

IMGC

L'INSTRUMENTATION AU SERVICE DES OUVRAGES DE GÉNIE CIVIL

Journée Technique

MARDI 13 JUIN 2023

FNTP – 3 Rue de Berri, 75 008 PARIS

Surveillance renforcée du Pont Masséna

Plan de la présentation

I. Présentation de l’ouvrage

II. Contexte de l’instrumentation

III. Surveillance acoustique

IV. Instrumentation

V. Quelques photos de chantier + caméras

Présentation de l'ouvrage

Gestion & interventions



Gestionnaire et exploitant : **Ville de Paris**

Objet : **Surveillance acoustique et visuelle des haubans**

Réalisation : **SITES**

Présentation de l'ouvrage

Caractéristiques clés

Localisation :

> Périphérique sud de Paris / 2 x 3 voies

> Franchissement du faisceau de maintenance SNCF Masséna et voies d'accès à la gare d'Austerlitz

Type :

> Pont à haubans de 1970

> Pont à 2 poutres de type caisson métallique

> 2 pylônes intermédiaires munis de 2 selles chacun

> Portées : 81 m – 161 m – 81 m

> Nombre de haubans : 4 longs + 4 courts

> 1 hauban = 19 câbles monotoron multi-couches

> Chambres d'épanouissement sous le TPC



Contexte de la surveillance

Objectifs et démarche

Pourquoi ?

- **Un ouvrage stratégique** : axe de forte circulation routière + réseau ferré

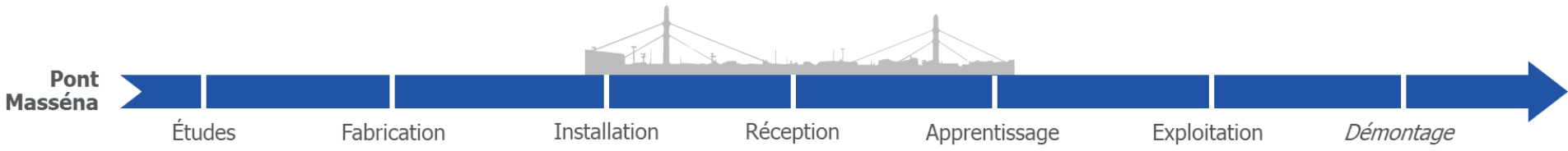
- **Vieillissement de l'ouvrage** qui nécessite une surveillance des câbles et fourni des données d'entrées quant à la stratégie de maintenance

Surveillance particulière de l'ouvrage, en complément des suivis traditionnels d'inspection

> surveillance **acoustique** des haubans (détection de potentielles ruptures de fils)

> surveillance **visuelle** par caméra dans les chambres d'ancrage

Étapes de la mise sous surveillance par instrumentation :



Contexte de la surveillance

Problématiques & enjeux

Particularités :

- Maintien de la circulation routière et ferrée => contraintes d'intervention
- Détection et remontées de phénomènes transitoires brefs

Requis / enjeux de la phase :

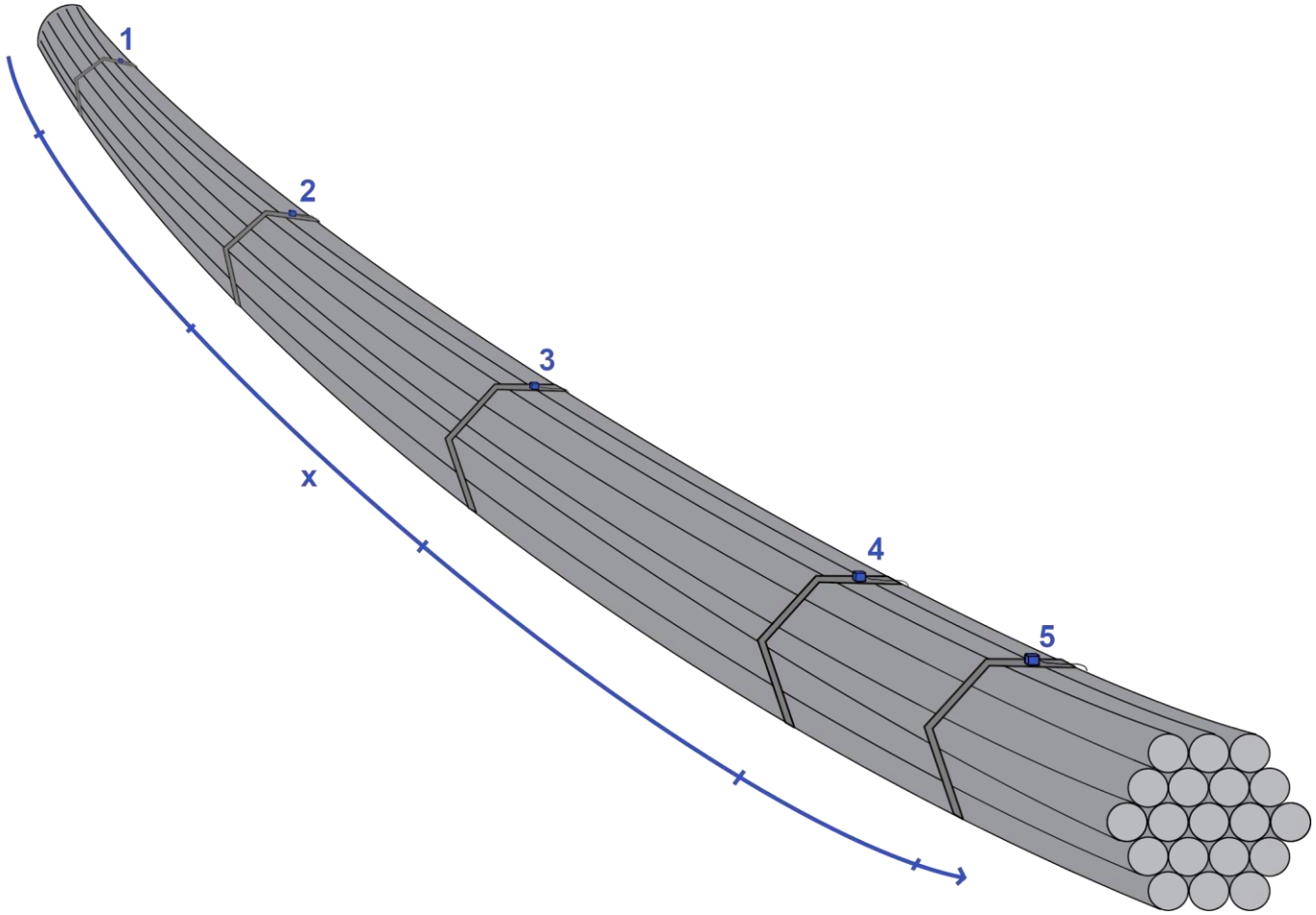
- Fiabilité des informations transmises au client > choix des matériels > tests de fonctionnement
- Exhaustivité des données > disponibilité du système > redondance
- Accessibilité des résultats > infrastructure des données sécurisée, serveur FTP, web SIMon-e
- Réactivité en cas d'évolution > détection, traitement et diffusion des alertes
- Respect des délais > planification du projet, rétro planning

