

Surveillance des câbles (haubans/précontrainte)

Projet ponts connectés CAHPREEX

Consortium : ARTELIA, APRR-AREA, UBO et UGE

CAHPREEX

Capteurs Autonomes pour le Haubanage et la **PRE**contrainte **Extérieure**

Prévenir la rupture de câbles sur ouvrages

Un projet innovant issu de constats factuels sur sites

**CORROSION DES CABLES
AU DROIT DES MANCHONS**



**GONFLEMENT DE LA GAINE
SOUS RUPTURE DE FIL**



**PRESENCE D'EAU
DANS LES ANCRAGES**

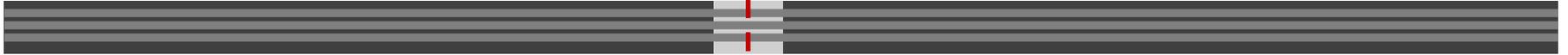


Détecter la rupture de fil de torons

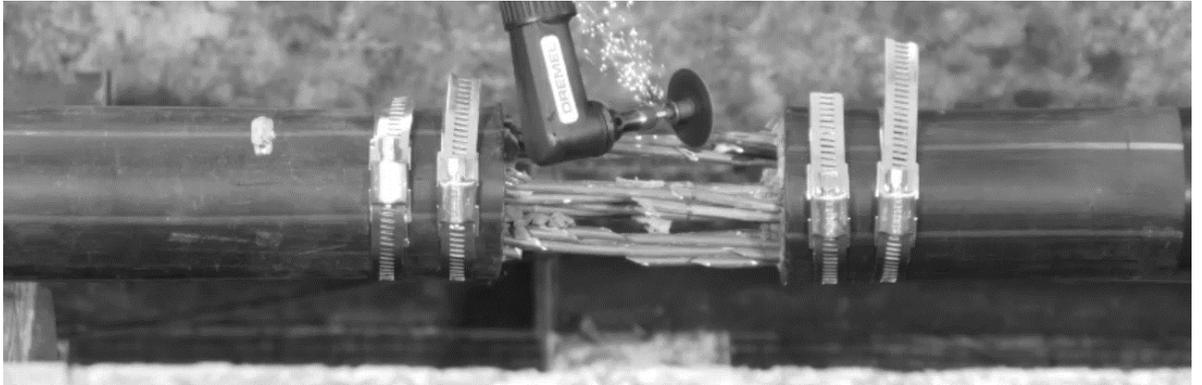
Un projet basé sur l'étude de l'ASFA sur câbles injectés au coulis de ciment

Câble 5 T15S

Coupure du câble



Gaine PEHD



BILAN DE L'ETUDE

Un réancrage avec très peu de perte de tension résiduelle du câble

Un réancrage occasionnant un gonflement local de la gaine PEHD

Une réflexion sur la gestion du patrimoine

Peut-on détecter l'évolution de la corrosion des aciers de précontrainte ?

- analyse de la corrosion d'un coupon métallique dans la gaine

**CAPTEUR
DE CORROSION**

Peut-on détecter la rupture d'un fil de toron dans une gaine ?

- analyse de la déformation de la gaine PEHD sous rupture de fil

**CAPTEUR DE
DEFORMATION**

Peut-on détecter l'évolution de la corrosion dans les ancrages ?

- analyse de la présence d'eau dans l'ancrage

**CAPTEUR DE
DETECTION D'EAU**



MAIS A QUELLE ECHELLE ET POUR QUEL PRIX?

