



# IMG C

## L'INSTRUMENTATION AU SERVICE DES OUVRAGES DE GÉNIE CIVIL

Journée Technique  
MARDI 13 JUIN 2023  
FNTP – 3 Rue de Berri, 75 008 PARIS



# 1915-Canakkale SHM

Stéphane Joye, Sixense

**01**  
**PRÉSENTATION & ENJEUX**

**02**  
**INSTRUMENTATION SHM**

**03**  
**LES BÉNÉFICES**

# PONT 1915-CANAKKALE



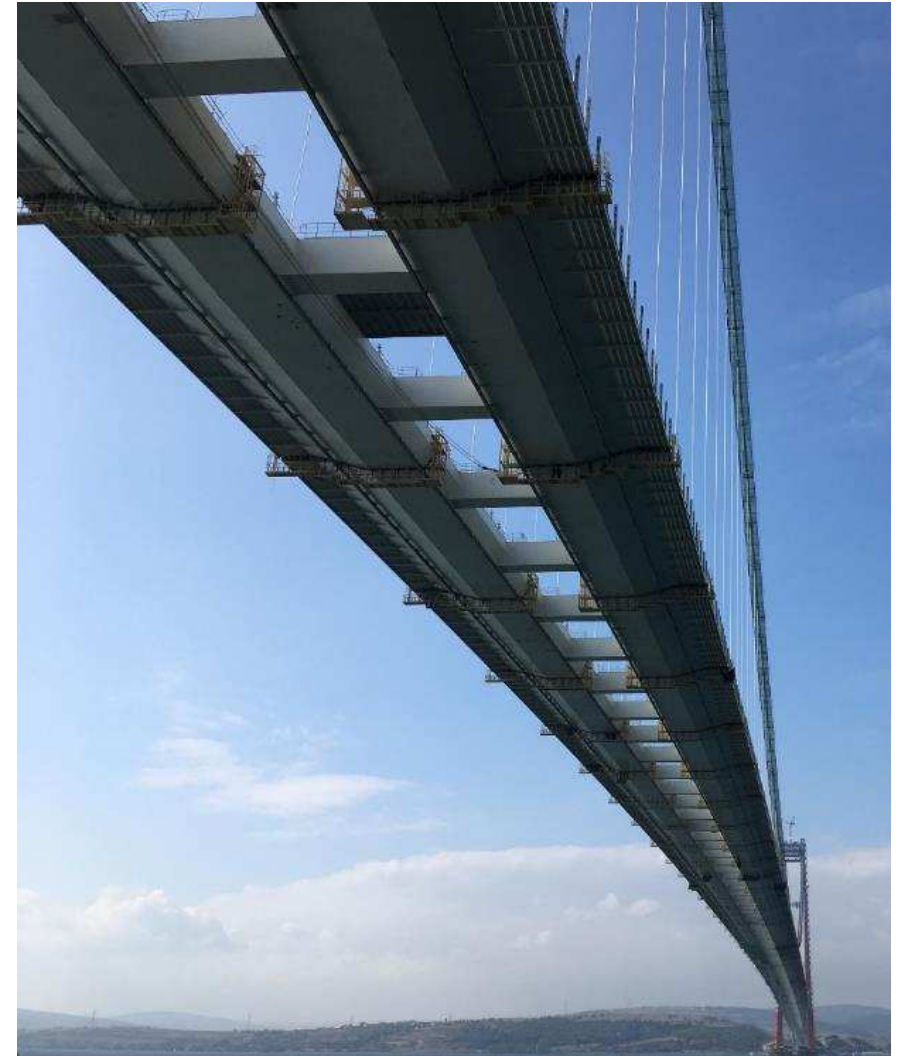
- ▶ Turquie
- ▶ Détroit des Dardanelles
- ▶ 500km sud ouest d'Istanbul
- ▶ Développement de l'activité autour de la mer de Marmara
- ▶ 4eme passage entre Europe et Asie



Malkara-Çanakkale Motorway 88 KM	Gebze-Orhangazi-Izmir 406 KM	Kınalı - Odayeri 88 KM
Kınalı - Tekirdağ - Çanakkale - Savaştepe 324 KM	Istanbul - Ankara 405 KM	North Marmara (Odaköy-Paşaköy) 95 KM



- ▶ Pont suspendu
- ▶ Longueur : 3563m, Portée principale 2023m
- ▶ Pylône métallique 318m
- ▶ Tablier : 2x3 voies, Acier (portée principale) / béton (viaducs d'approche)
- ▶ Ouverture mars 2022
- ▶ Toujours en finition...



