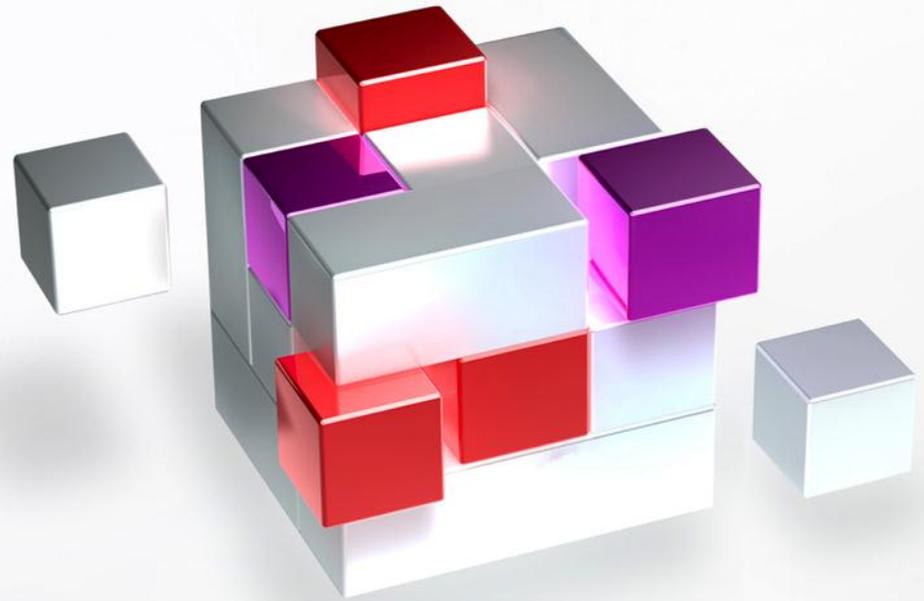


INFRA INGÉNIERIE

# Stratégie de maintenance des Ouvrages d'Art SNCF



P. VERNISSE

06 Décembre 2012



# Sommaire

CHAPITRE 1  
Présentation du Patrimoine

CHAPITRE 2  
Matériaux - assemblages

CHAPITRE 3  
Les différentes pathologies

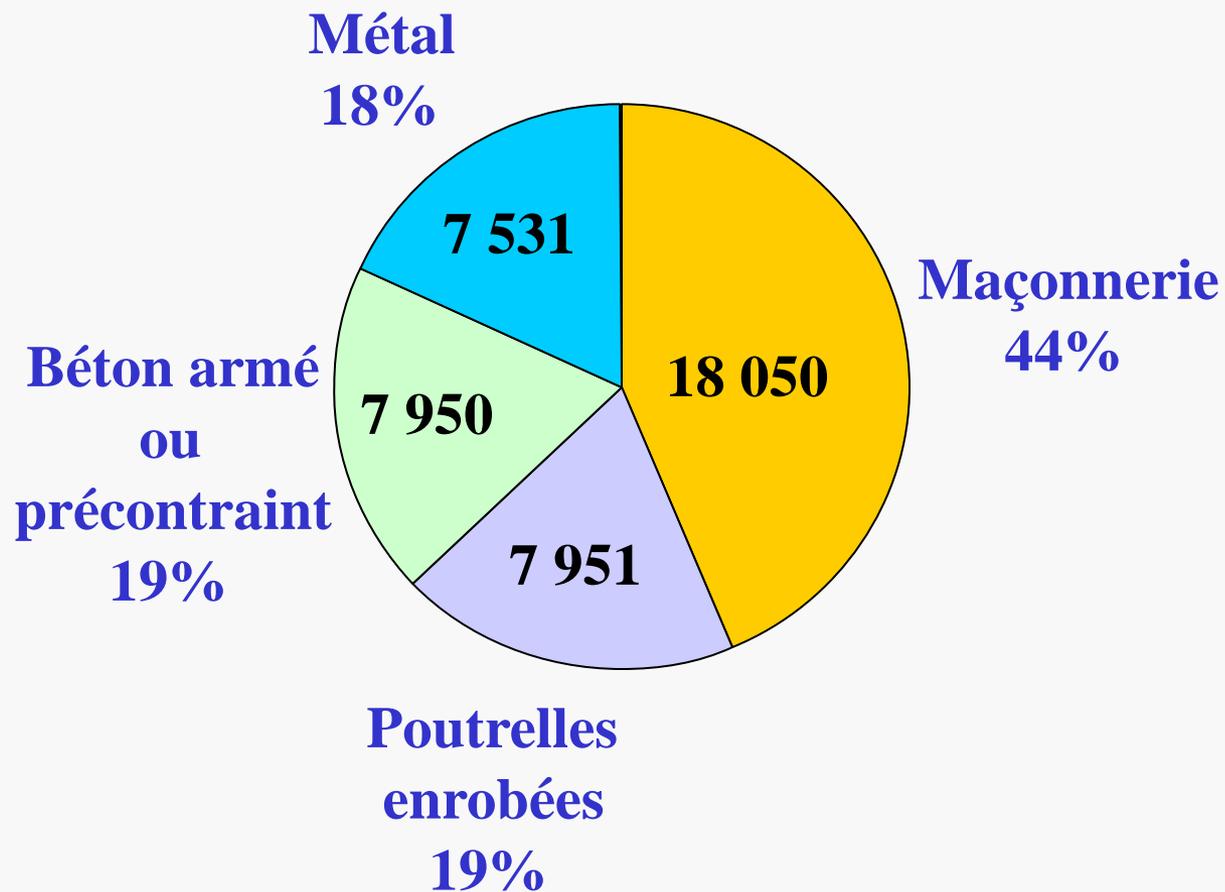
CHAPITRE 4  
Surveillance des OA – L'auscultation – Le diagnostic

