

Travaux de réparation de trois
ouvrages RD415 : P0904 - OA sur Thur



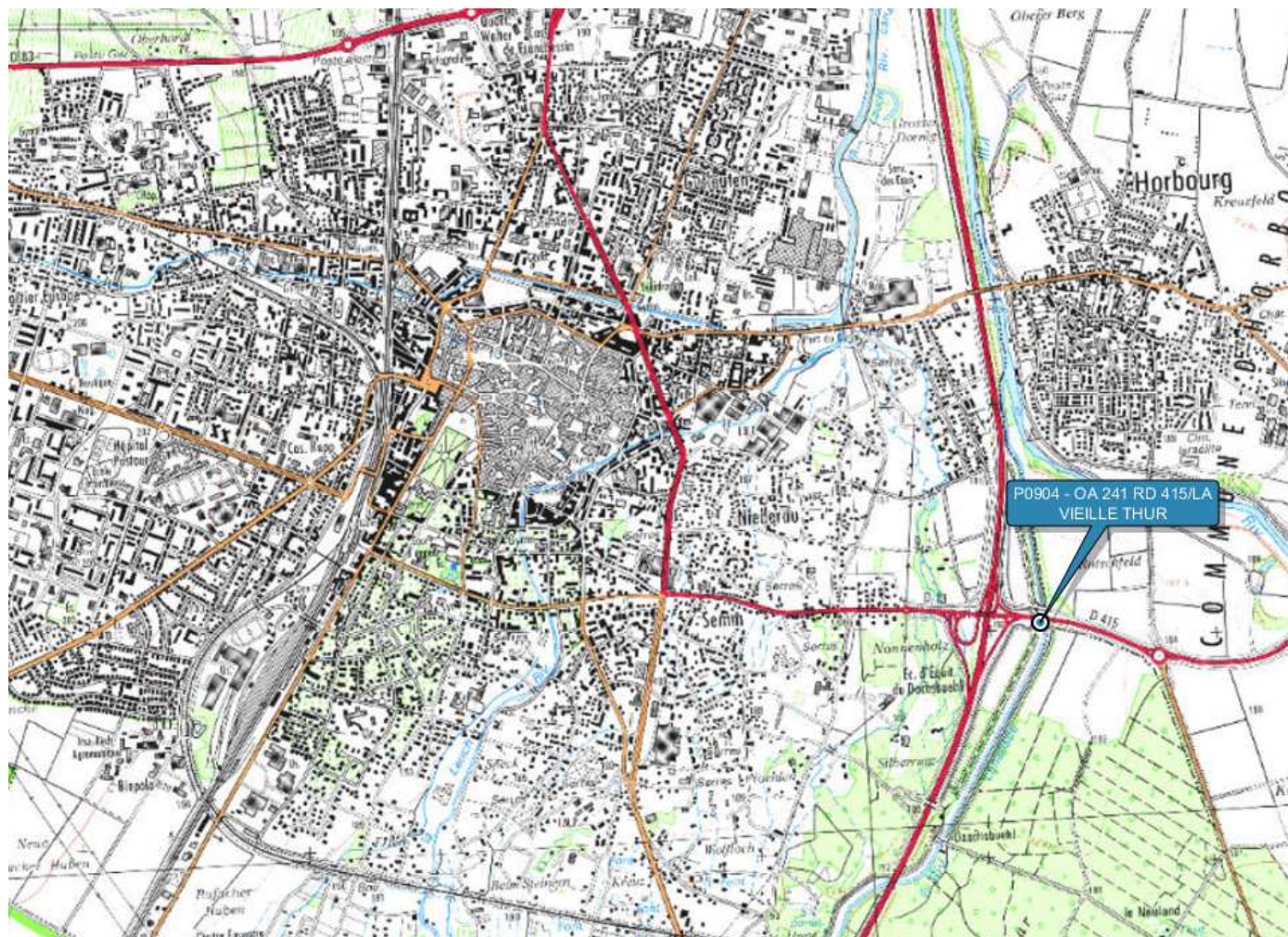
Webinaire AFGC 30/11/2020

ALSACE

Conseil départemental

HAUT-RHIN

Situation

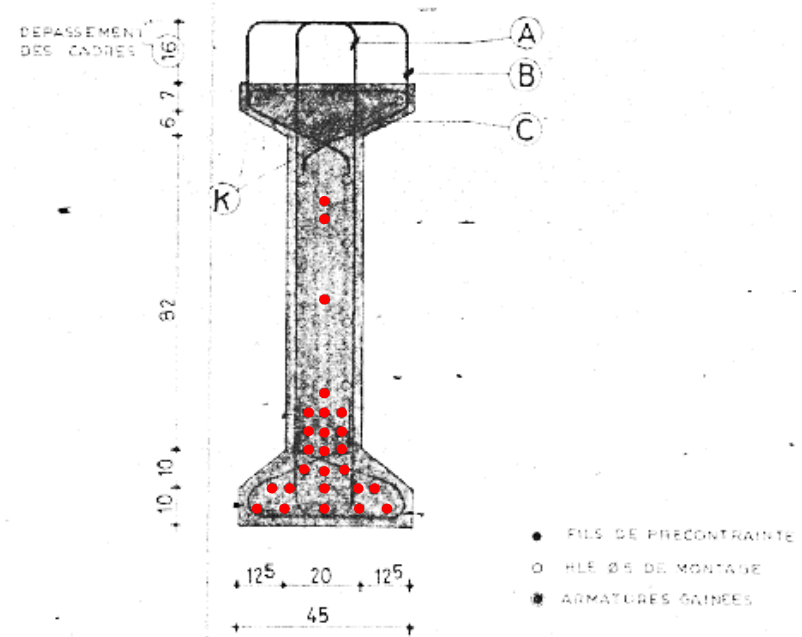


Présentation de l'ouvrage

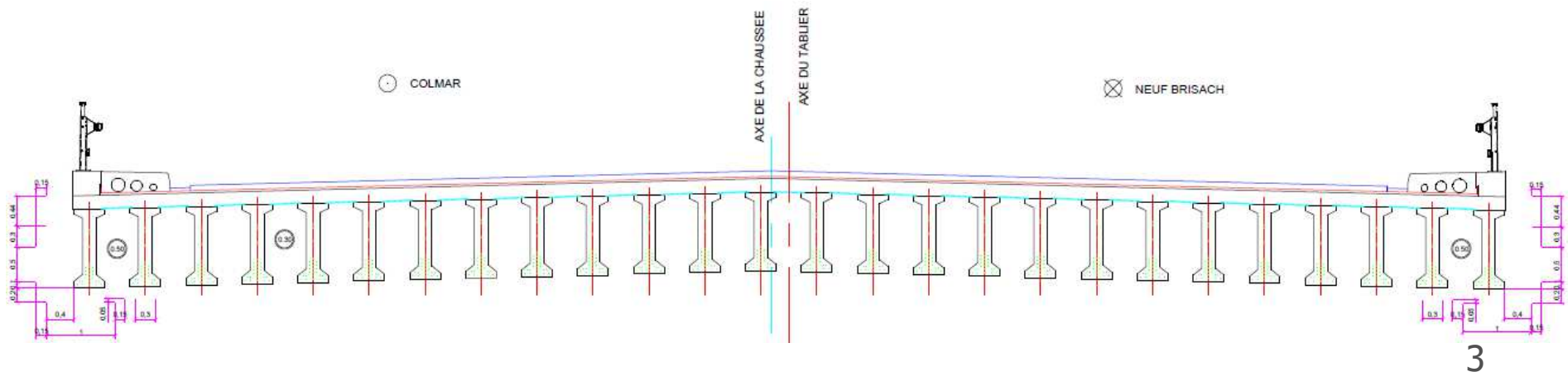
- Construction 1990, bon état général



- 1 travée iso de 25m biais 95 gr
- Hourdis 20cm ; 26 Poutres h=1,15m



