



Contrôle non destructif de précontrainte extérieure par méthode magnétique

Application aux viaducs de Sylans et
des Glacières

VAURIGAUD Bastien

CHEMINEAU Hélène

Cerema – Pôle Ouvrages à Câbles

Equipe projet

Cerema Centre Est : GERMAIN Didier - GUYOT Fabien

Cerema Sud Ouest : CHEMINEAU Hélène - CHERRIER Jean-François - LANHER Alexandre - PAJAK David - PIEDNOIR Rémi - SCOUFLAIRE Jonathan - VAURIGAUD Bastien - YOU Youthy

Les viaducs de Sylans et Glacières



Ouvrages précontraints
à caisson ouvert

Gestionnaire :  **APRR**

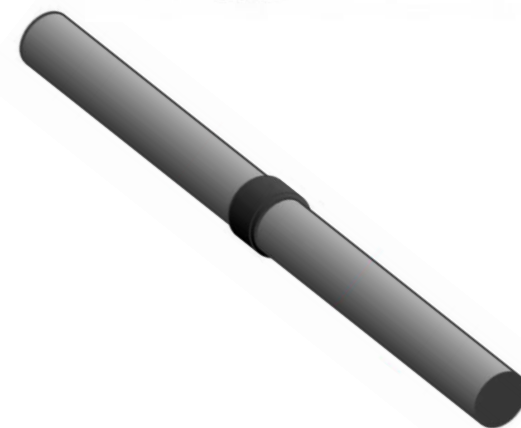
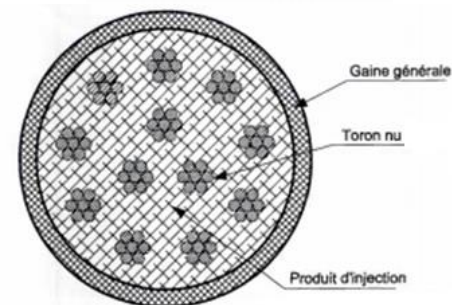
Construction : 1988

Sylans : 1266 m (21 travées)

Glacières : 214 m (4 travées)

Caractéristiques des câbles

- Précontrainte extérieure 12xT15S
- Gaines PEHD injectés au coulis de ciment
- Manchons électro-soudés



