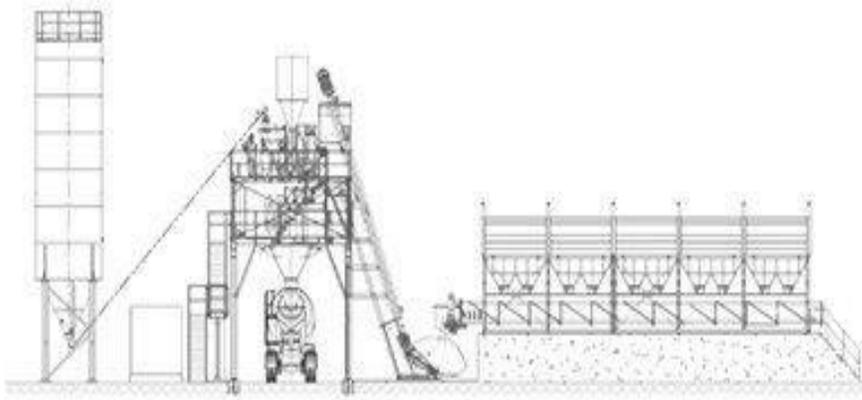


REPARATION DES BUSES METALLIQUE PAR PROJECTION DE BETON RENFORCE DE FIBRES METALLIQUES (BPRF)

- APPLICATION EN RADIER AVEC CONNECTEURS
- APPLICATION ANNEAU COMPLET SANS CONNECTEUR 360°

CIRCUIT DE PRODUCTION DE L'USINE AU PAREMENT

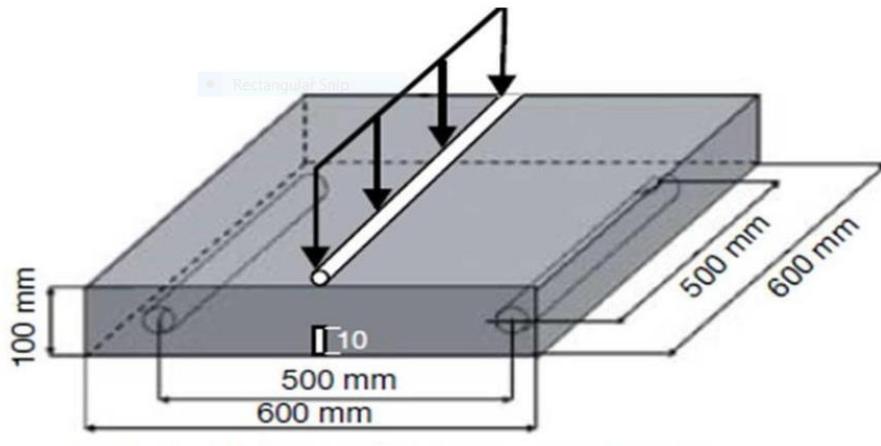


Mise au point d'un matériau homogène
Sec pour béton projeté,
référéncé, constitué
d'un béton technique type C35/45 et de
fibres métalliques
structurales et galvanisées,
Produit Gauthier "LE FIBROGAUTH"



Essais de flexion trois points sur plaques projetées & entaillées

Introduction de cette essai (méthode B) dans la pr EN 14 488-3



Performance mini selon MC2010 pour substituer totalement ou partiellement un treillis par des fibres

$$f_{R1Sk}/f_{sLk} > 0.4$$

$$f_{R3Sk}/f_{R1Sk} > 0.5$$

- La géométrie et les dimensions des plaques, ainsi que la méthode de projection adoptée assurent une distribution des fibres dans la matrice la plus proche possible de celle rencontrée dans la structure réelle.
- La géométrie est la même que dans le test de plaque pour l'absorption d'énergie.
- Pas besoin de scier des prismes à partir de panneaux projetés.
- Plus faible dispersion des résultats qu'avec les prismes sciés
- Par analogie à la norme EN 14651, ce test définit la résistance à la flexion résiduelle (f_{r1s}, f_{r3s})

BETON PROJETE FIBRE EN RADIER AVEC GOUJONS DE CONNEXION



- Adapté pour les buses dont le radier présente des signes de corrosion avec perte de matière importante
- Connexion en rives sur zone saines ou connexion sur l'ensemble de la surface du radier
- Diamètre d'application minimum : 1,50m (accessibilité des personnes et projection)
- Diamètre d'application maximum : pas de limite
- Epaisseur du radier calculé aux éléments finis selon cas de charge et armatures complémentaires ou non (15cm à 20cm)