Précontrainte 26 T13 93mm²

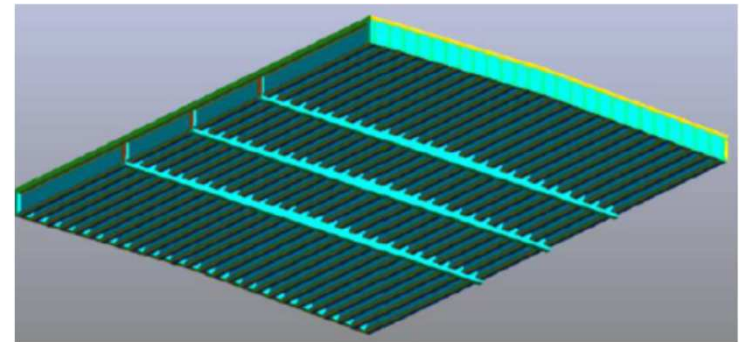


Le projet

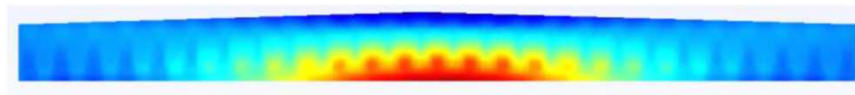
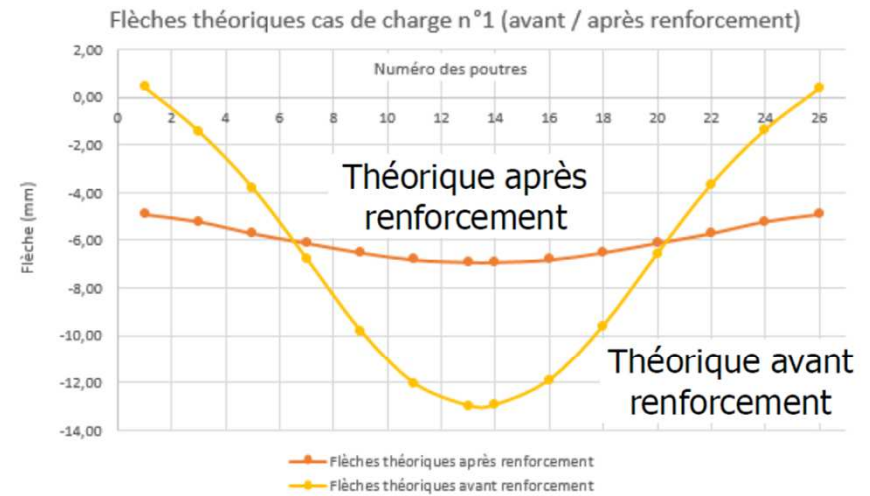
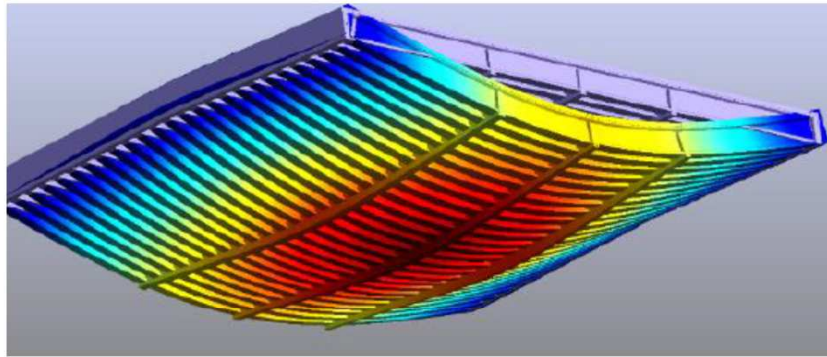
- Délais imposés très courts
- Démolition / reconstruction inenvisageable
- Nécessité d'un renforcement lourd : 400 t => 900 t

- ⇒ Solution innovante adaptée à la spécificité de l'ouvrage à renforcer
- ⇒ Solution simple avec recourt à des techniques maîtrisées

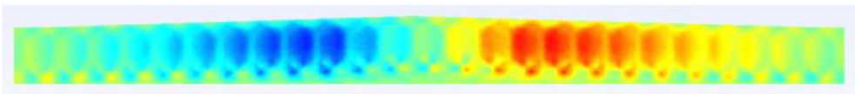
- Problématique à traiter : Eviter la fissuration des poutres en flexion à l'Etat Limite de Service sous passage répété des convois (traction théorique de 4,5 MPa en fibre inférieure)
 - Idée de base : pont disposant de nombreuses poutres
- ⇒ Améliorer le fonctionnement d'ensemble en réalisant un entretoisement des poutres