CHAPITRE 5  
L'entretien – Les réparations

# Chapitre 1

## Présentation du patrimoine

# Différents types d'Ouvrages



# Patrimoine métallique

- 1,3 millions de m<sup>2</sup>
- 650 000 tonnes de ponts
- 7500 ouvrages
- une très grande diversité de conceptions
- un patrimoine âgé : un tiers a plus de 100 ans







# Patrimoine des OA en maçonnerie

Sur le réseau de la SNCF :  
**18.050** ponts en maçonnerie

- **ponts rails** à voûtes plein cintre : 12.046, ce qui représente environ 67% des ponts en maçonnerie,
- **ponts rails** à voûtes surbaissées : 3.191 soit 18 %,
- **ponts routes** à voûtes plein cintre : 1.574 soit 8 %,
- **ponts routes** à voûtes surbaissées : 1.239 soit 7 %.

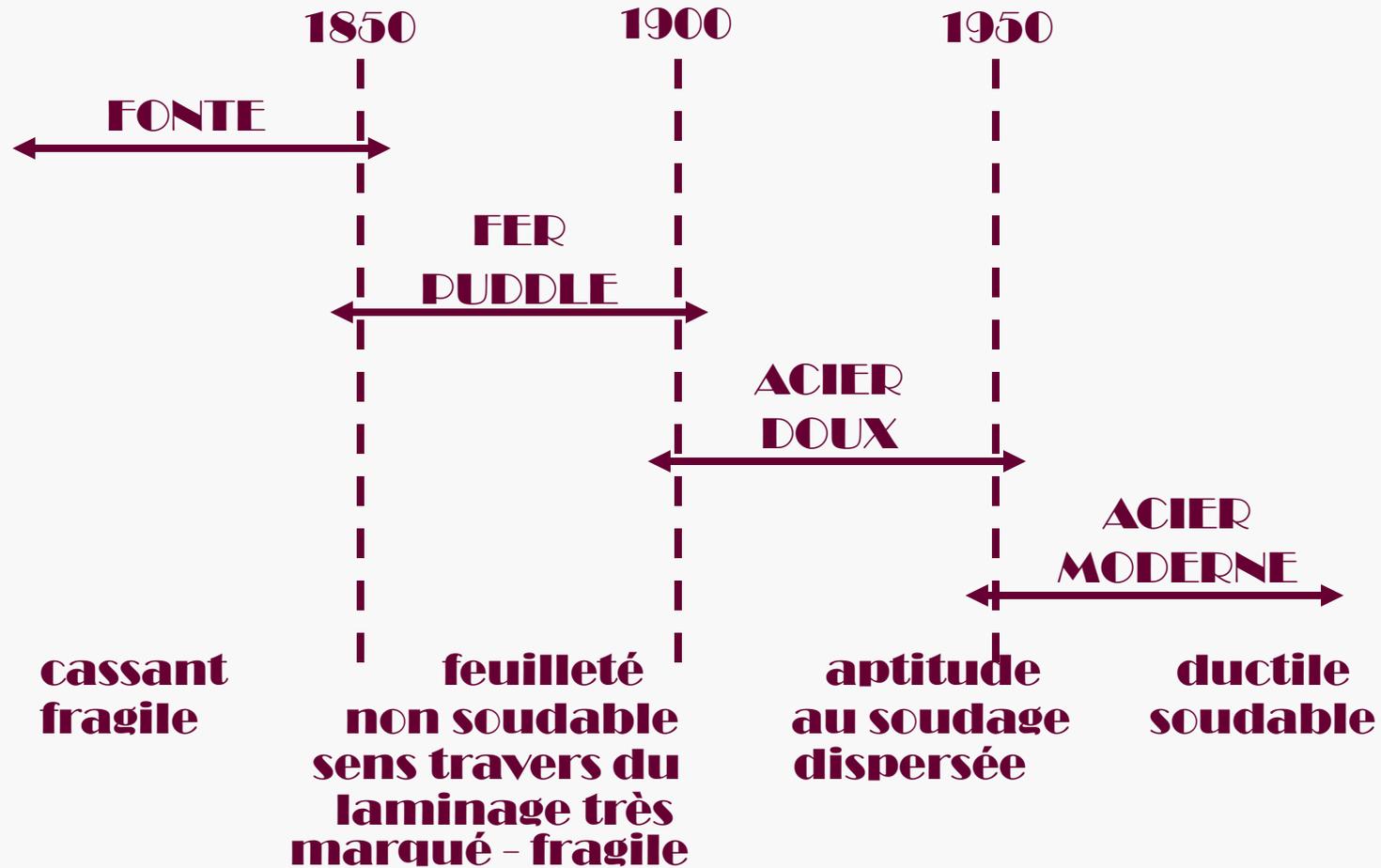




# Chapitre 2

## Matériaux - Assemblages

# Matériaux utilisés





Acier moderne

## Essais de pliage sur du fer puddlé

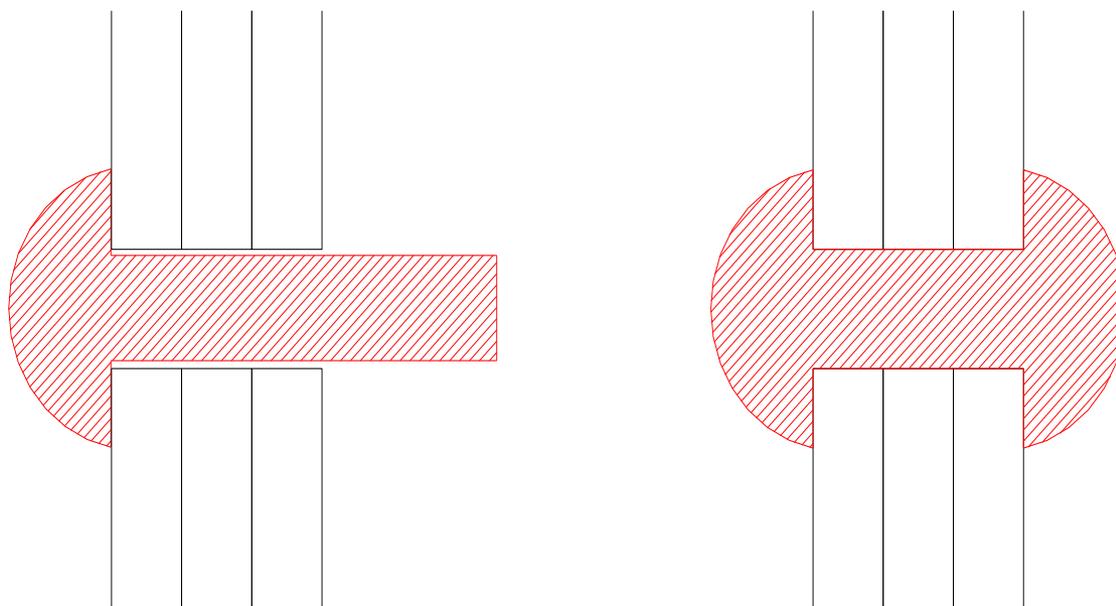


# Assemblages

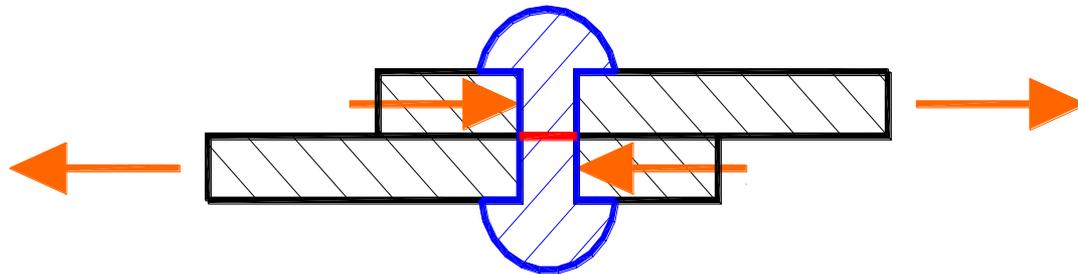
## Les assemblages :

- **Les rivets** (depuis les origines),
- **Les boulons** (depuis les origines),
- **Les boulons HR** (depuis 1960),
- **La soudure** (depuis 1930).