CALCUL AUX ELEMENTS FINIS LOGICIEL ABAQUS

Exemple de Modélisation d'une buse Circulaire $\varnothing 2,2$ m état radier fortement dégradé

Buse de Vaillant Dep 34 réalisée en 2020
Justification d'un radier épaisseur 15 cm BPRF
Connection par goujons 25 u /m2 moyen

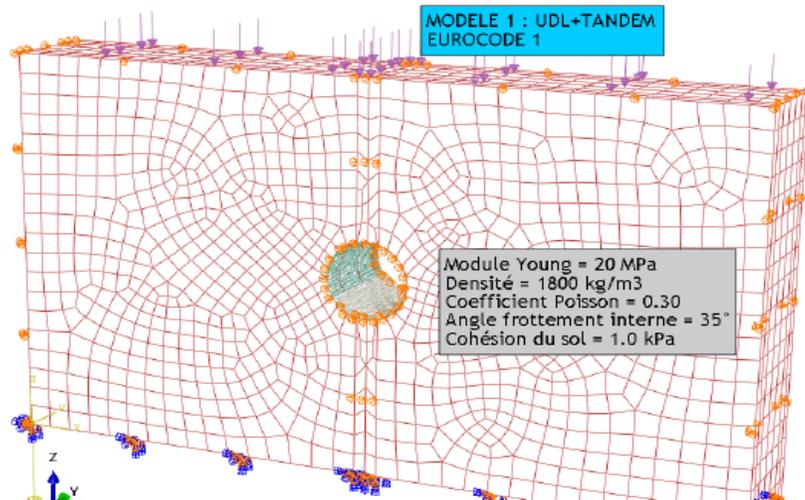


ILLUSTRATION : SOUS DEFORMATION DE LA BUSE
- SANS CONNECTEURS - DECOLLEMENT DU
RADIER

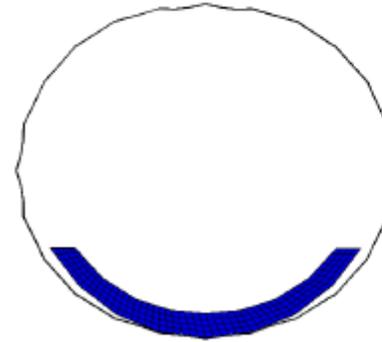
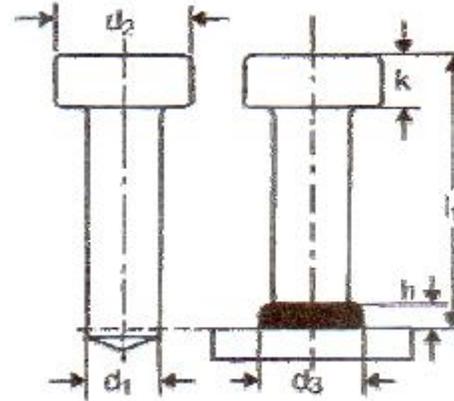
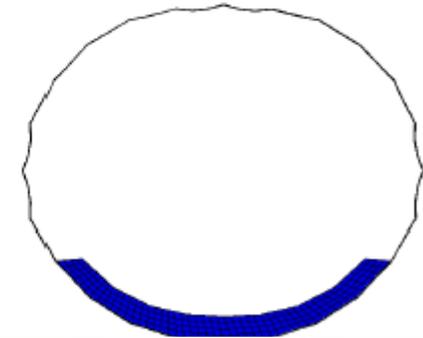
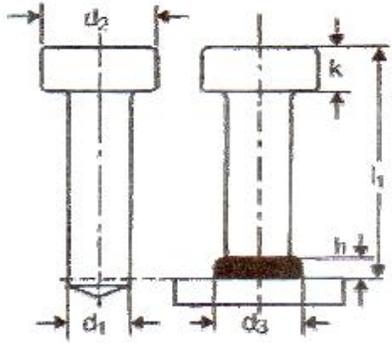


