

IMGC

L'INSTRUMENTATION AU SERVICE DES OUVRAGES DE GÉNIE CIVIL

Journée Technique

MARDI 13 JUIN 2023

FNTP – 3 Rue de Berri, 75 008 PARIS

A13 – VIPP de la Touques

Instrumentation pour l'évaluation de l'effet du passage des CE



Objectif

- **Evaluer l'impact du passage des convois exceptionnels,** et notamment des CE de bois ronds, sur le comportement mécanique du VIPP de la Touques, comparativement aux effets du trafic courant.



VIPP de la Touques

Brèche franchie :	La Touques
Entreprise constructrice :	QUILLE
Année de construction :	Non connu
Structure :	Poutres précontraintes et entretoises + hourdis
Nombre de tabliers :	2
Nombre de travée(s) :	1
Nombre de poutres par tablier :	4
Portée des travées :	25 m
Biais :	100 grades
Nombre d'entretoises sur appuis :	2
Nombre d'entretoises intermédiaires :	0
Câbles ancrés en about des poutres :	5 sur les poutres intermédiaires et 4 sur les poutres de rive
Câbles longitudinaux relevés dans la table :	0
Câbles d'une entretoise sur appui :	0
Câbles d'une entretoise intermédiaire :	Néant
Câbles transversaux du hourdis :	Non connu
Épaisseur de béton, en âme des poutres	40 cm
Épaisseur de béton des entretoises :	30 cm





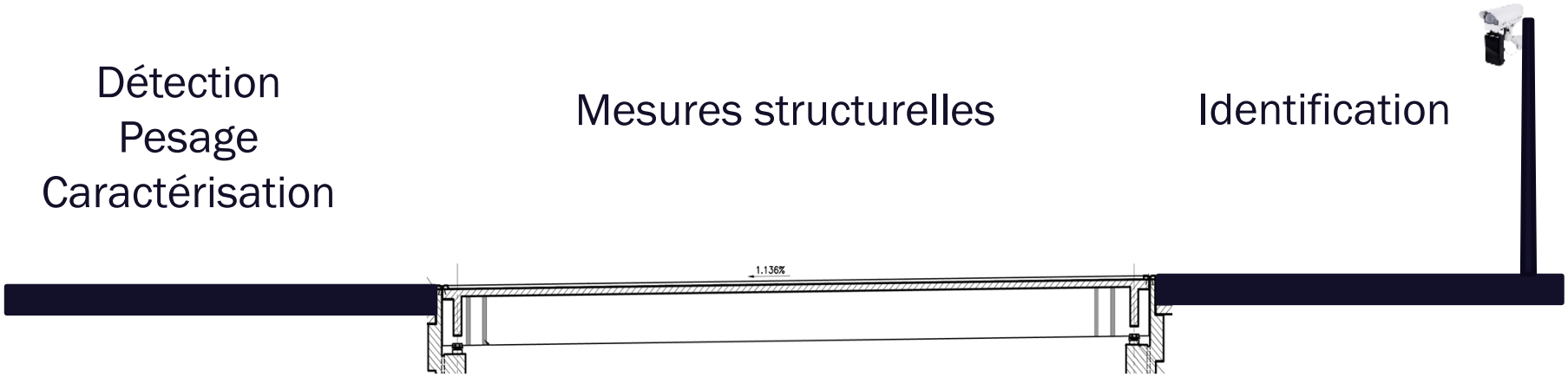
Principe

Méthode

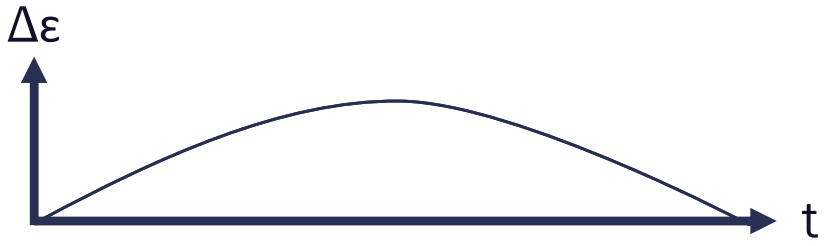
Détection
Pesage
Caractérisation

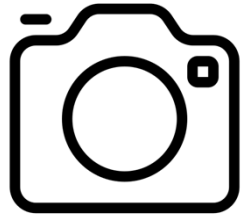
Mesures structurelles

Identification









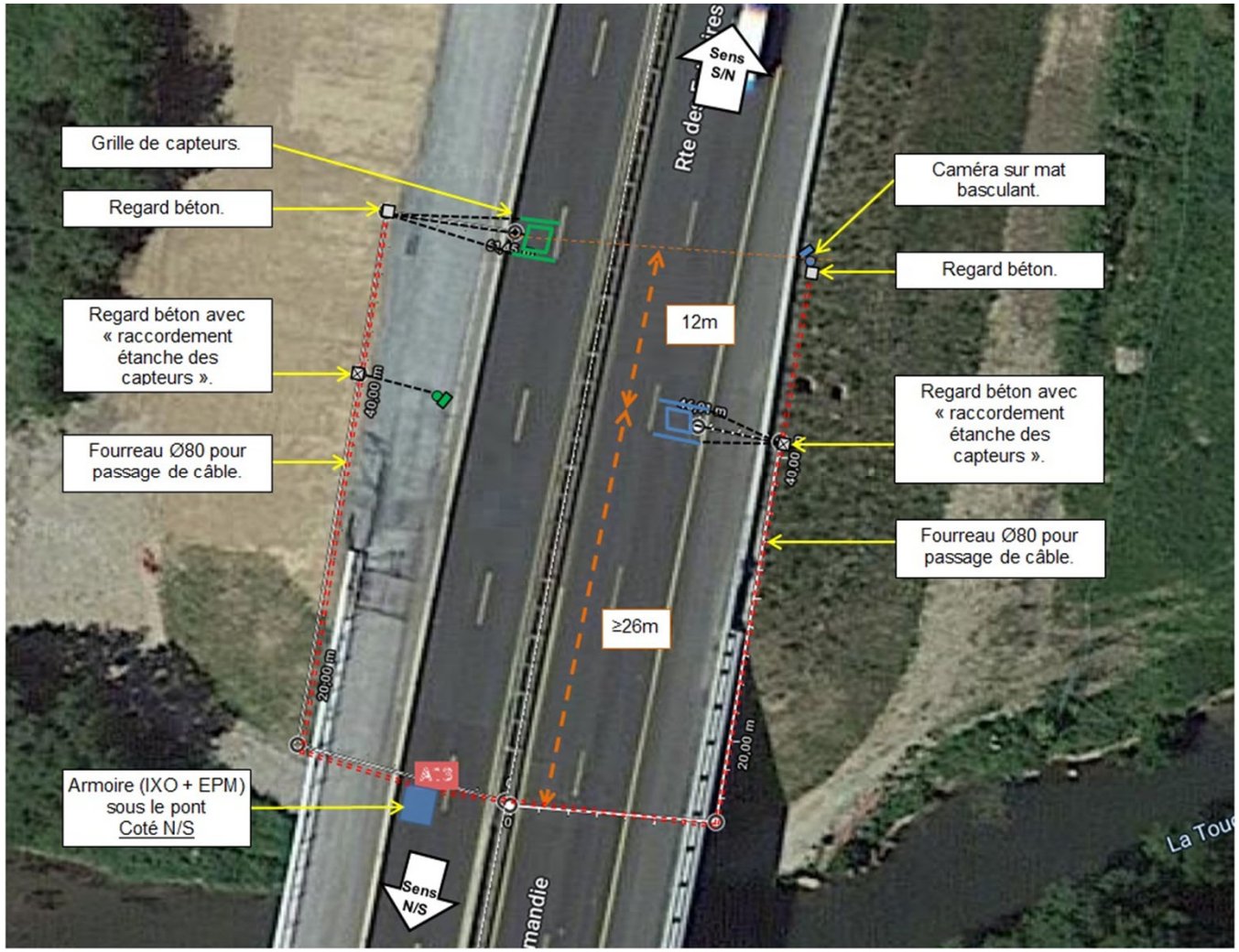
Principe

Moyens mis en œuvre

Mesures en continu			Mesures sur évènement
Pesage dynamique	Déformation dynamique	Identification	Détection de fissure
Station HERA	IXO SHM	Station VESTA	Capteurs à Fibre Optique Distribués

