



AMO sur le viaduc du Thiou à Annecy

**Réparation inédite d'un câble
de précontrainte corrodé par
BFUP, barres courtes et
composite carbone**

DEVEAUD Jean-Paul – Cerema Centre-Est

Contexte d'intervention

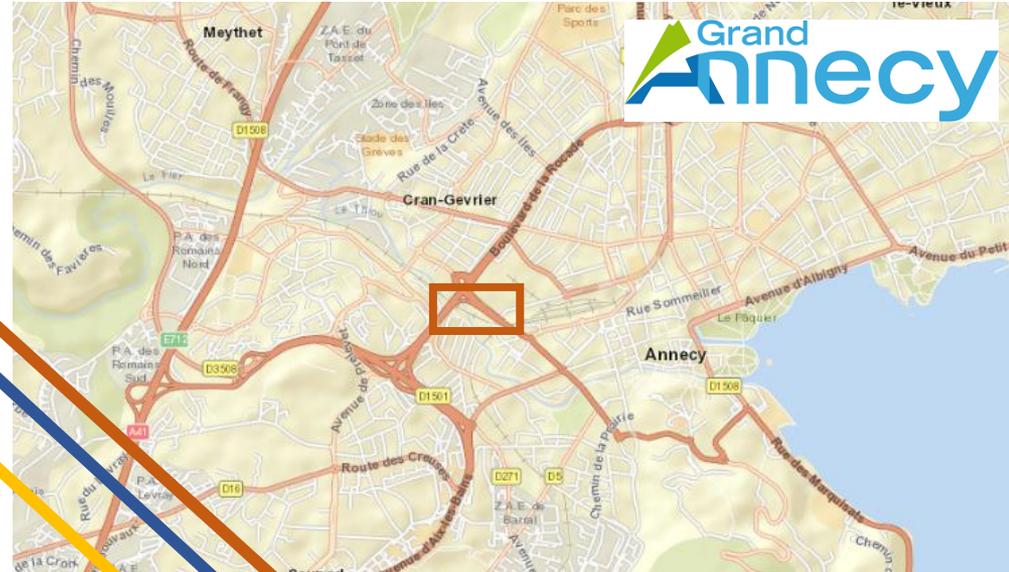
- **AMO pour le diagnostic et la réparation de 3 ouvrages :**

- Viaduc Nord -1976-Dalle nervure BP
- Viaduc Sud – 1976 - Dalle nervure BP
- Viaduc sur le Thiou – 1973 –Caisson BP

2019 -2022 Phase de diagnostic

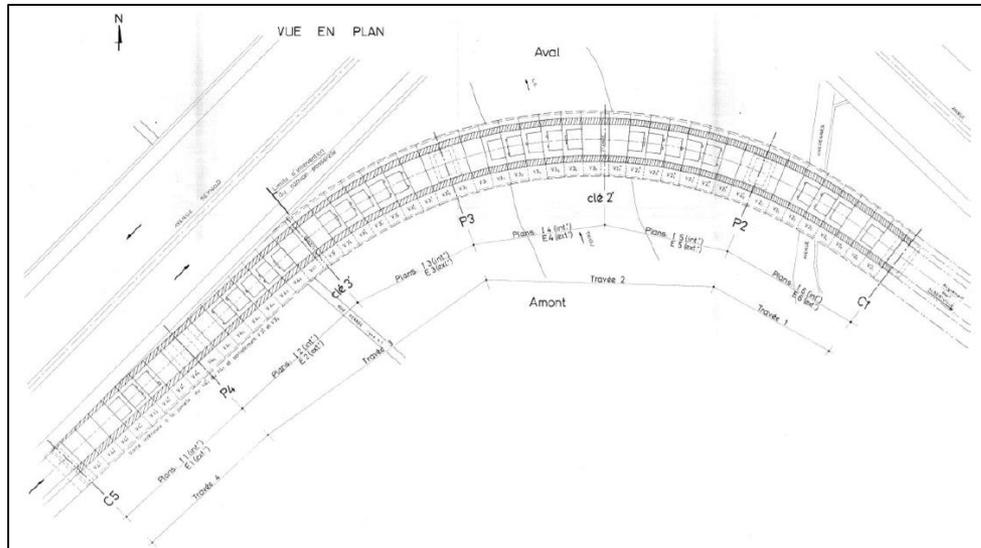
- Inspection détaillée des 3 ouvrages
- Investigations : couche de superstructure, état des précontraintes, identification du ferrailage des poutres de renforcement, résistance des bétons
- Evaluation structurale du tablier du viaduc sur le Thiou

