



■ ■ ■

IMG C

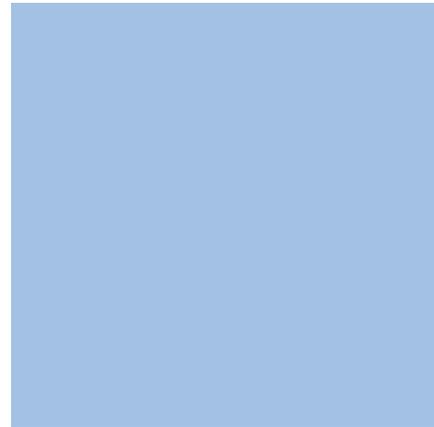
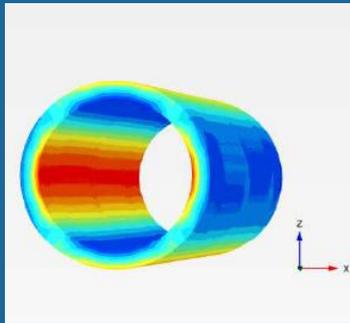
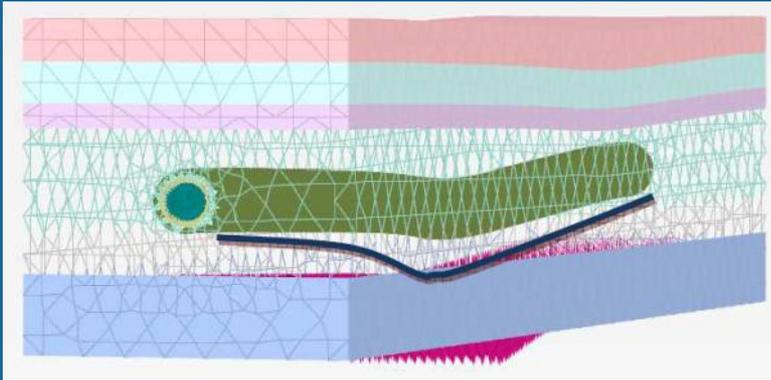
LES INFRASTRUCTURES DU GRAND PARIS ET EOLE : La gestion des interactions avec l'existant

Journée Technique
Jeudi 27 septembre 2018
Amphithéâtre AUGUSTE BRULÉ



Impact du creusement d'une galerie de métro sur la stabilité d'un collecteur Ø2500

Collecteur Antenne du Bourget



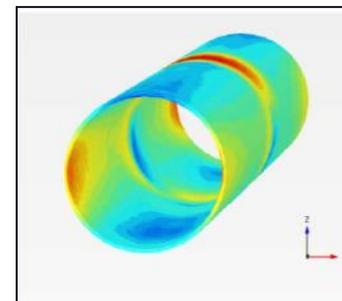
Impact du creusement d'une galerie de métro sur la stabilité d'un collecteur Ø2500

Collecteur Antenne du Bourget

Impact du creusement d'une galerie de métro sur la stabilité d'un collecteur Ø2500

Collecteur Antenne du Bourget

- Présentation du contexte
 - Collecteur Antenne du Bourget
 - Projet SGP – Gare du Bourget, lignes 16, 17 sud et 17 nord
- Déroulement de l'opération
- Etude d'impact
 - Données d'entrée
 - Modélisation du collecteur
- Préconisations de solutions
 - Renforcements
 - Surveillances
- Mise en œuvre des solutions
 - Renforcements
 - Surveillances