Pesage dynamique

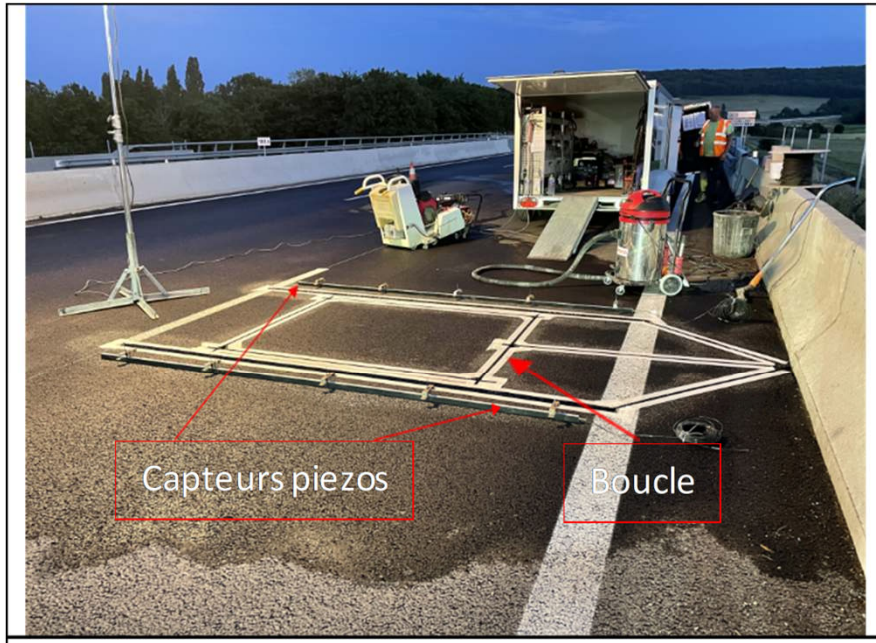
Implantation



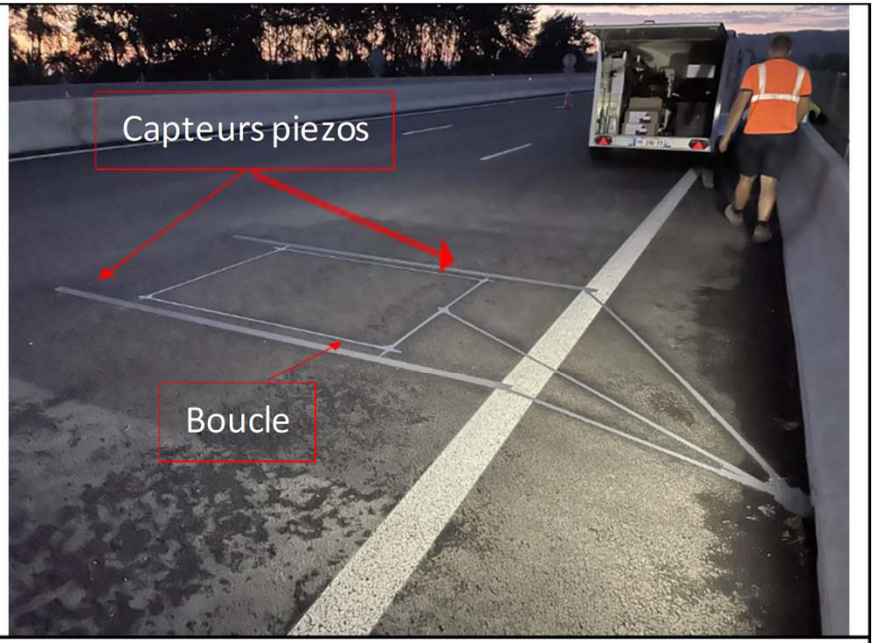
Pesage dynamique

Mise en œuvre des capteurs

- 1 ensemble de 2 capteurs piezos + 1 boucle de détection par sens
  - Contrainte d'exploitation : 1 nuit de neutralisation VL et VM par sens