Viaducs Sylans : 1266 m de longueur et **Glacières** : 214 m de longueur

Précontrainte extérieure :

Gaine PEHD, câble en acier et coulis de ciment

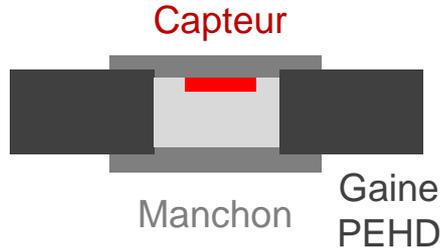
600 câbles, 36 km sur les 2 viaducs



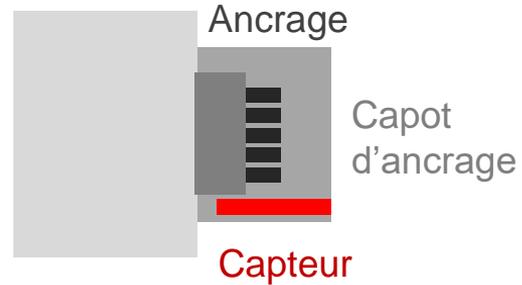
**Age
30 ans**

Les capteurs CAHPREEX

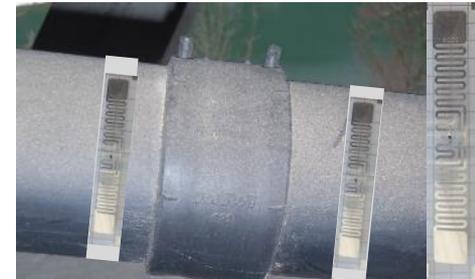
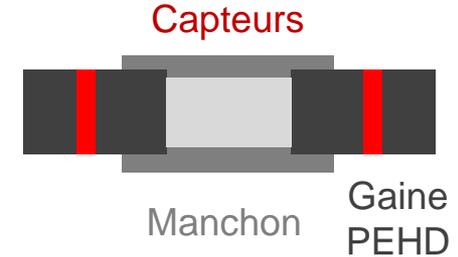
CAPTEUR DE CORROSION SOUS GAINÉ



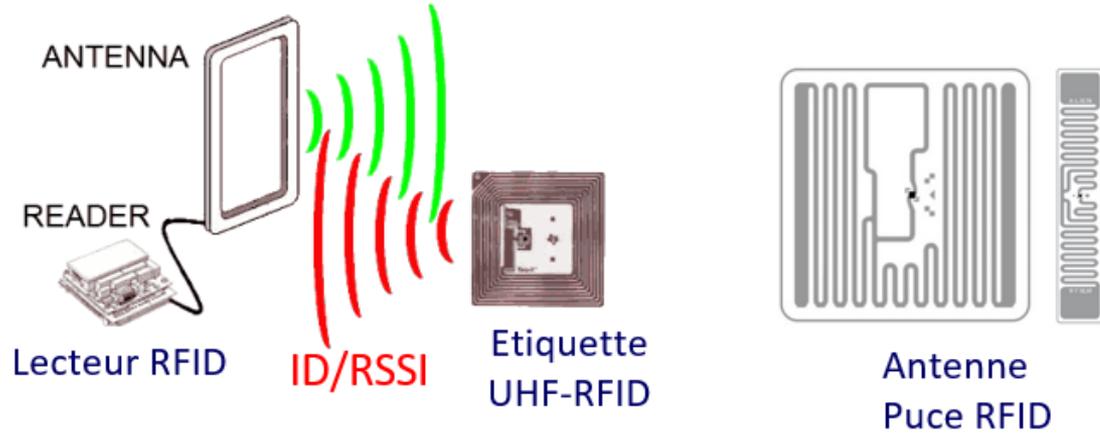
CAPTEUR DE DETECTION D'EAU



CAPTEUR DE DEFORMATION SUR GAINÉ



La solution : la puce RFID



ID: numéro d'identification de la puce
RSSI: niveau de puissance de l'onde rouge
(dépend de la distance de lecture)