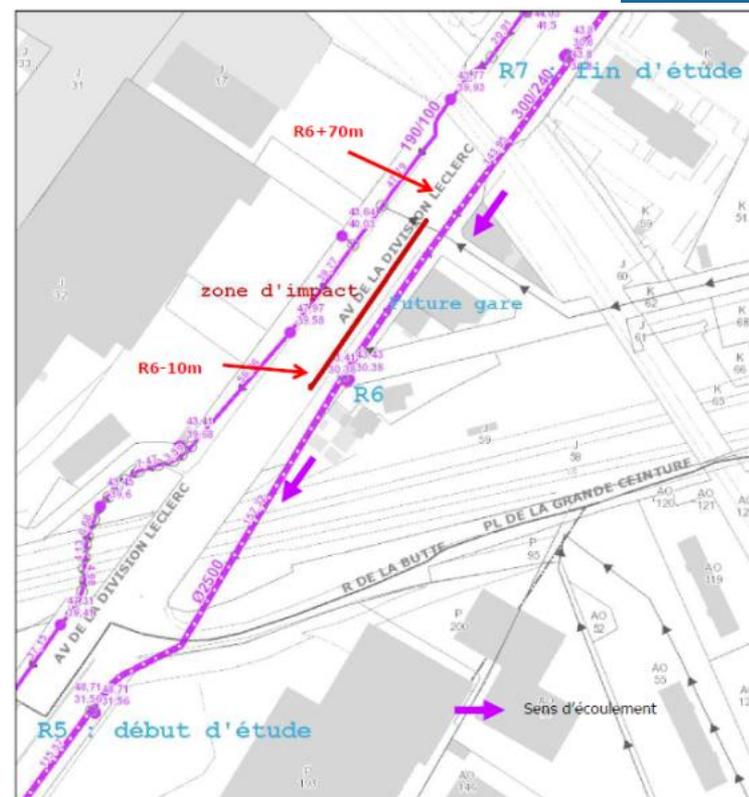
Présentation du contexte

Collecteur Antenne du Bourget

- Type : Ouvrage unitaire
- Date de construction : 1935
- Section : Ø2500
- Couverture de sol : Supérieure à 10 m
- Matériaux : Maçonnerie de meulière enduite
- Epaisseur : Environ 40 cm
- Historique travaux : Traitement ponctuel de fissures
- Géologie: Calcaire de Saint Ouen, sous nappe (6 m sur le radier)

Fortes contraintes:

- Ouvrage profond et sous nappe
- Mises en charge hydrauliques régulières et importantes
- Impossibilité de mise hors d'eau en cas d'orage (risques inondations)



