

# Réparation de buses métalliques Innovations

JM Tarrieu - DTecITM

---

# Réparation de buses métalliques Innovations

# Sommaire

---

- Limites des techniques disponibles
- Développements attendus ou en cours
- CIRR et procédés de réparation
- Perspectives

# Limites des techniques disponibles

---

La maintenance des buses métalliques se heurte à diverses difficultés objectives du fait :

- d'une surveillance parfois difficile, en particulier pour les buses hydrauliques ou en raison de difficultés d'accès



# Limites des techniques disponibles

---

- de méthodes de diagnostic et de suivi de mise en œuvre encore lourde et parfois insuffisamment performantes,
  - géométrie et déformations
  - effets de la corrosion (par ex. épaisseurs de tôle résiduelles)
- de reconnaissances subaquatiques délicates à mettre en œuvre et aux résultats incertains
- de difficultés à obtenir une connaissance satisfaisante des sols de fondation et des remblais

# Limites des techniques disponibles

---

- de la non disponibilité de méthodes consolidées pour évaluer la résistance résiduelle de l'ouvrage et la progression de l'endommagement
- d'un choix solutions de réparation actuellement insuffisant pour éviter, au moins dans certains cas :
  - un sous-dimensionnement hydraulique ou routier, car elles engagent sensiblement le gabarit intérieur
  - parfois, de ce fait, un non respect de contraintes environnementales
  - des contraintes de réalisation accrues pour des travaux en milieu confiné (approvisionnement ; phasage ; ...)
  - des contraintes H & S accrues également de ce fait
  - etc.

# Quelques développements attendus

---

- surveillance et auscultations
- techniques de réparation
- mise en sécurité

# Quelques développements attendus

---

## Surveillance et auscultations

— visites d'évaluation et inspections

robots et drones avec caméra (et autres outils) et logiciel d'exploitation (assistance au relevé des désordres)

(cf. réseaux d'assainissement, tunnels)

— radar ou autres moyens de reconnaissance pour buses en eau

— mesure d'épaisseur résiduelle de tôles à grand rendement ; cartographie



# Quelques développements attendus

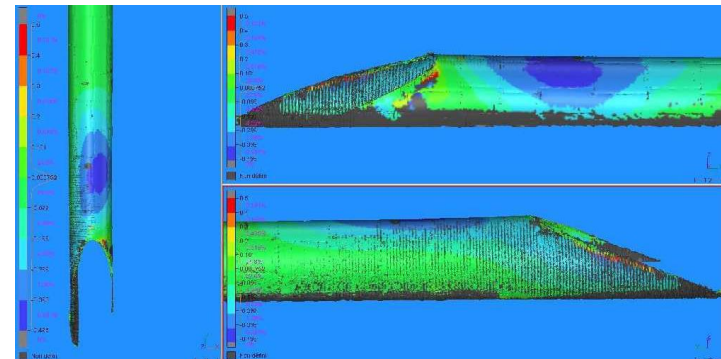
---

— géométrie de la buse et de l'environnement :

les techniques progressent, en particulier avec le laser et le lidar, mais elles sont encore d'un accès peu courant et d'une mise en œuvre malaisée.

→ la robotisation et des logiciels d'exploitation sont envisageables (cf. domaine de l'assainissement et des tunnels)

→ suivi des déformations dans le temps (court terme long terme)



# Quelques développements attendus

---

- reconnaissances géotechniques et pétrographiques
  - effectuées depuis l'intérieur de la buse
  - méthodes géophysiques
  - niveau de la nappe et fluctuations
  - agressivité des sols de remblai
  - cavités et pertes de compacité