# INSTRUMENTATION SHM (STRUCTURAL HEALTH MONITORING)





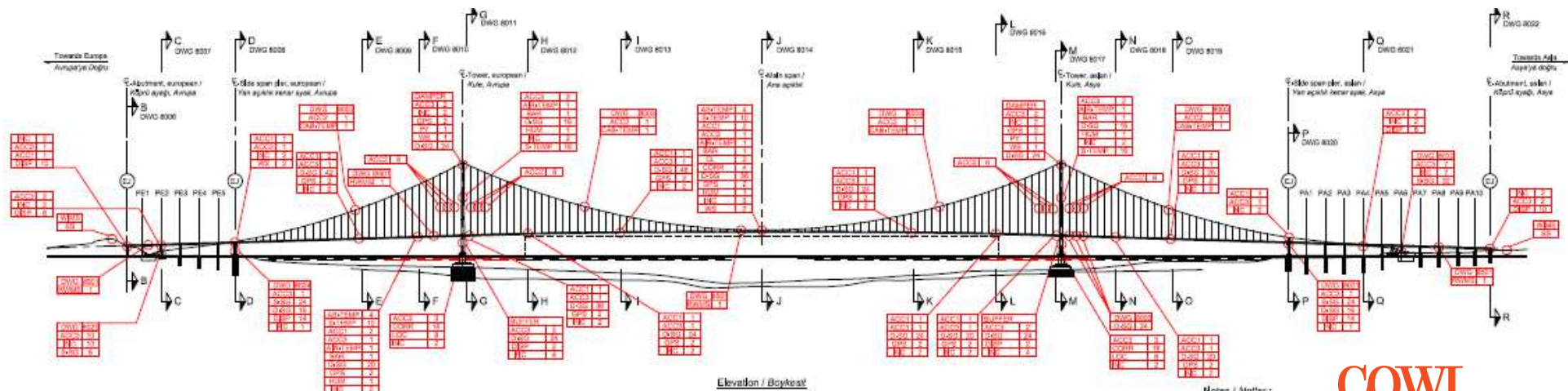
## 1000+ capteurs

- ▶ Accéléromètres
  - ▶ Températures
  - ▶ Stations météo
  - ▶ GPS
  - ▶ Déplacements
  - ▶ Jauges de contrainte
  - ▶ Corrosion
  - ▶ Humidité
  - ▶ Gabarit laser
  - ▶ Stations sismiques
  - ▶ Pesage en marche
  - ▶ Amortisseurs
- ▶ 34DAU



## Analyse de données avancée

- ▶ Comptage Rainflow
- ▶ Analyses prédictives



COWI





- ▶ Conception du système :
  - Architecture de l'acquisition
  - Boitiers d'acquisition (34 unités)
  - Logiciel (dev de nouvelles fonctions)