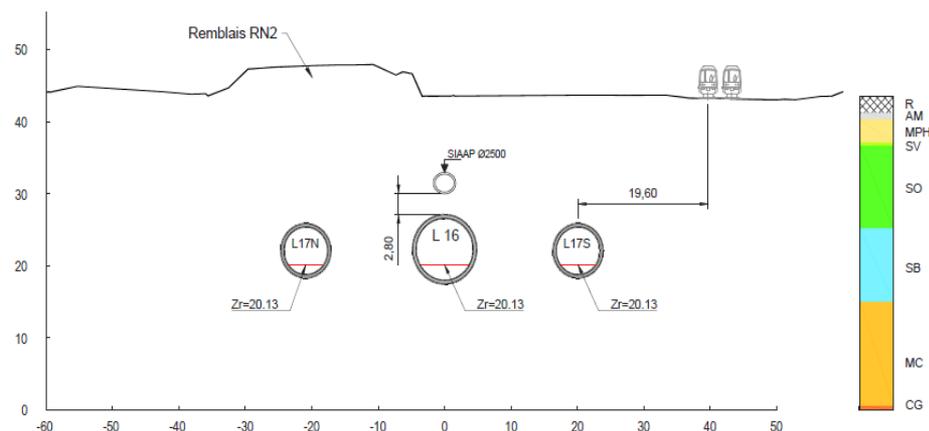
Localisation de l'ouvrage

Présentation du contexte

Projet SGP Gare du Bourget, lignes 16, 17S et 17N



Implantation de l'ouvrage dans le projet SGP – Vue en plan



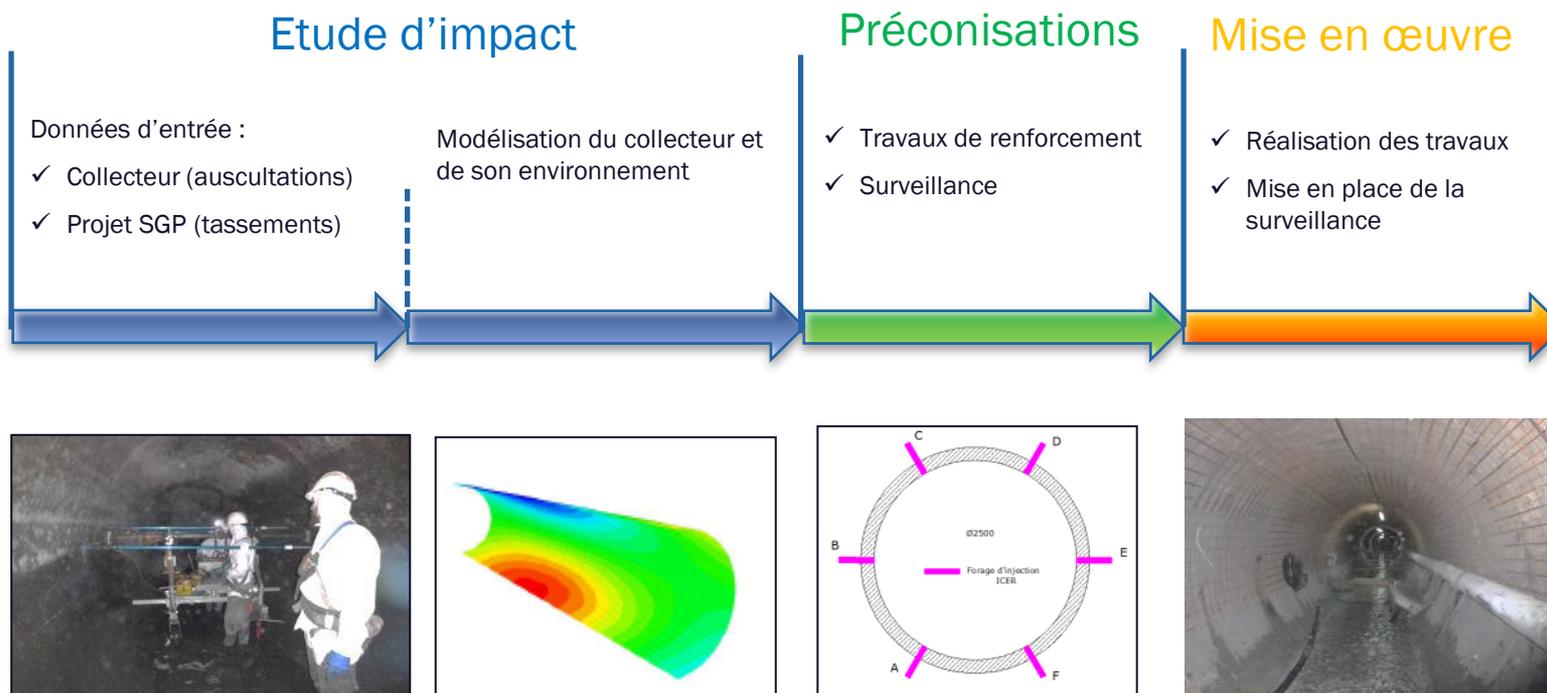
Implantation de l'ouvrage dans le projet SGP – Coupe type

- Impact ouvrage tunnels : L17 ($\varnothing_{\text{ext}}=7,7\text{m}$) et L16 ($\varnothing_{\text{ext}}=10\text{m}$)
Distance par rapport au collecteur : 3,2 m à 4,6 m
- Impact boîte gare : $\varnothing = 64\text{m}$ – Parois moulées $e = 1,5\text{m}$
Intersection de la chambre à bateaux
- Cumul des tassements : entre 19 et 22 mm
- Tassements différentiels max de 1,5 mm/mm

	Ligne 17N	Ligne 16	Ligne 17S
Tunnel seul	13 mm	19 mm	18 mm
Gare seule	9 mm	3 mm	1 mm
Cumul	22 mm	22 mm	19 mm