Boucle et capteurs en cours de pose côté sens 1



Boucle et capteurs en place et injectés côté sens 2

Pesage dynamique

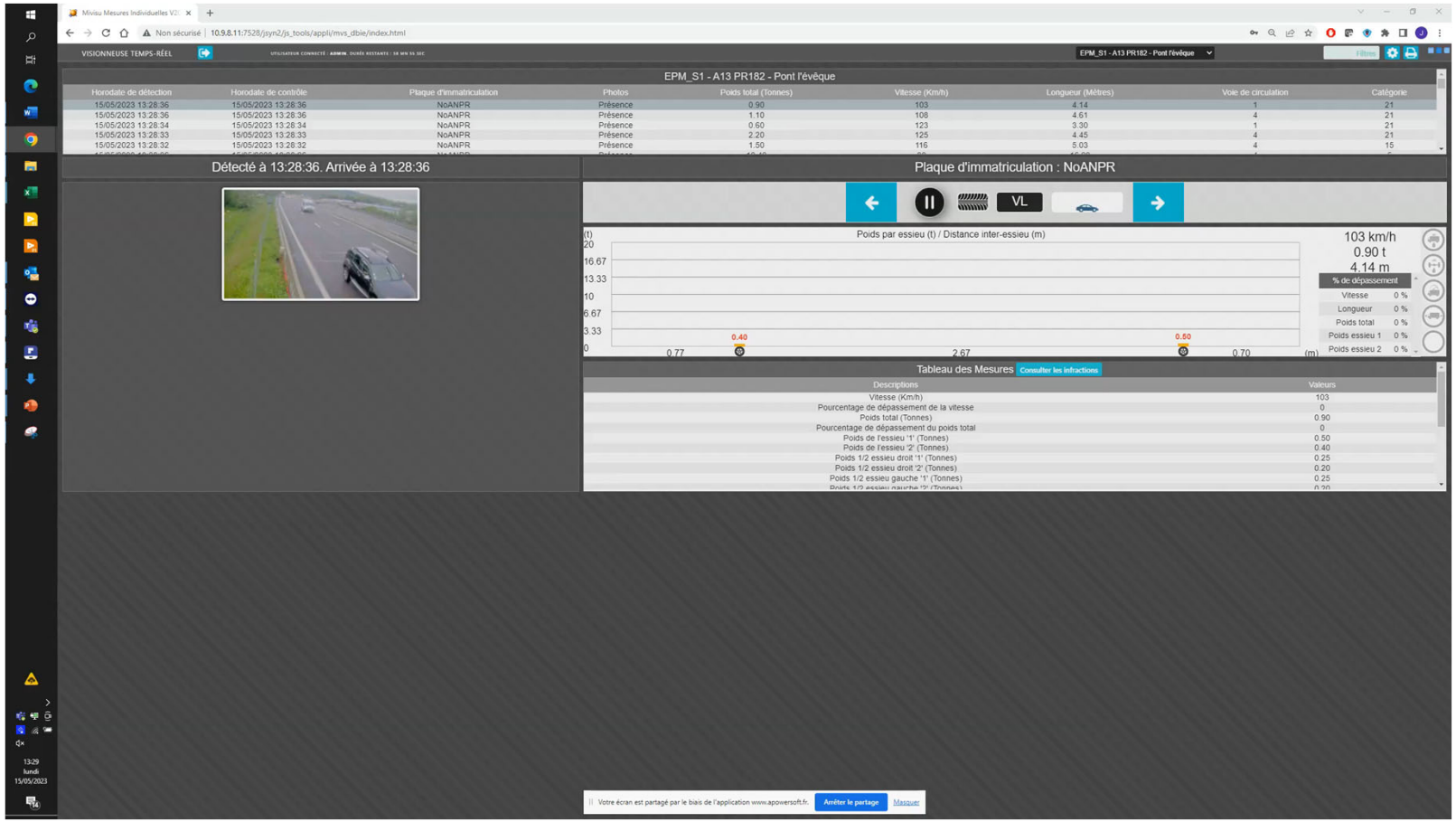
Mise en œuvre des capteurs

KISTLER

measure. analyze. innovate.

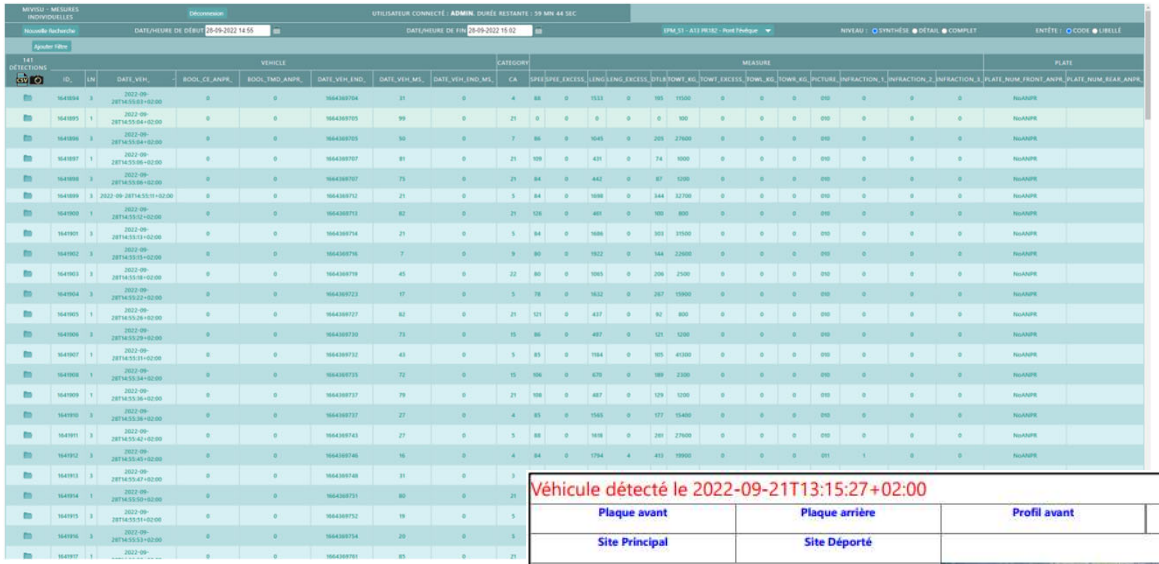
Pesage dynamique

Interface de visualisation (temps réel)



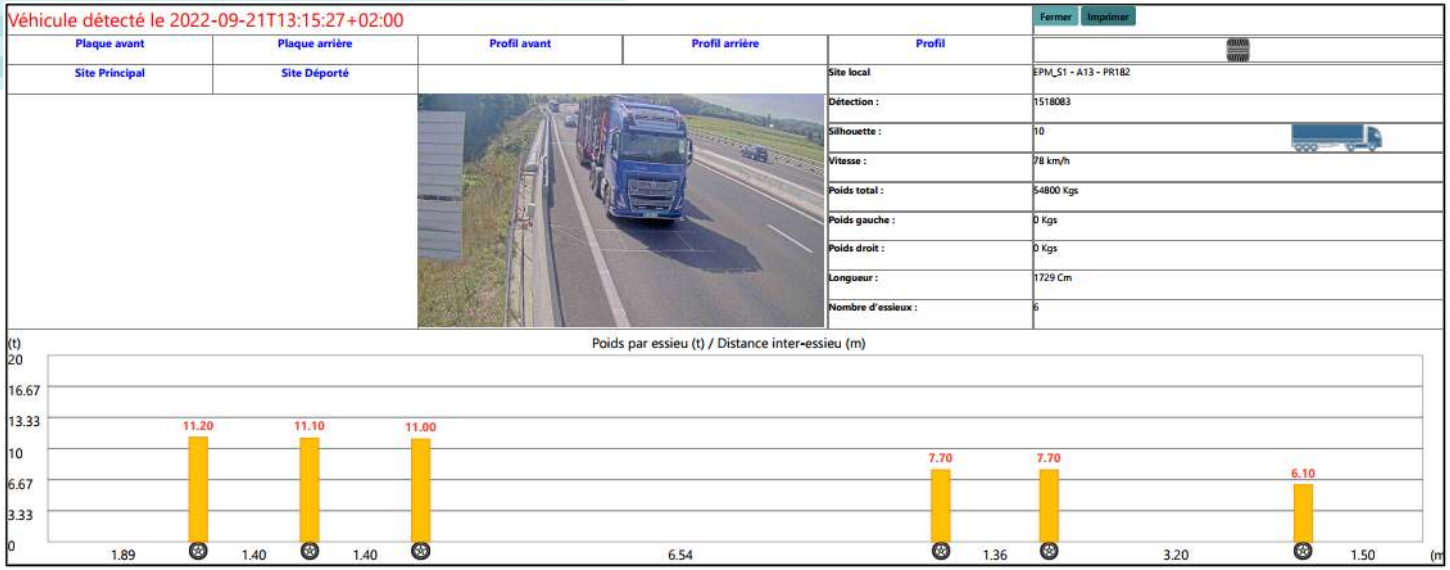
Pesage dynamique

Interface de post-traitement



Interface de consultation de la base de données

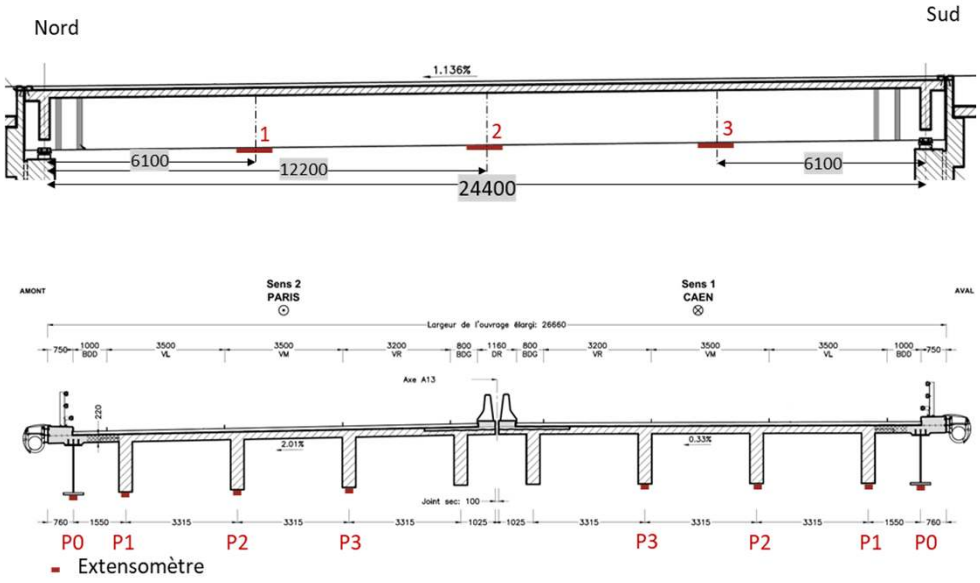
- Date et heure
- Type
- Poids total
- Poids par essieu
- Nbre d'essieux
- Distance entre essieux
- …



