



Journée technique

LES BUSES METALLIQUES

REX Buses métalliques

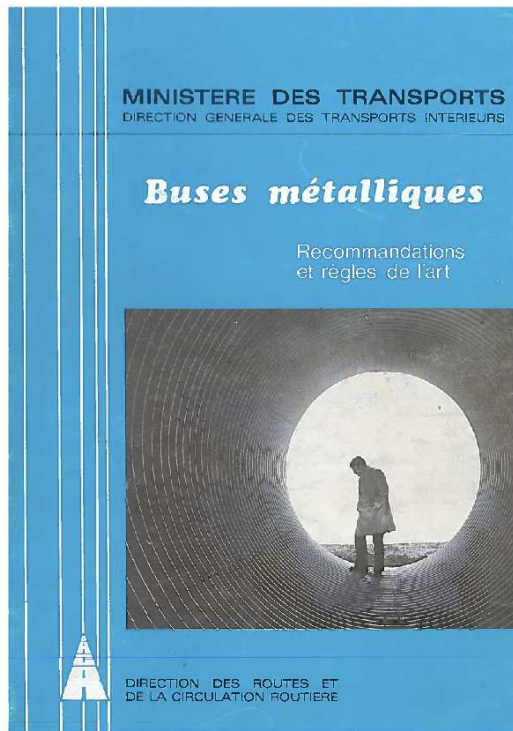
Michel MENGUY Département laboratoire St Briec

Cerema Ouest

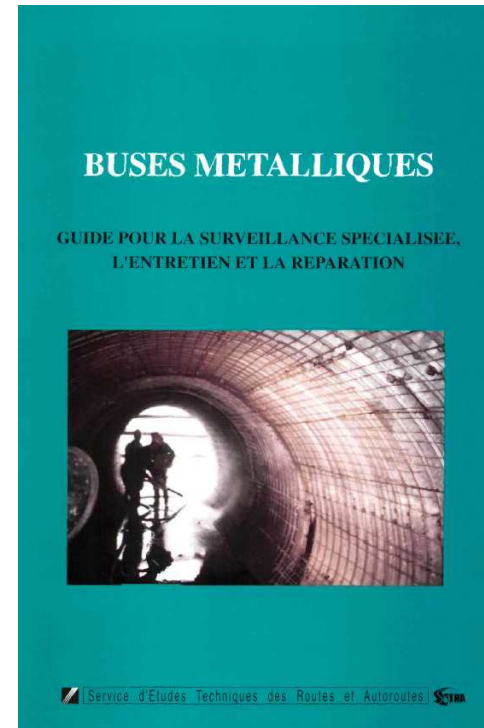
Les buses métalliques
Nantes – 4 octobre 2018

REX Buses métalliques

S'inscrit dans la suite des guides SETRA:



1981



1992

Parution du REX prévue fin 2018

REX Buses métalliques

Groupe de travail

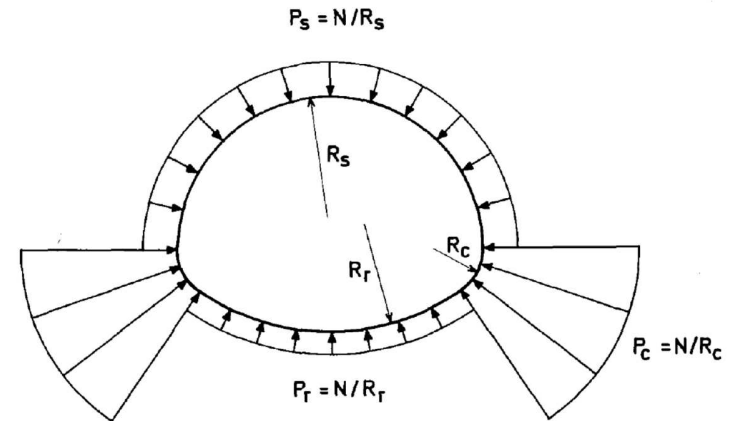
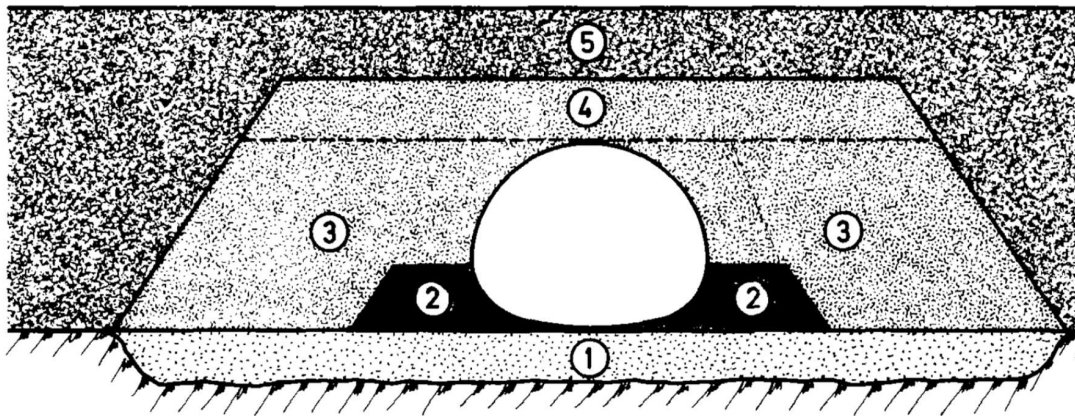
- L. Llop (DTecITM) Maître d'ouvrage
- P. Fontaine (DTecITM)
- P.PAYA (DTerMed)
- A. Abdoulhousen (DTerIDF),
- E. Delahaye (DTerNP),
- J.M Tarrieu (DTecITM)
- J.L. Boucher (DterSO)
- M. Menguy (DTerOuest)