- ▶ Fourniture
  - 1000+ capteurs
  - 34+ boitiers d'acquisition



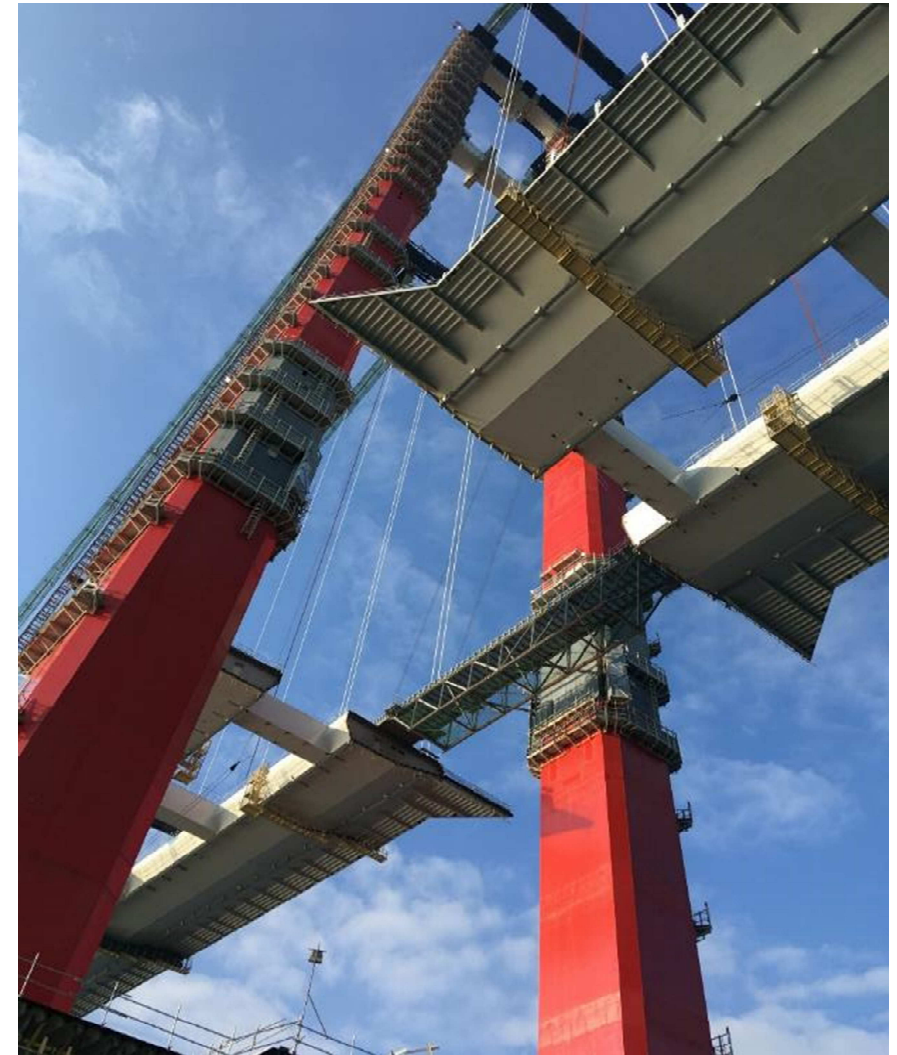
- ▶ Installation et réception



- ▶ Logiciel d'exploitation Sixense Eversense<sup>®</sup>

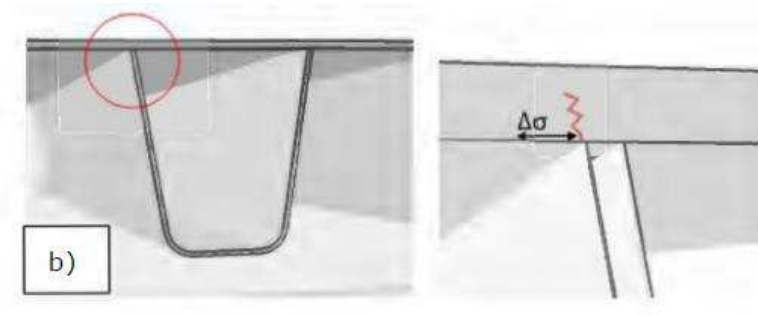
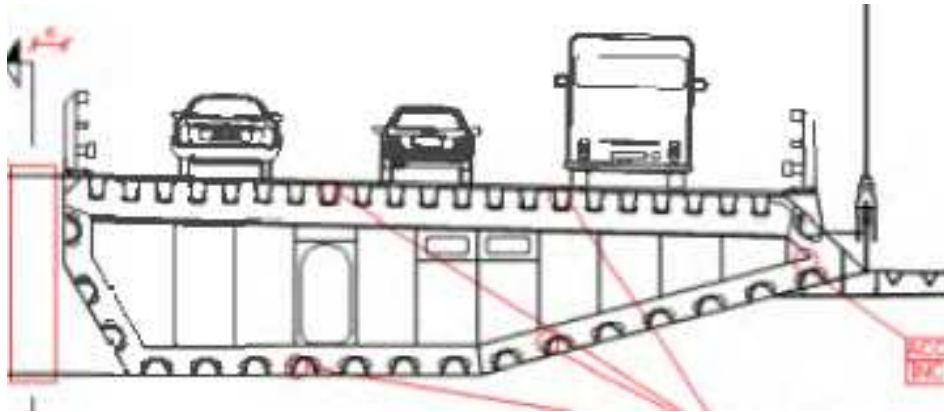
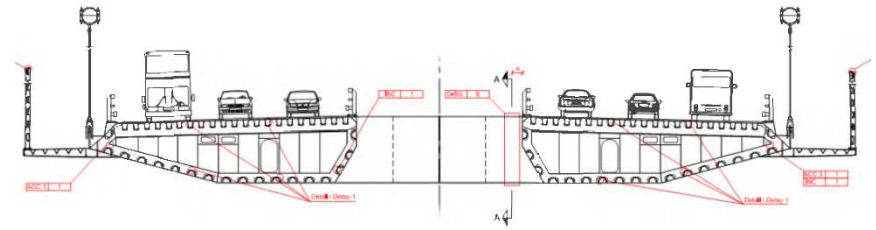