➢ Conception du dispositif de surveillance adaptée aux problématiques propres à l'affaire

➢ Procédures d'installation et d'exploitation, planning, PPSPS

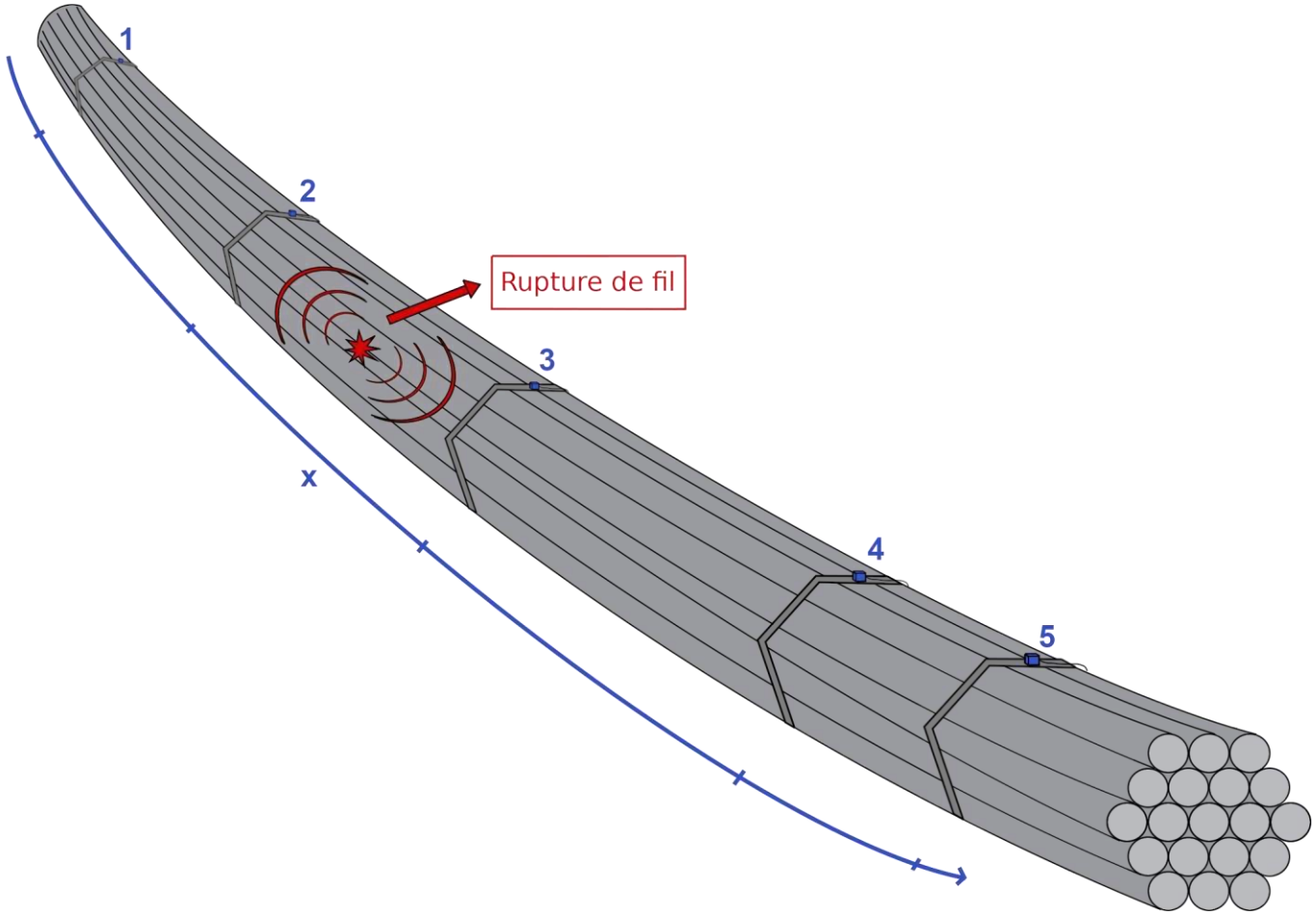
Surveillance acoustique

Positionnement des capteurs



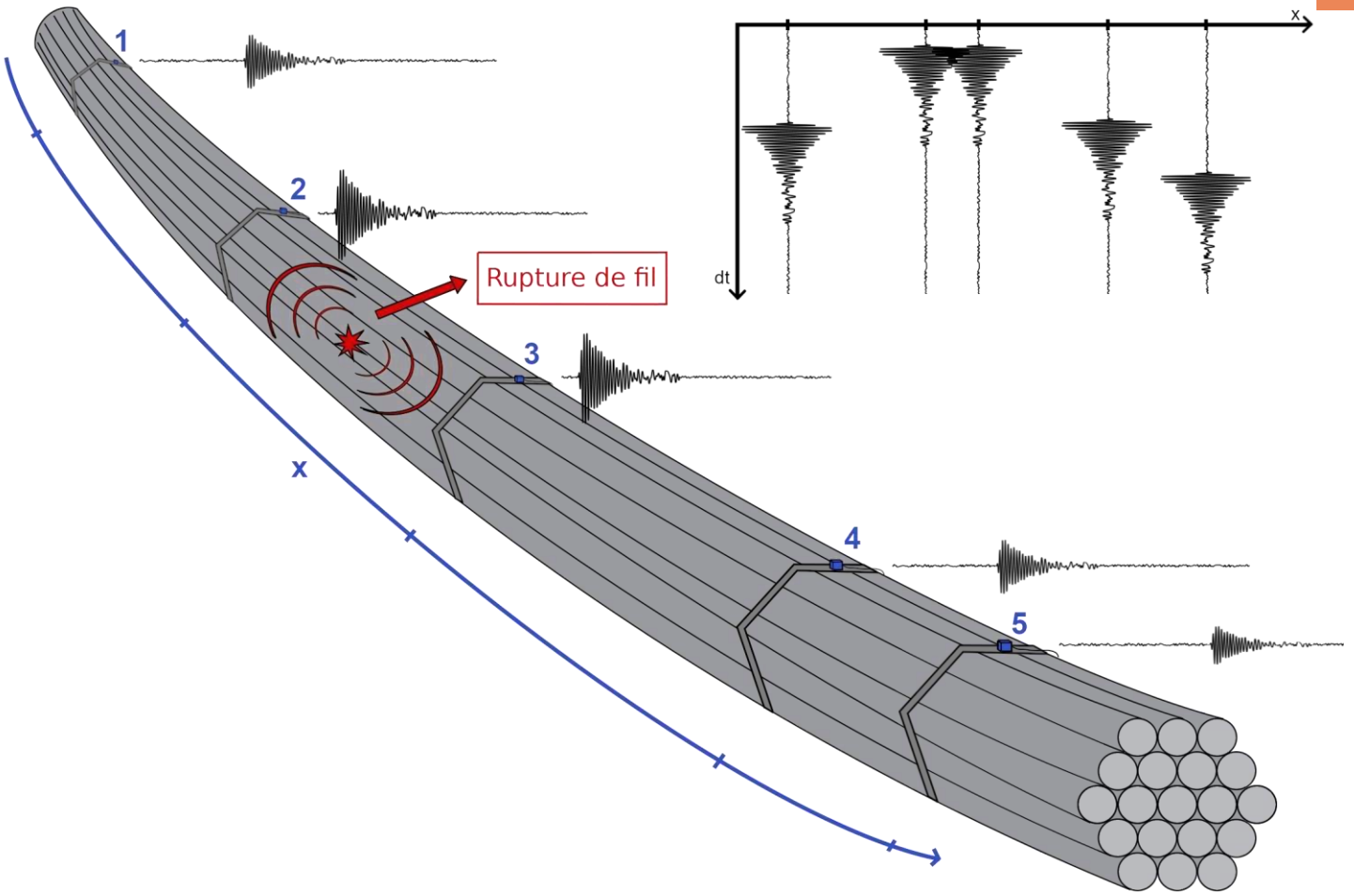
Surveillance acoustique

Évènement acoustique : rupture d'un fil



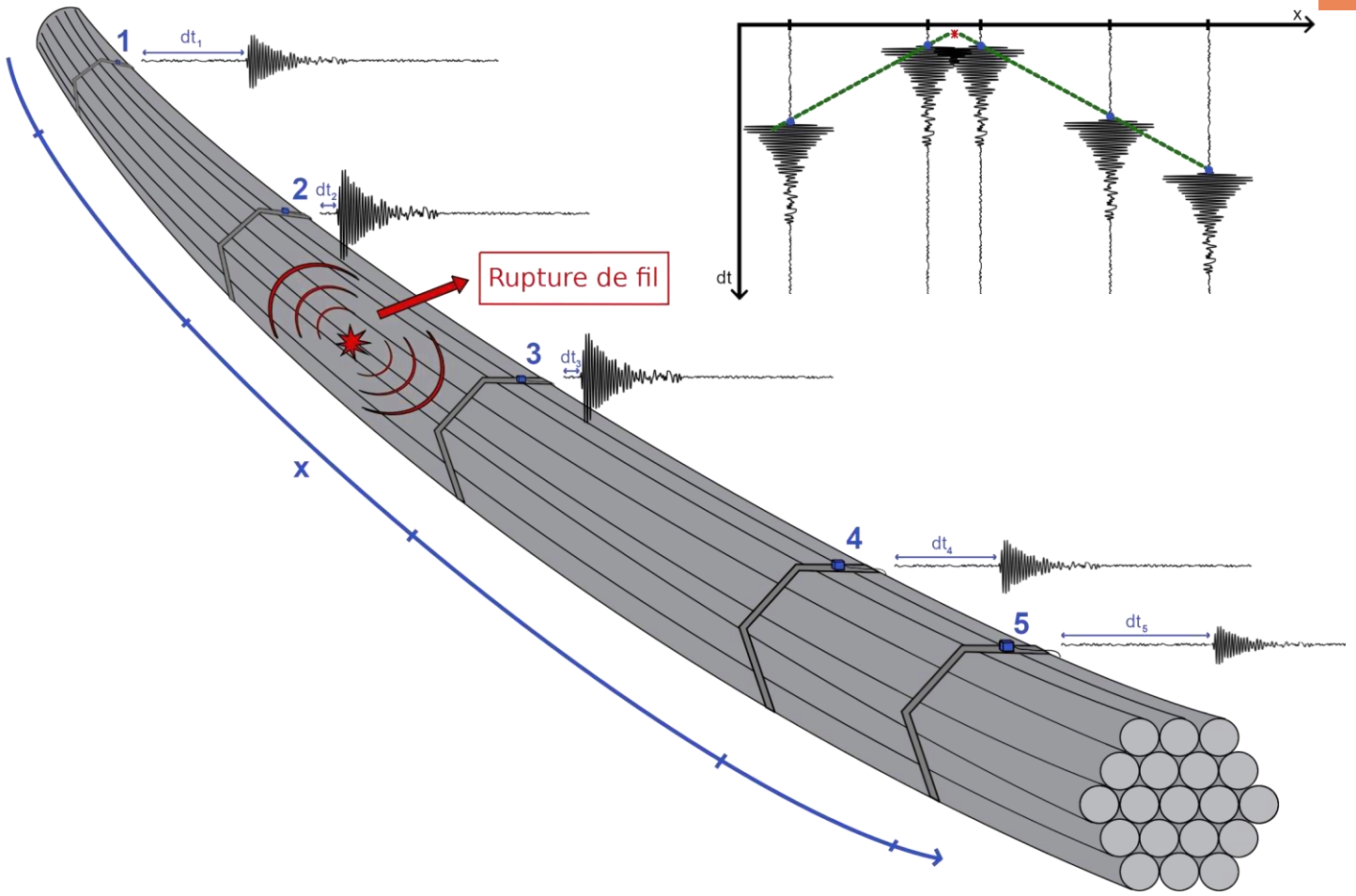
Surveillance acoustique

Signal enregistré par les capteurs



Surveillance acoustique

Estimation de la position