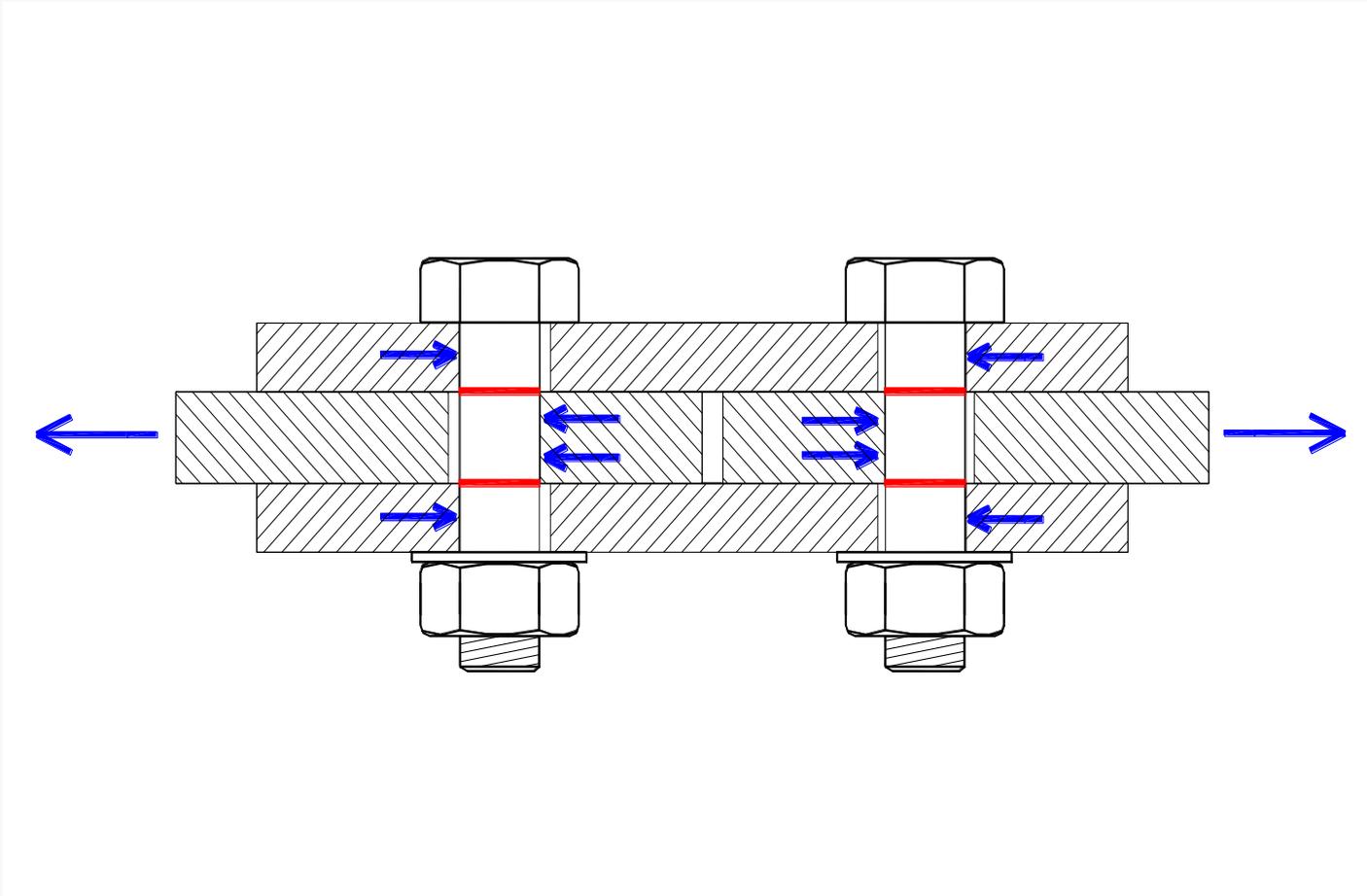
## Mise en forme du rivet



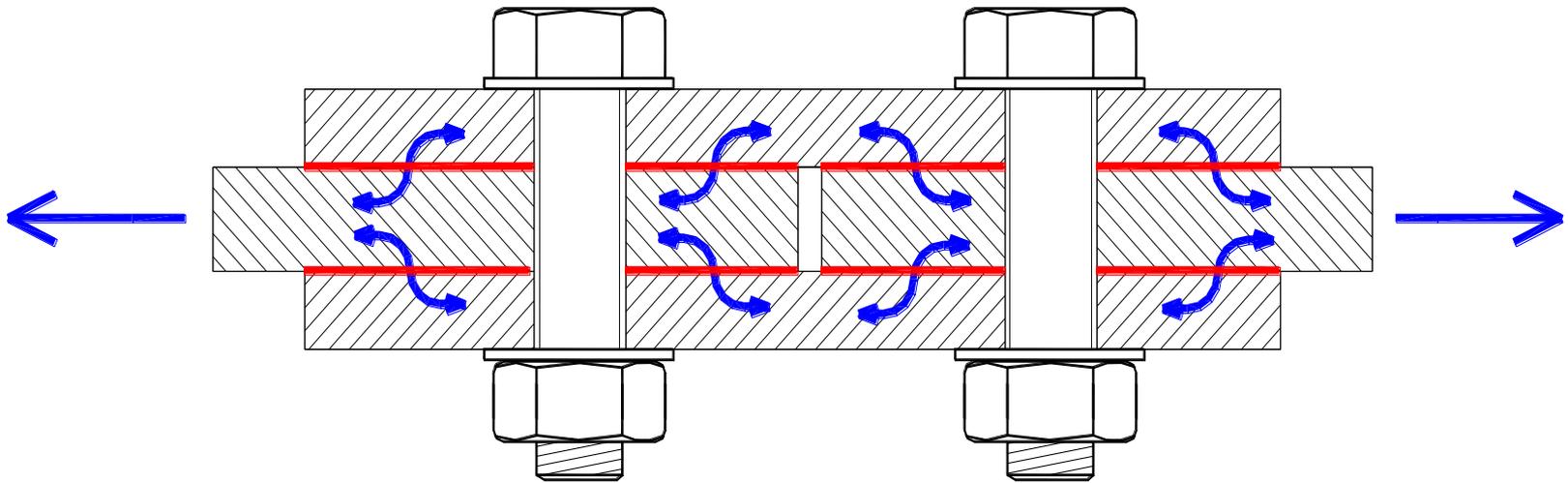
## Fonctionnement du rivet



## Assemblages par boulons ordinaires



# Fonctionnement du boulon précontraint à serrage contrôlé



# Matériaux pour la maçonnerie

➤ Pierres

➤ Joints

Les joints sont constitués de :

➤ de sable

➤ de liants (chaux, ciments , ...etc.)

Toutes les pierres naturelles ont été utilisées à l'exception des pierres les plus tendres.

# Chapitre 3

## Les pathologies

# Les pathologies (métal)

➤ Les appareils d'appuis

➤ Les fissures (fatigue)

➤ Les déconsolidations d'assemblages

➤ La corrosion

→ Ces pathologies interagissent

→ Un risque : la rupture fragile



→ 2 exemples de rupture fragile

# Les pathologies (maçonnerie)

- Les disjointoiements et épaufrements,
- Les défauts d'étanchéité : étendues, importances et localisations,
- Les fissures et fractures : localisations et ouvertures,
- Les désorganisations et dislocations : localisations et importances,
- Les déformations : localisations et mesures.