- ▶ 3 ans de garantie
- ▶ Maintenance



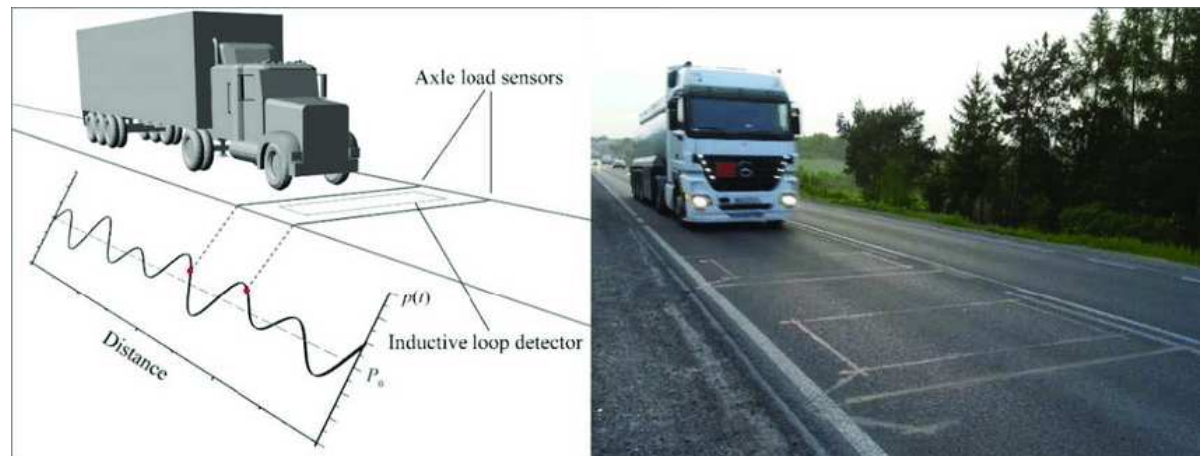
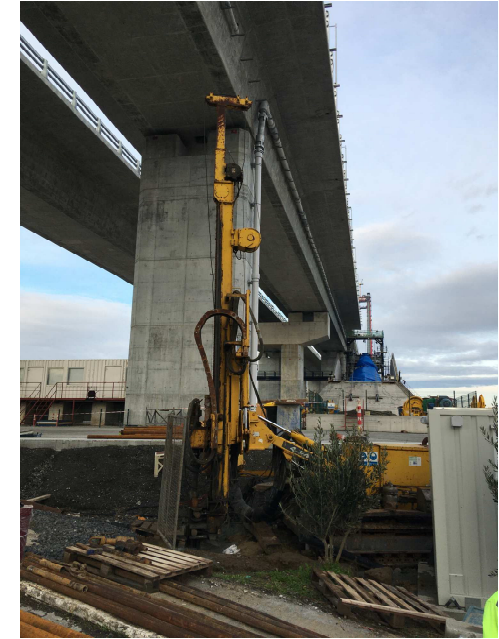
**508** jauges de contraintes (50% des capteurs) :

- ▶ Dans le tablier métalliques
- ▶ Dans les pylônes



## Instrumentation d'équipements spécifiques

- ▶ Amortisseurs à masse accordée dans les tours
- ▶ Amortisseurs hydrauliques entre tablier et pylônes
- ▶ Stations sismiques sur les rives
- ▶ Pesage en marche (WIM) sur les viaducs d'approche



## Les quantités

- ▶ 1000+ capteurs

## Les spécifications

- ▶ Compilation de paramètres physiques d'après plusieurs technologies de capteurs

## La crise covid

- ▶ Approvisionnement difficile
- ▶ Coordination client difficile car voyage impossible