Avec le concours de nombreux gestionnaires d'ouvrages

REX buses métalliques

Rappel du fonctionnement des buses

Des ouvrages complexes

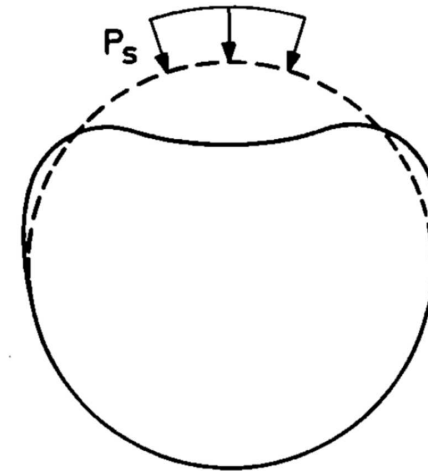


- Forte interaction sol/structure :
 - Durabilité (corrosion)
 - Comportement (dimensionnement empirique – théorie de l’anneau comprimé)
- Sensibilité aux phénomènes hydrauliques

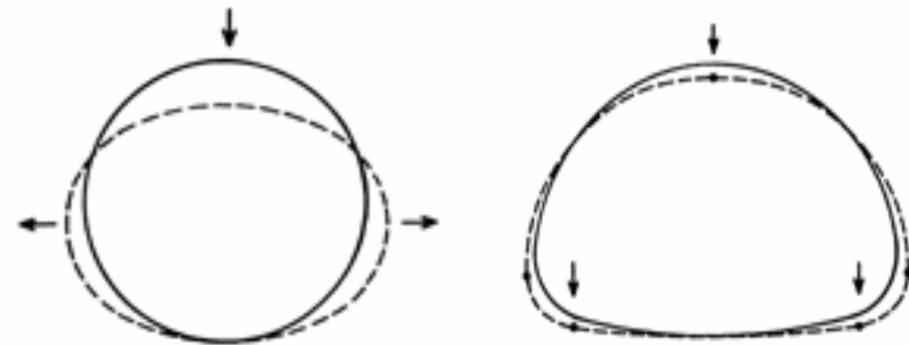
REX buses métalliques

Rappel de leurs pathologies

- déformations :
 - Liées au dimensionnement



- Liées au mode de construction



- liées aux matériaux (modification de la raideur des remblais)