Exemple de détection d'un CE bois ronds

Déformation dynamique

Description



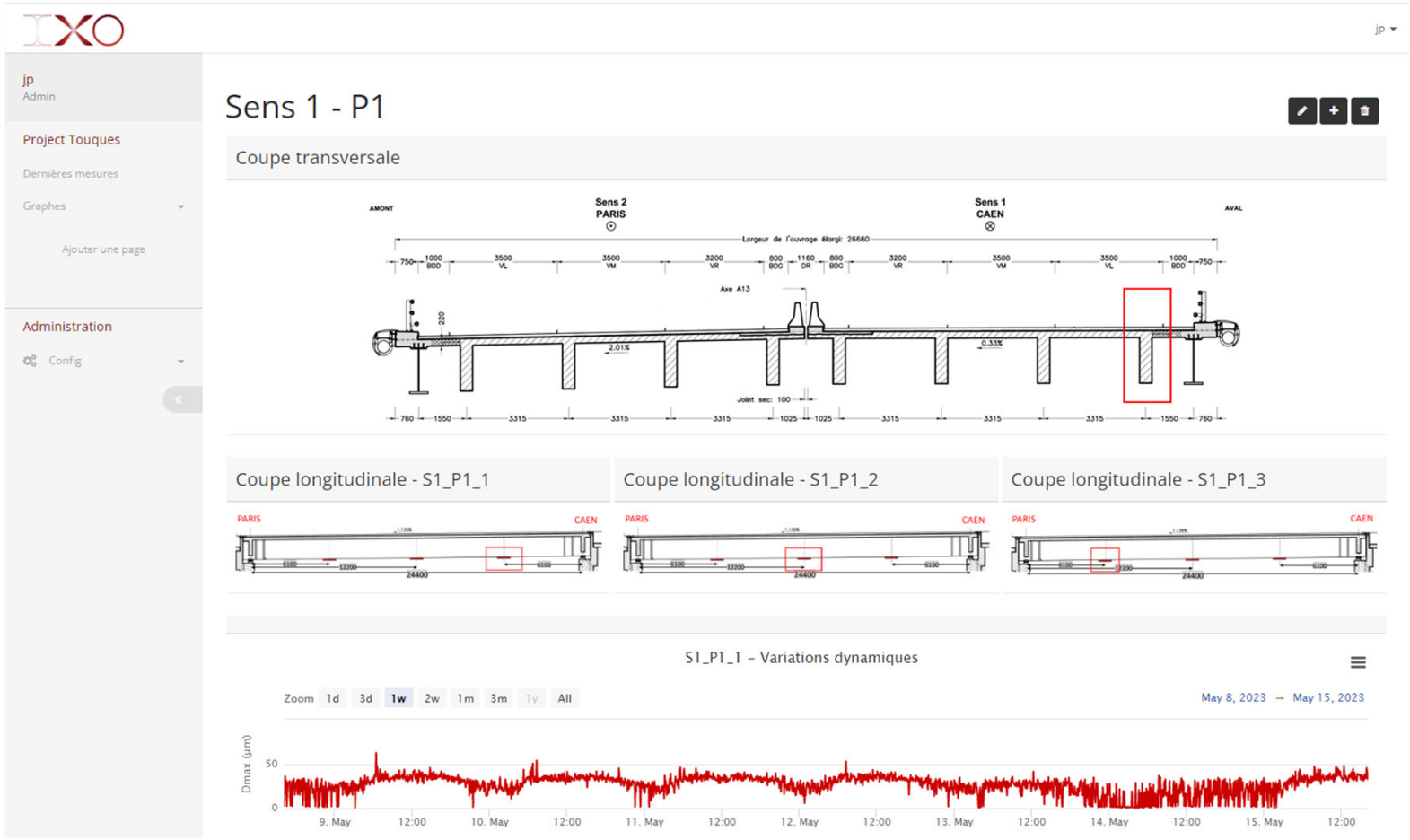






Déformation dynamique

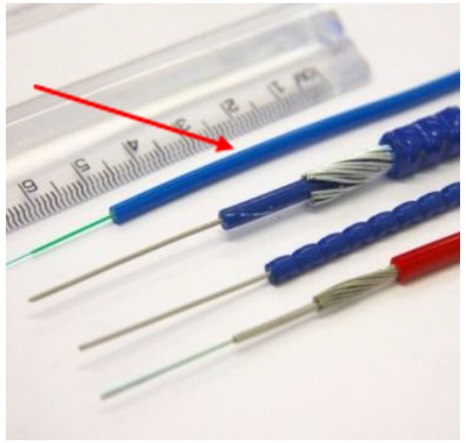
Interface de visualisation

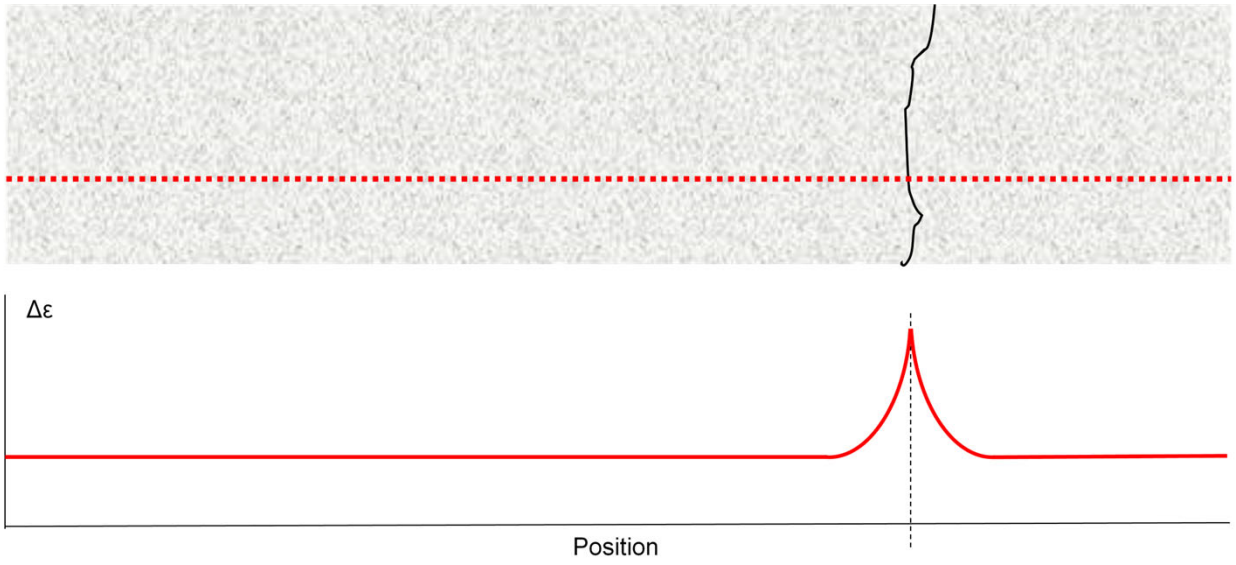


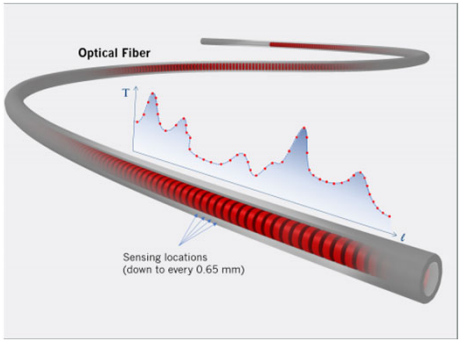
Détection de fissure

Instrumentation par CFOD

- Interrogateur : LUNA ODISI 6
- Technologie rétrodiffusion Rayleigh
- Capteurs SOLIFOS BRUSens V1