# Techniques de réparation innovantes

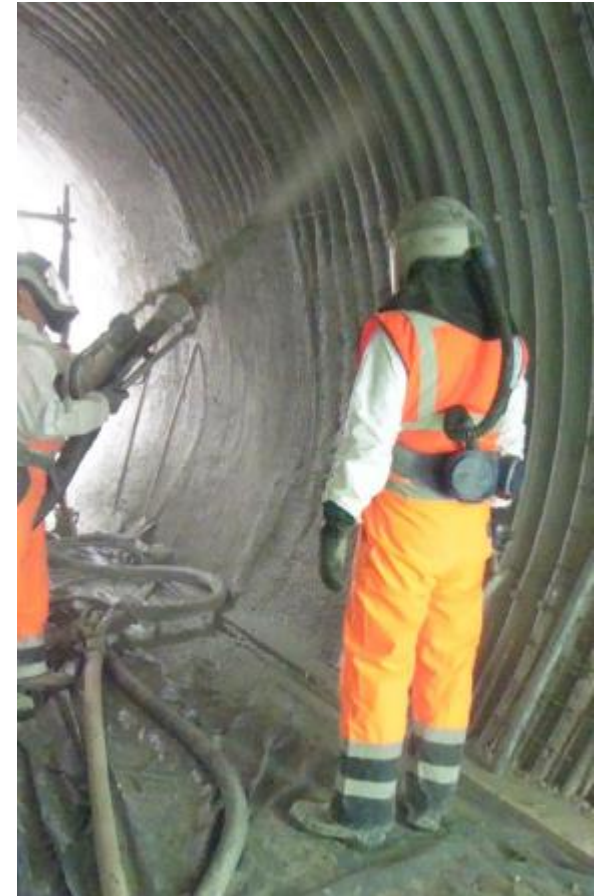
## chemisage en BFUP projeté

---

- principe :
  - réalisation d'une coque mince : ~ 5 cm, au contact de la tôle
  - en BFUP projeté (nouveau pour du BFUP)
- avantages :
  - faible épaisseur (15 cm minimum pour les solutions BA)
  - coque en BFUP : haute résistance et haute durabilité
  - la coque peut supporter l'ensemble des efforts sans la participation de la structure métallique
- noter :
  - fabrication foraine du BFUP : opération délicate nécessitant une grande maîtrise technique
  - projection délicate : matériel lourd ; enjeu fort quantité-coût exigeant la maîtrise de l'épaisseur de béton

# Techniques de réparation innovantes chemisage en BFUP projeté

- procédé lauréat du CIRR 2016
- chantier expérimental :





# Techniques de réparation innovantes

## chemisage en BFUP projeté



← test de chargement  
sur élément  
expérimental

échafaudage pour projection  
en demi-sup →



# Techniques de réparation innovantes

## Chemisage en mortier composite

---

### — principe :

- réalisation d'une coque mince : ~ 3 cm, au contact de la tôle
- en mortier projeté, renforcé avec un treillis de carbone
- connectée à la tôle métallique

### — avantages :

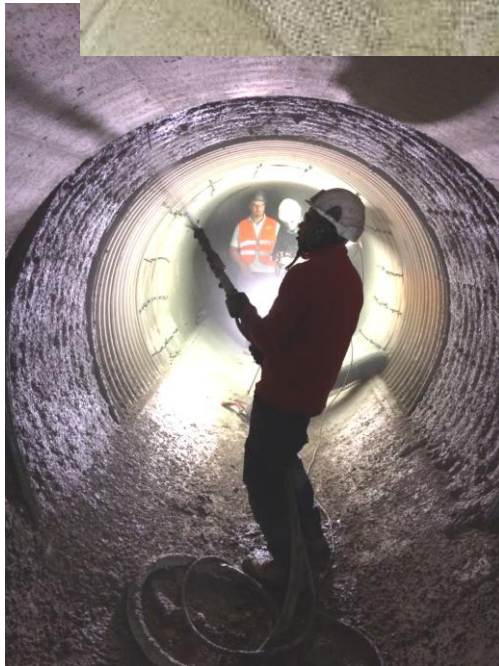
- faible épaisseur (15 cm minimum pour les solutions BA)
- coque en matériau composite : haute durabilité
- la coque, connectée, exploite la structure métallique

### — noter :

- mise en œuvre simple mais laborieuse (connecteurs et treillis)
- matériels de chantier légers

# Techniques de réparation innovantes

## Chemisage en mortier composite



# Mise en sécurité – renforcement

---

Les dégradations de l'ouvrage peuvent être telles que sa résistance est en cause et qu'une ruine à court terme est à envisager

→ Intervenir pour mettre l'itinéraire en sécurité. Par ailleurs, toute opération sur la buse nécessite la prise de mesures assurant la sécurité des intervenants.

Noter :

- renforcement de la structure à réaliser en sécurité, implique travailler à l'avancement,
- éventuellement à l'abri d'une « nacelle »



# Mise en sécurité – renforcement

---

## — système Freyssistent



*Fig.1 – Photo d'une section de buse renforcée par une série d'anneaux comprimés (3 joints/anneau)*

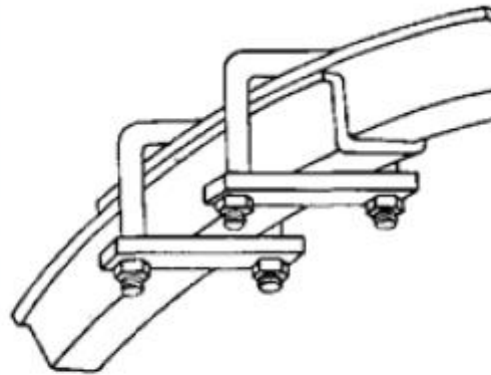
- cerces métalliques préparées en usine et ajustables,
- composées d'éléments assemblés sur place
- légères, faciles à transporter et mettre en place

# Mise en sécurité – renforcement

## — cintres lourds



Éléments de profilés TH



Principe d'assemblage



éléments assemblés et mis en place au contact de la buse, constituant une cerce

- inconvénients
  - poids
  - encombrement

- avantages
  - efficacité

---

# Merci de votre attention

Coordonnées :

[jean-marc.tarrieu@cerema.fr](mailto:jean-marc.tarrieu@cerema.fr)

[www.cerema.fr](http://www.cerema.fr)