REX buses métalliques

Des pathologies connues

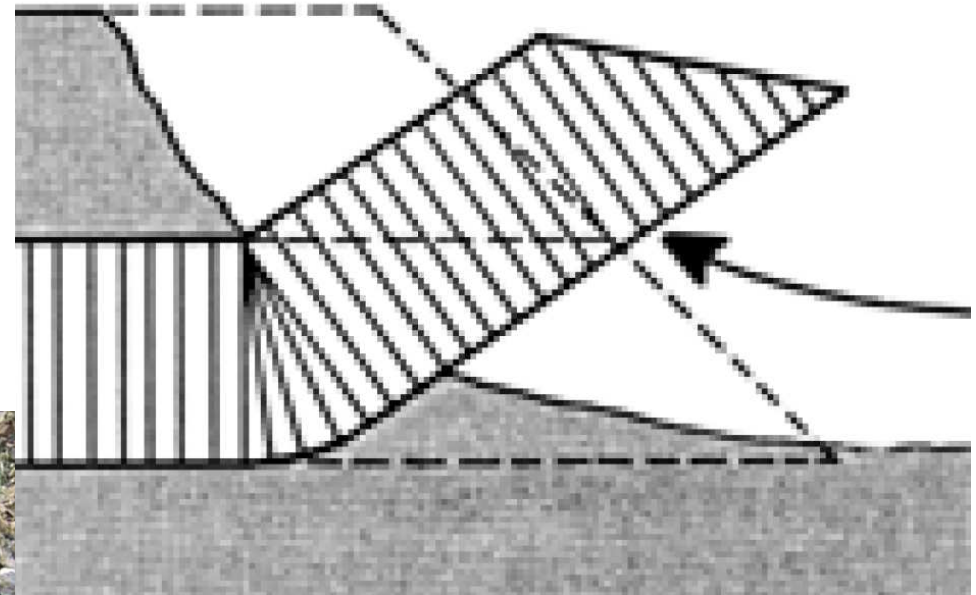
- Corrosion des tôles :



REX buses métalliques

Des pathologies connues

- Affouillements:
En amont de l'ouvrage



REX buses métalliques

Des risques de rupture brutale



REX buses métalliques

Rappel

Importance du diagnostic

- Visites et Inspection Détaillée
- Relevé et suivi des déformations:
 - Mesures de convergence
 - Scan 3D
- Appréciation de l'état de corrosion (mesures d'épaisseur résiduelle)
- Investigations sur matériaux de remblais (agressivité selon A05-252)
- Investigations du sol environnant

REX buses métalliques

Rappel

Les études de réparation

- Contraintes d'exploitation de la voie portée
- Contraintes hydrauliques :
 - Possibilité de réduction du débouché hydraulique ?
- **Contraintes environnementales**
(piscicoles, loutres, petite fauve,...)
- Hauteur de couverture de remblai
- Conditions d'accès à l'ouvrage
- Conditions de sécurité et de travail à l'intérieur

REX buses métalliques

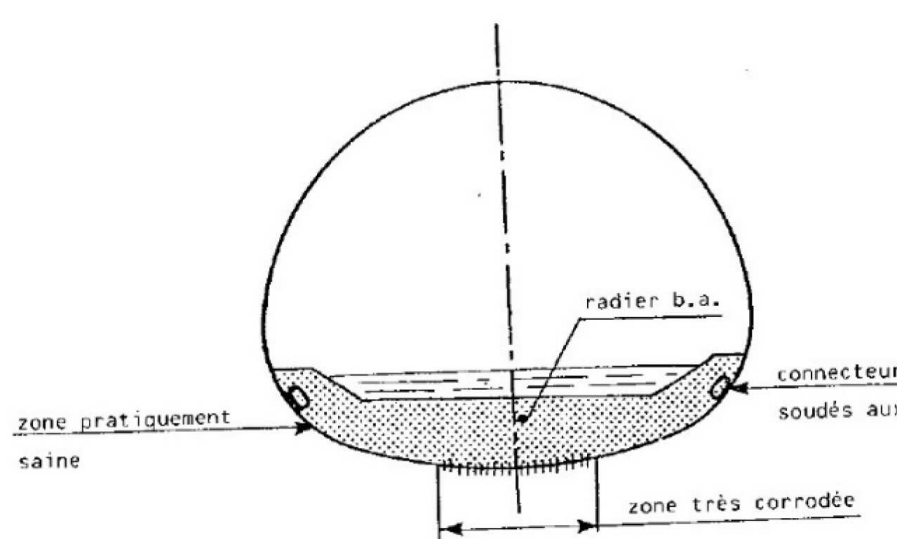
Les solutions de réparations partielles :

- **Réfection de la protection anticorrosion:**
 - Pertinent si la corrosion se limite à la face visible de la buse, et pas de perte d'épaisseur.
 - Retour d'expérience montre que le décapage de la protection en place (souvent de type brai-époxy) est problématique en raison de la présence d'**amiante**. Source de **retard considérable** sur les chantiers.

REX buses métalliques

Les solutions de réparations partielles :

- Radier béton connecté :
 - Pertinent si la corrosion se limite à la tôle de fond,



- Transforme la buse en structure mixte (béton/métal),
- Réduit légèrement le gabarit hydraulique

REX buses métalliques

Les solutions de réparations partielles :

- Radier béton connecté :
 - Nécessité d'assurer une connexion du béton à la buse en partie saine au moyen de connecteurs soudés (le REX montre que le soudage est tout à fait possible. Attention si ép < 3.5mm),
 - Nécessité de faire remonter le radier pour permettre une mise hors d'eau des buses en régime courant.