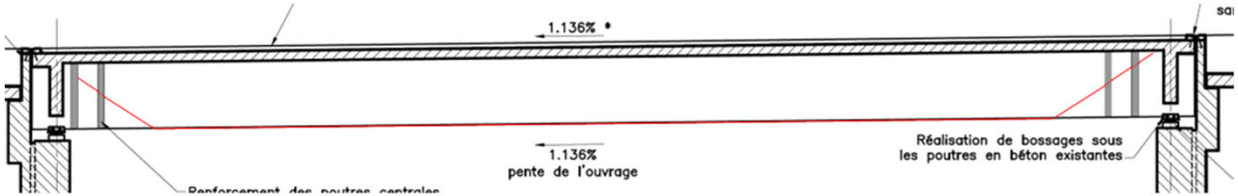






Détection de fissure

Instrumentation par CFOD



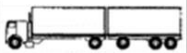
2 x 9600 points de mesure / poutre

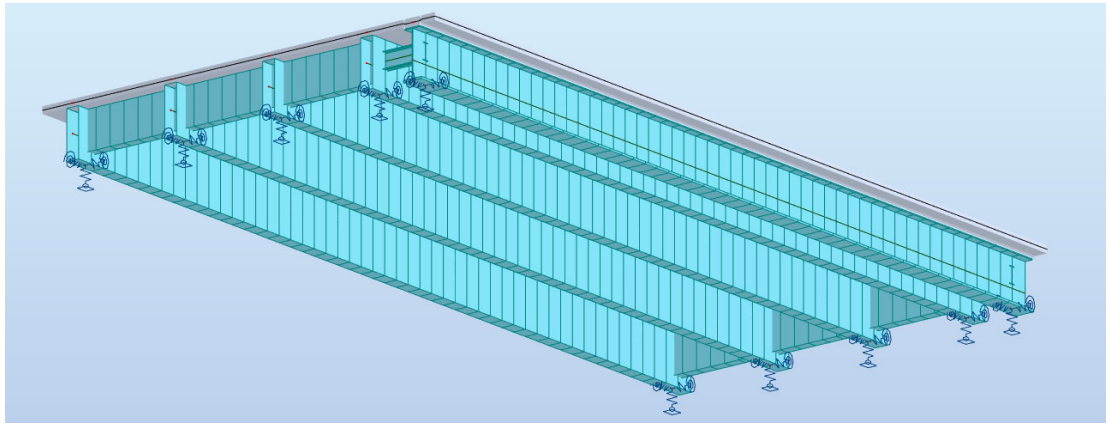


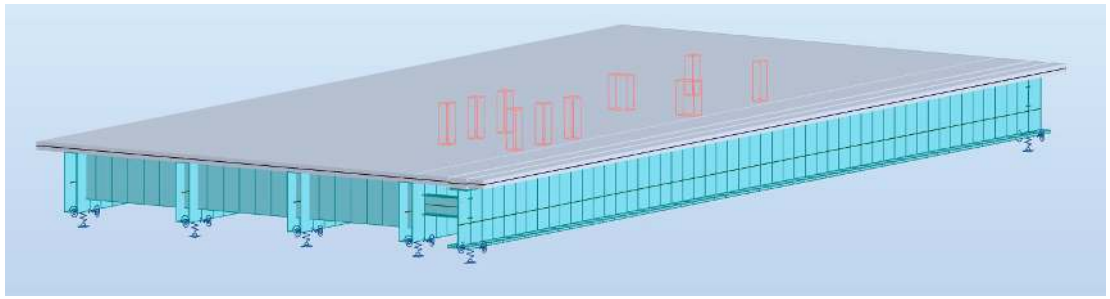


Approche calculatoire

Evaluation théorique de l'effet du trafic PL

Type de véhicule			Type de trafic			
1	2	3	4	5	6	7
			Longues distances	Distances moyennes	Trafic local	
Camion	Espacement des essieux (m)	Charges d'essieu équivalentes (kN)	Pourcentage de camions	Pourcentage de camions	Pourcentage de camions	Type de roue
	4,5	70 130	20,0	40,0	80,0	A B
	4,20 1,30	70 120 120	5,0	10,0	5,0	A B B
	3,20 5,20 1,30 1,30	70 150 90 90 90	50,0	30,0	5,0	A B C C C
	3,40 6,00 1,80	70 140 90 90	15,0	15,0	5,0	A B B B
	4,80 3,60 4,40 1,30	70 130 90 80 80	10,0	5,0	5,0	A B C C C





Premiers enseignements – 6 mois

Part des PL > 44t sur le trafic PL

Sens 1 :