2023 (en cours) Phase de diagnostic complémentaire et d'étude (AVP-PRO-DCE)

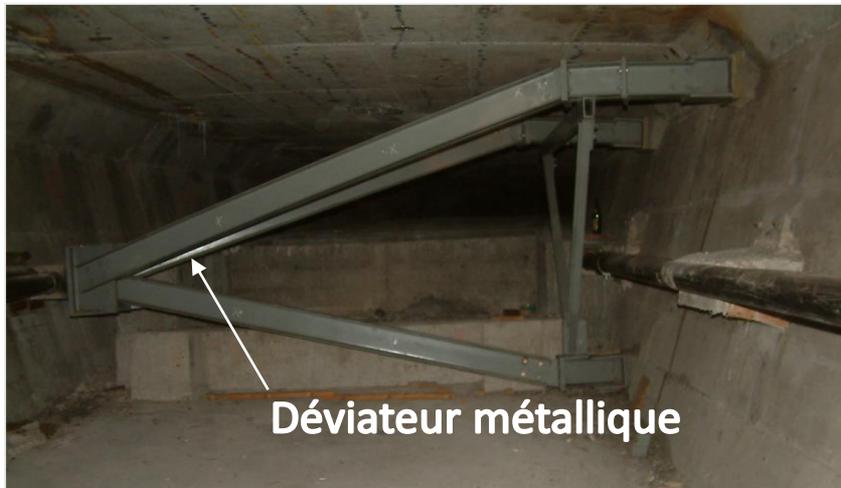
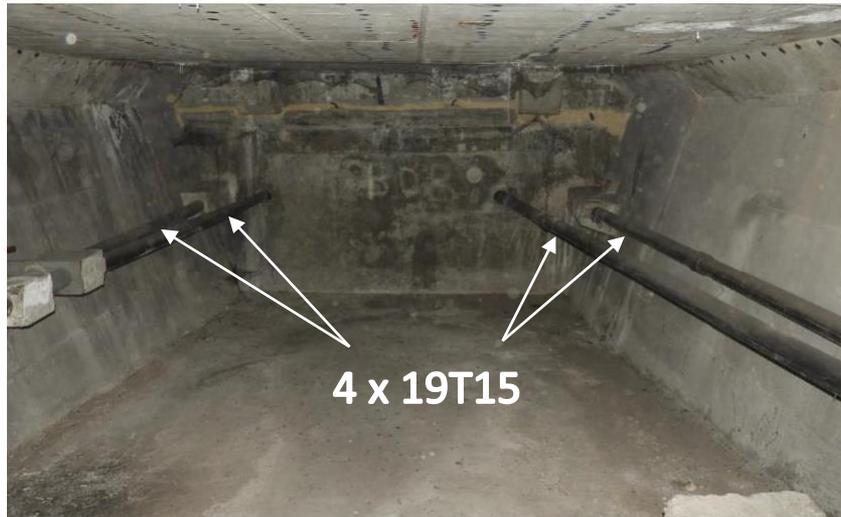