Problématique

Rupture d'un câble en 2015 au niveau d'un manchon

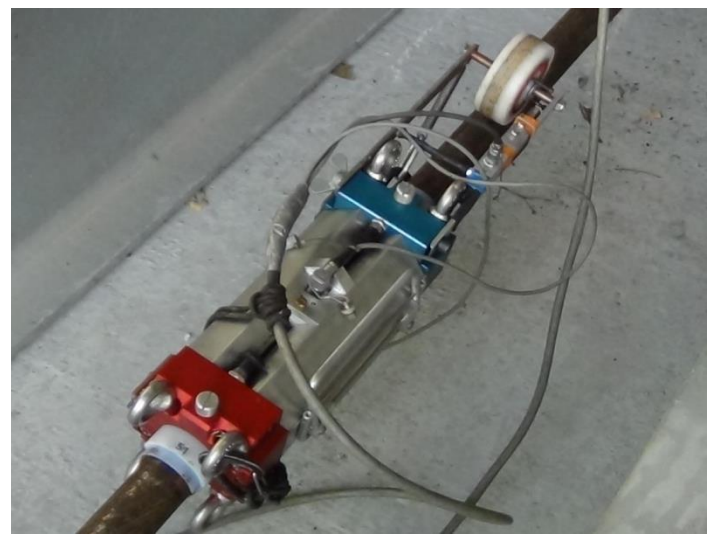


Problématique

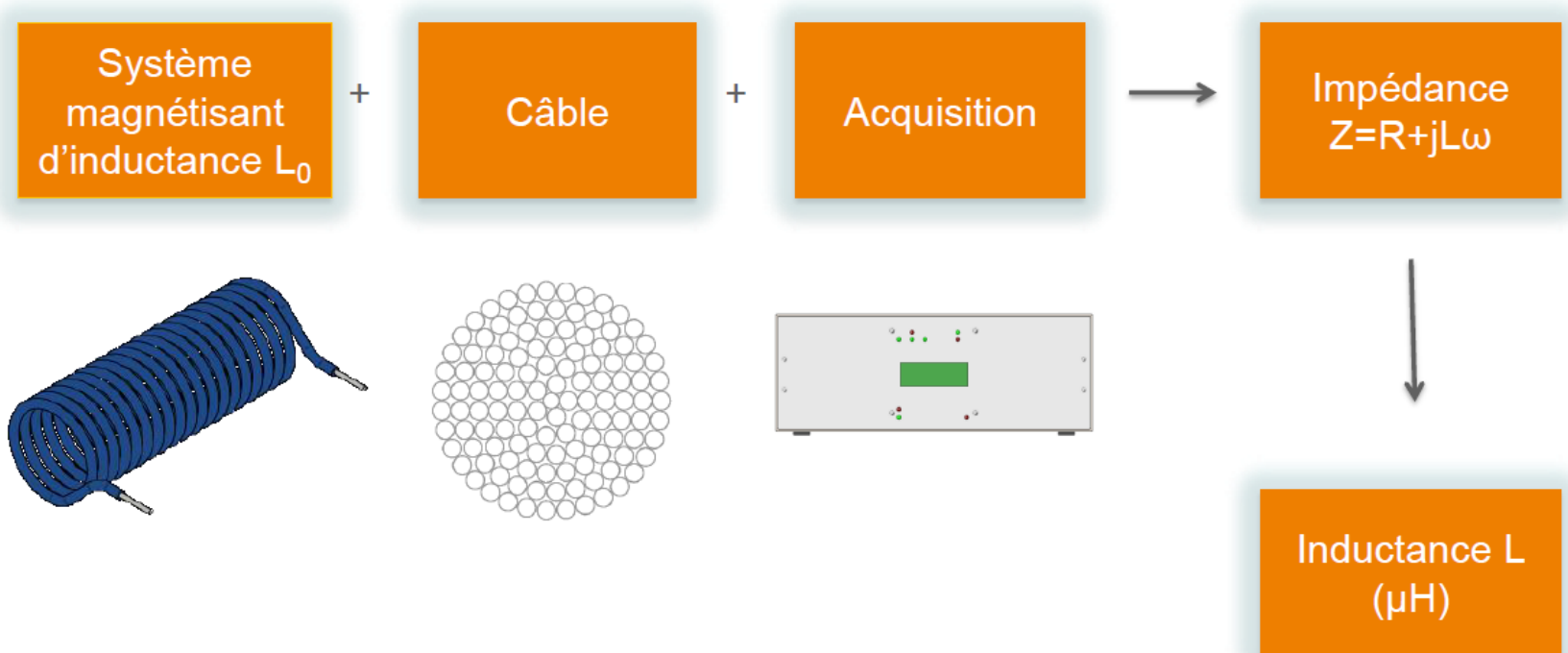
- Trouver une méthode CND permettant de **quantifier** et **localiser** les dégradations de ses câbles sous les gaines en partie courante et sous les manchons

Contrôle non destructif sur les câbles monotorons multicouches

- Evaluation du **degré d'oxydation** par méthode électromagnétique (B5-4)
- Evaluation des **défauts de section** dans les câbles par auscultation magnétique (B5-5)

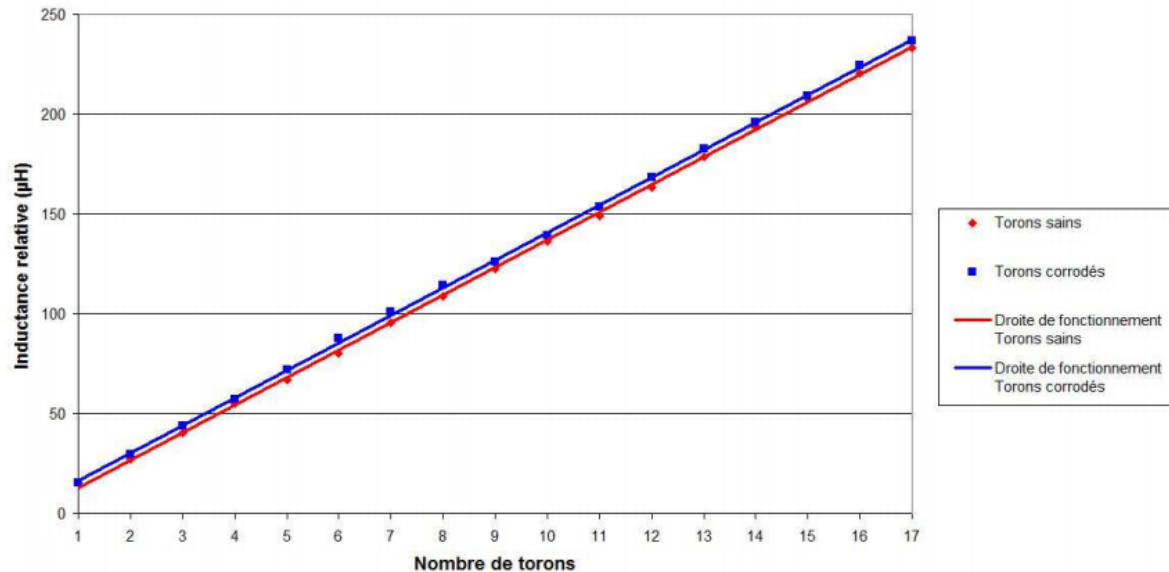


Contrôle non destructif sur les câbles monotorons multicouches



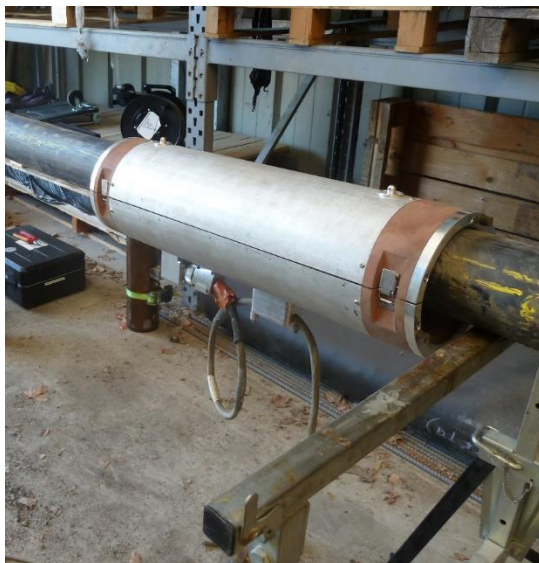
Contrôle non destructif sur les câbles monotorons multicouches