Un futur nouvel indicateur
pour l'inspecteur ouvrage d'art



Capteurs de corrosion sous gaine

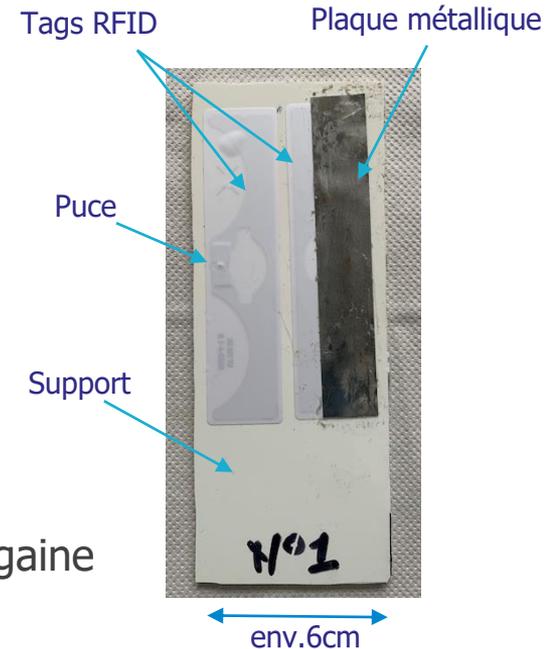
PRINCIPE :

Détournement de la technologie RFID



Capteur = 2 tags + 1 plaque métallique

Tag référence + Tag sensible



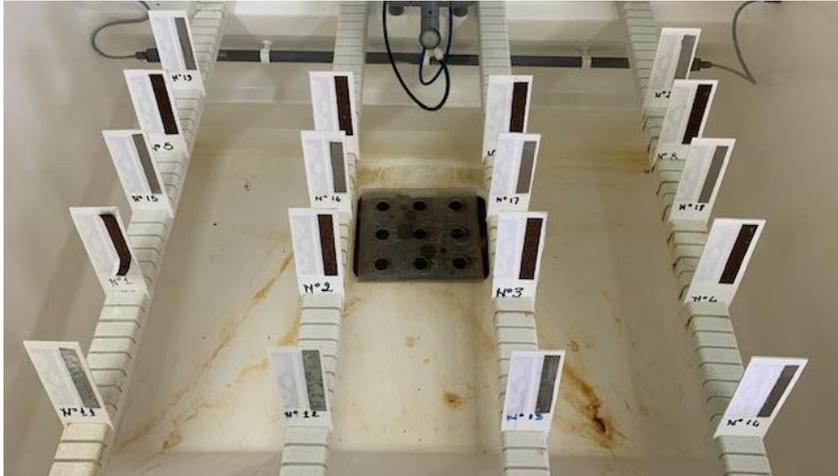
UTILISATION :

Câbles neufs ou réparation de gaine

Capteurs de corrosion sous gaine

CALIBRAGE : Essais en laboratoire

Éprouvettes :
15 différentes épaisseurs de coupon



Corrosion accélérée en brouillard salin dans l'enceinte

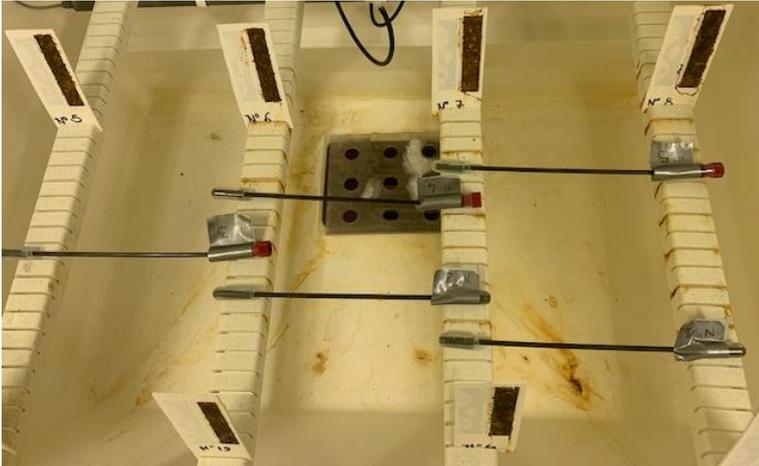


NF EN ISO 16701 - Corrosion des métaux et alliages - Corrosion en atmosphère artificielle - Essai de corrosion accéléré comprenant des expositions sous conditions contrôlées à des cycles d'humidité et à des vaporisations intermittentes de solution saline

