

Communiqué de presse

La fibre optique : le capteur idéal pour la surveillance en conditions extrêmes

Paris, le 09 novembre 2018 – L'emploi depuis plus de 20 ans de la fibre optique dans le secteur des télécommunications a fortement contribué à réduire le coût et améliorer la qualité des composants. Cette évolution a permis l'essor d'un nouveau type d'application : les capteurs à fibres optiques, une technologie particulièrement intéressante dans des utilisations en conditions extrêmes, où les capteurs électriques conventionnels font défaut. Alcimed, société de conseil en innovation et développement de nouveaux marchés, revient sur le fonctionnement et les avantages de ces capteurs.

Une technologie déjà utilisée dans plusieurs secteurs...

La technologie de capteurs optiques est utilisée pour la surveillance de structures difficiles d'accès comme des infrastructures enterrées, en zones radioactives ou en hauteur, et pour le contrôle de matériaux tout au long de leur durée de vie en intégrant directement la fibre à un composite organique, du béton ou des matériaux métalliques. Elle concerne principalement des mesures de température mais également des mesures de pression ou de contraintes mécaniques.

Par exemple, Omnisens a développé pour Peru LNG un système de capteurs à fibres optiques pour la mesure de contraintes afin de détecter et de localiser les mouvements du sol dus à l'érosion, à des chutes de pierres ou à un incident sismique autour d'un gazoduc. Une fibre est enterrée à proximité du pipeline et perçoit les mouvements du sol, dans le but d'anticiper les tensions auxquelles est soumise la canalisation. Ce système a été utilisé pour la surveillance d'un pipeline de 60 km à travers les Andes.¹

Qu'est-ce qu'un capteur à fibre optique ?

Lorsqu'un signal lumineux est introduit à l'entrée d'une fibre optique, celui-ci se propage jusqu'à son autre extrémité, et d'autre part il est réfléchi partiellement par le cœur de la fibre tout au long de son parcours. Or un changement de température, l'application d'une pression mécanique ou encore des vibrations sur la fibre modifient le spectre du signal réfléchi. La mesure de ces variations est le principe exploité dans les capteurs à fibres optiques.

Pour cela, à l'entrée de la fibre optique, un analyseur optique, appelé interrogateur, gère l'introduction du signal lumineux et analyse le spectre des ondes réfléchies pour en déduire les modifications des grandeurs physiques appliquées à la fibre.

Une famille large de capteurs avec principalement deux approches...

Dans un capteur à fibres optiques, la fibre constitue à la fois le capteur, sensible aux modifications du milieu, et le moyen de transmission des données jusqu'à l'interrogateur.

Cette famille de capteur regroupe des technologies différentes réparties entre deux grandes approches :

- **Les capteurs à fibres optiques à mesures discrètes,**

Dans cette famille la mesure est réalisée en un ou des points précis de la fibre, au niveau desquels elle a été modifiée physiquement lors de son usinage. Par exemple dans le cas des

¹ <http://www.omnisens.com/ditest/3431-power-cables.php>

Alcimed

fibres à Réseaux de Bragg, des stries sont gravées dans le cœur de la fibre au niveau du point de mesure. On peut compter jusqu'à une dizaine de points de mesure par fibre.

- **Les capteurs à fibres optiques à mesure répartie,**

Cette fois-ci, la fibre optique sert de capteur sur toute sa longueur, elle est dite « continûment sensible ». La grandeur physique souhaitée peut ainsi être mesurée sur une dizaine de kilomètres de longueur, avec une résolution spatiale de l'ordre du mètre. La fibre utilisée est quasiment identique à celle employée pour la télécommunication mais le traitement plus complexe du signal nécessite un interrogateur performant.

Des caractéristiques avantageuses pour instrumenter des infrastructures ou des équipements en conditions extrêmes...

Les caractéristiques de ces capteurs sont sans équivalent parmi les autres familles de capteurs, raison de l'engouement croissant dont ils font l'objet depuis leur découverte il y a 35 ans.