L'ouvrage

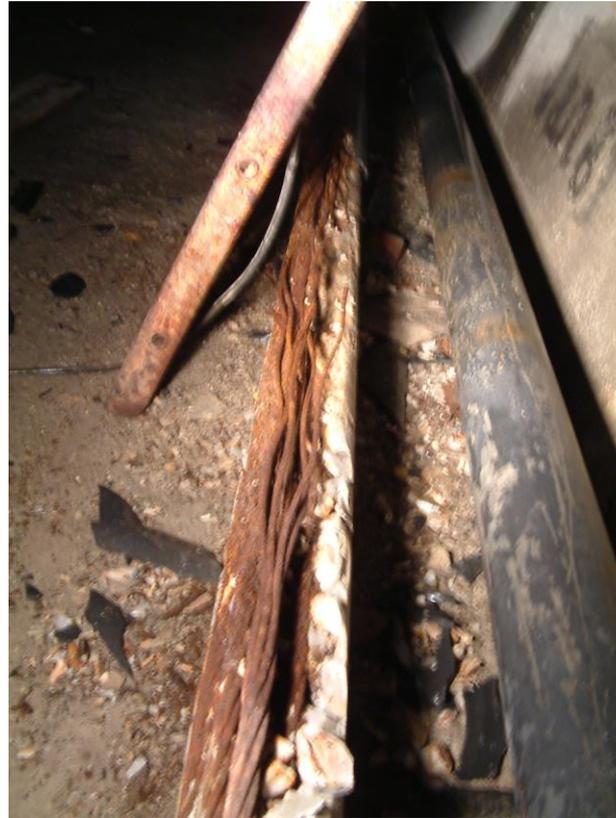
- Caisson BP construit par encorbellement successif en 1973
- 159 m de longueur en 4 travées : 27m – 52,5m – 52,5m – 27m
- Rectiligne sur 47m - Courbe sur 104m
- Renforcé en 1982 par précontrainte additionnelle : 4 câbles 19T15 + barres dans les âmes, renfort du hourdis inférieure par poutre et longrine en béton armé



L'ouvrage



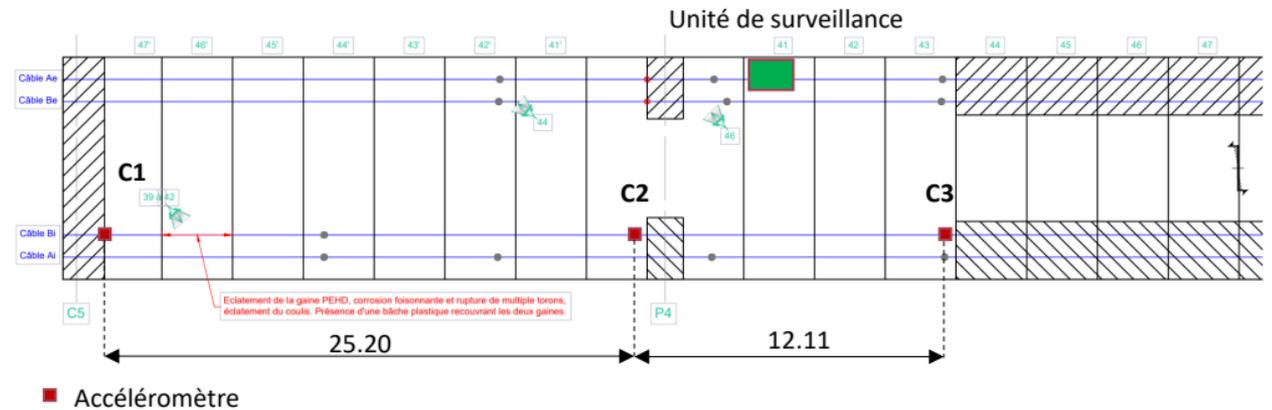
La problématique particulière du câble fortement endommagé



- Recalculs : le câble endommagé ne peut pas être simplement déposé => nécessité de le conserver ou de le remplacer
 - Remplacement extrêmement complexe
 - Sécurité
- => Moe propose de traiter de façon prioritaire la réparation du câble**