## La subdivision du périmètre de fourniture

- ▶ Cable chez Siemens : câblage toujours en cours

## Les enjeux client

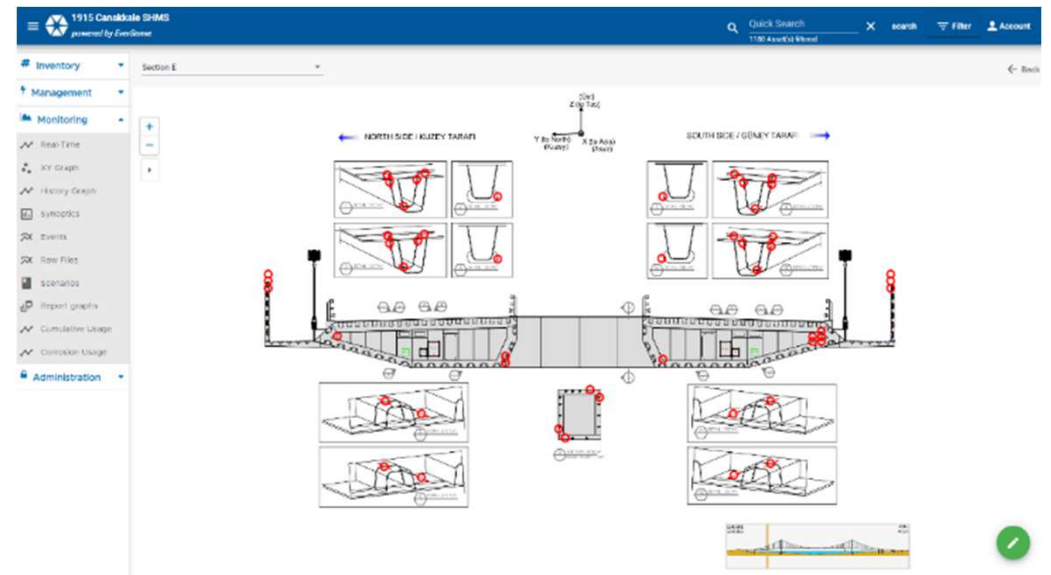
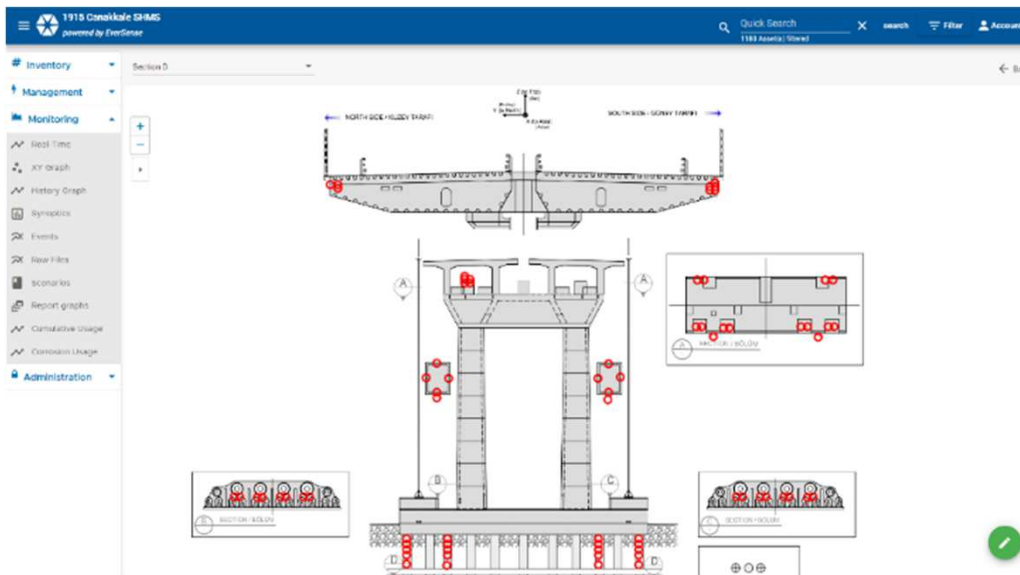
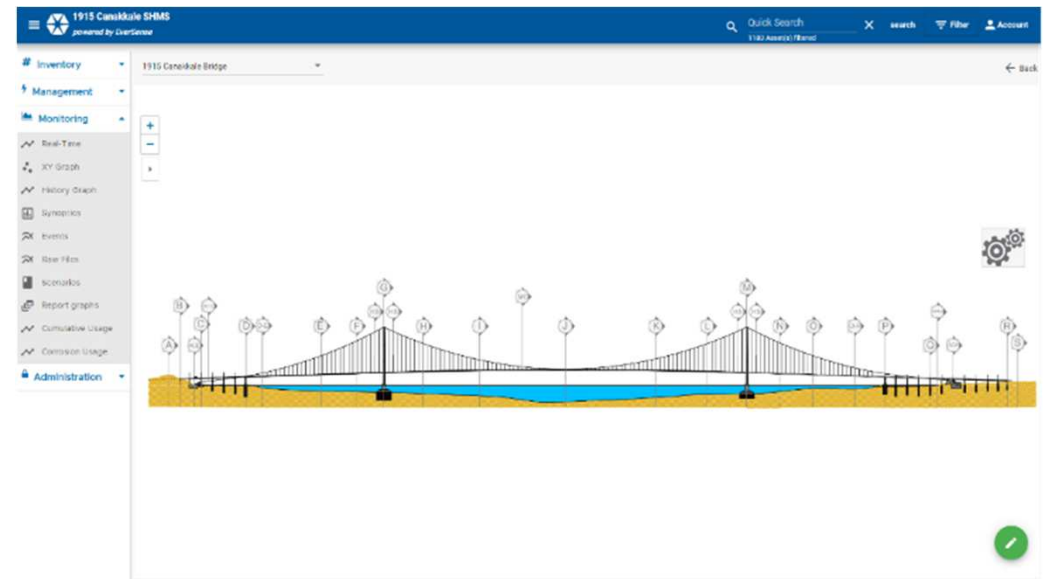
- ▶ Variations techniques difficiles
- ▶ Planning serré : Date d'anniversaire de la Bataille des Dardanelles : date butoir à respecter coûte que coûte