Premier avantage, l'alimentation électrique du capteur et la lecture des résultats ont lieu au niveau de l'interrogateur, qui peut être placé à plusieurs dizaines de kilomètres du point de mesure. De plus les propriétés de la fibre optique rendent ces capteurs résistants aux perturbations électromagnétiques, aux fortes irradiations et aux températures extrêmes. Ces capteurs sont ainsi particulièrement adaptés à l'instrumentation de zones difficiles d'accès et/ou situées dans des environnements contraignants, où des capteurs électriques classiques ne fonctionnent plus correctement.

Autre avantage, les capteurs à fibres optiques sont peu encombrants et peuvent être directement intégrés dans des structures pour la mesure comme du béton ou un matériau composite.

La fibre optique et ses composants, déjà largement développés pour les applications de télécommunication, sont devenus relativement bon marché, ce qui a permis le développement de cette application. Cependant, pour s'équiper de capteurs à fibres optiques, il faut compter « *un investissement parfois conséquent pour l'interrogateur et si nécessaire pour le développement d'une fonction de calcul spécifique au cas d'utilisation* » rappelle Jakub Rams, chef de projet chez Alcimed.

A titre d'exemple, pour un capteur à fibres optiques à réseaux de Bragg, une solution coûte environ 150-250\$ par point de mesure et entre 10 et 30 k\$ pour l'interrogateur. Pour une mesure distribuée de contraintes sur fibre optique, comptez plutôt 10\$ par kilomètre de fibres (hors protection) et 100 k\$ pour l'interrogateur.

Un marché grandissant avec de nouveaux débouchés à venir...

Fort de ces avantages, le marché des capteurs à fibres optiques est en forte croissance. En 2016 il était évalué à environ 3,4 milliards de dollars avec une croissance annuelle attendue de 7,35% pour atteindre 4,8 milliards de dollars en 2021². La croissance du marché pourra s'appuyer dans les prochaines années sur des solutions algorithmiques de plus en plus perfectionnées permettant d'améliorer la résolution de mesure et de diminuer le coût des interrogateurs. De plus le nombre croissant de retours d'expérience permet une meilleure visibilité sur leur durée de vie et rend ces solutions de plus en plus attractives pour les industriels en comparaison aux capteurs électriques classiques.

Les débouchés n'ont par ailleurs pas fini d'être identifiés. Actuellement, tout un nouveau champ d'application, appelé la biophotonique, est en développement dans le secteur de la santé et de la

²Etude ElectroniCast Consultants 2017, cité dans G. Allwood et al., *Fiber Bragg Grating Sensors for Mainstream Industrial Process*, Electronics 2017, 6, 92.

Alcimed

biologie, grâce au développement des cristaux photoniques, une technologie qui permet d'étendre les mesures optiques à des grandeurs chimiques locales.

A PROPOS D'ALCIMED - www.alcimed.com

Créée en 1993, ALCIMED est une société de conseil en innovation et développement de nouveaux marchés, spécialisée dans les sciences de la vie (santé, biotech, agroalimentaire), la chimie, les matériaux et l'énergie ainsi que dans l'aéronautique, le spatial, la défense et les Politiques Publiques. Elle intervient auprès des grands groupes industriels, d'ETI et de PME, de fonds d'investissement et d'acteurs institutionnels. Grâce à ses 180 collaborateurs de haut niveau, ALCIMED accompagne ses clients dans l'exploration et le développement de leurs terres inconnues : nouvelles technologies, innovations marché, pays à forte croissance et analyse prospective. La société dont le siège est à Paris, est présente à Lyon et à Toulouse, ainsi qu'en Allemagne, en Belgique, en Suisse, aux Etats-Unis et à Singapour.

Alcimed est membre de CroissancePlus et de l'ACI (Association des Conseils en Innovation).

Contacts presse :

Marie-Caroline Saro | mcsaro@comcorp.fr | +33 1 58 18 32 58 | +33 6 88 84 81 74

Muriel Martin | mmartin@comcorp.fr | +33 1 58 18 32 54 | +33 6 70 45 66 46