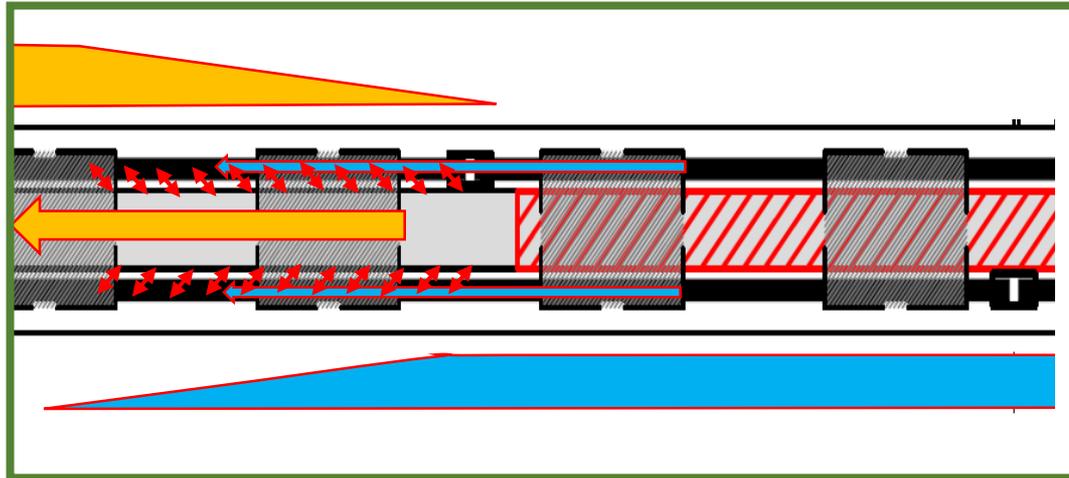
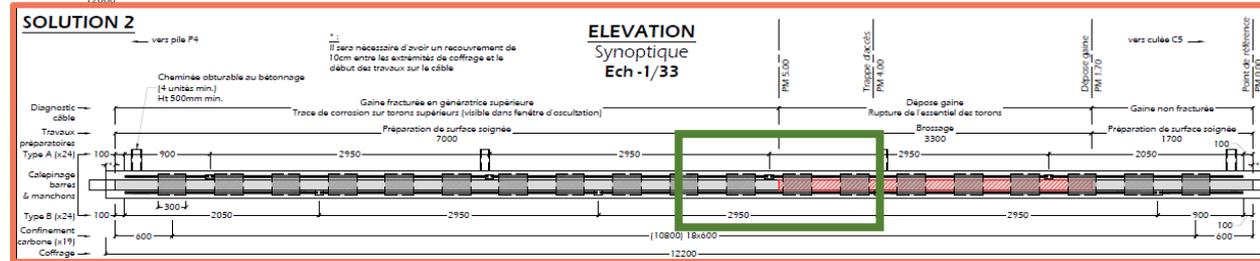
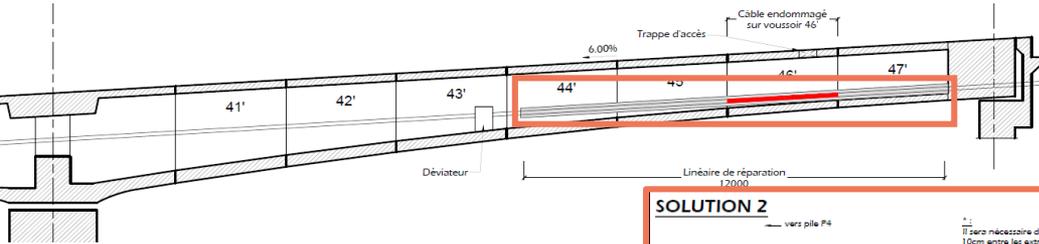
La sécurisation de l'accès

- Mise en place d'étais (2018)
- Surveillance acoustique du câble (2023)

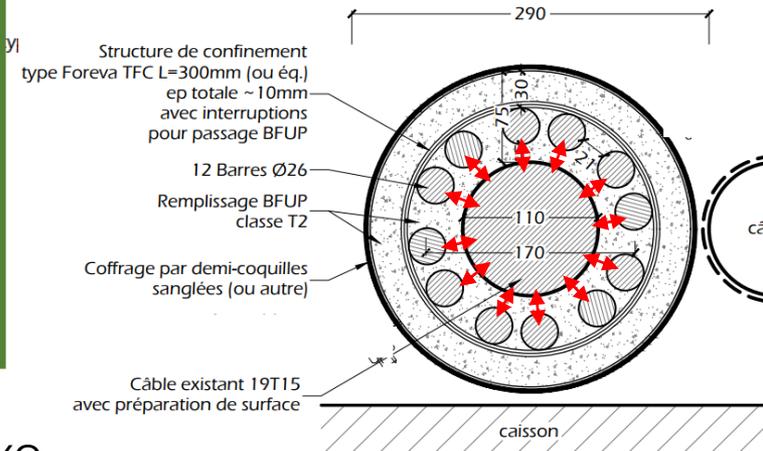


Période	14/09/2023 06h30 au 15/09/2023 06h30
Taux de fonctionnement du système	100 %
Evènements acoustiques détectés	0
<ul style="list-style-type: none"> • Rupture(s) de fils 	0
<ul style="list-style-type: none"> • Autre(s) évènement(s) 	101
Ruptures de fils cumulées (depuis le début du suivi)	2
Accès au caisson	OK