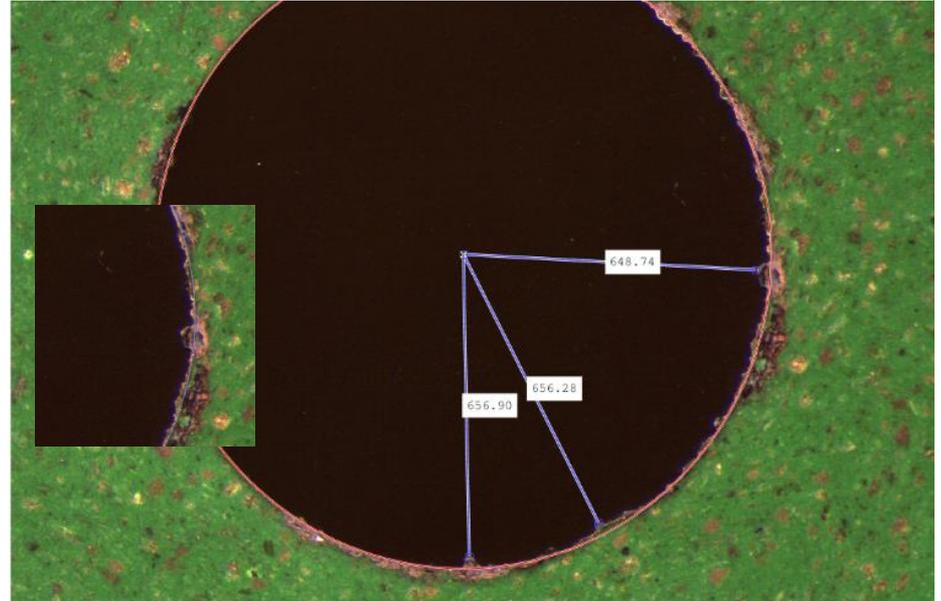
Capteurs de corrosion sous gaine

CALIBRAGE : Analyse comparative avec la corrosion des torons

Comparaison avec des fils de précontrainte

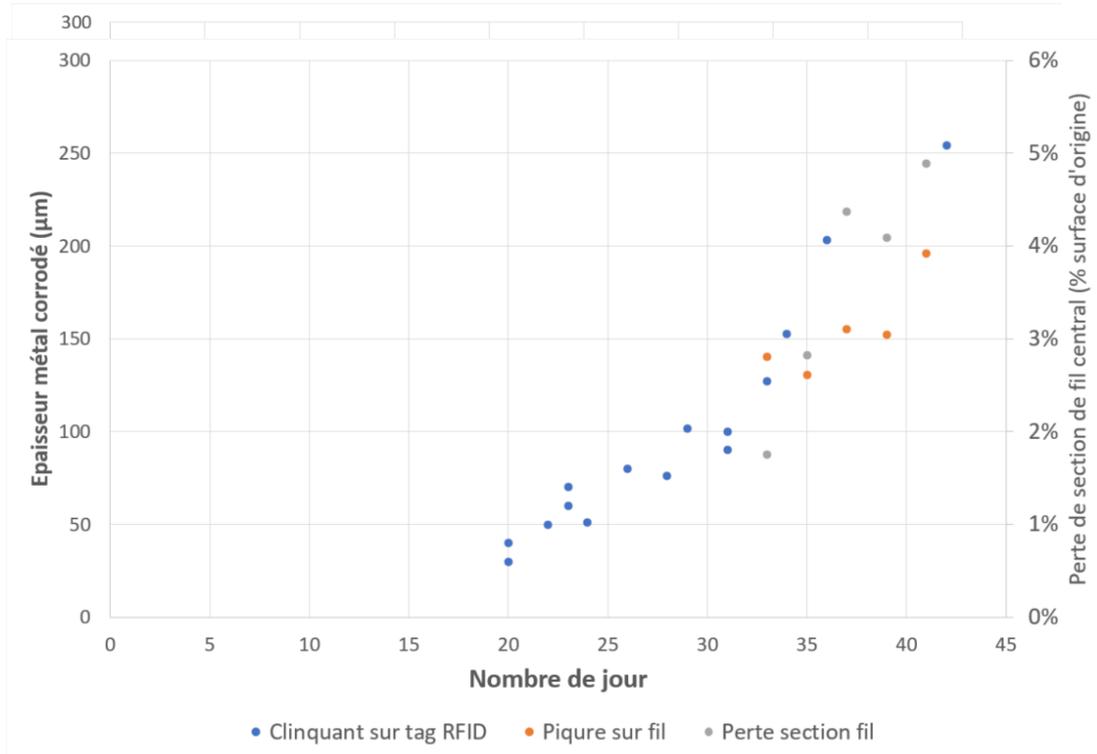


Mesure de corrosion par analyse d'image microscope