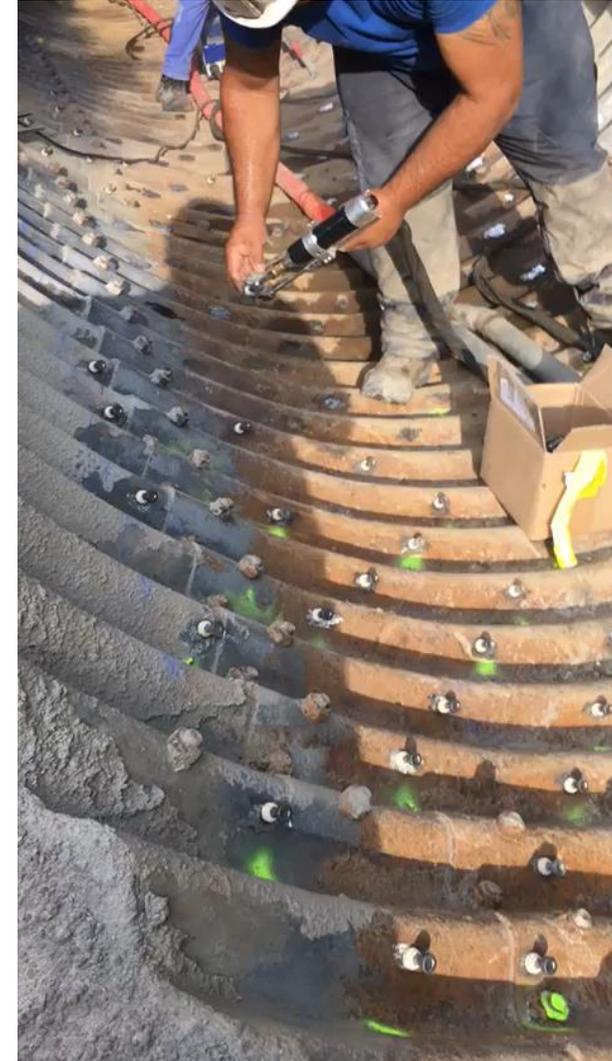
ILLUSTRATION : SOUS DEFORMATION DE LA BUSE
- AVEC CONNECTEURS - DEFORMATION DU
RADIER (SYSTEME SEMI SOUPLE)



soudure des Goujons



- Technique de soudure par procédé AFF conforme à la Normes ISO 14555
- Equipe formé au procédé
- Procédé faisant l'objet d'un DMOS (descriptif d'un mode opératoire de Soudage)
- Plan de Contrôle des soudures conforme à la Norme ISO 14555

