



# Des capteurs à fibres optiques pour stimuler l'innovation dans le domaine des fondations profondes

La technologie des capteurs à fibres optiques permet notamment de surveiller les déformations d'une structure. Il se trouve que cette technologie s'avère également utile dans le domaine des fondations profondes.

*M. De Vos, ir., chef adjoint de la division 'Géotechnique, structures et béton', CSTC*

*N. Huybrechts, ir., chef de la division 'Géotechnique, structures et béton', CSTC*

*G. Van Lysebetten, ir., chef adjoint du laboratoire 'Géotechnique et monitoring', CSTC*

## Valeur ajoutée de la technologie des capteurs à fibres optiques

Les capteurs à fibres optiques offrent de nombreuses opportunités au secteur de la construction, notamment :

- pour le développement de nouveaux systèmes, composants ou matériaux de construction
- pour le monitoring à long terme des ouvrages d'art dans le cadre de la maintenance prévisionnelle ou des systèmes d'alerte précoce
- pour le contrôle de la qualité.

Cette technologie a en outre de nombreux atouts à faire valoir sur le plan des techniques de fondations profondes.

## Innovation pour les fondations profondes

Les techniques de fondations profondes ont bénéficié de réelles innovations au cours des dernières décennies.

Diverses méthodes de mise en œuvre ont ainsi fortement évolué, des techniques alternatives ont été élaborées et de nouvelles applications ont même vu le jour. Citons, par exemple, les différentes techniques de pieux vissés, les micropieux et les ancrages ainsi que les techniques de l'injection et du *soil mixing*.

Ces innovations sont en partie dues à la recherche permanente de **méthodes de travail plus efficaces et économiques**. Elles se traduisent, entre autres, par l'utilisation de machines de plus en plus performantes et équipées de dispositifs d'enregistrement automatique et d'outils de visualisation. Lorsqu'il met en œuvre un élément de fondation dans un sol très profond, l'utilisateur d'une telle machine bénéficie en temps réel d'un meilleur contrôle de ses manœuvres, ce qui facilite aussi le contrôle de la qualité.

La technologie avancée des capteurs permet, quant à elle, de détailler les **performances des éléments de fondation** (capacité portante, capacité d'ancrage, comportement de

1 | Mise en place de capteurs à fibres optiques dans une paroi moulée (à gauche) et dans un tirant d'ancrage (à droite).





2 | Intégration de capteurs à fibres optiques dans un pieu vissé à refoulement (à gauche) et dans un micropieu (à droite).

mise en charge, déformations, ...). Ceci est essentiel pour mieux maîtriser les techniques de fondations innovantes et les inscrire dans le cadre normatif en vigueur.

### Appliquer la technologie des capteurs à fibres optiques aux fondations profondes

Dès 2007, le CSTC a commencé à développer des prototypes de capteurs à fibres optiques pouvant être intégrés dans des éléments de fondation. Aujourd'hui, ces capteurs sont utilisés régulièrement et il n'existe presque aucune restriction à leur intégration dans les éléments de fondation les plus divers, qu'il s'agisse de parois moulées, de palplanches, de tirants d'ancrage ou de divers systèmes de (micro)pieux et d'éléments d'amélioration des sols.

La figure 1 illustre la mise en place, à gauche, de capteurs dans une paroi moulée réalisée dans le cadre des travaux de la liaison Oosterweel à Anvers et, à droite, d'un câble de capteurs dans un tirant d'ancrage composé de torons en acier de précontrainte sur un chantier situé dans le quartier Gasthuisberg à Louvain. La figure 2 montre l'intégration, à gauche, d'un câble de capteurs dans un pieu vissé à refoulement sur un chantier à Mons (le câble est scellé à l'aide d'un coulis de ciment dans un tube de réservation attaché à l'armature) et, à droite, dans un micropieu réalisé au moyen de tubes creux autoforants sur un chantier à Rotterdam (le

câble est intégré au micropieu immédiatement après sa mise en œuvre).

### Importance des essais de mise en charge instrumentés pour l'entrepreneur de fondations

Pour l'entrepreneur de fondations, la technologie des capteurs à fibres optiques se révèle surtout utile pour instrumenter des fondations profondes soumises à des essais de mise en charge. Ces derniers consistent à charger progressivement l'élément de fondation jusqu'à une charge maximale prédéterminée ou jusqu'à ce qu'il cède (voir figure 3). Les capteurs à fibres optiques permettent d'évaluer, à n'importe quel moment de l'essai, le **transfert des charges de l'élément de fondation vers les différentes couches du sol**. L'entrepreneur dispose ainsi d'informations détaillées concernant les performances de son système, qu'il peut alors dimensionner beaucoup plus précisément.

La procédure à suivre en Belgique pour réaliser ces essais est décrite dans le [CSTC-Rapport 20](#), qui sera bientôt d'application (voir [Les Dossiers du CSTC 2020/6.1](#)). Ce Rapport fournit par ailleurs un cadre de qualité pour la réalisation des fondations sur pieux, qui consiste en un système ATG avec certification (ou équivalent). Ce cadre confère une plus grande importance encore aux essais instrumentés pour les entrepreneurs de fondations profondes. ◆

## Dans la pratique

Afin de promouvoir davantage l'utilisation des capteurs à fibres optiques, le CSTC – fort de son expérience dans le domaine – mène actuellement le projet COOCK avec la KU Leuven. Ce projet subsidié par VLAIO consiste en un monitoring de structures et de systèmes à l'aide de fibres optiques. Pour plus d'informations (présentations, webinaires et études de cas, par exemple) sur ces capteurs et leurs applications dans le secteur de la construction, rendez-vous sur le site Internet du projet : [www.ovmonitoring.be](http://www.ovmonitoring.be) (uniquement en néerlandais).

3 | Essai de chargement des pieux.

