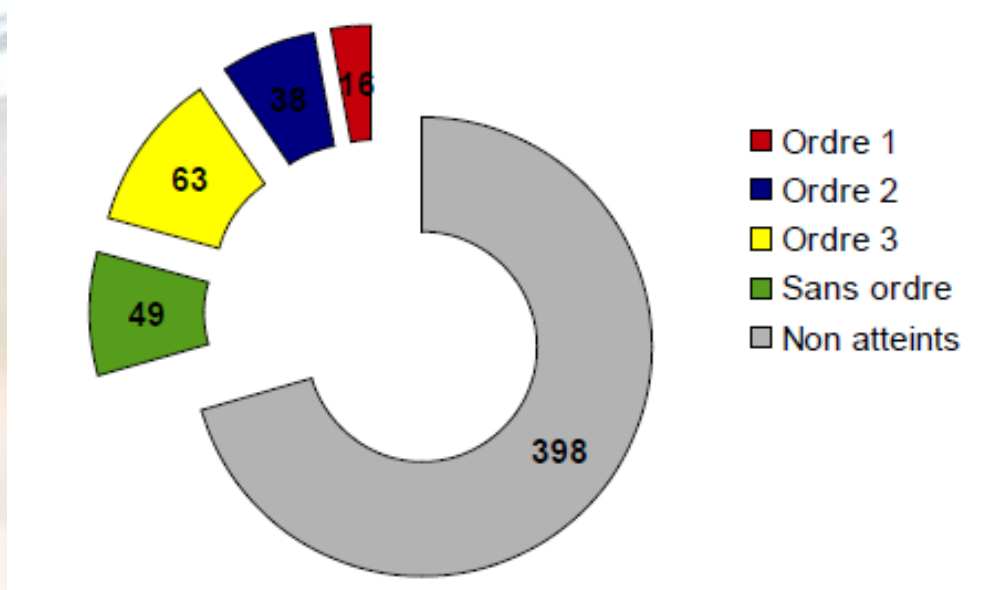
Définition d'un indice d'état visuel de gravité (EVG)

- Partie d'ouvrage atteinte : tablier, appuis, équipements
- Étendue des désordres

Démarches engagées et suivi des ouvrages sur RRN

Ordre de priorité = croisement IBD et EVG

Classification des OA par ordre de priorité



Démarches engagées et suivi des ouvrages sur RRN

Suites données

- Propositions de travaux (réparation, traitement) des ouvrages en ordre de priorité 1 au programme triennal OA
- Traitement par revêtement d'imperméabilisation du PI14 TG de l'A27 (2001)
- Démolition/remplacement des tabliers du PI7 de l'A22 (2005/2006)

Pas de suivi spécifique en application du guide LCPC de 2003

Démarches engagées et suivi des ouvrages par SANEF

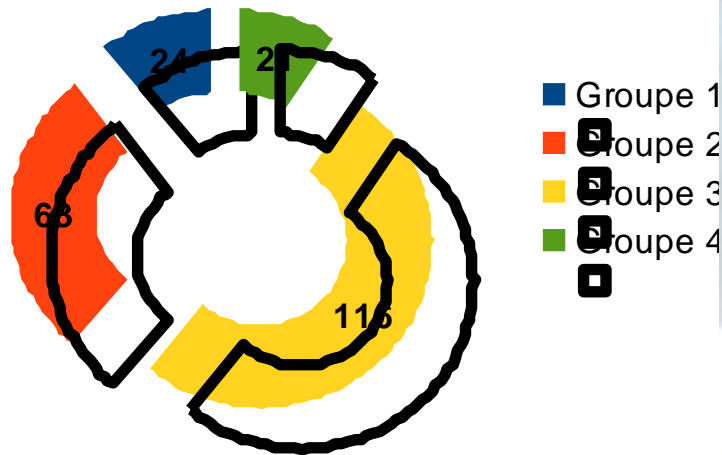
Caractérisation du patrimoine des OA de l'autoroute A26 (1992 à 1994)

- Classement de 224 ouvrages selon 4 groupes à partir d'observations :
 - Macroscopiques : relevés des désordres
 - Microscopiques : observations sur échantillons prélevés
 - Chimiques : teneurs en ettringite
- Pondération des critères
- Objectif de prioriser les expertises et les travaux