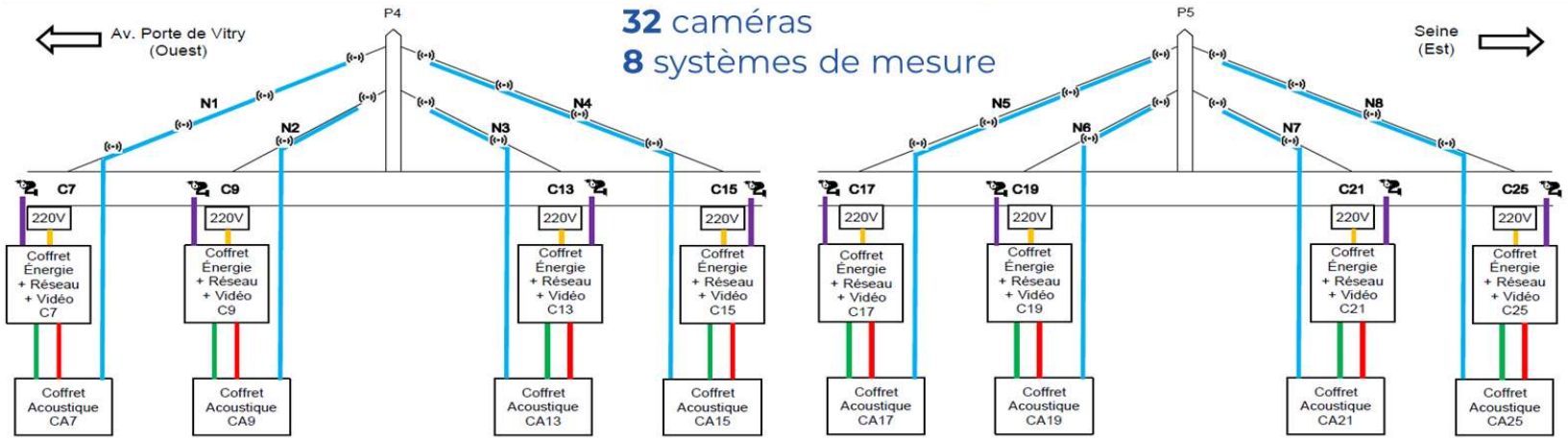


Instrumentation

Étape 1 : Étude & Conception

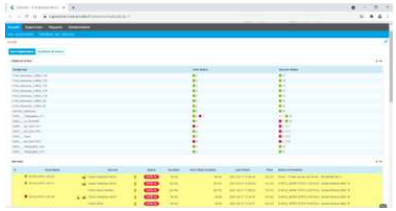
Architecture

120 capteurs acoustiques
32 caméras
8 systèmes de mesure



Alertes SMS / mails

Supervision interne



Serveur FTP

Documentation
PV alerte
Images
Mesures

Plateforme web SIMon-e



Instrumentation

Etape 2 : Fabrication et tests préalables

Particularités :

- Requis de mesure aux limites des capacités des matériels => tests sur prototype
- Design des brides => tests préalables de propagation du signal





Instrumentation

Etape 2 : Fabrication et tests préalables

Requis / enjeux de la phase :

- Respect des délais => délais fournisseurs + délais fabrication + délais recettage
- Fiabilité des informations transmises au client => contrôle/réception des capteurs
- Fiabilité des systèmes => recette usine avec PV de tests, 8 systèmes identiques
- Accessibilité des résultats => test des transmissions entre les différents éléments du système
- Réactivité en cas de panne => stock