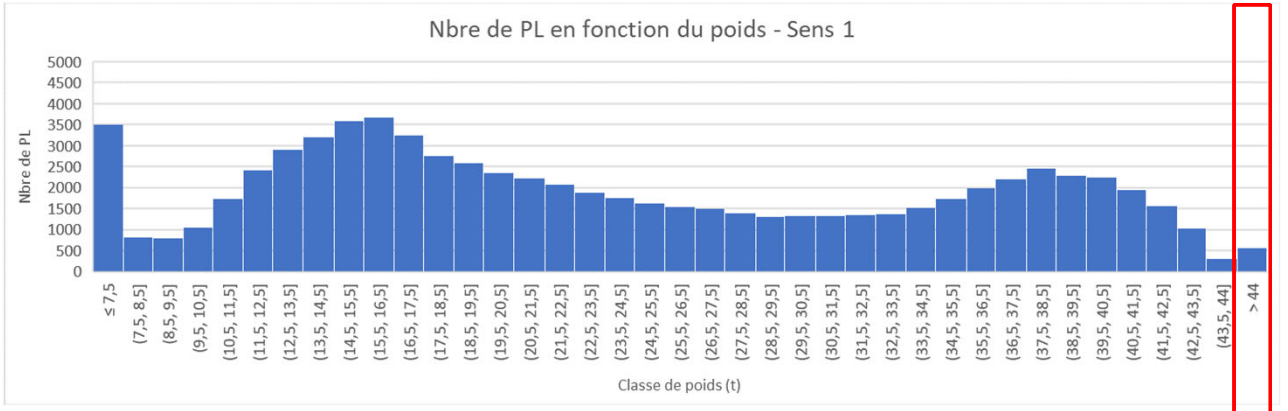
0,8% des PL>7,5t

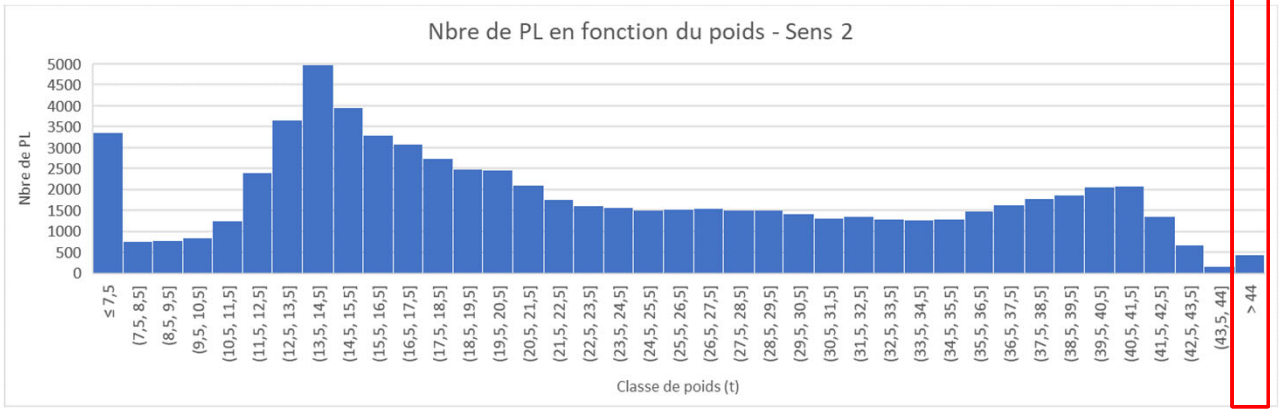
2,3 % des PL>30t

Sens 2 :