Tassements estimés par la SGP – AVP Inf-b

Déroulement de l'opération

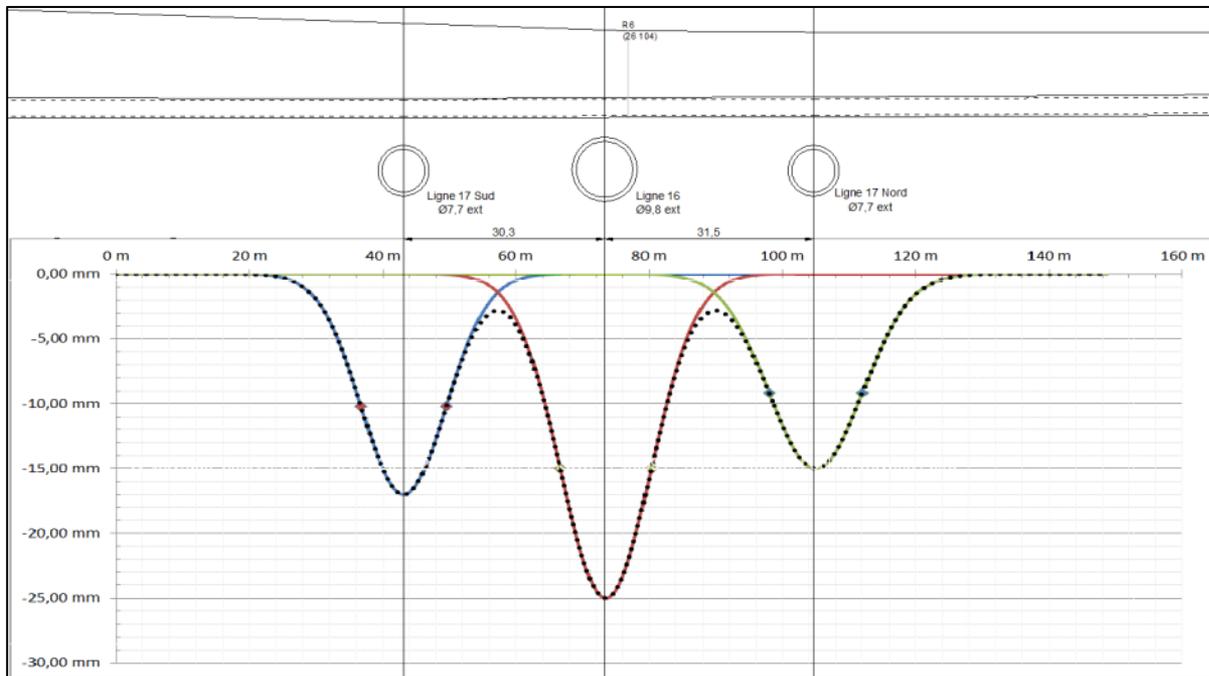


Etude d'impact

Données d'entrée – projet SGP

Données impactant le collecteur

- Localisation des tunnels : distances par rapport au collecteur (3,2 m à 4,6 m)
- Planning de réalisation : période de traversée sous l'ouvrage (période hivernale)
- Tassements créés par le creusement des tunnels : cuvettes des tassement (max # 25 mm (PRO))



Cuvettes de tassement sous le radier du collecteur

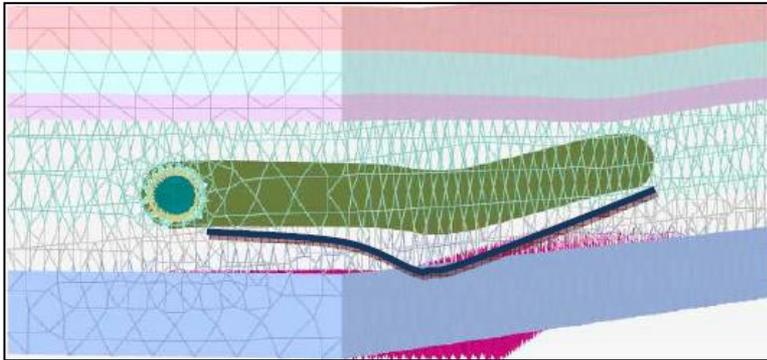


Etude d'impact

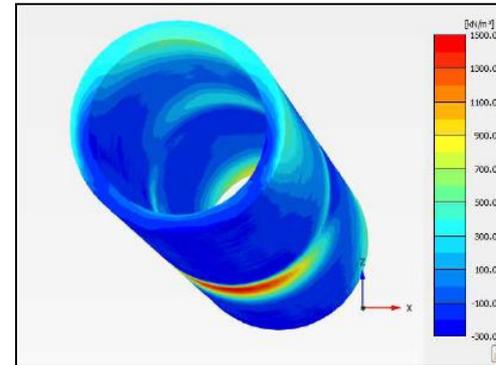
Modélisation du collecteur

Etude de la stabilité de l'ouvrage

- Prise en compte d'un tassement maximal de 25 mm (sous radier)
 - Prise en compte d'une mise en charge hydraulique interne de 6 m (au-dessus de la clé)
- Contraintes maximales de traction # 1,5 MPa dans le conduit : risque de fissuration