> FAT: Systèmes documentés, testés avant départ sur site

Instrumentation

Étape 3 : Installation



Particularités :

- Hauteur de l'ouvrage => nacelles 27 m
- Périphérique => sous coupure de circulation, de nuit
- Caisson d'entrée dans la chaussée => portique de manutention
- Accès de jour en chambre d'ancrage depuis le TPC







Requis / enjeux de la phase :

- Sécurité des intervenants => EPI, personnel formé (balisage, nacelle, portique…)
- Respect des délais => nombre de nuits limité, adaptation des effectifs
- Fiabilité des informations transmises au client => absence de connectique intermédiaire
- Gestion des contraintes fortes => fermetures courtes, coactivité => adaptation

Instrumentation

Étape 4 : Réception & Validation du fonctionnement

Particularités :

- Tests par choc sur les haubans => nacelles, différents types de choc
- Périphérique => sous coupure de circulation, de nuit à l'issue de l'installation
- Quantité de matériels (120 capteurs / 32 caméras / 8 systèmes) => exhaustivité des tests



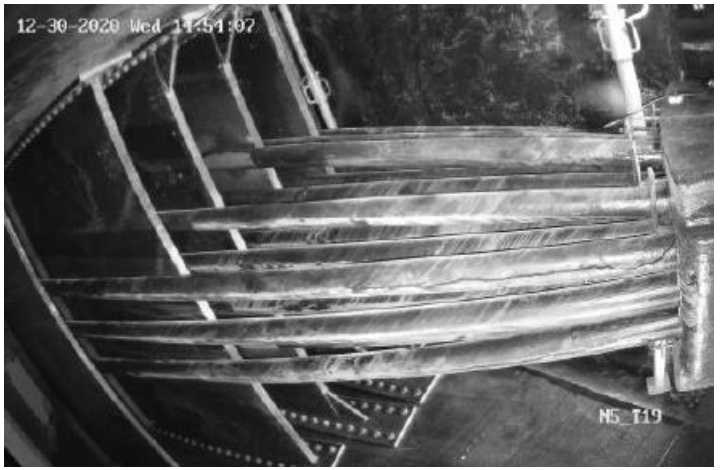
Instrumentation

Étape 4 : Réception & Validation du fonctionnement

Requis / enjeux de la phase :

- Fiabilité des systèmes => ADR technique => recettage propre à l'affaire
- Fiabilité des systèmes => contrôle de la réponse des capteurs
- Fiabilité des informations transmises au client => orientation des caméras
- Fiabilité des informations transmises au client => contrôle de la position des chocs (détection zone de rupture)
- Réactivité en cas de panne => simulation de pannes





Instrumentation

Étape 5 : Apprentissage

Particularités :

- Environnement de l'ouvrage => déterminer l'impact sur les mesures
- Peu de REX sur ce type de surveillance pour ce type d'ouvrage => multiplication des tests et des paramétrages
- Absence de rupture de fils pendant cette phase => calibration provisoire des seuils d'alerte

Requis / enjeux de la phase :

- Fiabilité des informations transmises au client => calibration des paramètres de mesure
- Réactivité en cas de panne => création d'une application de traitement spécifique

➢ **78 tests exploités sur 1 mois**

➢ **Rapport d'apprentissage**

Instrumentation

Exploitation

Particularités :

- 8 systèmes indépendants synchonisés => centraliser les informations, la supervision, les alertes
- Périphérique => maintenance de nuit, sous coupure de circulation + nacelle

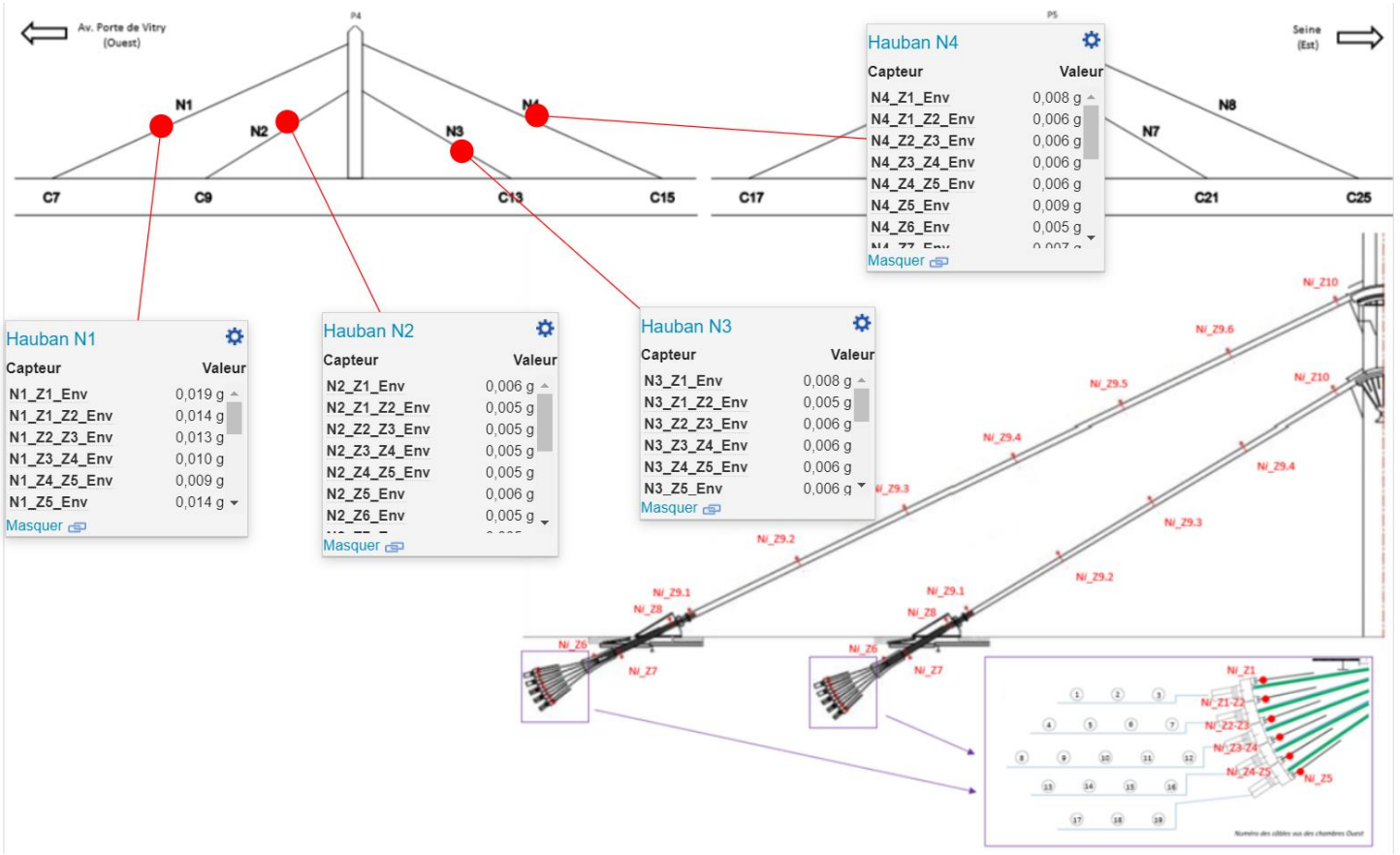
Requis / enjeux de la phase :