La solution de réparation



Sur confinement Carbone



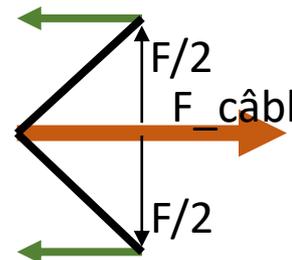
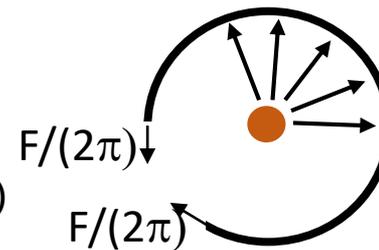
Solution faisant l'objet d'un dépôt de brevet par le maître d'oeuvre IXO

La solution de réparation

- Principe de dimensionnement
 - ELU acc. « Rupture du câble » : $F_{\text{câble}} (=296 \text{ t}) \times 2 = 592 \text{ t}$ (x2 pour effet dynamique)
 - ELS « après réancrage » : 296 t
- Barres :
 - ELU dimensionnant : $F_{\text{câble}} * 2 < n_{\text{barre}} * F_{\text{pk_barre}}$
 - Barres PHI 26,5 mm, nuance 1030 MPA, $F_{\text{pk}} = 55 \text{ t} \Rightarrow 12 \text{ barres}$
- Longueurs d'ancrage calculés selon la norme NF P18-710
 - Pour le câble : 2,40 m
 - Pour les barres : 1,07 m

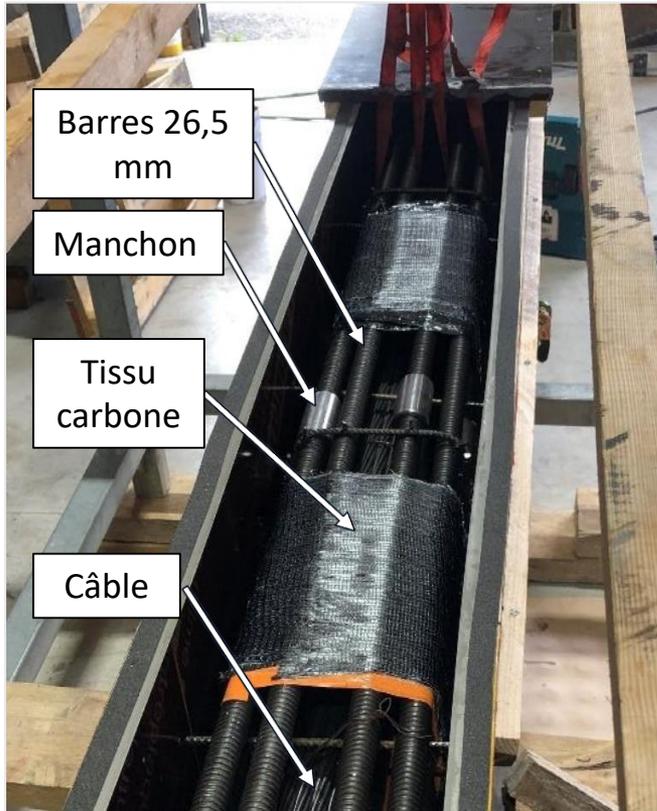
- Confinement par le composite carbone

- Effort de confinement linéique : $2 \times F_{\text{câble}} / (2\pi \cdot L_{\text{ancrage}})$