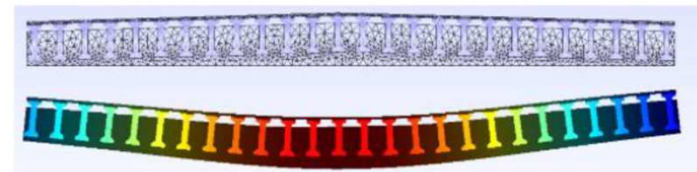
Justifications



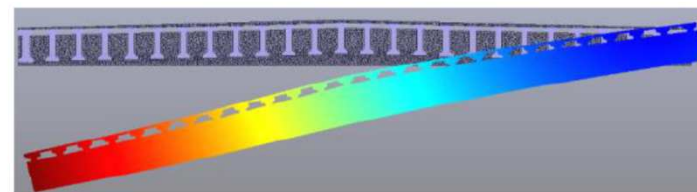
$$\sigma_{inf,entretaise} = -6 \text{ MPa sous convoi}$$



Cisaillement dans l'entretoise



DZ chargement centré



DZ chargement excentré

Contraintes

- Exiguïté de l'intrados
âmes : 60 cm entre nus



- Amiante dans les coffrages perdus entre poutres : coulage par le dessus ?
- Torons remontant dans l'âme + profil en toit des poutres :
scellements HA ?
carottages pour passer de la précontrainte ?
- + Contraintes exploitation :
Phasage pour maintien de la circulation (coupures de la RD uniquement de nuit)

Formulation béton des entretoises

Spécificités retenues

- Classes d'expositions: XC4, XF3
- Ciment CEM I dosé à 385 kg/m³
- Classe d'affaissement S3/S4
- Maintient de la rhéologie dans le temps avec retardateur de prise
- D_{max} des granulats réduit à 16mm



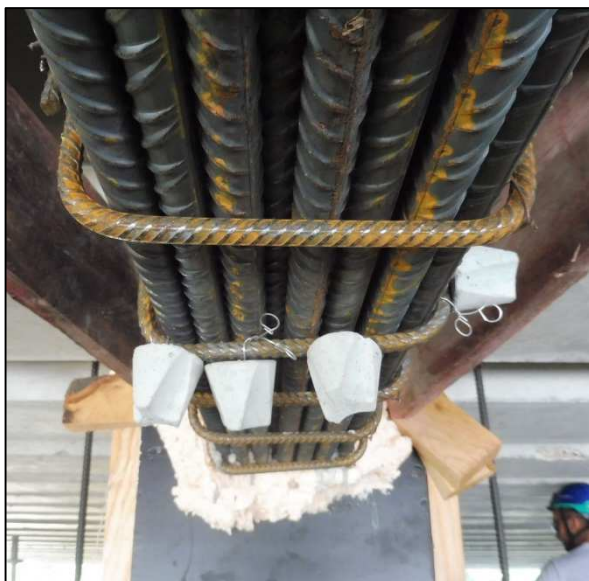
Convenance à la centrale NFBPE Holcim d'Herrlisheim-près-Colmar

- Conditions estivales
- Ajustement du dosage en superplastifiant (tolérance de la norme NF EN 206/CN)
- Essais sur béton frais concluants:
 - Affaissement: **190 mm** et Air occlus: **5,4%** à T0
 - Affaissement: 160 mm et Air occlus: 4,4% à T0+60 minutes
- Essais sur béton durci concluants:
 - RC à 24h: 22,8 MPa - RC à 7j: 34,9 MPa
 - RC à 72h: 31,1 Mpa - RC à 28j: **38,4 MPa**

Mise en œuvre

Précautions particulières

- Bétonnage des entretoises en plusieurs phases
- Adaptation pour le déchargement du béton à la pompe
- Précautions lors du bétonnage
- Points sensibles



Définition des travaux

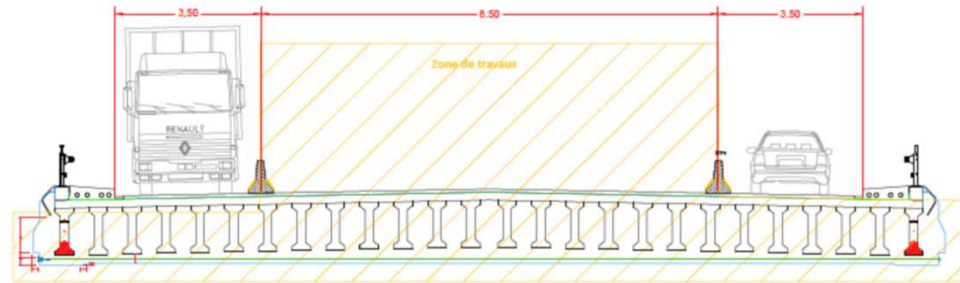
- Equipements:
 - Remplacement des corniches,
 - Mise en conformité des DR,
 - Réfection des trottoirs,
 - Reprise d'étanchéité en rives de tablier,
 - Réfection des joints de trottoir.