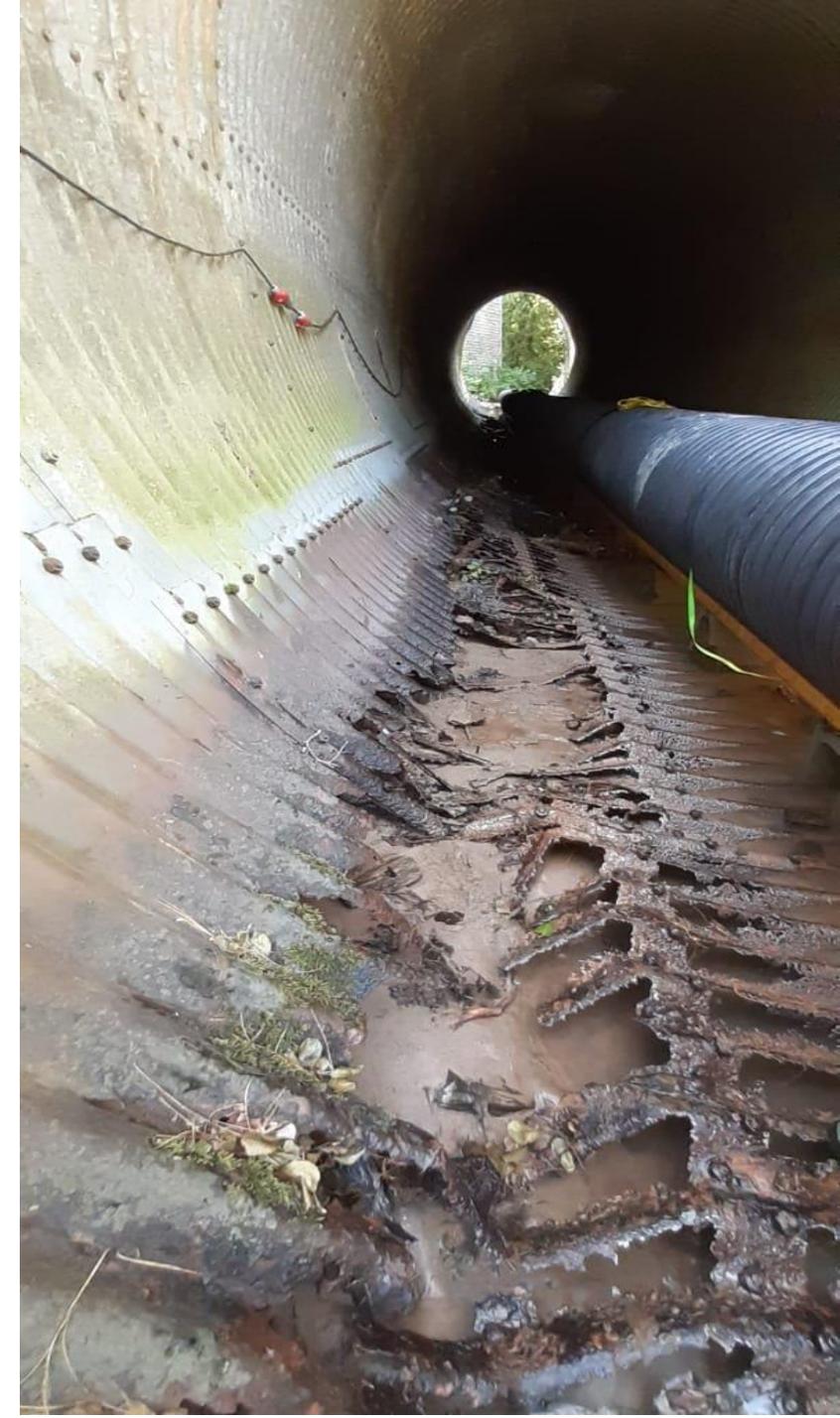


CHANTIER buse du gaucher CD19

Diamètre de buse \varnothing 5,5m longueur 47ml

Justification d'un radier épaisseur 18 cm FIBROGAUTH +
armatures complémentaires . (HA16 et HA12 cintrés)

Développé du radier 6,4m ancrage par goujon sur les zones
saines



Après réparation



Photo buse de Castex (32)

1^{ère} phase radier projeté

une rive projeté

Ramassage des pertes de projection en cours

Projection de la 2^{ème} rive a faire



Photo buse de saint Sulpice (81)

1^{ère} phase radier projeté

Ramassage des pertes de projection en cours

Décoffrage de la rive en cours et



BUSES ASF PEYRIAC DE MER (11)