- Evolution de l'inductance avec l'évolution des contacts inter-filaires
- Evolution de l'inductance avec la section métallique



Essais bobines « oxydation »

- **2015-2016** : premiers essais en labo sur des tronçons du viaduc avec le matériel du laboratoire de Bordeaux [hors manchons]
- **2017-2018** : fabrication d'une bobine Ø120mm pour le passage de manchons et essais sur site



Essais bobines oxydation

- Facilité de manutention
- Défaut de sensibilité
- Incapacité de détection avec certitude de perte de section inférieures à 3 à 4 torons

Contrôle non destructif sur les câbles monotorons multicouches

- Détection des défauts à l'intérieur d'un câble par détection de champs de fuite

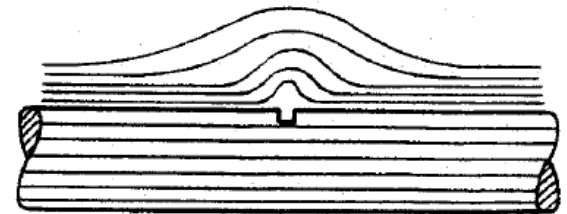
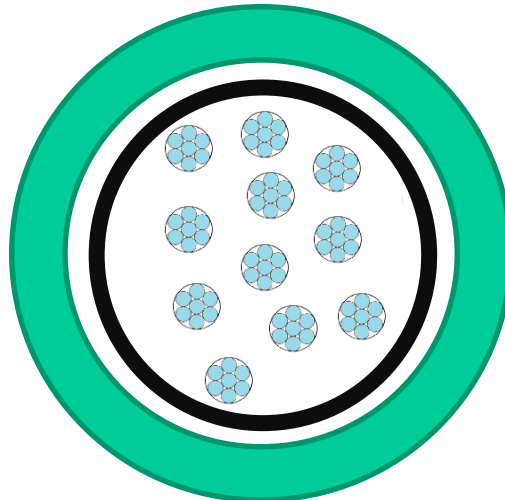
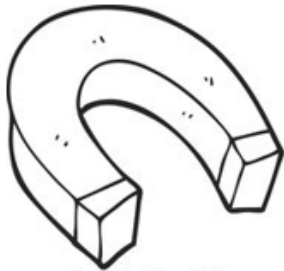
Système magnétisant
et capteur de champ
magnétique

+

Câble



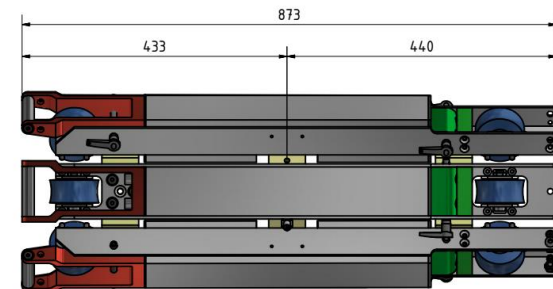
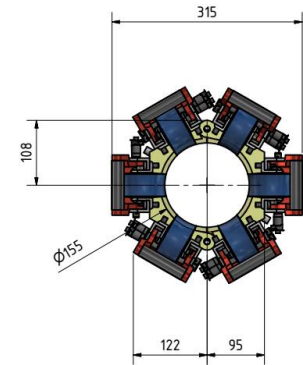
Variation locale du
champ magnétique en
présence de défaut



Elaboration des bobines

Partenariat avec Rotec et développement d'une bobine spécifique

- Capacité à détecter un défaut équivalent à une perte de section d'acier de 1%
- Essais en laboratoire et sur site



Analyse de sécurité préalable

- Inspection exhaustive de l'état des câbles
- Analyse de l'impact d'une rupture de câble
- Analyse des risques liés au travail en hauteur
- Analyse des risques liés à la manutention des matériels