Perte de section + profondeur de piqure



Capteurs de corrosion sous gaine

CALIBRAGE : Analyse comparative avec la corrosion des torons



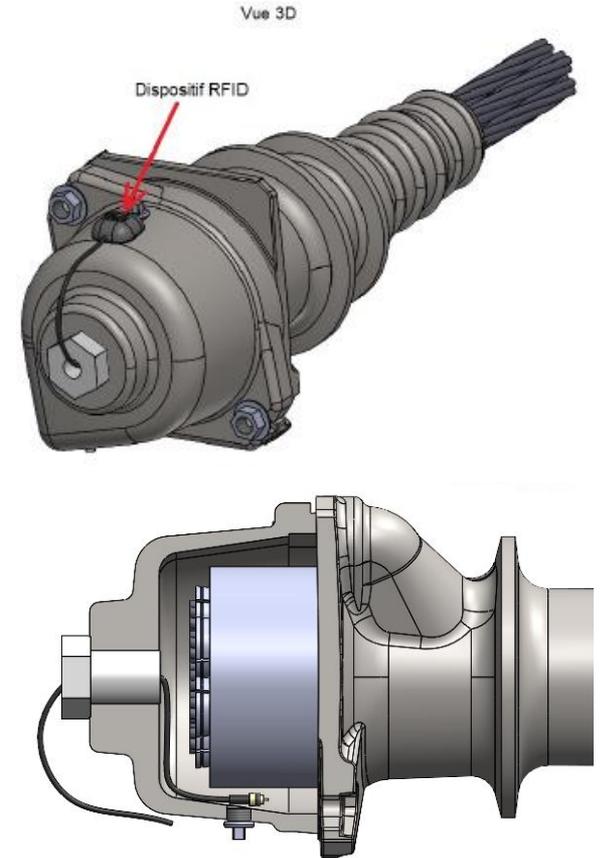
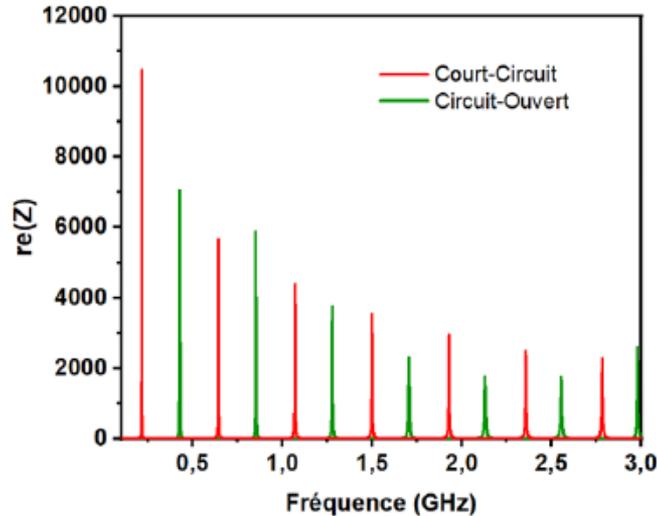
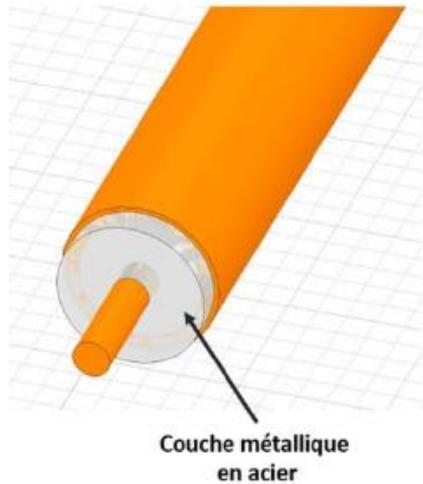
Résultats des 15 épaisseurs de clinquant