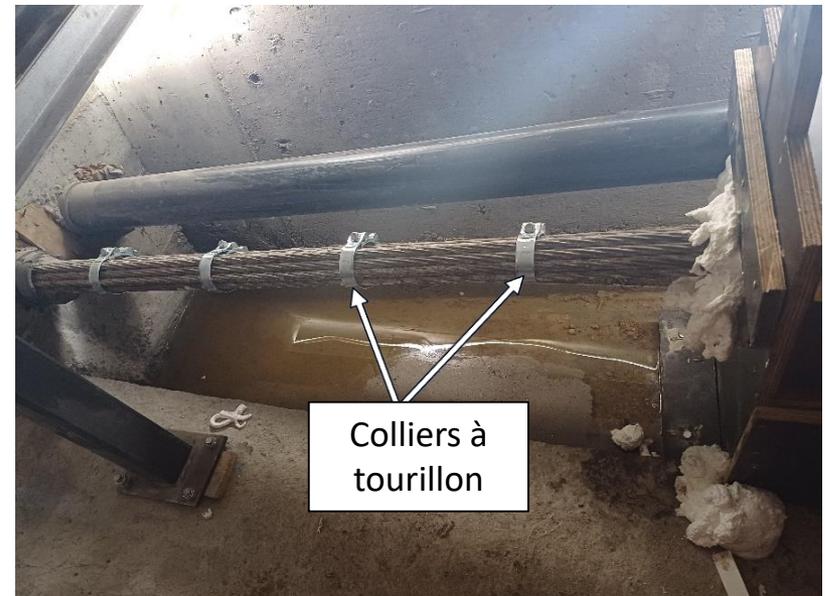
La convenance

- Validation des modalités opératoires
- Consistance, caractéristiques (teneur en air, compression, traction) du BFUP
- Validation du bon remplissage



Les travaux

- Adaptation de la protection existante
 - Dépose des étais et mise en place de consoles
 - Mise en place de colliers sur le câble

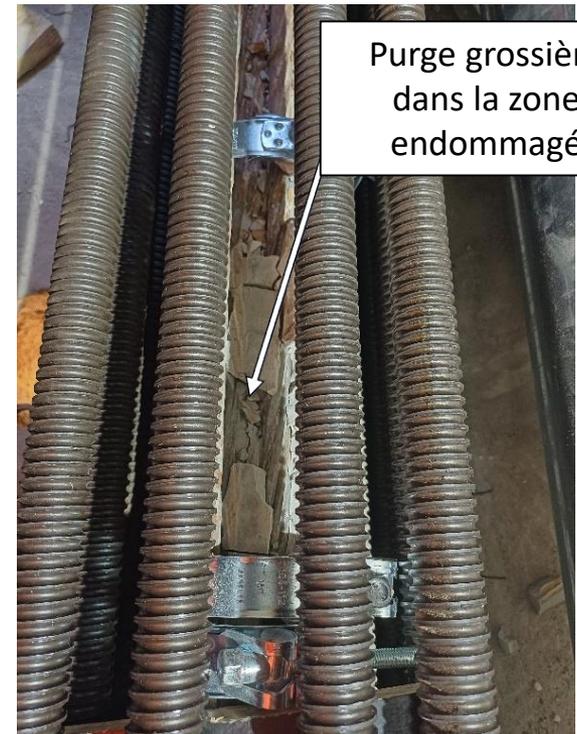
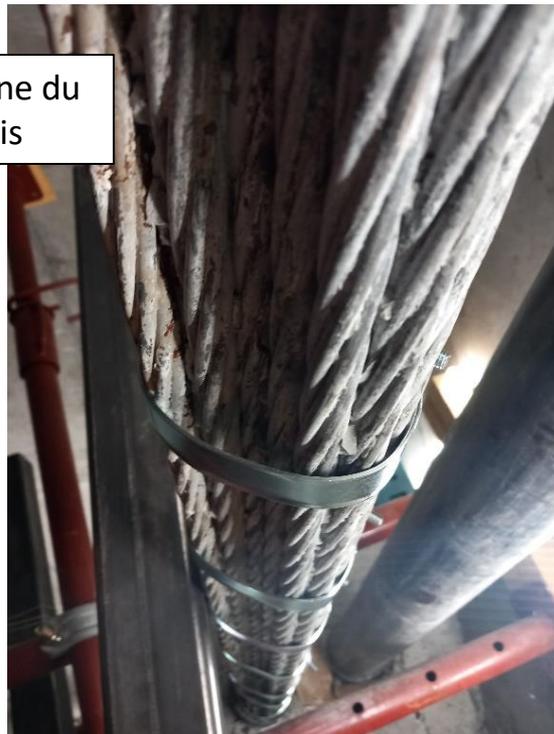