- Fiabilité des systèmes + Réactivité en cas de panne => supervision en temps réel + MCO
- Fiabilité des informations transmises au client => tests mensuels in situ
- Réactivité en cas d'alerte => analyse par une équipe spécifique + émission d'un PV
- Communication avec le client => accès au serveur FTP + SIMon-e + rapports mensuels

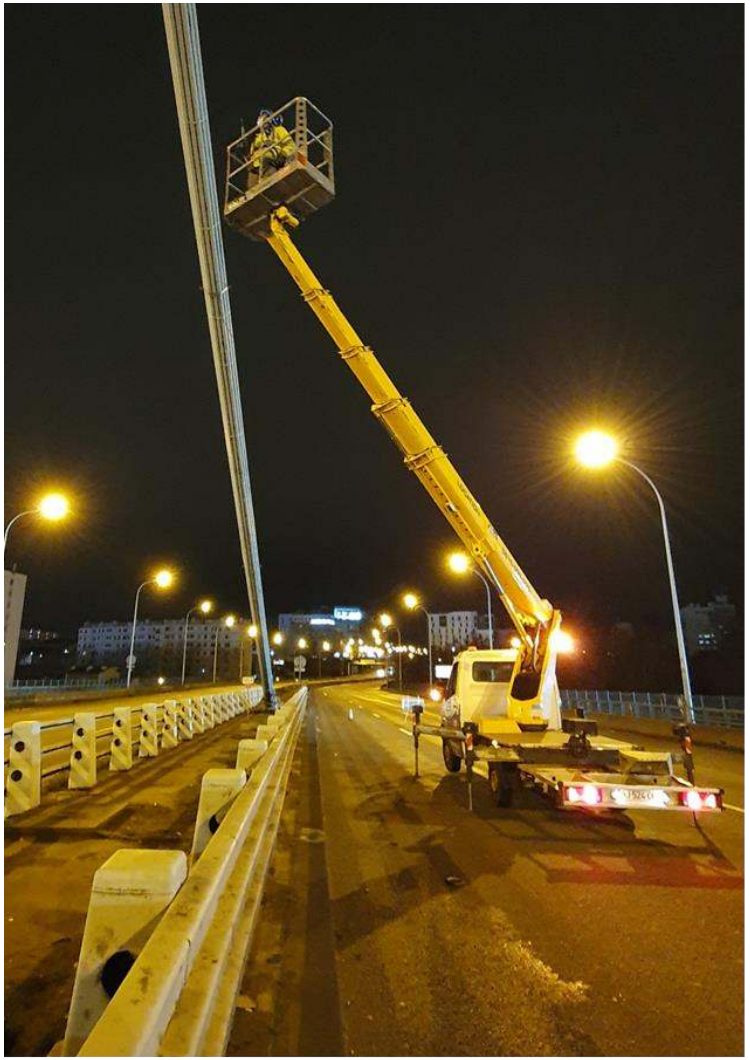
> Rapports mensuels

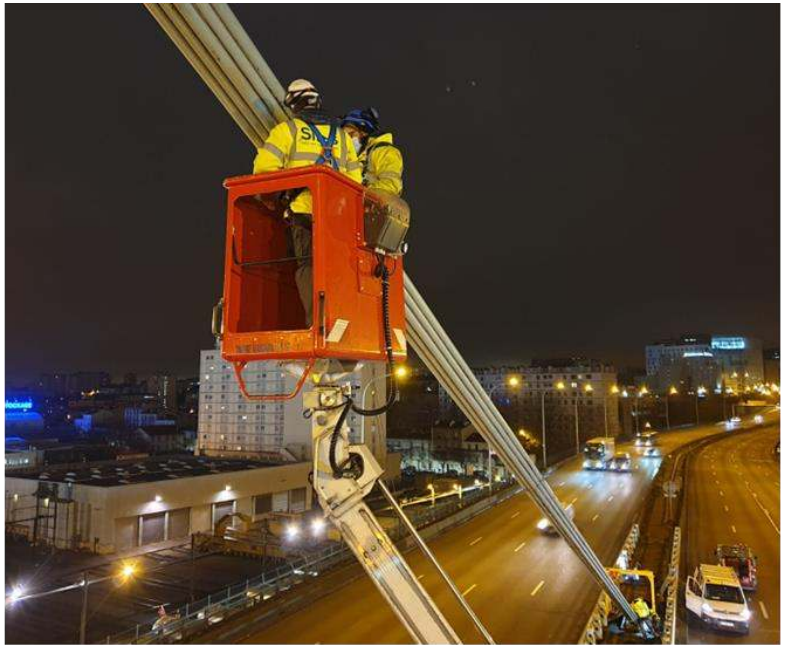
Instrumentation

Exploitation



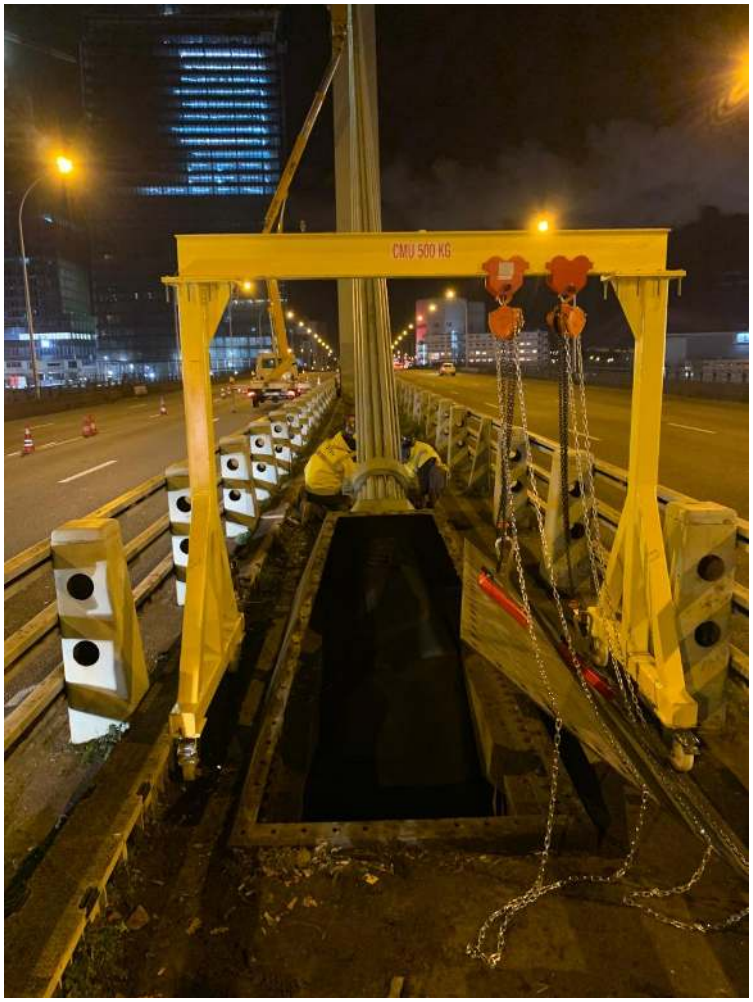
Quelques photos de chantier





- Fréquence d'échantillonnage : 100 kHz
- Bande passante : 20 kHz
- Sensibilité : 100 mV/g ± 10 %
- Plage dynamique : 80g
- Synchronisation GPS entre les systèmes ~0.1 µs