# Chapitre 4

La surveillance des OA

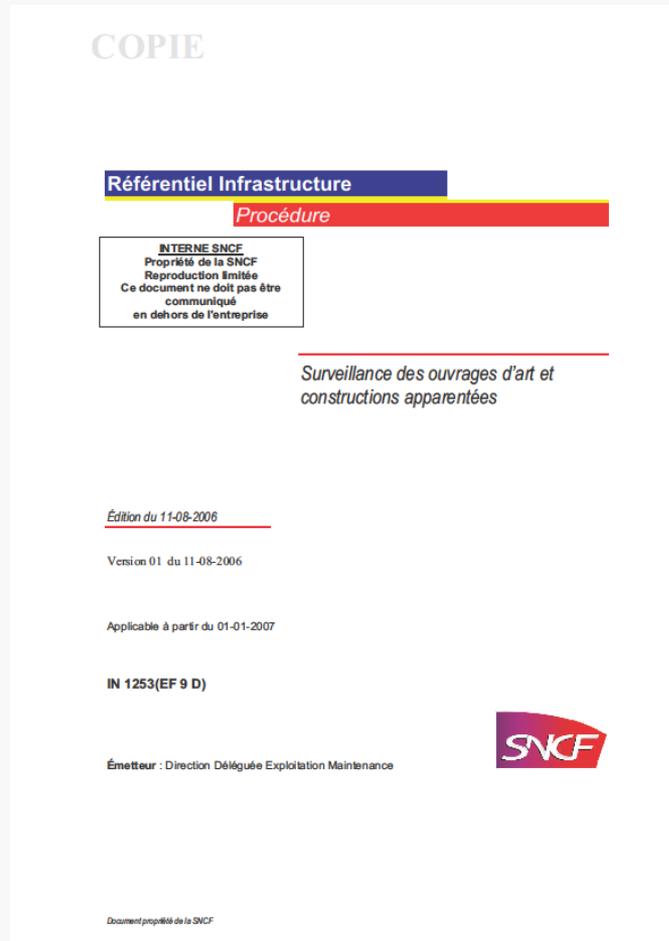
L'auscultation

Le diagnostic





# Le règlement relatif à la surveillance des Ouvrages d'Art fait l'objet de l'IN1253.



# Organisation de la surveillance – IN1253

- Situation initiale (PV0),
- Surveillance courante (tous les jours),
- Inspection détaillée 3, 6 ou 9 ans (annexe 13),
- Visite intermédiaire,
- Surveillance renforcée et particulière,
- Expertise,
- Programme de maintenance.

## La surveillance

La surveillance permet, au jour le jour, de s'assurer de l'aptitude au service des ouvrages :

- détection des avaries
- suivi des avaries qui évoluent dans le temps (fissures, corrosion, déconsolidation des assemblages...)
- mise sous surveillance renforcée et déclenchement d'auscultations approfondies



## La surveillance

- 90 inspecteurs répartis sur le réseau pour les ouvrages à risques (ponts métalliques, ouvrages voûtés en maçonnerie à voûtes surbaissées, fondations en site aquatique...)
- 10 à 12 experts nationaux,
- 50 à 60 spécialistes « Ouvrages d'art » pour la surveillance courante
- Des engins spécialisés pour les visites...



# L'auscultation

## ➤ La recherche des fissures :

- l'examen visuel : il est fondamental. Il permet de détecter les avaries les plus grandes.
- le ressuage : il est difficile à réaliser sur les ponts anciens
- la magnétoscopie : le champ magnétique est perturbé par les anomalies dans la pièce. Procédé simple et rapide.
- la radiographie : Épaisseur maximale 20 mm avec les rayons X, jusqu'à 100 mm avec les rayons Gamma. Procédé le plus précis, mais coûteux et « lourd ».

## ➤ L'examen de l'état de la protection anticorrosion.

## ➤ L'examen de la tenue des assemblages rivés.

# L'auscultation

- La découverte **d'avaries graves** provoque une intervention immédiate :
  - mise sous surveillance,
  - mesures de sécurité en fonction du risque (à l'appréciation de l'inspecteur),
  - réparation dans les meilleurs délais.
- Les avaries autres (corrosion, « déconsolidations », ...etc.) à évolution plus lente sont surveillées et l'opération de maintenance est programmée

# Quelques cas d'avaries graves



# Le diagnostic

➤ Le diagnostic conclut l'auscultation. Il permet un éventail de décisions :

- ne rien faire,
- renforcer la surveillance,
- poursuivre l'auscultation (investigations, essais...),
- recalculer l'ouvrage plus précisément,
- limiter les charges et/ou les vitesses,
- réaliser des actions de maintenance corrective,
- renforcer,
- reconstruire.