Les travaux

- Préparation du câble : Suppression du coulis
 - Risque de rupture et d'endommagement du câble
 - Section la plus endommagée laissée en état



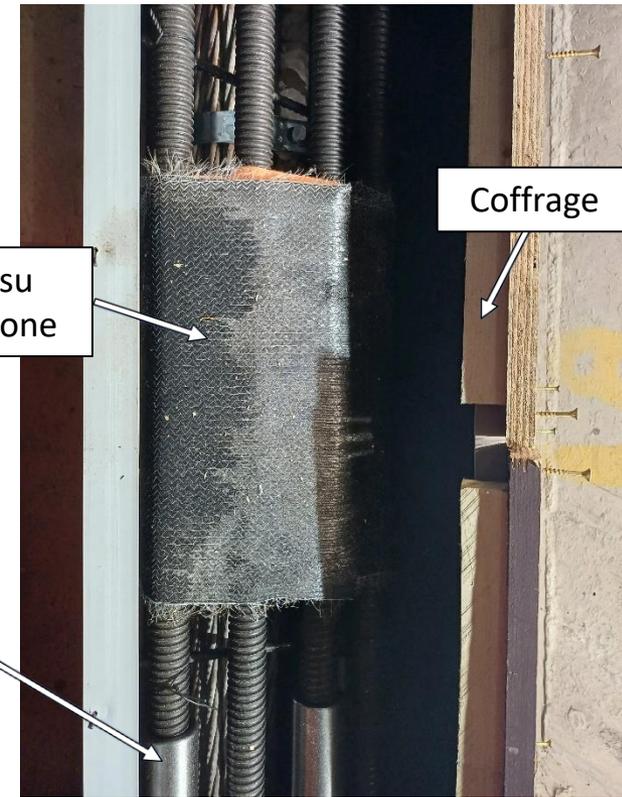
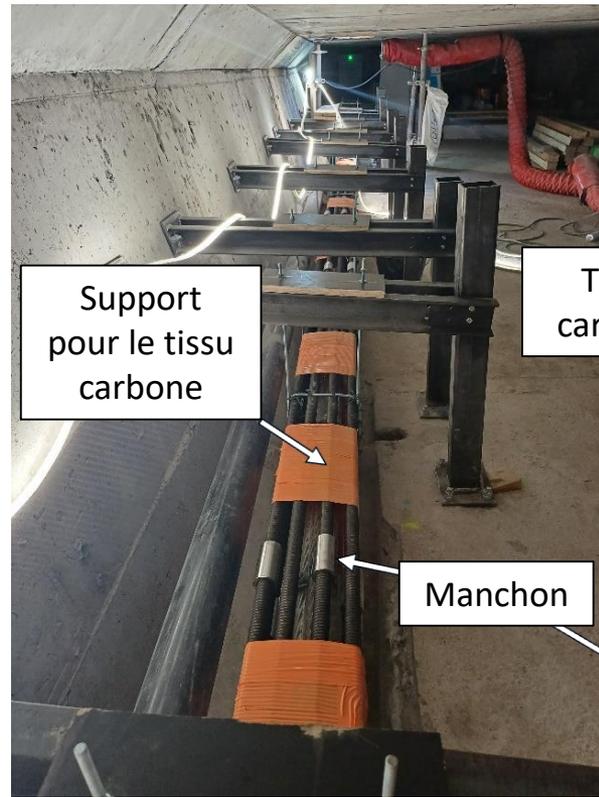
Purge fine du
coulis



Purge grossière
dans la zone
endommagée

Les travaux

- Mise en place des barres et du confinement



Les travaux

- Bétonnage, 4 gâchées



Fermeture du
coffrage à
l'avancement compte
tenu de la pente



Les travaux

- Pose de fibres optiques pour suivi de la réparation



Les travaux

- Câble sécurisé



Merci de votre attention

