

SOMMAIRE

- 1. OBJET 3**
- 2. FONCTIONNALITES DES CAPTEURS..... 4**
 - 2.1. TECHNOLOGIE 4
 - 2.2. RESULTATS DE MESURES 4
 - 2.3. SIGNAL ET NORMES..... 5
 - 2.4. ALERTES 5
 - 2.5. RAPPORTS 5
- 3. LES CAPTEURS..... 7**
 - 3.1. CAPTEUR AUTONOME 7
 - 3.2. STATION DE VIBRATION 8
 - 3.3. CENTRALE DE VIBRATION..... 9



Figure 1 - Auscultation en milieu urbain

1. OBJET

Les engins et les machines en fonctionnement sur chantier génèrent des ondes vibratoires qui impactent directement les structures au voisinage. Pour contrôler ces vibrations et connaître leur importance, on utilise des **capteurs de vibration**.

Cette note se propose d'exposer les différentes techniques et outils proposés par TT Géomètres Experts pour réaliser ce suivi.



Figure 2 : Capteur de vibration

Un capteur de vibration utilise la technologie des géophones ou accéléromètres afin de mesurer les vecteurs de vitesse/accélération (en amplitude et fréquence) dans les trois directions (X, Y et Z). Le capteur effectue alors des mesures périodiques et événementielles.

Au-delà d'un seuil défini, une vibration déclenche l'enregistrement du capteur qui stocke les mesures et les envoie vers le serveur. Les données sont ensuite post-traitées et représentées sous forme de graphiques temporels et fréquentiels.

Nous proposons plusieurs types de capteurs qui s'adaptent à toutes les situations du terrain.

2. FONCTIONNALITES DES CAPTEURS

2.1. TECHNOLOGIE

Tous les appareils de mesure proposés disposent d'un modem 3G intégré permettant la transmission des données vers nos serveurs. Ils sont de plus équipés d'un large stockage en carte mémoire SD.

Ces capteurs sont adaptés au terrain : ils sont certifiés pour les conditions extrêmes chantier (poussières, pluie).

2.2. RESULTATS DE MESURES

Chaque client a accès aux données collectées, à leur traitement et à l'historique des différents événements apparus à travers l'interface web :

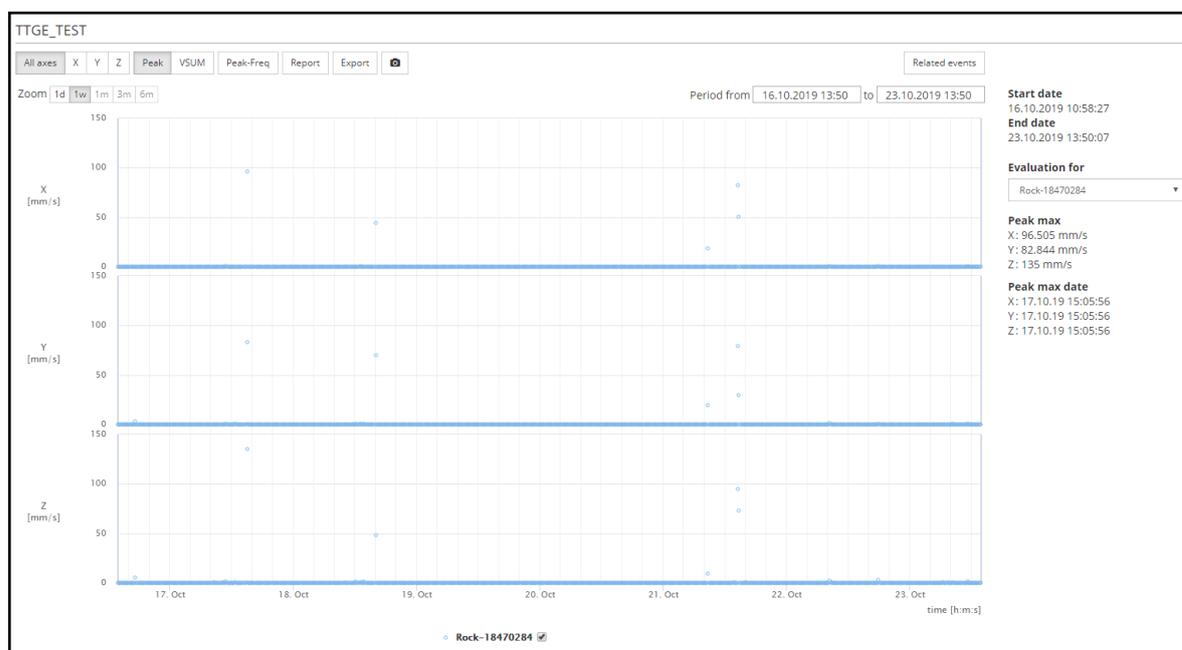


Figure 2 : Données collectés dans les trois axes X, Y et Z

Un événement correspond à l'apparition de vibrations dans la structure déclenchant un enregistrement.