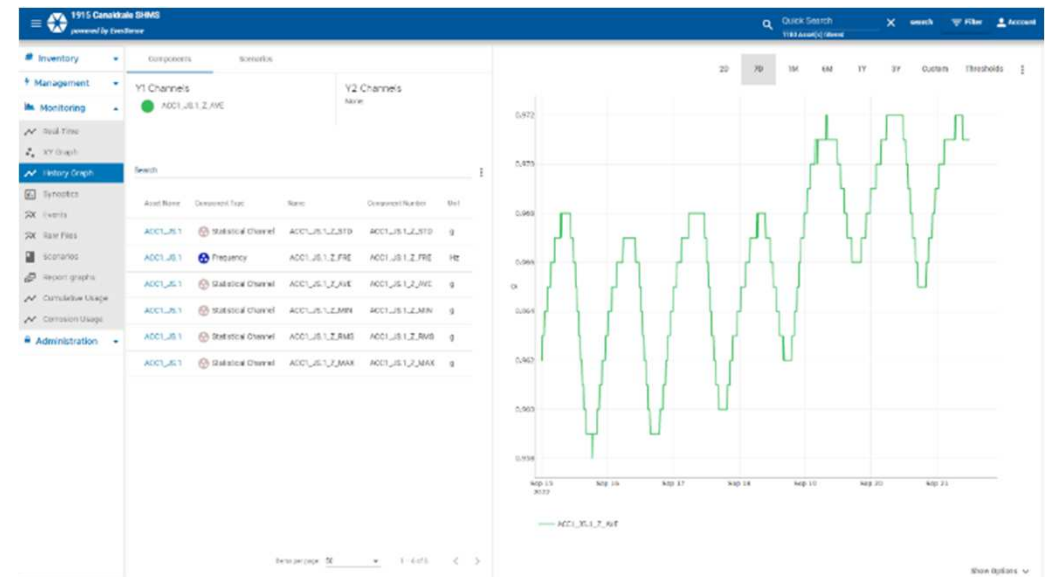


# LE LOGICIEL & LES BÉNÉFICES DU SHM

- ▶ Vues synoptiques générales avec le statut de chaque capteur



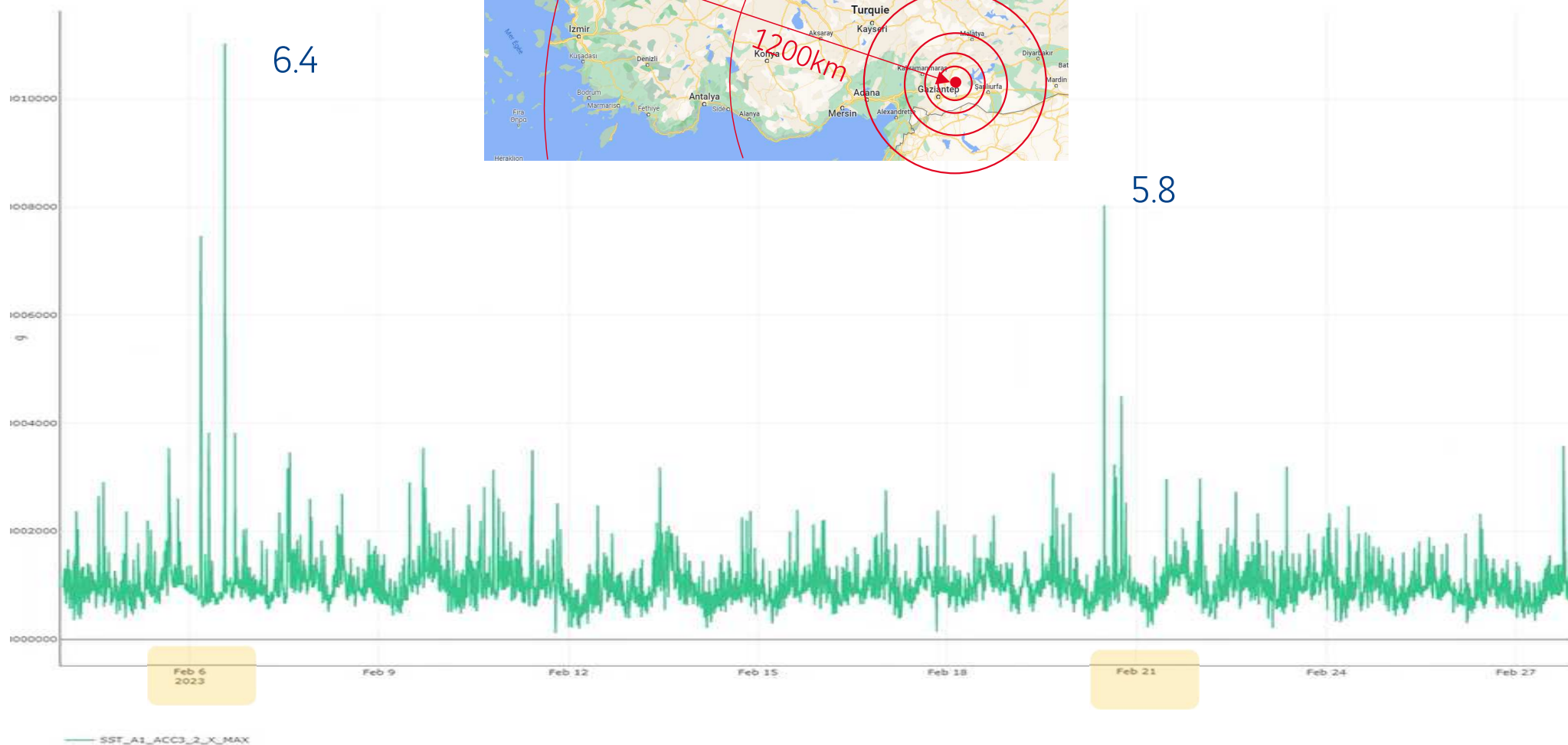
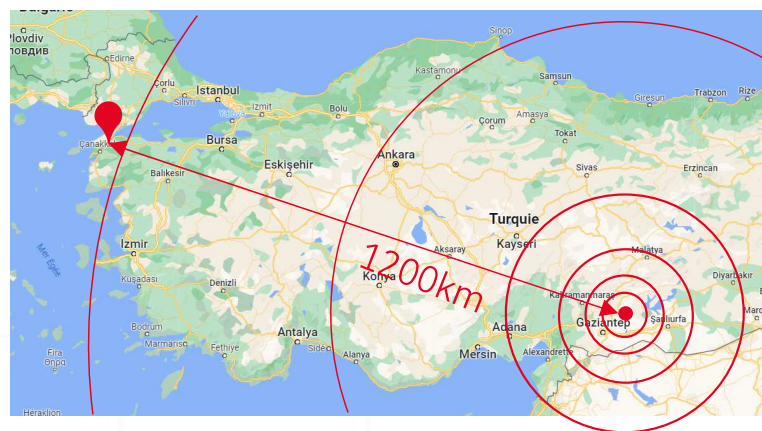
- ▶ Vues synoptiques générales avec le statut de chaque capteur