Ø buse hauteur 6,5m largeur 7,80

longueur 74 ml

Développé radier 8,0m

Épaisseur BPRF au-dessus des ondes 17cm

AVANT



APRES



BILAN CARBONNE DE L'OPERATION

- SOLUTION BPRF TONNE CO2 CHANTIER 53 Tonnes
- SOLUTION BETON ARME TONNE CO2 99 Tonnes

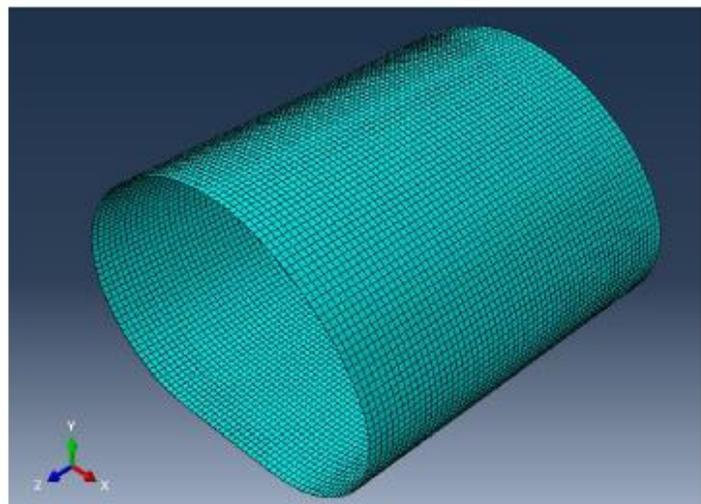
BETON PROJETE ARME DE FIBRE ANNEAU 360°



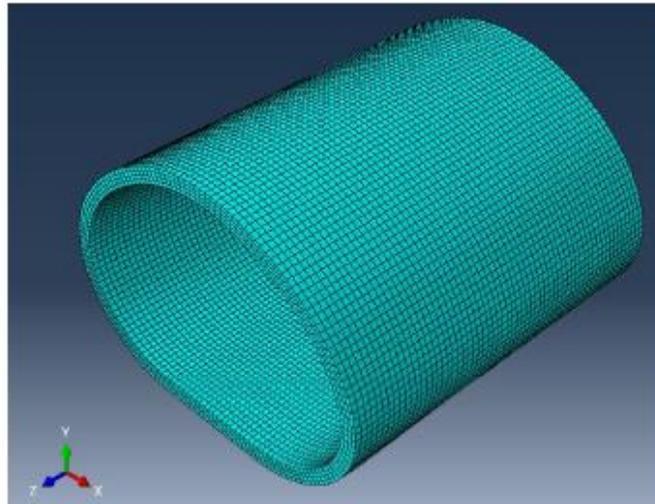
- Adapté pour les buses dont la structure présente des signes de corrosion avec perte de matière supérieure à 20%
- Diamètre d'application minimum : 1,80m (accessibilité des personnes et recul pour la projection)
- Diamètre d'application maximum : pas de limite de forme ni de taille
- Epaisseur selon calcul aux éléments finis selon cas de charge (10cm à 20cm)

CALCUL AUX ELEMENTS FINIS LOGICIEL ABAQUS

Exemple de Modélisation d'une buse arche 2,70x 2 m état fortement dégradé
 Boviduc du Ridoulet Dep 19 DONZENAC réalisé en 2020
 Justification d'un anneau épaisseur 12 cm Béton fibré Armé par 40Kg de Fibre Dramix



Buse métallique



Buse béton

DIAGRAMME DES DEPLACEMENTS A L'ELS

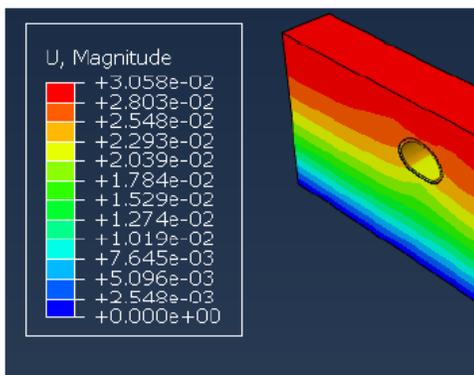
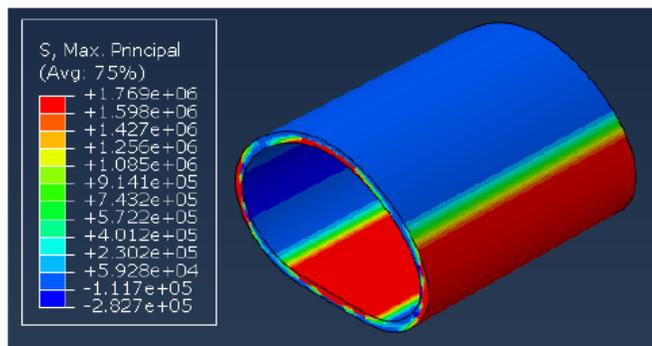


DIAGRAMME DES CONTRAINTES DANS LE RENFORCEMENT BETON A L'ELS



DRAMIX® 3D



La gamme Dramix® 3D est la référence dans le renforcement en fibres d'acier. En combinant des performances élevées, une durabilité et une facilité d'utilisation, la gamme 3D vous offre une alternative plus rapide et rentable face aux solutions traditionnelles de renforcement du béton.

- > Ancrage original
- > Résistance à la traction standard

Dramix® 3D est une solution économique pour

- > les sols industriels
- > les applications relatives aux tunnels
- > la préfabrication
- > les applications relatives aux bâtiments résidentiels

Bekaert fournit toute l'assistance dont vous avez besoin pour votre projet. Nous vous aidons à déterminer les types de fibres les plus appropriés, nous calculons les dosages optimum et sélectionnons la qualité de béton adéquate.

Contactez votre assistance locale.