Quelques photos de chantier





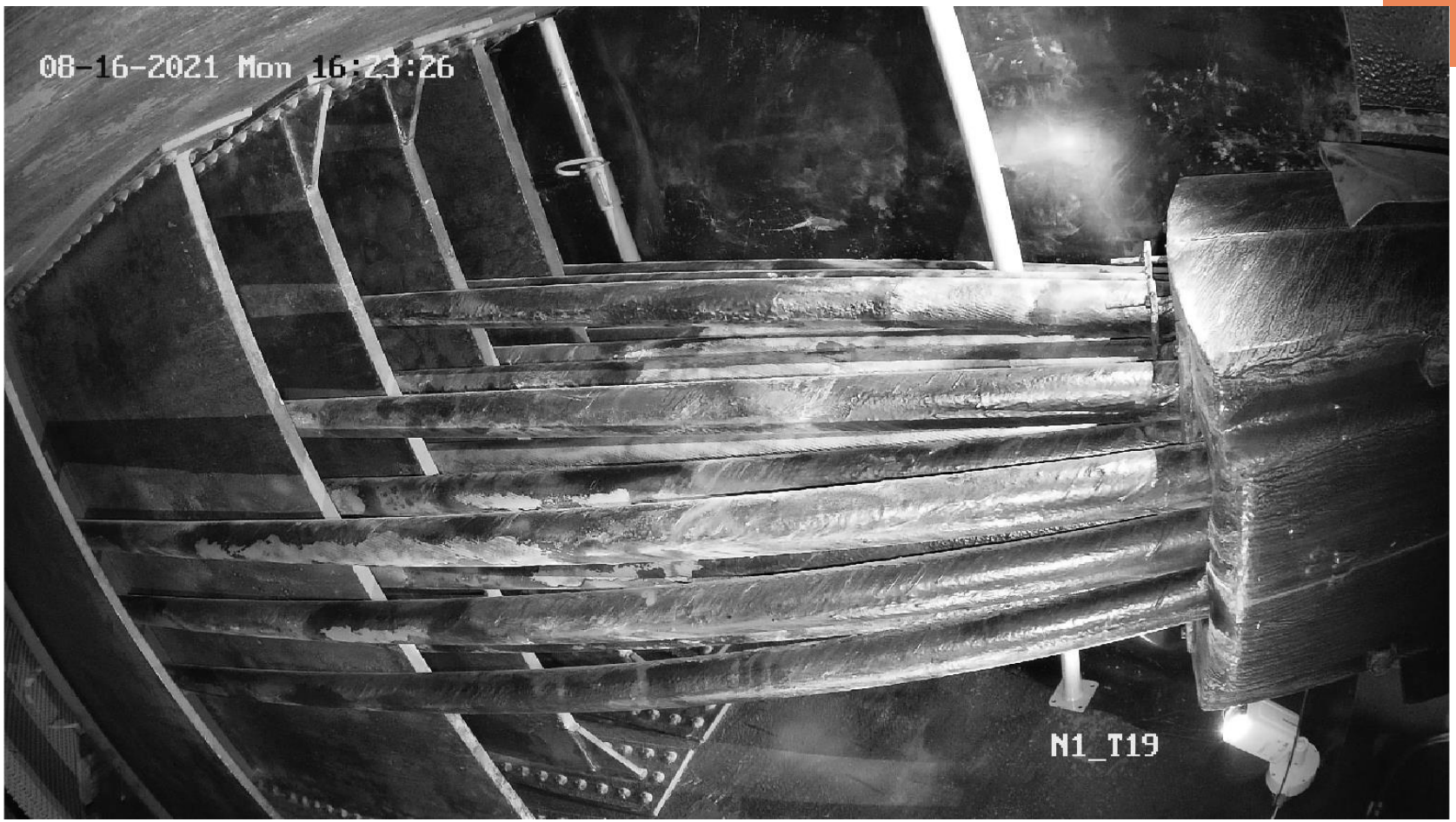
Quelques photos de chantier



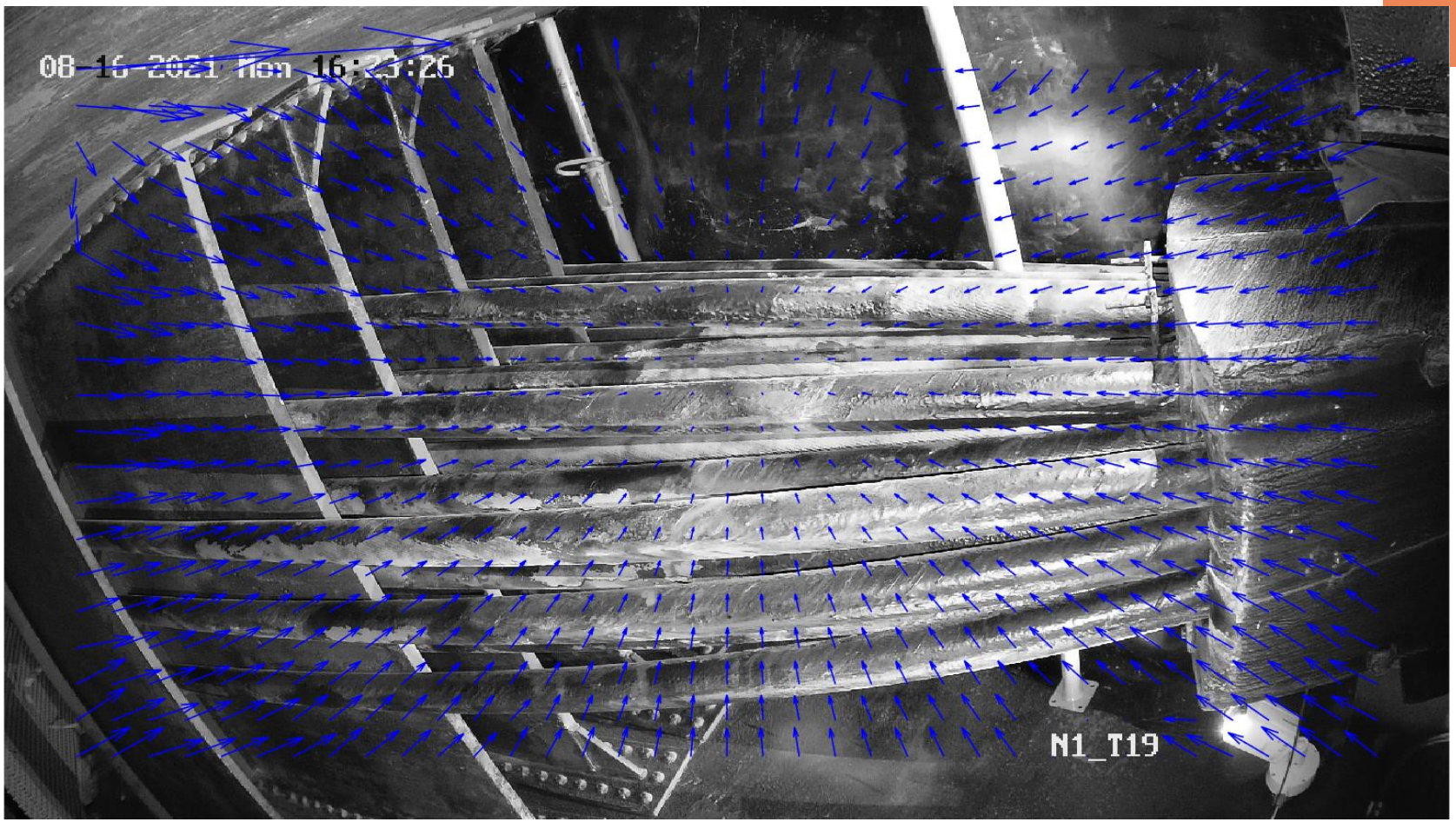


5 nappes de torons → 6 persiennes → 6 accéléromètres

Suivi caméra



Suivi caméra



Merci pour votre attention

Contact

SITES

1 avenue Edouard Belin
92500 Rueil Malmaison

+33 1 41 39 02 00
sites@sites.fr | www.sites.fr