Protocole d'intervention

Septembre 2018 : mise en œuvre opérationnelle

Vitesse d'intervention : 1 travée/jour

Equipe lyonnaise : 2 agents lors de l'intervention

- > Tubage des manchons
- > Installation des échafaudages

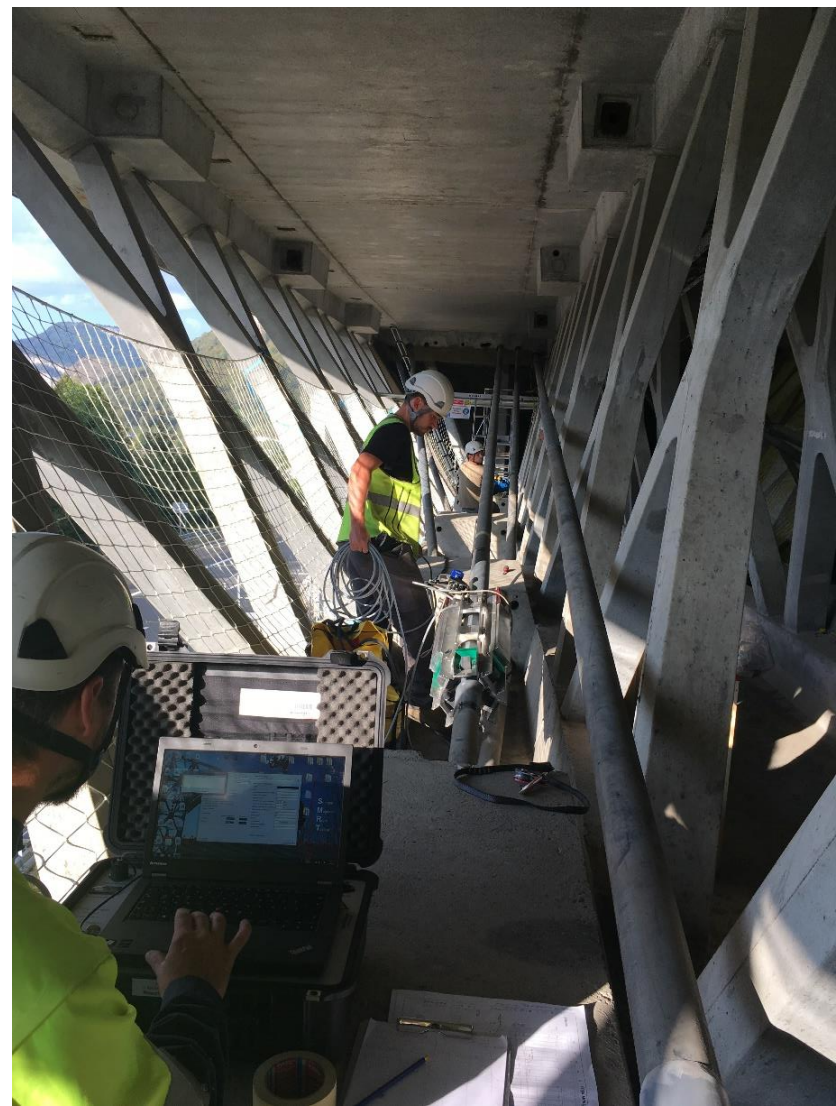
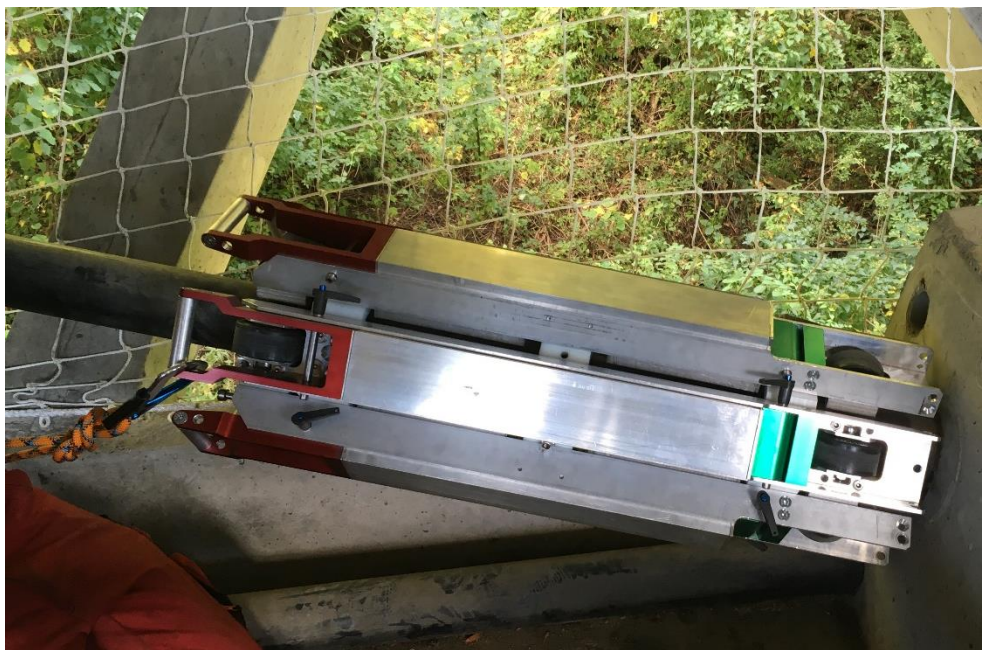
Equipe bordelaise : 2 à 4 agents lors des interventions