- Renforcements:
 - Réalisation de 3 entretoises en béton précontraint.

Renforcements

Phase 1

Réalisation partie centrale des entretoises



Renforcements

Phase 1 En intrados :



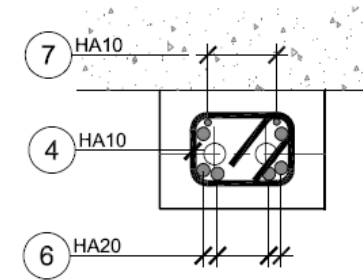
Perçements / bouchardage



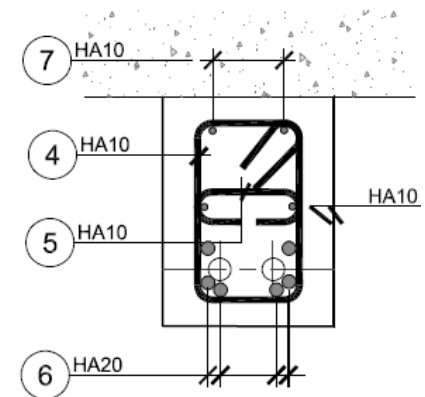
Scellements



Mise place des ferrillages



Ferrailage longitudinal
fibres inférieures
entretoises : 6HA20



Renforcements

Phase 1

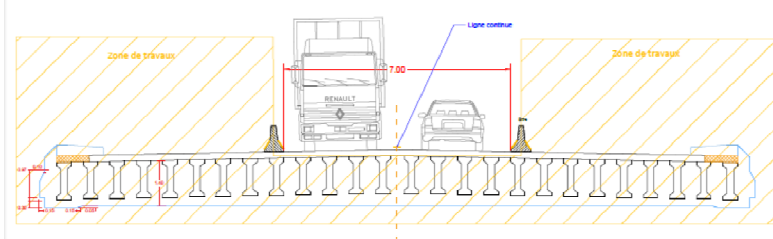
Coffrage /
décoffrage



Renforcements

Phase 2

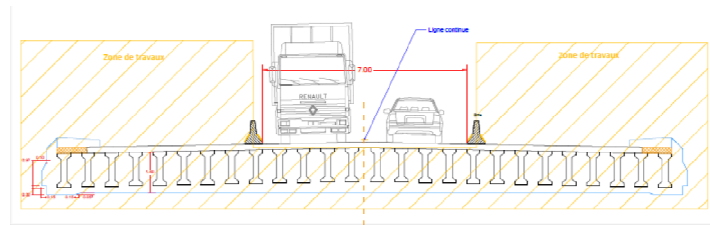
Réalisation parties en rive et abouts des entretoises



Equipements

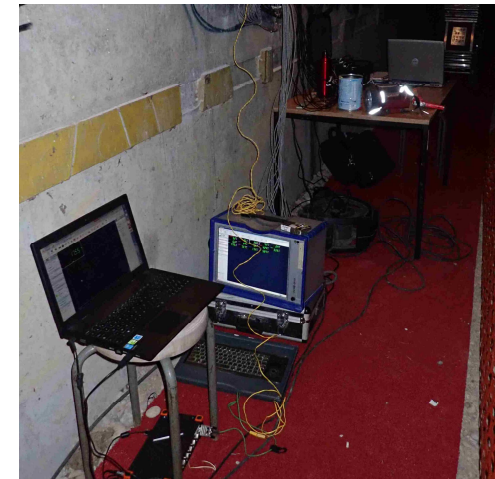
Phase 2

Travaux sur équipements:
- Trottoirs et DR



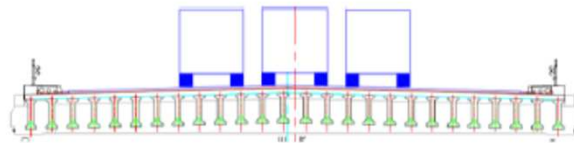
Epreuves avant / après renforcement et instrumentation

- Objectifs :
 - valider les calculs
 - valider l'efficacité du renforcement
- Mesures de flèches par rapport à une poutre de référence disposée sur cintre (14 palpeurs)