Modélisation 3D et déformée de l'ouvrage



Contraintes de traction dans le conduit



Préconisations

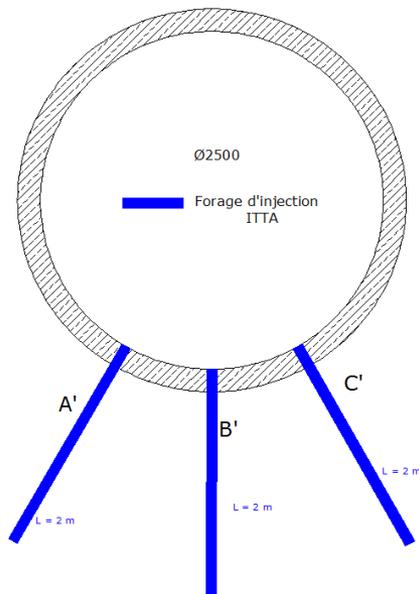
Renforcement du collecteur

Limitation des tassements

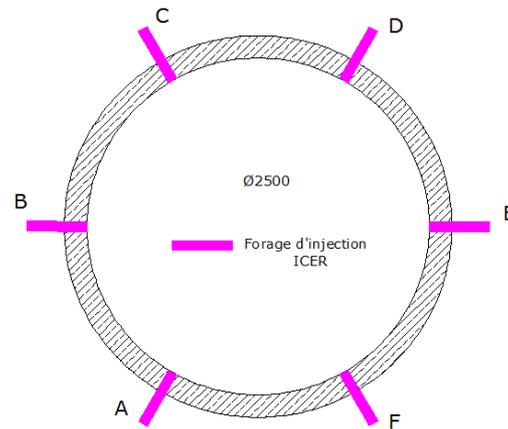
- Injections de traitement du terrain d'assise
- Injections de collage avec effets de régénération de la maçonnerie

Reprise des contraintes de traction

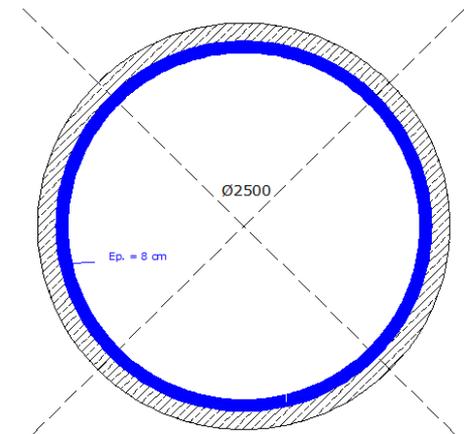
- Chemisage structurant périphérique (épaisseur 8 cm – $As_{\text{long}} = 12,78 \text{ cm}^2$ – $As_{\text{long}} = 11,35 \text{ cm}^2$)



Injections de traitement des terrains d'assise



Injections de collage avec effets de régénération



Chemisage structurant périphérique



Préconisations

Surveillance

Sections de convergence - Mesures de l'ovalisation de l'ouvrage

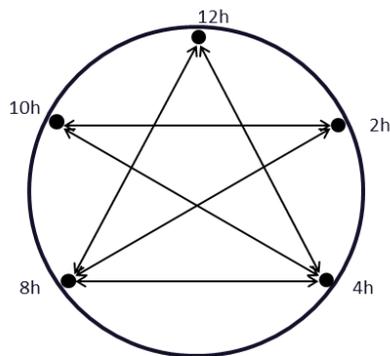
Contrainte : accessibilité à l'ouvrage (mise hors d'eau compliquée)

- Mesure pendant un an avant travaux (1 mesure par trimestre)
- Mesures pendant travaux (1 mesure journalière pendant le passage de chaque tunnelier si accès possible)
- Mesures après travaux (selon cadence DMGC DEA : 1 an / 2 ans / 2 ans / 4 ans / 4 ans / 8 ans)

Instrumentation par fibre optique - Mesures des déformations longitudinales et de l'ovalisation

4 fibres longitudinales (tassements) + 4 sections transversales (ovalisation)

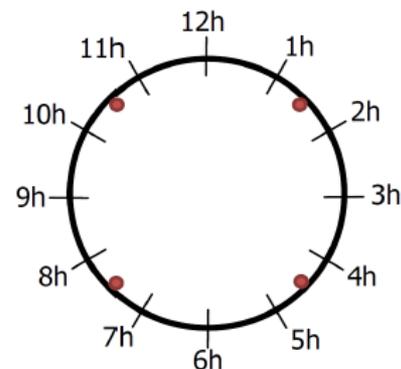
- Mesure pendant un an avant travaux (1 mesure par trimestre)
- Mesures pendant travaux (mesures en continu avec télétransmission + alertes)
- Mesures après travaux (selon cadence DMGC DEA : 1 an / 2 ans / 2 ans / 4 ans / 4 ans / 8 ans)



