

Voussoirs intelligents

BREVETÉ

Dispositif breveté de suivi de l'état de contrainte d'un élément en béton

ENJEUX

La connaissance des **contraintes** dans les **voussoirs préfabriqués** est un **enjeu** pour la **phase de construction** de l'**ouvrage (tunnel ou viaduc)** et pour la **surveillance** de son **état de santé** tout au long de son cycle de vie.

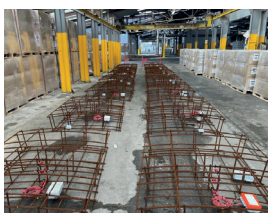
En **phase de construction**, il s'agit de **suivre** les **contraintes** subies par les **voussoirs** afin de **vérifier** que celles-ci ne dépassent pas les **contraintes admissibles**. Ces efforts proviennent du transport et de la manutention, de la mise en place, de l'assemblage, du phasage de construction de la suite de l'ouvrage.

En **phase définitive**, le **suivi des contraintes** dans le **voussoir** permet de **vérifier** qu'il n'est pas soumis à de **nouvelles contraintes** liées à une **variation de l'environnement**. L'**état de contrainte** constitue également un **bon indicateur** de l'état de **vieillesse** de l'élément.

Manutention de voussoirs pour la mise en place dans un tunnel construit au tunnelier →



SOLUTION

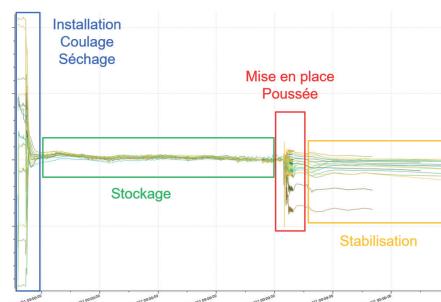


Les **voussoirs intelligents** intègrent un **dispositif autonome de monitoring** des contraintes. Le dispositif est mis en place dès la fabrication de l'élément et est immédiatement fonctionnel. Il permet donc de **suivre les variations de contrainte** depuis le **durcissement du béton** jusqu'à la **mise en place du voussoir** et pendant **tout son cycle de vie**.

← Cages d'armatures de voussoirs intelligents. Vue des capteurs et enregistreurs.

BÉNÉFICES

- **État de contrainte connu** depuis la **fabrication** de l'élément et pendant **tout son cycle de vie**,
- **Mesures automatiques** et **continues**, **alarmes** possibles,
- **Dispositif** de mesure **autonome**,
- La connaissance des **contraintes dans l'élément** permet la réalisation de **rétro-analyses** et d'**optimisation** des futurs ouvrages. C'est une mesure indispensable pour la mise en œuvre d'une **méthode observationnelle** efficace.
- Les voussoirs intelligents permettent la **surveillance** sur le **long terme** des ouvrages qu'ils constituent
- C'est un outil indispensable pour la surveillance d'ouvrages fabriqués avec des **matériaux innovants** (matériaux bas carbone, ultra bas carbone et autres).



Analyse des résultats du voussoir intelligent depuis le coulage du béton jusqu'à la mise en place du voussoir.

Les de Sixense

• La mesure est notre métier, la satisfaction des clients est notre leitmotiv.

• Le spécialiste mondial des mesures justes et utiles.

• Expertise mesures + expertise géotechnique et structurelle + maîtrise des interventions sur site : nos équipes comprennent vos besoins et savent y répondre.

CONTACTEZ-NOUS

▷ monitoring@sixense-group.com

Voussoirs intelligents

BREVETÉ

Dispositif breveté de suivi de l'état de contrainte d'un élément en béton

PRINCIPES TECHNIQUES

- Mesures de la **microdéformation** à l'aide de jauges extensométriques à corde vibrante,
- **Calcul** de la contrainte par la loi de Hooke : $\sigma = E \times \epsilon$
- **Capteurs extensométriques** reliés à un **mini-enregistreur autonome intégré au voussoir**,
- **Enregistrement en continu**,
- **Récupération des données** à l'aide d'une passerelle de communication IoT communiquant en **radio longue portée** avec les enregistreurs (portée de 400 m),
- Possibilité d'**adapter la fréquence des mesures** en fonction des phases de construction et de suivi,
- Utilisation de **batteries longue durée** (durée de vie > 10 ans pour une acquisition d'**1 mesure** toutes les **6 h**). Possibilité d'accéder au logger pour le changement des batteries.

Mise en place de l'enregistreur sur la cage du voussoir intelligent →



APPLICATIONS



- Voussoirs de **tunnel** réalisé au tunnelier,
- Voussoirs de **ponts et viaducs**,
- Tout autre **élément structurel en béton** (élément préfabriqué ou coulé en place).

SPÉCIFICATIONS & LIMITATIONS

- **Température de fonctionnement** : de -20 °C à +65 °C (supporte la hausse de température lors de la prise du béton),
- Caractéristiques techniques des **capteurs extensométriques** :
 - **Plage de mesure** : 3000 $\mu\epsilon$
 - **Précision** : 0,5% FS – **Répétabilité** : 1 $\mu\epsilon$
- Nécessité de connaître le **module de Young** du béton pour transformer les mesures de microdéformation en contrainte.

OUTILS ET SERVICES ASSOCIÉS

- Un **service clé en main** depuis la mise en place à l'usine de préfabrication,
- Possibilité d'utiliser d'**autres types de capteurs intégrés à la structure** (**inclinomètre, cellule de charge**, ou autre),
- Visualisation des données sur notre **plateforme web Beyond Monitoring**,
- **Analyse structurelle, analyse de vieillissement**.



RÉFÉRENCES

- Grand Paris Express, Ligne 18 Lot 1, France
- Tunnel Nice T2, France

CONTACTEZ-NOUS

› monitoring@sixense-group.com