- ▶ Graphique historique des données de chaque capteurs avec les seuils associés
- ▶ Enregistrement des évènements après alertes



# La Turquie et la Syrie ont subi 2 nouveaux séismes mortels de magnitude 6,4 et 5,8

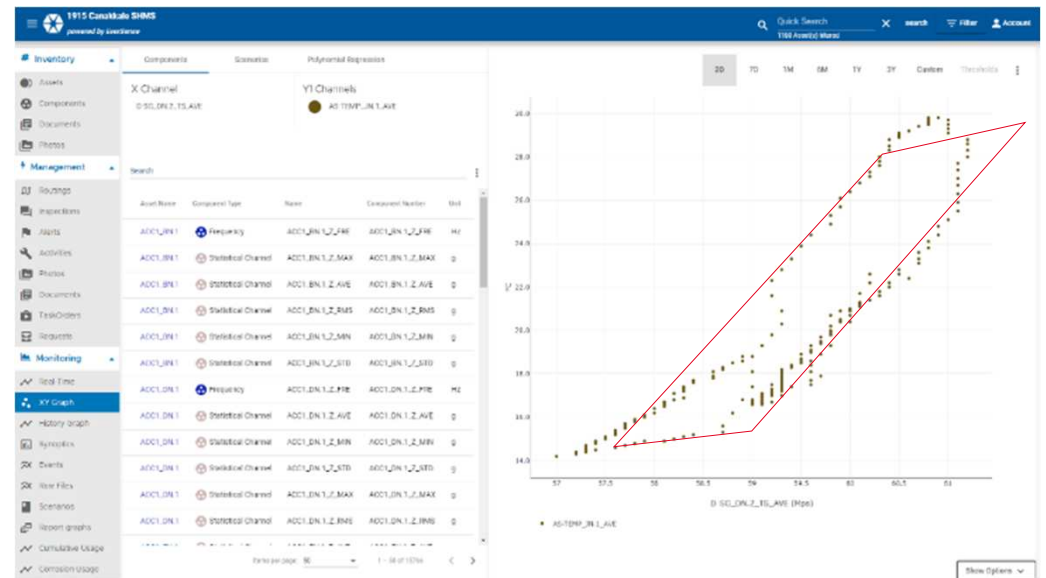
MIS EN LIGNE LE 21/02/2023 À 17:30 PAR LUC MONGE