Mesures des profondeurs max. de corrosion

Mesures des pertes de section

Capteurs de détection d'eau

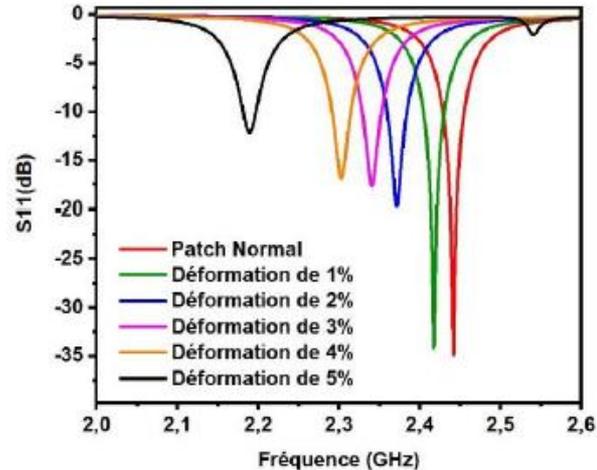
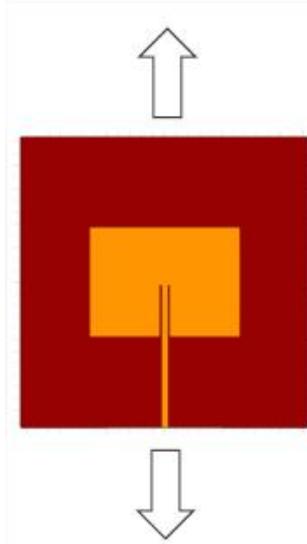
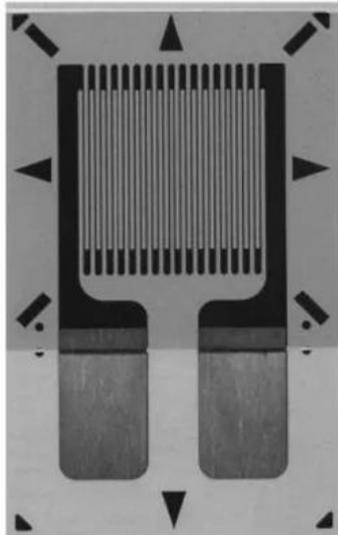
PRINCIPE : Détection d'un court-circuit par fréquence seuil



UTILISATION : Capot d'ancrage pour éviter la dépose et repose des capots

Capteurs de déformation sur gaine

PRINCIPE : Détection d'une fréquence seuil en lien avec une déformation



UTILISATION : Directement sur gaines PEHD existantes (câble injecté au coulis de ciment)

Bilan et perspectives



PERSPECTIVES DE RECHERCHE :