REX buses métalliques

Les solutions de réparations totales :

- Chemisage en béton armé:
 - Par béton projeté :



REX buses métalliques

Les solutions de réparations totales :

- Chemisage en béton armé:
 - Par **béton projeté** :
 - adapté aux ouvrages d'ouverture minimale de **2,50 m.**
 - Utilisation préférentielle de la projection par voie sèche

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">. Permet de s'adapter à la géométrie réelle de la buse (surtout si déformations importantes). Peu d'impact sur la voie portée. Technique structurante.	<ul style="list-style-type: none">. Problème des rebonds en milieu confiné. Difficulté de projection en plafond sur métal (qualification du personnel ASQUAPRO)

REX buses métalliques

Les solutions de réparations totales :

- Chemisage en béton armé:
 - Par **béton coulé en place** :



REX buses métalliques

Les solutions de réparations totales :

- Chemisage en béton armé:
 - Par **béton coulé en place** :



REX buses métalliques

Les solutions de réparations totales :

- Chemisage en béton armé:
 - Par **béton coulé en place** :
 - Seulement si la réduction de **gabarit hydraulique** est acceptable,
 - **Phasage** de construction important (longitudinalement (tronçons) et transversalement (radier, puis piédroits et enfin voute)).

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">. Permet de s'adapter à la géométrie réelle de la buse (surtout si déformations importantes),. Peu d'impact sur la voie portée. Technique structurante	<ul style="list-style-type: none">. Réduit le gabarit hydraulique,. Bétonnage de la voûte délicat (BAP fréquent). Nécessité d'un ferraillage adapté si déformations importantes

REX buses métalliques

Les solutions de réparations totales :

- Chemisage **PRV**:



REX buses métalliques

Les solutions de réparations totales :

- Chemisage **PRV**:
 - Utilisation de **tronçon** de tube PRV, **sur mesure**,
 - **Assemblage des tronçons** avec joint d'étanchéité puis **injection du vide** annulaire à l'aide d'un coulis de ciment
 - REX : Attention au **calage** des coques et au **poinçonnement de la tôle**

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">. Réduction faible du gabarit hydraulique. Poids modéré des éléments permettant une manutention dans des zones difficiles. Peu d'impact sur la voie portée. Technique structurante	<ul style="list-style-type: none">. Nécessité d'avoir des remblais de bonne qualité. Injection du vide annulaire délicate. Accélération des vitesses d'écoulement

REX buses métalliques

Les solutions de réparations totales :

- **Remplacement par cadre BA:**



REX buses métalliques

Les solutions de réparations totales :

- **Remplacement par cadre BA:**



REX buses métalliques

Les solutions de réparations totales :

- Remplacement par **cadre BA** :
 - **Dépose** de la buse endommagée,
 - Réalisation d'un ouvrage **cadre en béton armé**
 - REX: Solution à **ne pas écarter prématurément**

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">. Ouvrage neuf. Possibilité d'augmentation du gabarit hydraulique. Meilleure maîtrise des aléas et de la qualité d'exécution	<ul style="list-style-type: none">. Nécessité de coupure de circulation (basculement possible). Peu adapté aux couvertures de remblai de grande hauteur

REX buses métalliques

Les solutions particulières:

- Remplacement par **ripage d'éléments préfabriqués**:



REX buses métalliques

Les solutions particulières:

- Chemisage par gaine continue polymérisée en place :

Limité en $D \leq 2.00\text{m}$

Entreprise très spécialisée



Rapidité d'exécution sur place

1/2 journée

REX buses métalliques

Les solutions particulières:

- Le fonçage:



En complément
d'une solution de
réparation

Attention à la
nature du sol

REX buses métalliques

Les aménagements particuliers:



REX buses métalliques

Éléments de coûts au ml ou m2 de buse

Pour les techniques:

- Radier béton
- Cadre BA
- PRV
- Chemisage Béton Projeté
- Chemisage Béton coulé en place

+ Annexe sur le calcul hydraulique

Merci de votre participation

Michel MENGUY
Dter OUEST
Département laboratoire St BRIEUC
michel.menguy@cerema.fr

www.cerema.fr

Cerema Ouest

Les buses métalliques
Nantes – 4 octobre 2018