Lundi 20 février 2023, 14 jours après celui du 6 février et de multiples répliques, Turquie (province de Hatay) et Nord de la Syrie ont connu 2 nouveaux tremblements de terre. De magnitude 6,4 et 5,8 et dont le bilan s'alourdit d'heure en heure.

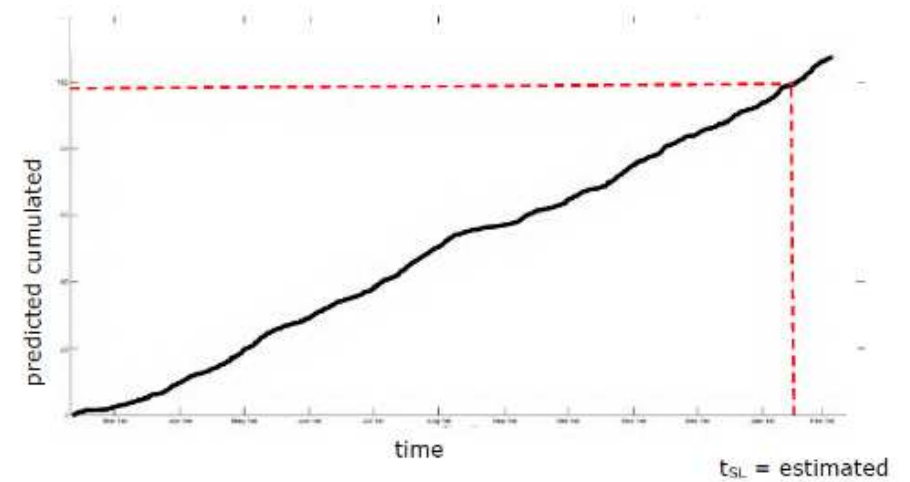




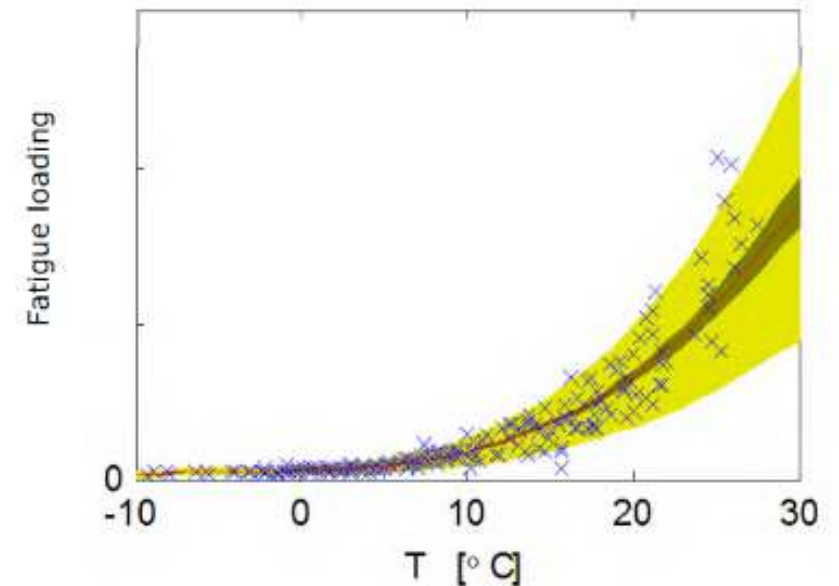
- ▶ **Comparaison** entre les données de différents capteurs
- ▶ Observation des **relations** entre les données
- ▶ **Corrélations** entre la réaction structurelle et les charges environnementales



- ▶ Comptage **des concentrations de contraintes** au niveau du tablier et pylône
- ▶ Surveillance du déplacement cumulé des **joints d'expansion**



- ▶ **Régression** polynomiale en fonction des données environnementales
- ▶ **Extrapolation** dans le temps
- ▶ **Paramétrage** de l'extrapolation avec différents scénarios environnementaux





# 1915 ÇANAKKALE





Rationalisation  
de la donnée

Capacité  
d'acquisition et  
de traitement

Service  
d'analyse de  
la donnée



SIXENSE

Merci