Consultez www.bekaert.com/dosingdramix pour connaître nos recommandations relatives à la manipulation, au dosage et au malaxage.

Sous réserve de modifications. Toutes les informations de ce document décrivent nos produits de manière générale uniquement. Les informations détaillées et les spécifications des produits sont disponibles sur demande.

PERFORMANCES

Propriétés du matériau

Résistance à la traction :
 $R_{t,mean}$: 1.550 N/mm²
 Tolérances : ± 7,5% moyenne
 Module de Young : ± 210.000 N/mm²

Géométrie

Famille de fibre	3D	
Longueur (l)	35 mm	
Diamètre (d)	0,55 mm	
Elancement (l/d)	65	

Réseau de fibre

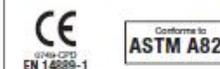
8,0 km par m² (pour 15 kg/m²)
 14.531 fibres/kg

Gamme Dramix®



Résistance à la traction	
Ductilité du fil	
Résistance de l'ancrage	

CERTIFICATS DU PRODUIT



Dramix® est certifié pour une utilisation structurelle conformément à la norme EN 14889-1 (système '1'). Une information détaillée est disponible sur demande.

CERTIFICATS DU SYSTÈME



Toutes les usines Dramix® sont certifiées ISO 9001 et ISO 14001.

EMBALLAGE



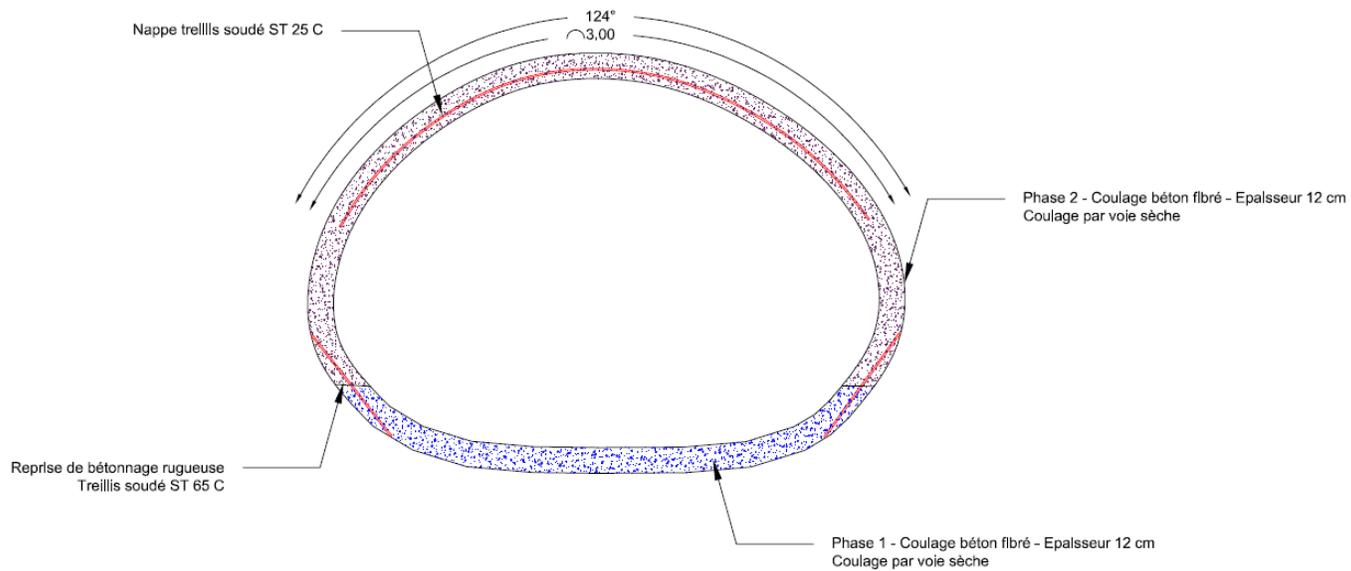
SACS 20 kg

BIG BAG 1100 kg

STOCKAGE



Projection béton fibré Renforcé de fibres 360°



EXEMPLE D'ETUDE HYDAULIQUE BUSE DIAMETRE 3M

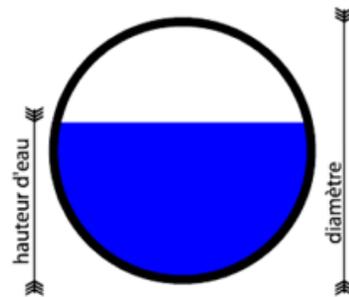
1. Capacité de la buse existante à 90% de remplissage