0,6% des PL>7,5t

2,1 % des PL>30t

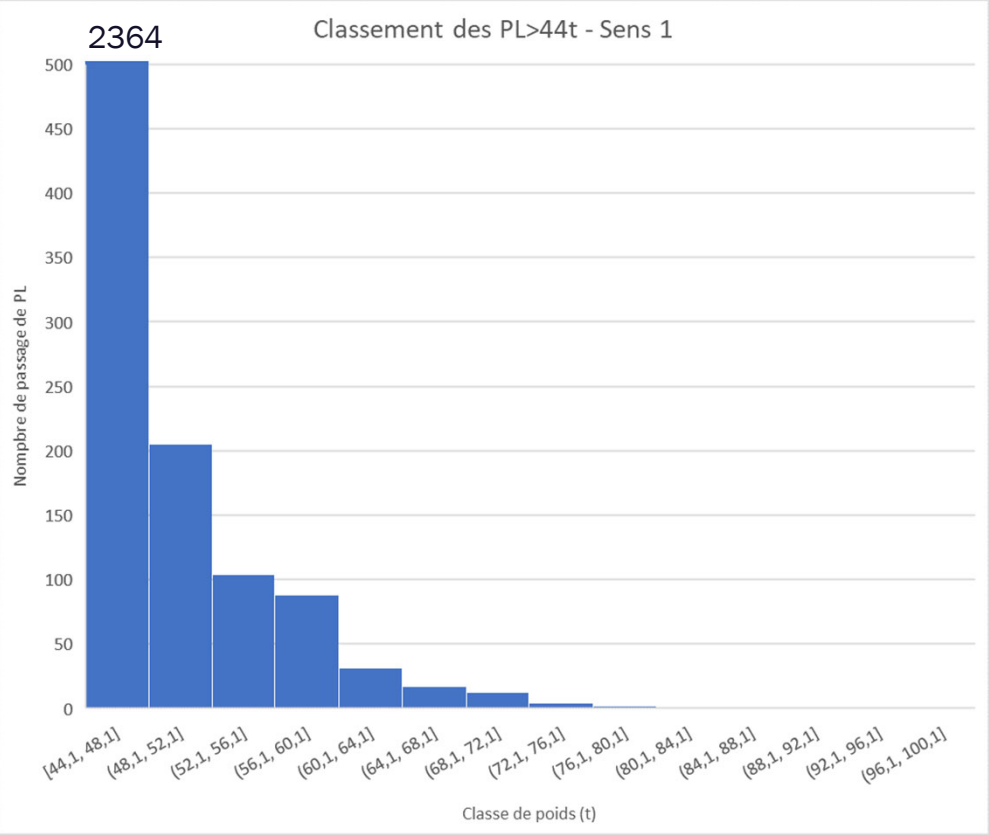


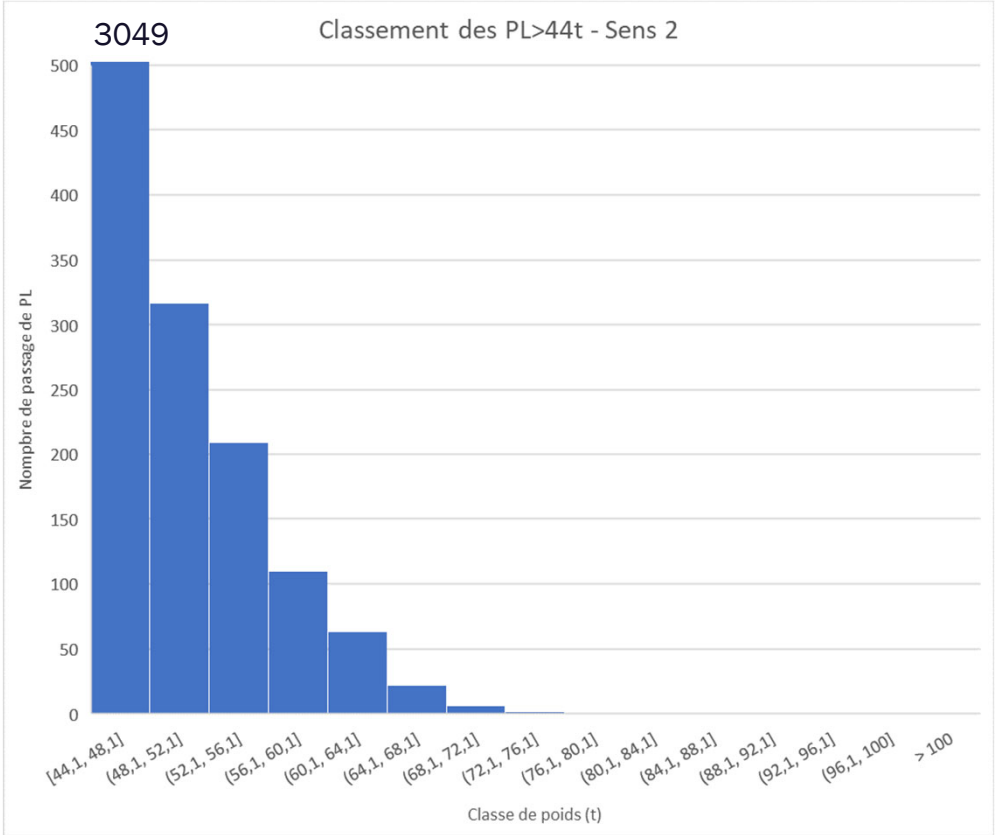


Données du mois de mars 2023

Premiers enseignements – 6 mois

Classement des PL > 44t



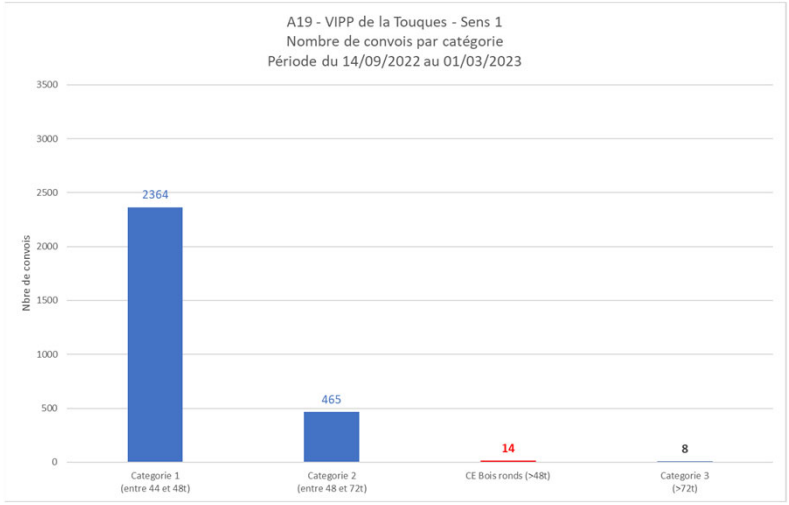


Données exploitées sur 6 mois de mesures

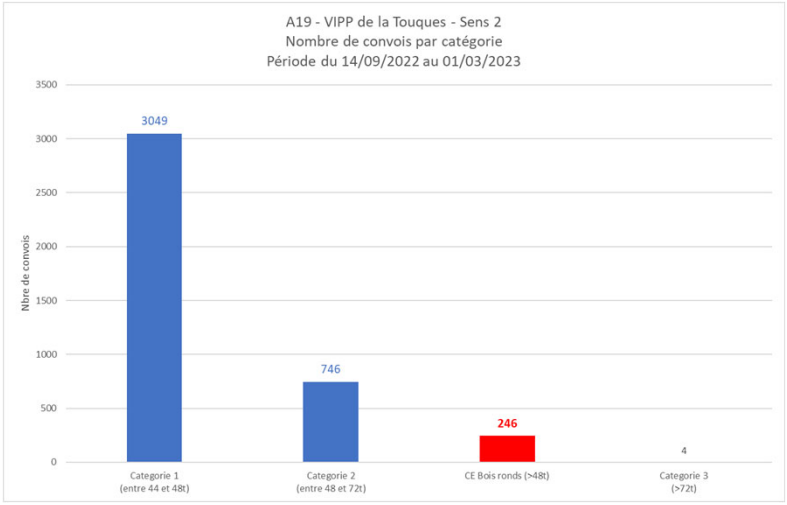
Premiers enseignements – 6 mois

Part des CE BR

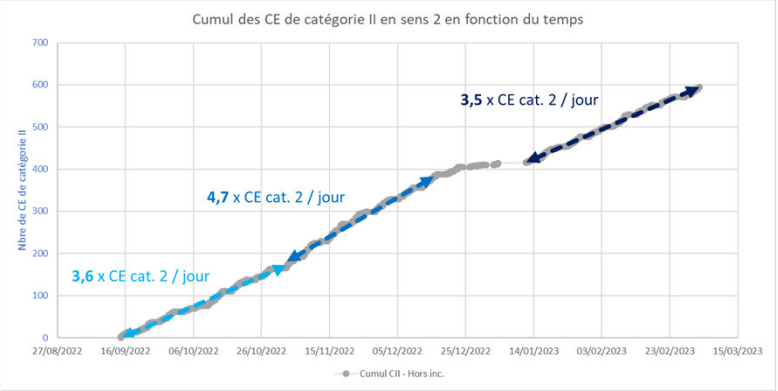
Sens 1



Sens 2



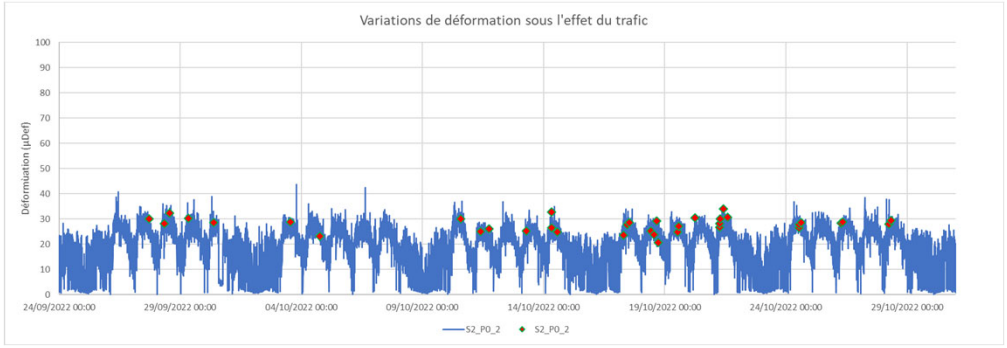
- Trafic de CE Bois ronds asymétrique



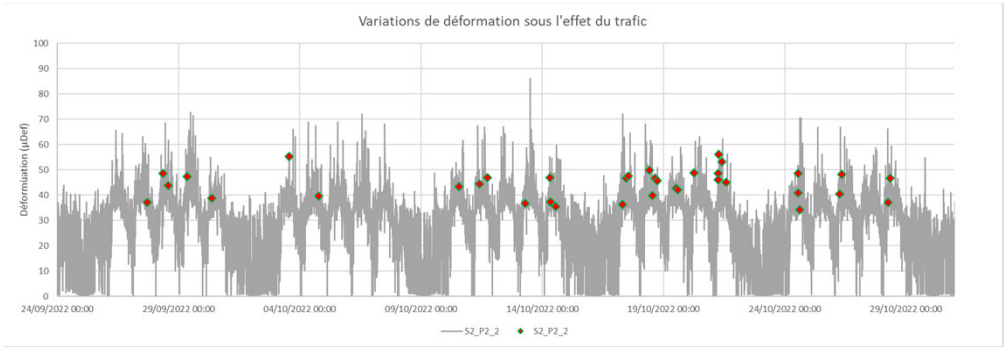
Premiers enseignements – 6 mois

Focus sur l'effet des CE bois ronds

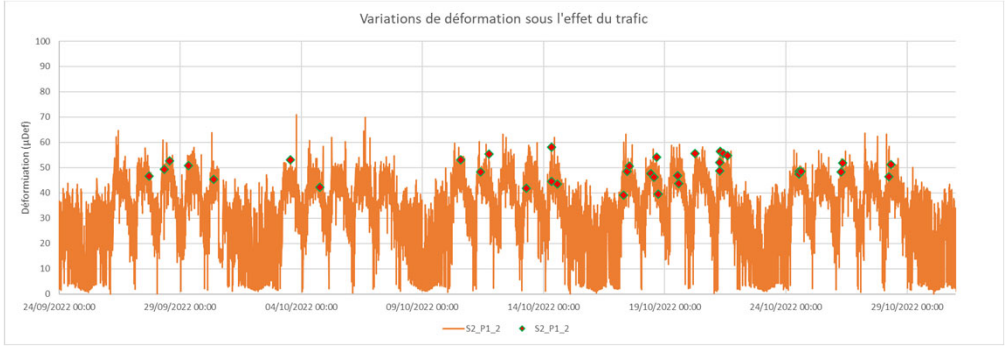
Poutre P0



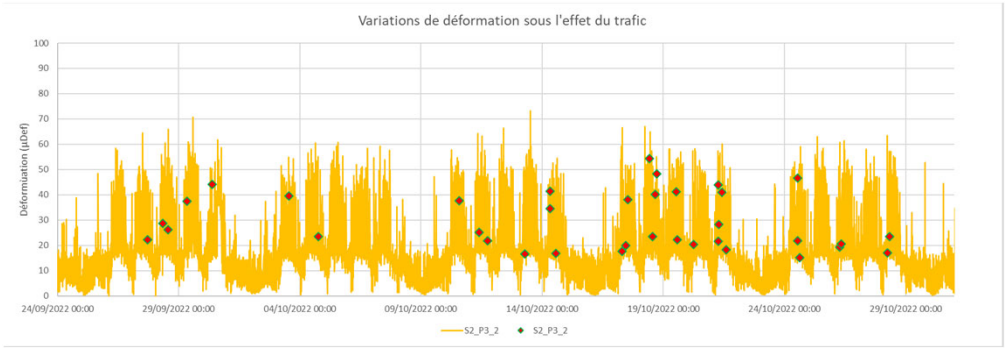
Poutre P2



Poutre P1



Poutre P3

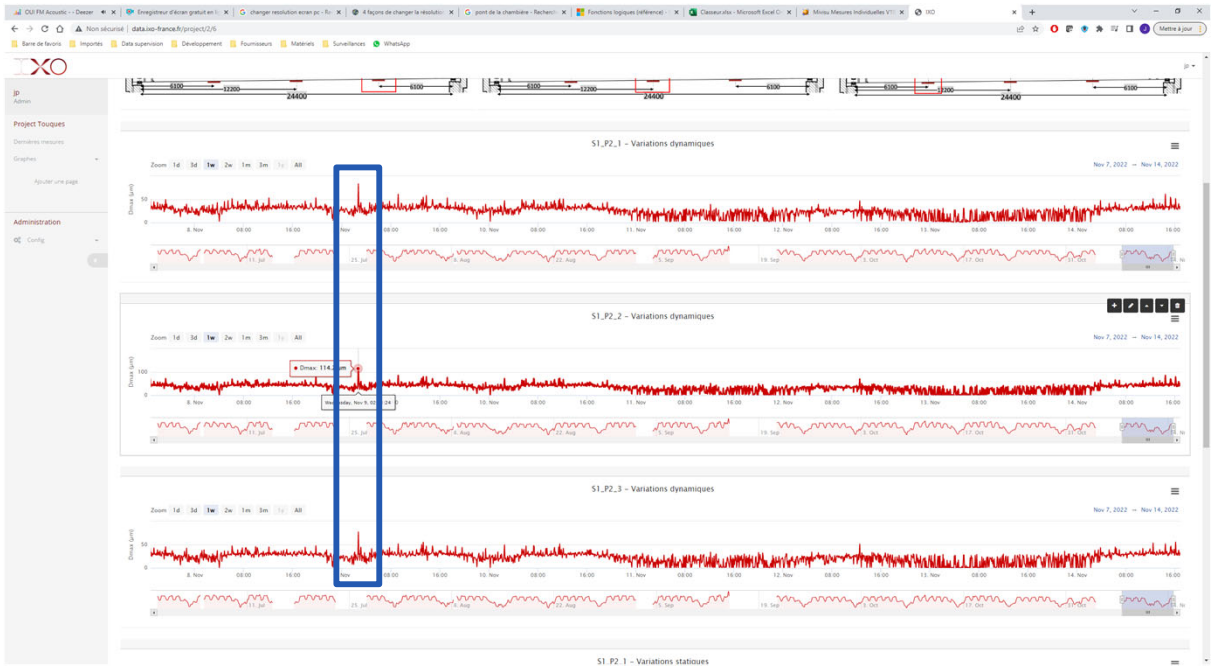


◆ Passage d'un CE BR

Premiers enseignements – 6 mois

Détection du passage d'une grue de 98 tonnes

- Alerte sur seuil déclenchée le 09/11/2022 à 2h39
- Pic de déformation de 114 µDef (environ 4 MPa de traction)



Premiers enseignements – 6 mois

Détection du passage d'une grue de 98 tonnes

- Identification du véhicule



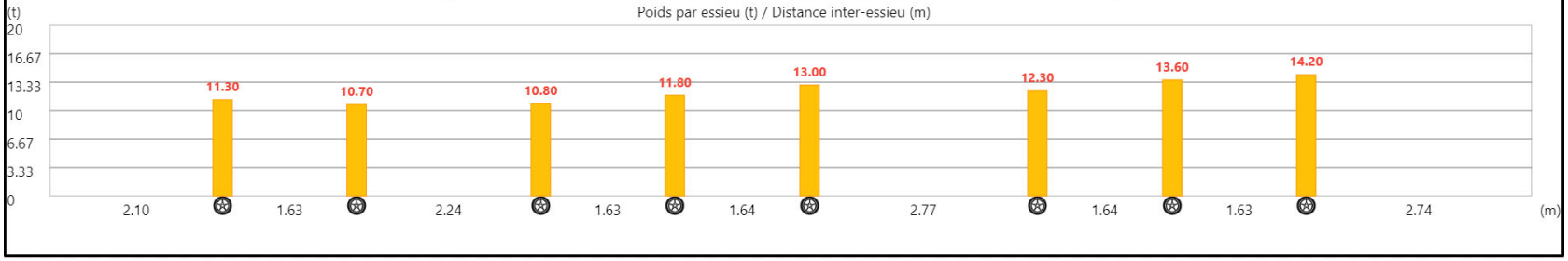