Démarches engagées et suivi des ouvrages sur RRN

Suites données

Classement des ouvrages de l'A26



- Analyses approfondies et suivi spécifique des ouvrages les plus dégradés (Groupe 1)
- Suivi de la fissuration de tous les ouvrages en application du guide LCPC

Démarches engagées et suivi des ouvrages par SANEF

Suivi des ouvrages

- Suivi de 243 ouvrages selon l'indice de fissuration (IF) :
 - $IF < 0,6$ mm/m : suivi par les districts (2 mesures annuelles)
 - $IF > 0,6$ mm/m : diagnostic des bétons, instrumentation (IF, mesures de déformations)
- Rapatriement des résultats des mesures dans une base de données
- Programmation et réalisation de travaux pour les ouvrages les plus atteints (imperméabilisation)

Démarches engagées et suivi des ouvrages par SANEF

Exemple d'instrumentation



Capteurs de déplacement à liaison radio positionnés à l'extrémité de barres de 6 à 12 m de longueur

Exemples de traitement d'ouvrages

PI14 Tablier Gauche de l'A27

- Pont-dalle en BP à 3 travées
- Ouvrage en ordre de priorité 1
- Fissuration
 - Intrados du tablier : fissures longitudinales du tablier (de 0,1 à 0,5mm)
 - Faces latérales du tablier
 - Chevêtres des culées et fûts des piles
- Infiltrations d'eau (joints, ancrages traversants des GS)
- Expertise concluant à une RGI des bétons

Exemples de traitement d'ouvrages – PI14 TG (A27)

Programme des travaux

- Nettoyage et pose d'un revêtement semi-épais de protection des bétons en intrados de la dalle et sur les appuis
- Réfection de l'étanchéité
- Démontage des ancrages traversants, et mise en oeuvre de glissières sur longrines en TPC et en rive
- Reconstitution des passages de service en supprimant les dalles
- Remplacement des joints de chaussée



Confection d'une longrine non ancrée en rive et reprise de l'étanchéité



Confection d'une longrine ancrée en TPC et reprise de l'étanchéité



Mise en œuvre du revêtement de protection en intrados et sur appuis



Mise en œuvre du revêtement de protection en intrados et sur appuis

Exemples de démolition / reconstruction d'ouvrage

PI7 de l'A22

- Pont-dalle en BA à 3 travées avec biais de 45 grades
- Trafic important : 40000 véh/j dont 18% de PL
- Ferrailage insuffisant et inadapté au biais
- Ouvrage en ordre de priorité 1
- Fissuration généralisée de la dalle
- Fléchissement des bords libres (12cm)
- Culées très dégradées, piles peu affectées

Exemples de traitement d'ouvrages – PI14 TG (A27)

Programme des travaux

- Étalement du tablier n°1 et basculement du trafic (2X2 voies)
- Démolition et reconstruction du tablier n°2
- Réalisation de nouvelles culées, conservation des piles
- Basculement du trafic sur nouveau tablier n°2
- Démolition et reconstruction du tablier n°1



Conclusions

Résultats de l'étude

- Environ 450 ouvrages d'art atteints de RAG
- Le Nord est le département le plus touché
- Pas d'ouvrages pathologiques construits après 1990
- A l'exception de quelques ouvrages, l'état de dégradation des ouvrages évolue lentement
- La RAG accentue les défauts de conception
- Connaissance insuffisante de la capacité résiduelle des ouvrages pathologiques

Conclusions

Résultats de l'étude

- Bon comportement des revêtements de protection
- Connaissance insuffisante de leur effet sur l'évolution de la réaction

Retour sur l'application du guide LCPC de 2003

- Les pratiques de gestion diffèrent d'un gestionnaire à l'autre
- Bonne mise en application de la méthode du guide par les services de la SANEF
- Démarrage d'un suivi spécifique des ouvrages par la DIR Nord

Conclusions

Perspectives

- Mettre en œuvre une méthode de gestion des ouvrages du RRN atteints de RAG
- Conduire des recherches sur l'aspect structurel des ouvrages affectés
- Appréhender l'efficacité des traitements d'imperméabilisation et le comportement des ouvrages traités

Merci de votre participation



DELAHAYE Eric

CEREMA

Dter Nord-Picardie