- > Passage de la bobine sur les câbles
- > Exploitation des résultats

Protocole d'intervention

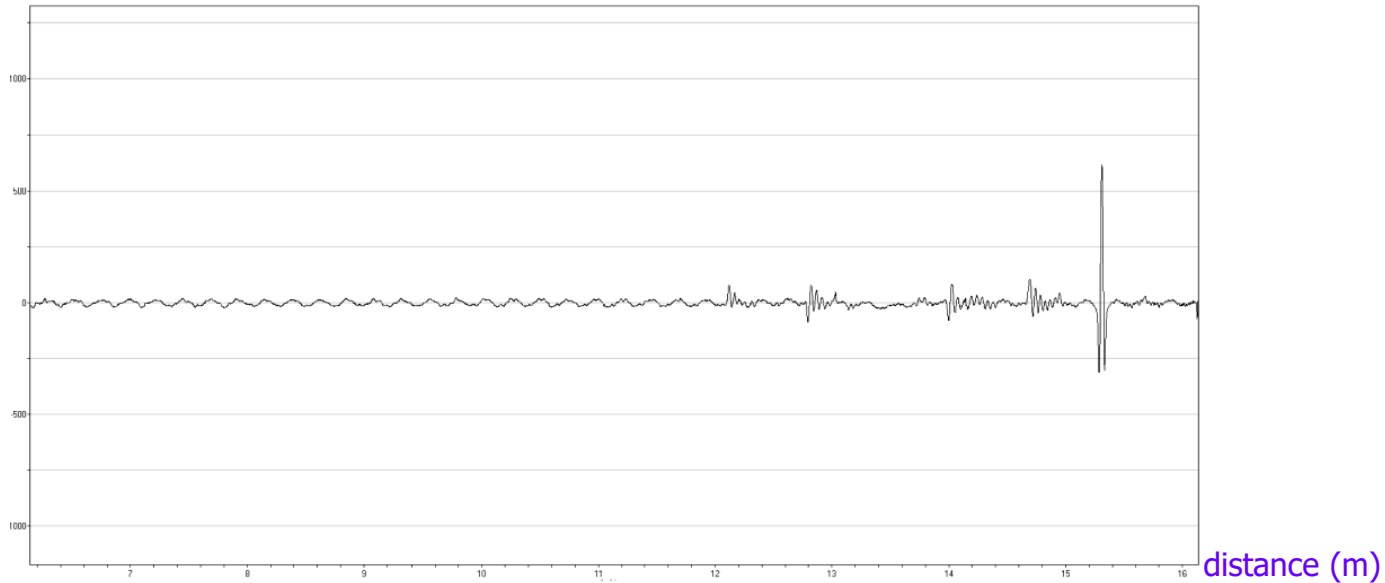


Protocole d'intervention



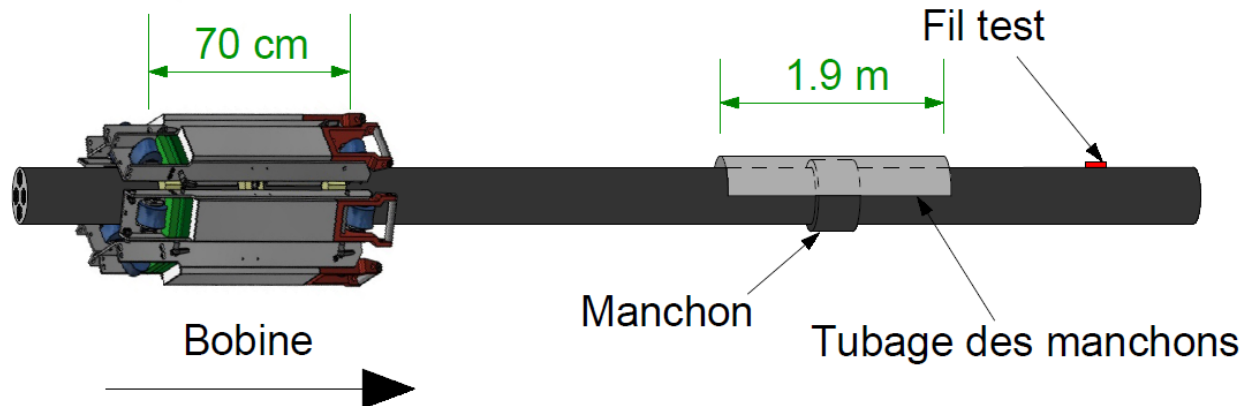
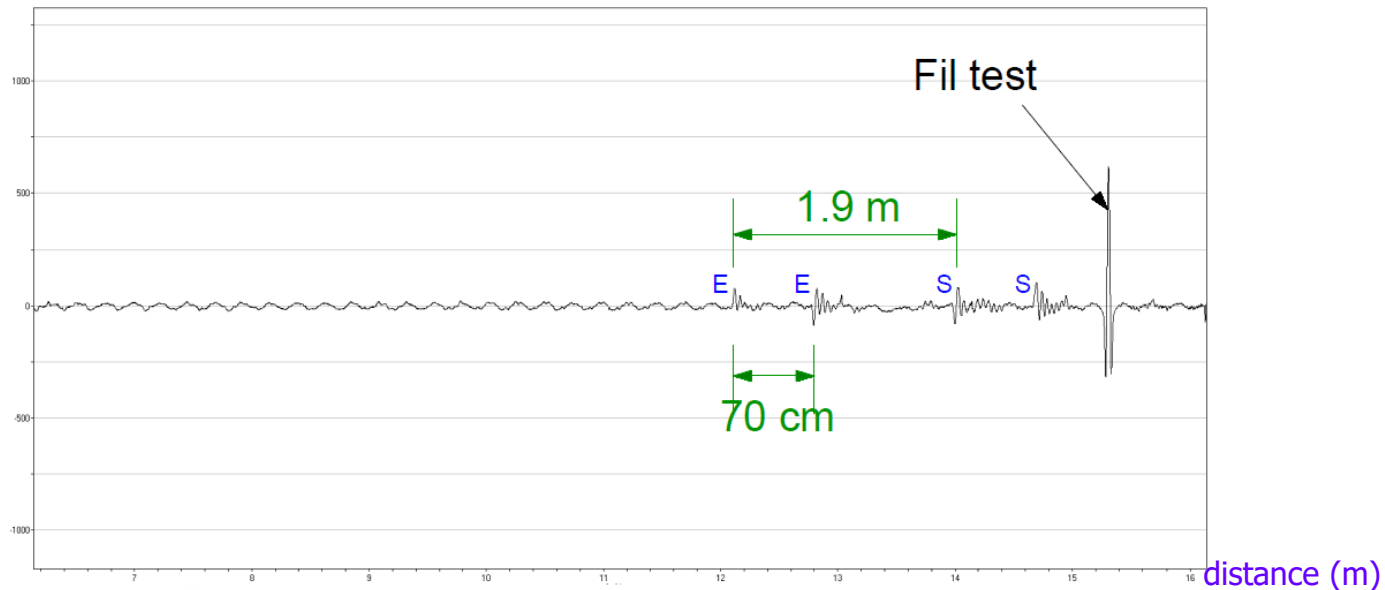
Résultats des mesures