Véhicule détecté le 2022-11-09T02:39:11+01:00

Fermer

Plaque avant	Plaque arrière	Profil avant	Profil arrière	Profil
Site Principal	Site Déporté			



Site local	EPM_S1 - A13 - P
Détection :	2412748
Silhouette :	9
Vitesse :	80 km/h
Poids total :	97700 Kgs
Poids gauche :	0 Kgs
Poids droit :	0 Kgs
Longueur :	1802 Cm
Nombre d'essieux :	8



Premiers enseignements – 6 mois

Détection du passage d'une grue de 98 tonnes

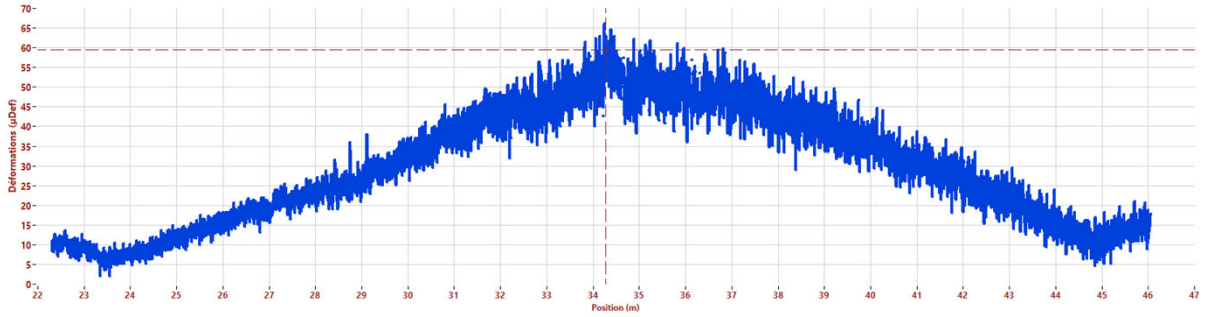
- Pas de différence de comportement après le passage de la grue



- Pas de déformation résiduelle irréversible



- Aucune fissure détectée par les CFOD



Conclusion

- Mise en œuvre et exploitation
  - Capteurs de pesage dynamique rapide à mettre en œuvre (1 nuit /sens)
  - Système très robuste (taux de fonctionnement >95%)
  - Identification des CE Bois ronds assez fastidieuse (IA?)
  - Procédure de contrôle sur évènement pertinente
  - Les CFOD évitent les contraintes d'exploitation
- Premiers enseignements (étude en cours)
  - Nombre significatif de CE circulant sans autorisation
  - Détection de quelques surcharges très agressives (ex: grue de 98 tonnes)
  - Part des CE Bois ronds significative (sens 2)

Merci de votre attention