À l'aide des outils de traitement de signal de l'interface, il est possible de visualiser le signal mesuré sous forme de déplacement, en représentation spectrale fréquentielle ou en 1/3 octave.

2.3. SIGNAL ET NORMES

Selon l'emplacement de l'installation, différentes normes qui définissent la criticité des vibrations sont appliquées (Amplitude vs Fréquence).

Parmi ces normes, on retrouve les réglementations françaises suivantes :

- **La circulaire de 1986**
- **L'arrêté de 1994**
- **L'instruction SNCF IN1226**

À l'aide de l'outil de comparaison, on peut représenter les événements apparus par rapport au gabarit de la norme appliquée :

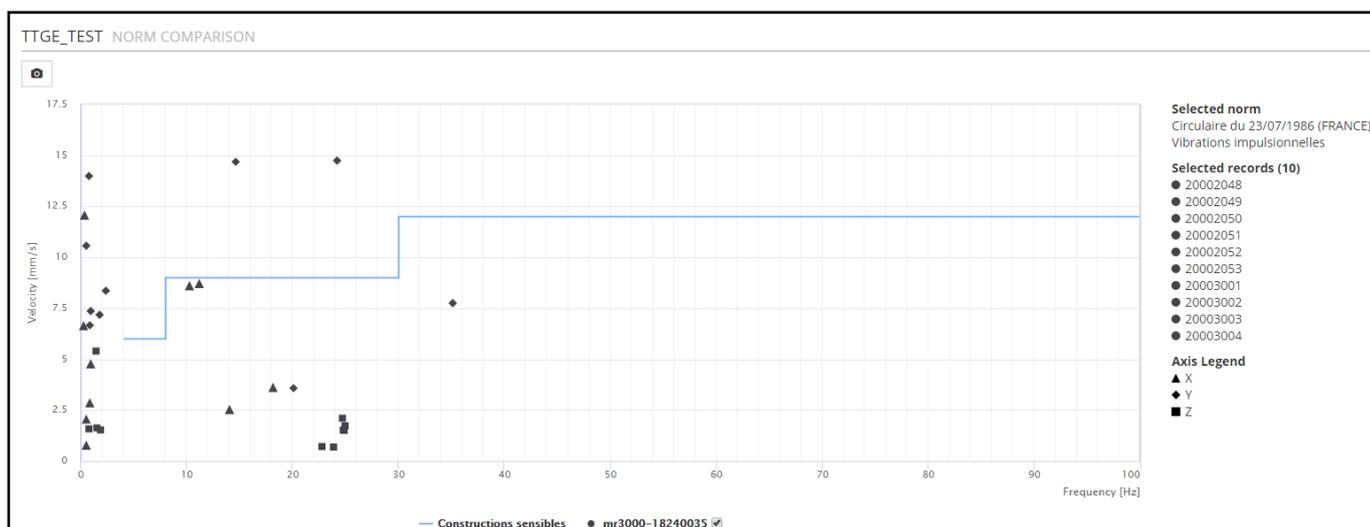


Figure 3 : Représentation des événements par rapport à la norme circulaire de 1986

2.4. ALERTES

À l'apparition des événements, toutes les personnes concernées du projet sont alertées par SMS ou e-mail. Le message indique les niveaux du déplacement dans les trois axes et les fréquences dominantes.

Ce type d'alerte permet d'évaluer l'événement au plus tôt après son apparition.

2.5. RAPPORTS

L'interface web permet de générer un rapport qui résume les activités mesurées par les appareils pour une période défini.



Le rapport peut contenir :

- Les informations sur les appareils
- Les graphiques reprenant les mesures périodiques
- Les graphiques déplacement/fréquence
- Le traitement de signal : FFT, 1/3 octave...
- Les événements significatifs par rapport au gabarit de la norme (alarmes)

Ce rapport peut aussi être généré automatiquement de façon quotidienne, hebdomadaire ou mensuelle.