Hypothèse pente longitudinale 2.5%

Coefficient Manning Strickler buse métallique 40 tôle ondulé

Débit d'une canalisation circulaire

Coef de la conduite :	40	s a i s i
Diamètre de la conduite :	3000 mm	
Hauteur d'eau :	2900 mm	
Pente :	25 mm/m	
e r e s u l t a t s		
Section mouillée :	6,996 m ²	
Périmètre mouillé :	8,323 m	
Rayon hydraulique :	0,841 m	
vitesse :	5,633 m/s	
Débit :	39,411 m ³ /s	
	141880 m ³ /h	



2. Capacité de la buse avec revêtement intérieur béton fibré ép. 15cm

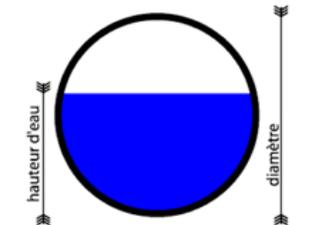
Hypothèse pente longitudinale 2.5%

Coefficient Manning Strickler revêtement projeté béton fibré rugueux encrassé 65

Diamètre de la buse réduit de 30cm revêtement béton projeté intérieur (hauteur d'eau réduite de 10cm par rapport au maximum)

Débit d'une canalisation circulaire

Coef de la conduite :	65	s a i s i
Diamètre de la conduite :	2700 mm	
Hauteur d'eau :	2600 mm	
Pente :	25 mm/m	
e r e s u l t a t s		
Section mouillée :	5,657 m ²	
Périmètre mouillé :	7,437 m	
Rayon hydraulique :	0,761 m	
vitesse :	8,564 m/s	
Débit :	48,449 m ³ /s	
	174417 m ³ /h	



REFERENCES CHANTIERS GAUTHIER

BETON PROJETE FIBRE (ARMATURE FIBRES METALLIQUE STRUCTURELLES DRAMIX 3D65G)

APPLICATION EN RADIER AVEC CONNECTEURS (

2020 CD 34 buse de Vaillant radier de 75 m² buse Ø2 m longueur 31m (connecté sur toute la surface) Epaisseur calculée du radier 15 cm de Béton Fibré

2021 CD 19 buse du Gaucher radier de 290 m² buse Ø5,5 m longueur 47m (connecté sur les cotés) Epaisseur calculée du radier 18 cm de Béton Fibré avec Armatures complémentaires

2022 DIRSO buse de Saint Sulpice ovoïde avec radier plat longueur 48m (corrosion zone de marnage en rive)

2022 CD32 Buse de castex Ø3,60 m longueur 8m (connecté sur les cotés)

2023 CD 32 Doubles buses de LASS

2023 CD81 Mazamet Murat sur Vebre

2023 DIRMC 7 buses secteur A75

2023 ASF BUSE PEYRIAC DE MER Ø8,50m

APPLICATION ANNEAU COMPLET 360° (SANS CONNECTEUR)

2020 Boviduc du Ridoulet buse arche buses de hauteur 2m largeur 2,70 longueur 32 ml

Réalisation d'un anneau épaisseur calculée 12 cm de BPRF

2023 Buse de la Riberette (66) buse circulaire de 3,6m longueur 55 m. (Groupement Gauthier Cofex méditerrané)

Réalisation d'un anneau épaisseur calculée 16 cm de BPRF avec Treillis ST25C complémentaire

CONCLUSION

- Solution optimisée et dimensionnée selon code de calcul en vigueur
- Solution avec Matériau Ductile qui respecte le fonctionnement « souple » d'une buse
- La couche de réparation en est ainsi fortement aminée, permettant de ne pas modifier le gabarit de passage (souvent problématique lorsqu'il s'agit d'une buse hydraulique)
- Matériaux validés sur la base d'essais de caractérisation
- Le dimensionnement de la couche est assuré par un bureau d'étude structure
- Autorisation loi sur l'eau et continuité des écoulements & suppression des effets de seuil
- Amélioration du bilan carbone par rapport à une solution béton Armé