Signal type sur câble sain



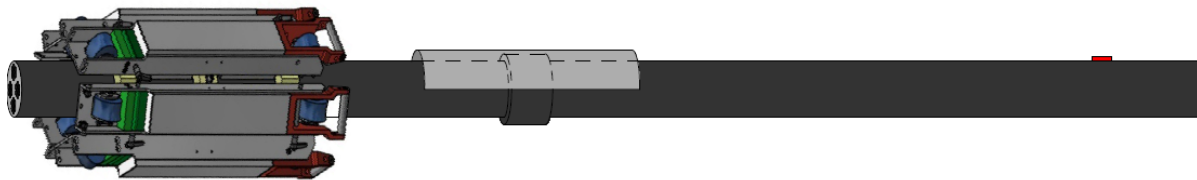
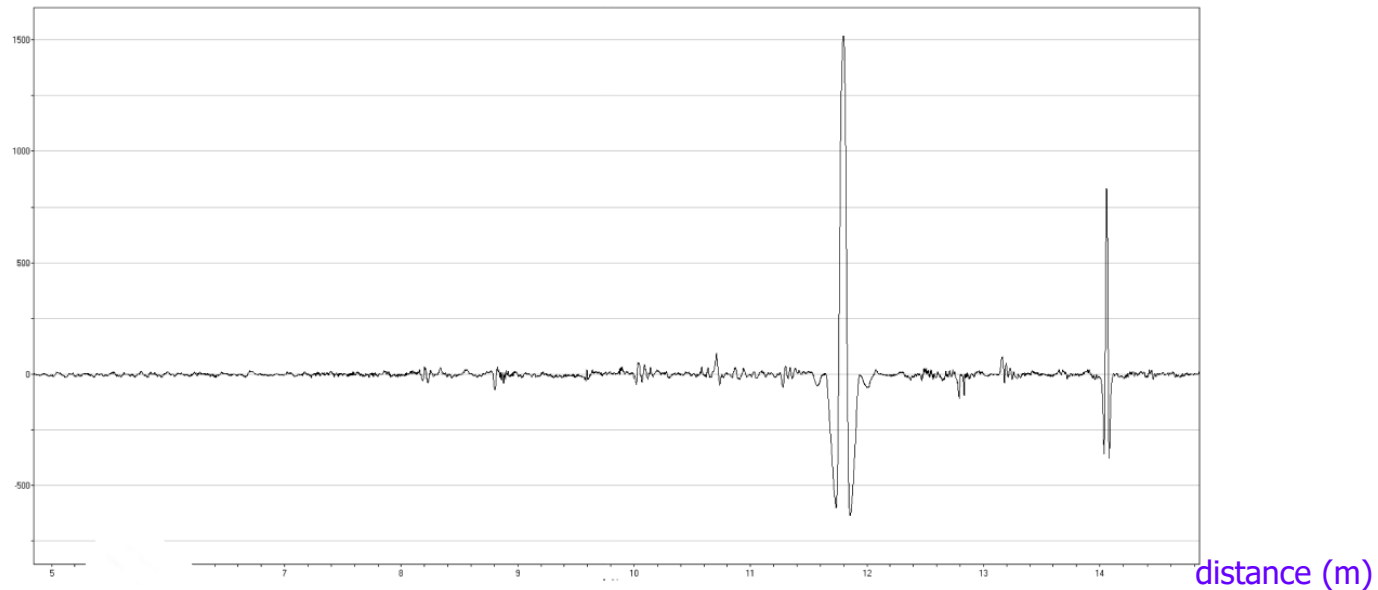
Résultats des mesures