3. LES CAPTEURS

3.1. CAPTEUR AUTONOME

Ce type de capteur est idéal pour le suivi de plusieurs zones séparées. Il est caractérisé par son design sans-fil et sa taille qui facilite son installation. Ainsi, sur site, les capteurs peuvent être mis en place sur les différentes surfaces et structures sans problèmes.

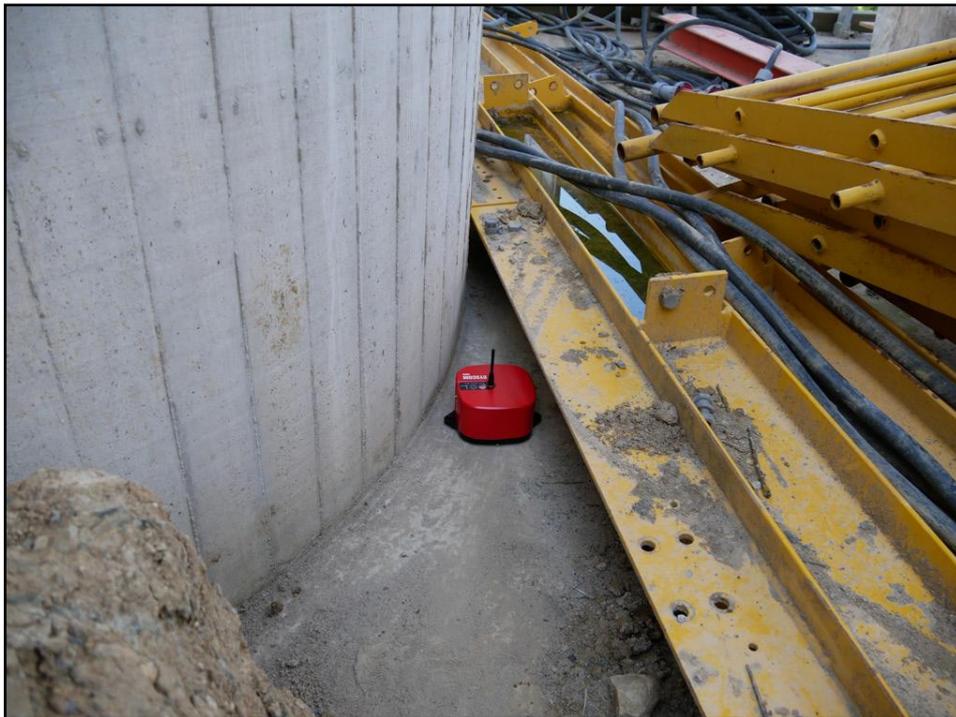


Figure 4 : Exemple d'installation du capteur

L'appareil a un fonctionnement intelligent, il est indépendant (modem GSM intégré) et autonome en énergie pour plusieurs mois (4 à 6 mois). Afin d'optimiser sa consommation, le capteur n'enregistre que les événements significatifs.

Les opérations de post-traitement sont gérées par l'interface web. Toutefois, des interventions de changement de batteries sont nécessaires sur le long terme.

3.2. STATION DE VIBRATION

Contrairement au capteur autonome, la station de vibration nécessite d'être alimentée en permanence. Ceci lui permet de réaliser des mesures en continu et de sauvegarder une plus grande quantité de données.



Figure 5 : Station de vibration

La station est un boîtier équipé d'une centrale d'acquisition et d'un capteur géophone triaxial intégré.

L'appareil est fiable pour les projets de longues durées. Il a un fonctionnement indépendant (modem GSM intégré), une mise en place facile et ne demande pas de maintenances régulières.

3.3. CENTRALE DE VIBRATION

Il s'agit d'un ensemble capteur et boîtier d'acquisition reliés en filaire. Le capteur triaxial a un fonctionnement passif : il mesure les vibrations dans les trois axes et transmet les données vers la centrale qui s'occupe de l'enregistrement et de l'envoi des données vers le serveur.



Figure 6 : Centrale de vibration avec un capteur

La centrale a une capacité de 16 capteurs, elle offre une solution économique et avantageuse pour suivre plusieurs points de vibration dans une zone limitée.