Analyse détaillée de la déformation d'une gaine PEHD sous rupture de fil de torons

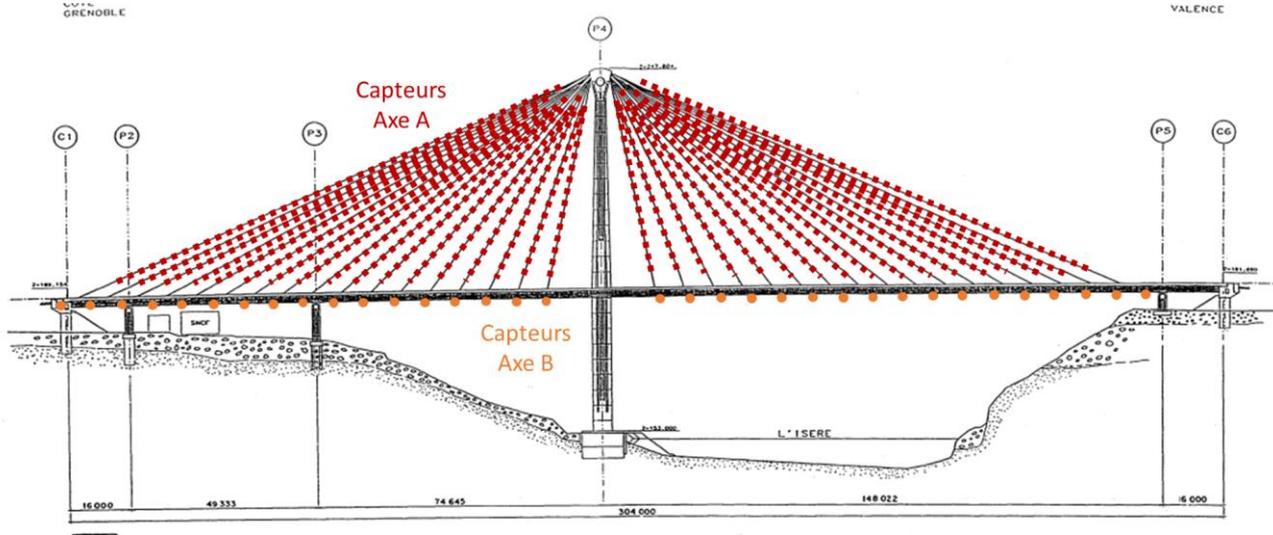
Adaptations possibles au plus grand nombre de capot d'ancrage

Recherche d'antennes longue distance de puces RFID

Interface ergonomique d'acquisition et de post traitement

Exemples d'application :