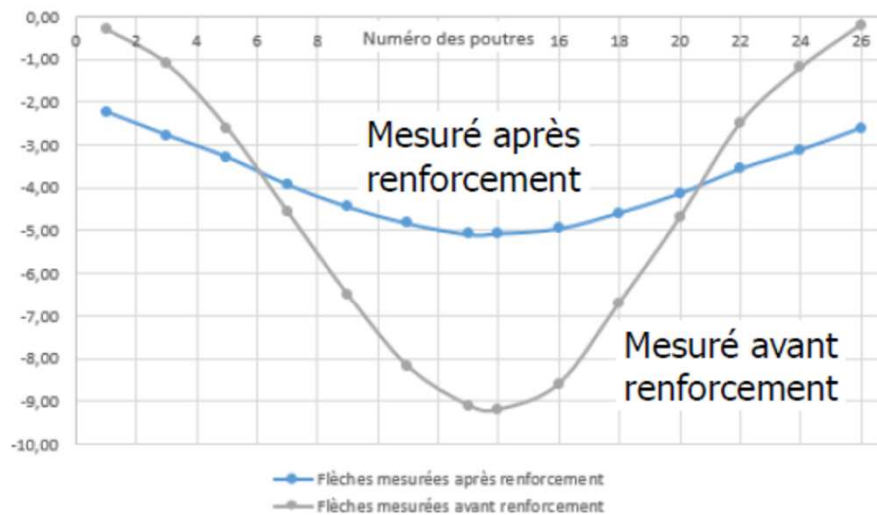


Epreuves avant / après renforcement et instrumentation

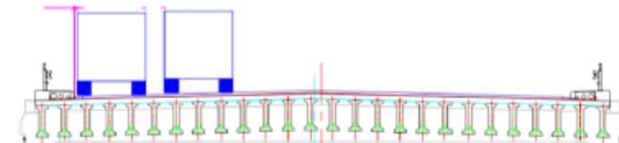
Epreuve n° 1
6 camions 32 t centrés



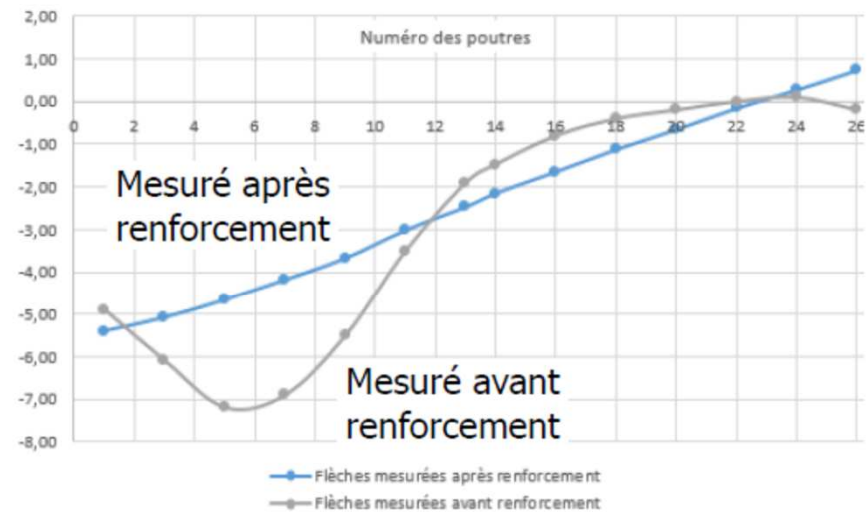
Flèches cas de chargement n°1



Epreuve n° 2
4 camions 32 t excentrés



Flèches cas de chargement n°2

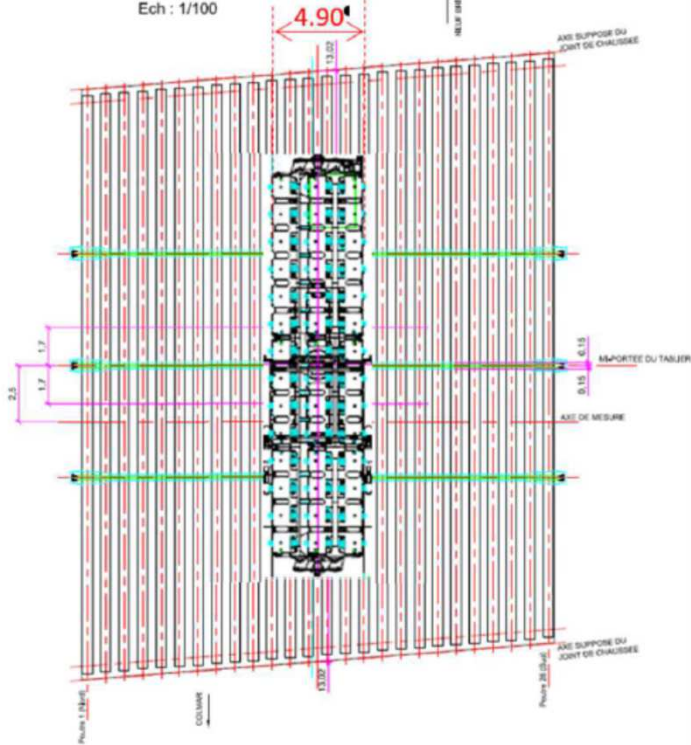


Flèches de même allure mais plus faibles que les flèches théoriques

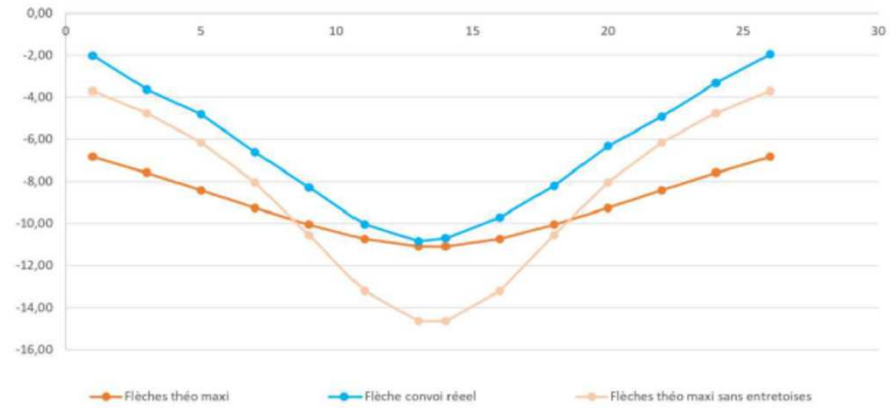
Epreuves sous convoi et instrumentation

Chargement 1 - Vue de dessus

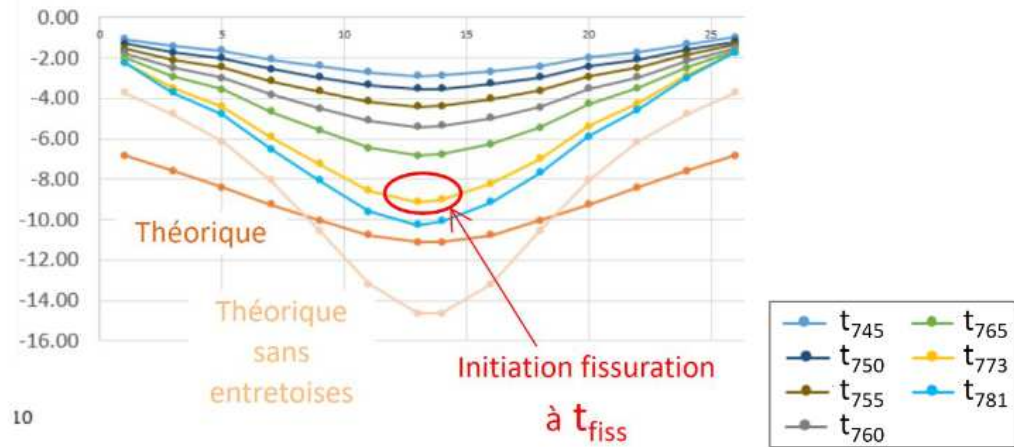
Ech : 1/100



Approche remorque 2
flèches (mm)



Approche remorque 1 : flèches (mm)



Conclusion

- Caractère innovant : expérimenté ici pour déficits ELS mais peut être appliqué pour traiter des défaillances ELU
- Impact limité des travaux sur la structure existante
- Dimensionnement sensible :
compromis raideur / résistance
=> entretoises très sollicitées, fortement ferrillées
- Particularité de la consultation : plans de coffrage et de ferrailage de la solution rendus contractuels dans le DCE, tout en demandant des justifications au BE
- Intervenants:
 - SOGEA/FREYSSINET
 - CEREMA
 - ACEBTP

Coût de l'opération 700 000€ TTC



Merci