➤ Plusieurs de ces actions peuvent être combinées, de manière itérative.

# Chapitre 5

## L'entretien, les réparations

# La maintenance préventive (métal)

- Le nettoyage régulier des zones comportant des dépôts favorisant la corrosion,
- Le maintien en bon état des dispositifs d'assainissement et d'étanchéité,
- Le maintien en l'état de la protection anticorrosion (avaries locales),
- Le graissage des appareils d'appuis,
- La dévégétalisation des maçonneries.

# La maintenance préventive (métal)

- Le traitement des phénomènes de foisonnement localisés,
- L'arrêt (provisoire) de la propagation des fissures par perçage,
- La suppression des causes des chocs sur les tabliers (joints de chaussée, joints de rails).

# La maintenance préventive (maçonnerie)

- Le maintien en bon état des dispositifs d'assainissement et d'étanchéité,
- Le rejointoiement localisé,
- La dévégétalisation des maçonneries,
- Les purges,
- L'enlèvement des embacles et des atterrissements.

# Les réparations, le renforcement

- Les réparations restituent, si possible, le potentiel existant des éléments avariés
- Le renforcement remet l'élément aux normes actuelles ; il y a augmentation des performances



# Les réparations, le renforcement (métal)

- Les réparations traditionnelles des ponts rivés :
  - remplacement de pièces (rivets, cornières, plats...),
  - ajout de plats, cornières et couvre-joints (« triplures »)
  - les assemblages restent rivés,
  
- Utilisation de rivets, de boulons calibrés ou ajustés (rarement), de « rivelons », et dernièrement, de boulons injectés : à chacun son utilisation

# Les réparations (maçonnerie)

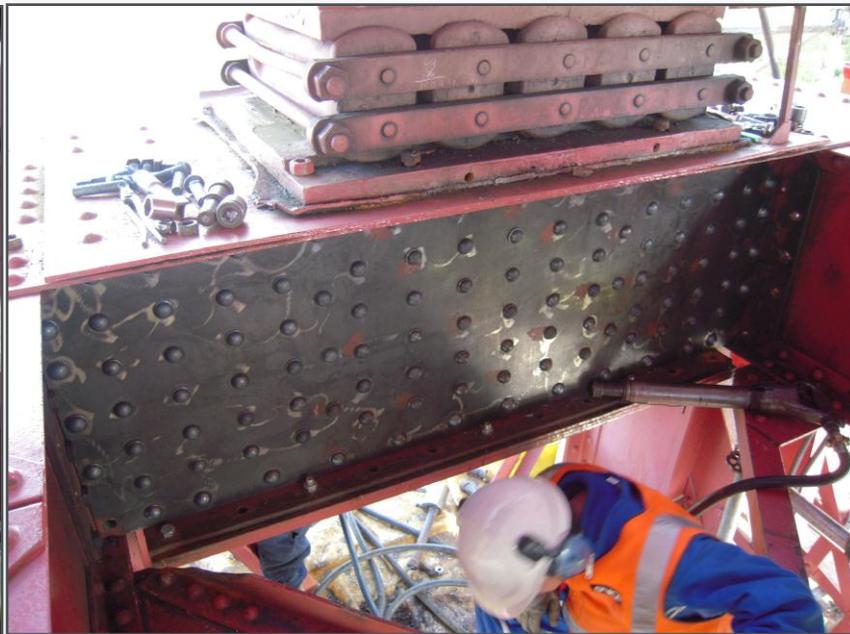
- Le rejointoiement avec, si nécessaire, réalisation d'une injection,
- Mise en place de tirants traversants, de tirants d'ancrage dans le sol,
- Réalisation de contre-voûtes.

# Les réparations, le renforcement

- Des solutions « innovantes » expérimentées :
- les boulons injectés et les injections d'interstices avec des résines,
  - les renforcements d'assemblages à la résine,
  - les tissus à base de fibre de carbone,
  - L'électro-injection.

# Les réparations, le renforcement

La SNCF dispose d'équipes de réparation de ponts métalliques (pour les petites réparations et les réparations urgentes)



Merci de votre attention