Signal type sur câble sain



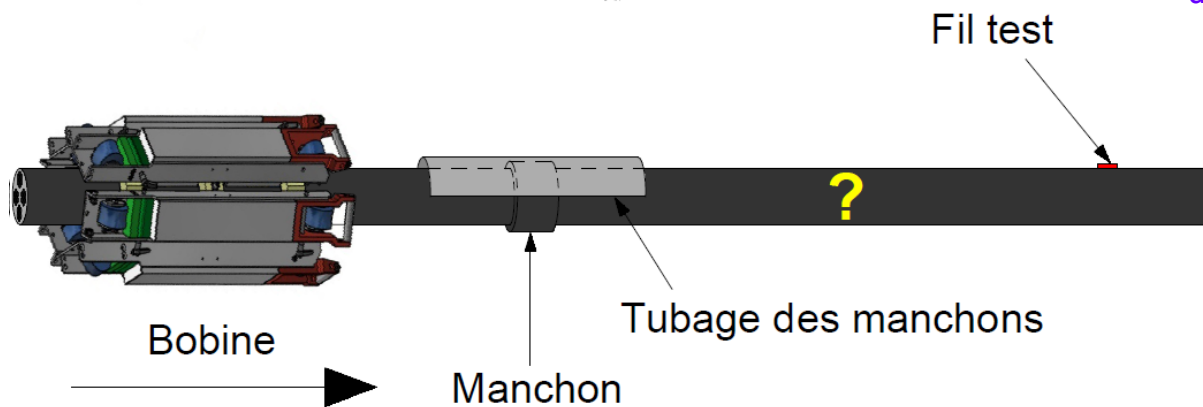
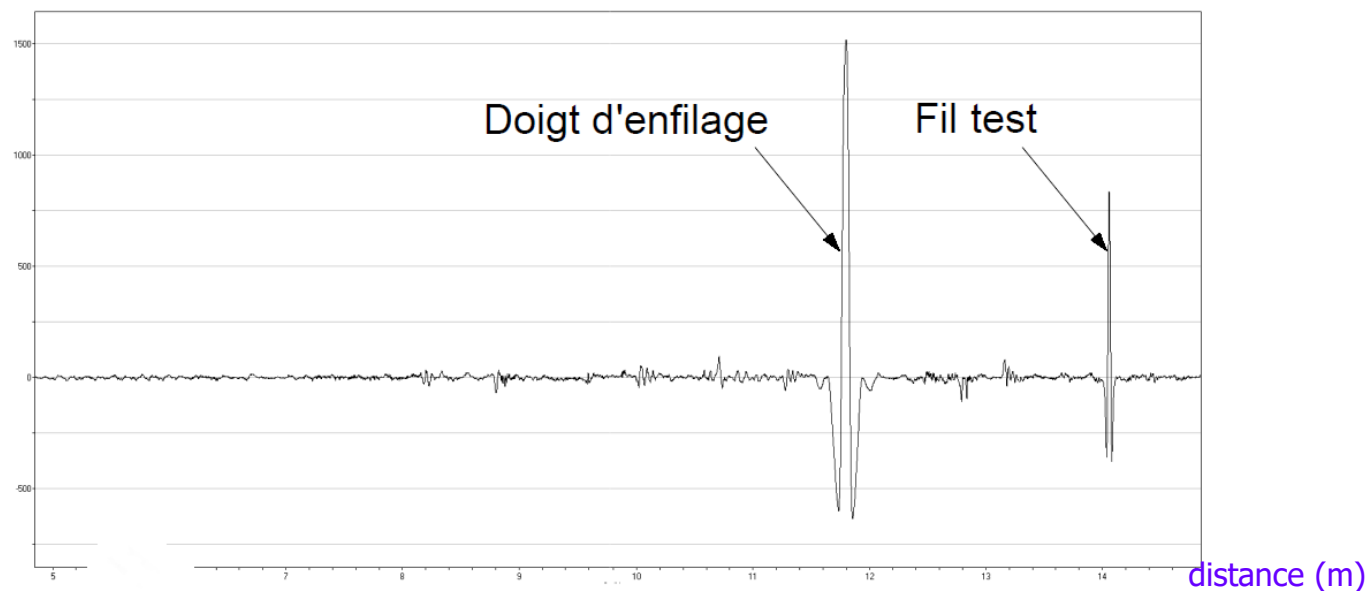
Résultats des mesures