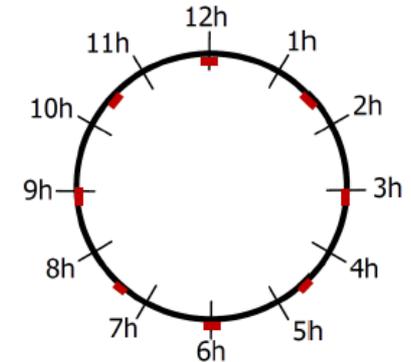
Section de convergence



Canne de convergence



Fibre optique - Brillouin
4 génératrices longitudinales



Fibre optique - Capteurs Bragg
4 sections transversales

Mise en œuvre

Renforcement du collecteur

Contraintes :

- Ouvrage profond et ferrailage important : création d'un puits par pieux sécants
- Mise hors d'eau de l'ouvrage : travaux de réhabilitation à réaliser en période hivernale
- Ouvrage sous nappe : puits étanche (pieux sécants) et coulis d'injection avec agent anti-délavant



Puits par pieux sécants



Injections de collage avec effets de régénération



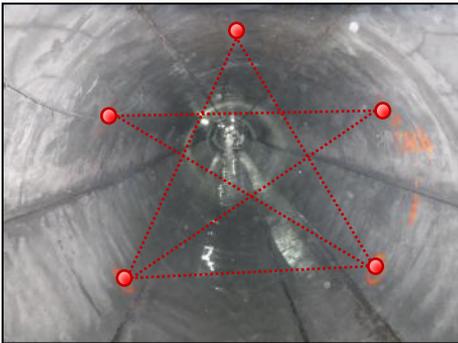
Chemisage structurant périphérique



Mise en œuvre

Surveillance

Sections de convergence - Mesures de l'ovalisation de l'ouvrage



Plots de convergence - Section S6C6



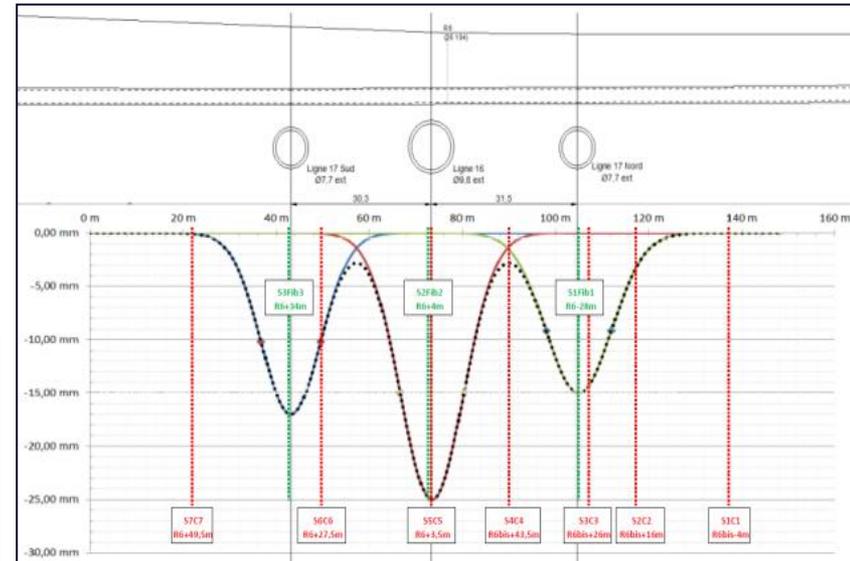
Détail d'un plot de convergence



Canne de convergence



Réalisation des mesures



Implantation des sections transversales de mesure
Plots de convergence (rouge) et fibre optique (vert)

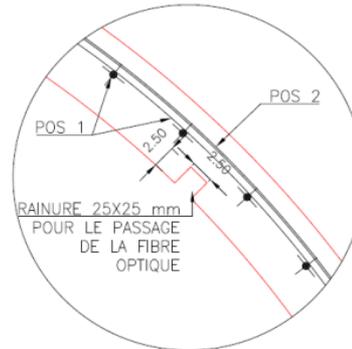
Mise en œuvre

Surveillance

Instrumentation par fibre optique - Mesures des déformations longitudinales et de l'ovalisation



Section transversale S2Fib2 et
4 fibres longitudinales (1h, 11h, 4h30, 7h30)



Rainures pour la mise en place des fibres
longitudinales dans le chemisage armé



Rainure longitudinale (2,5 cm x 2,5 cm)



Mise en place des fibres longitudinales
(Brillouin) dans la réservation prévue à 1 h



Fixation au ciment prompt



Section transversale
Fixation au ciment prompt



Détail d'un capteur Bragg