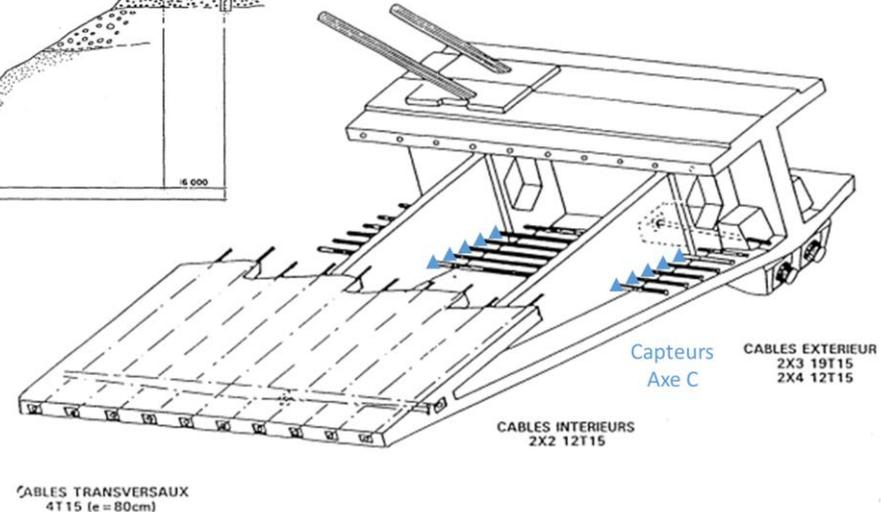
Plus de 1700 capteurs



Capteur A : Corrosion sous gaine

Capteur B : Détection d'eau en capot

Capteur C : Déformation sur gaine

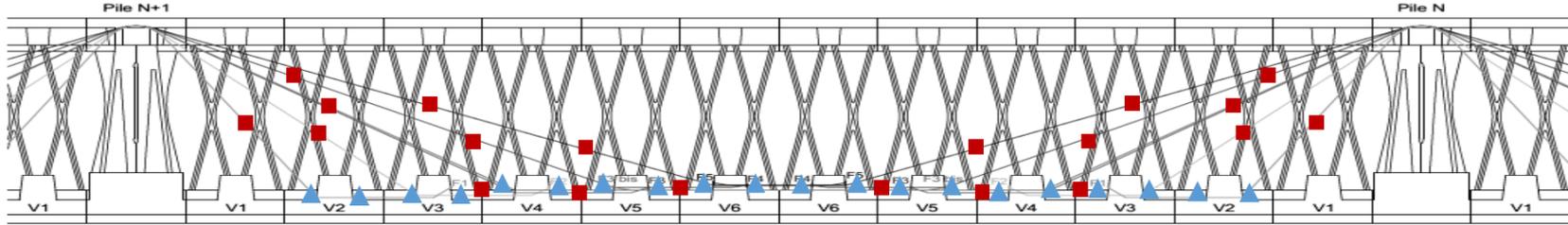


CABLES TRANSVERSAUX
4T15 (e = 80cm)

Exemples d'application

Plus de 7000 capteurs

Capteurs
Axe A



Capteur A : Corrosion sous gaine

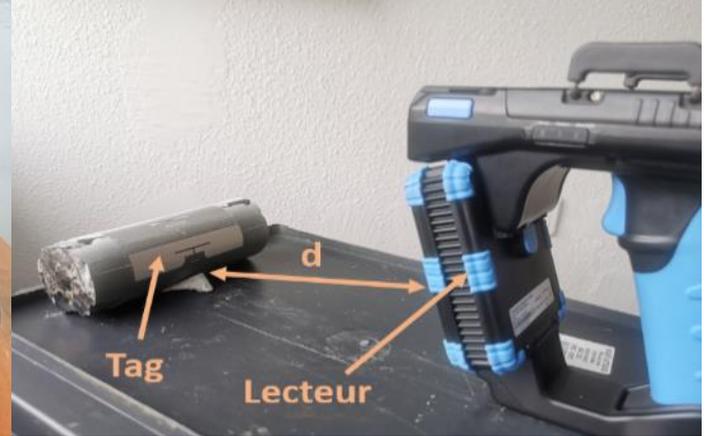
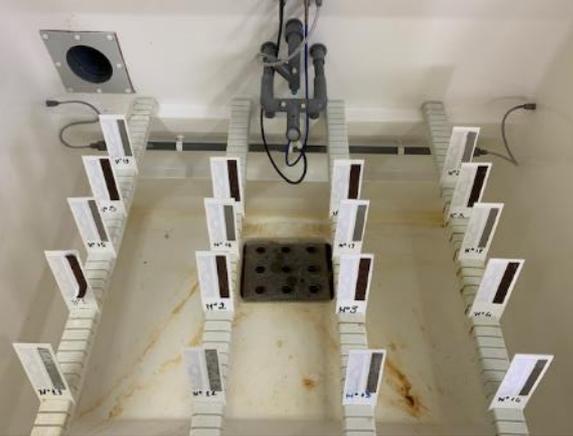
Capteurs
Axe C

Capteur C : Déformation sur gaine



CAHPREEX en images





MERCI DE VOTRE ATTENTION