Signal avec défaut dans le même sens que le fil test



Résultats des mesures

Signal avec défaut dans le même sens que le fil test



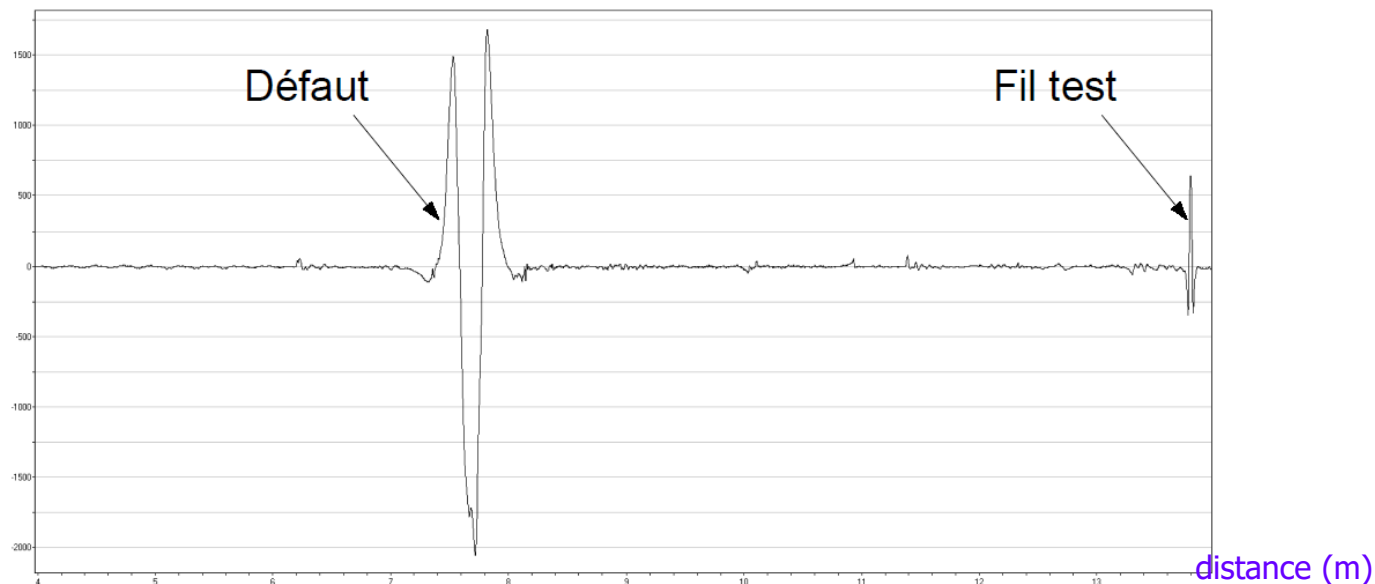
Résultats des mesures

Signal avec défaut dans le même sens que le fil test



Résultats des mesures

Signal avec défaut dans le sens opposé au fil test



Résultats des mesures

Signal avec défaut dans le sens opposé au fil test

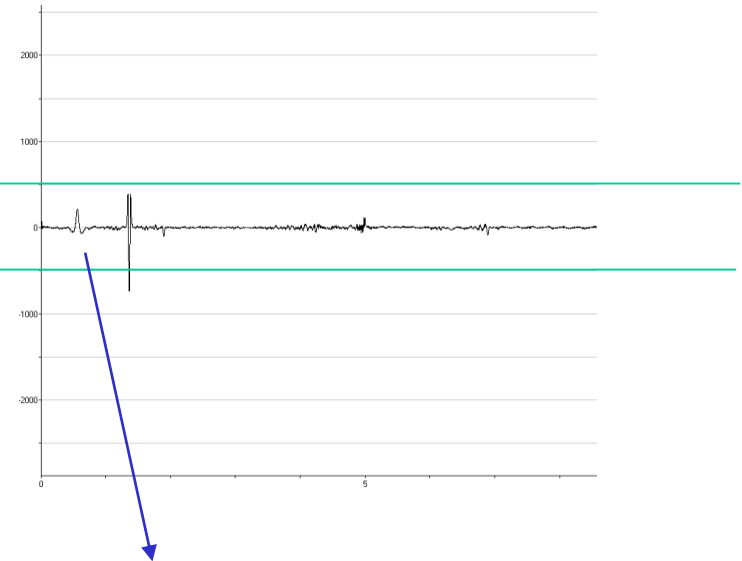
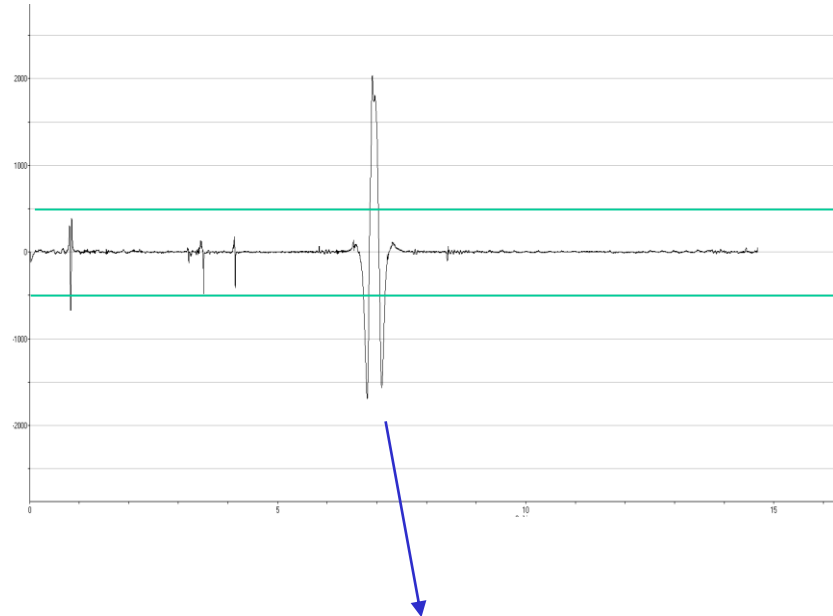


Résultats des mesures

Signal avec défaut dans le sens opposé au fil test



Résultats des mesures



Conclusions

- Bilan partiel des mesures sur le viaduc de Sylans
 - plusieurs niveaux de défauts détectés
 - analyse qualitative, non adaptée au recalcul
 - 1 grand défaut détecté sur environ 500 mesures effectuées
- Développement d'une méthode de mesure non destructive donnant des résultats fiables en terme de localisation et d'amplitude
 - méthode testée et développée en labo
 - ouverture/fermeture de fenêtres sur site confirmant les mesures magnétiques
- Problématique de la sécurisation
- Extension de la méthode vers les ponts haubanés

Merci de votre attention



Cerema - Laboratoire de Lyon :

GERMAIN Didier

GUYOT Fabien

Cerema - Laboratoire de Bordeaux :

CHEMINEAU Hélène

CHERRIER Jean-François

LANHER Alexandre

PAJAK David

PIEDNOIR Rémi

SCOUFLAIRE Jonathan

VAURIGAUD Bastien

YOU Youthy

Contact :

Bastien VAURIGAUD

bastien.vaurigaud@cerema.fr