

Quand la technologie peut sauver des vies...

De nombreuses innovations en matière de technologies numériques contribuent de manière significative à limiter ou à monitorer les risques liés à la stabilité d'un petit bâtiment, que ce soit dès sa phase de conception ou durant sa mise en œuvre, voire son exploitation.

B. Parmentier, ir., coordinateur 'Stratégie et innovation', CSTC
N. Huybrechts, ir., chef de la division 'Géotechnique, structures et béton', CSTC

Ces dernières années, l'application des technologies numériques dans le secteur de la construction entraîne un **gain de productivité, de qualité et de sécurité**. Cette révolution numérique s'appuie sur des réseaux de communication plus performants et des ordinateurs, tablettes ou smartphones aux puissances de calcul toujours plus grandes. Pour de plus amples informations, nous renvoyons le lecteur au [CSTC-Contact 2021/1](#), entièrement consacré à ces nouveaux outils.

Quand la stabilité est en jeu, ces outils aident principalement à prédire, à mesurer, à contrôler, à communiquer et à prendre (rapidement) des décisions. En effet, certains phénomènes d'instabilité se produisent parfois très vite et ont un impact dramatique pour les équipes sur chantier ou les occupants du bâtiment.

Exemples de mise en pratique

La **phase d'évaluation de l'existant** est souvent caractérisée par l'utilisation de technologies numériques. Ainsi, sur les petits chantiers, certaines dimensions sont très facilement relevées en 2D, voire en 3D, au moyen d'un distancemètre (ou distomètre) semi-automatique ou d'un smartphone sur lequel est installée une application de réalité augmentée ('Mesures' sur iOS, par exemple), ou encore à l'aide d'une tablette de dernière génération équipée d'un scanner LiDAR (*).

La *motion measuring* (voir figure 1) requiert l'utilisation de capteurs internes ou éventuellement externes pour déterminer la position de l'appareil. Cette méthode permet de définir les coordonnées 3D et de mesurer les distances dans l'espace. D'autres aspects, tels que l'amplitude des angles et la planéité, peuvent également être vérifiés.

La photogrammétrie consiste à générer des relevés 3D de plus en plus facilement et en un rien de temps à partir d'une série de photos.

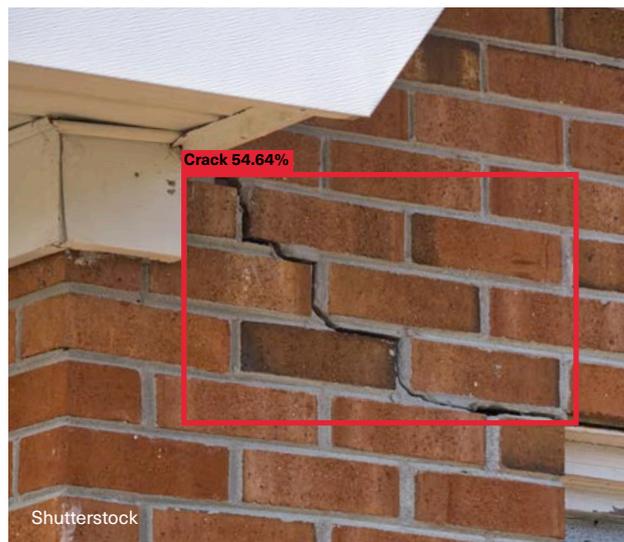
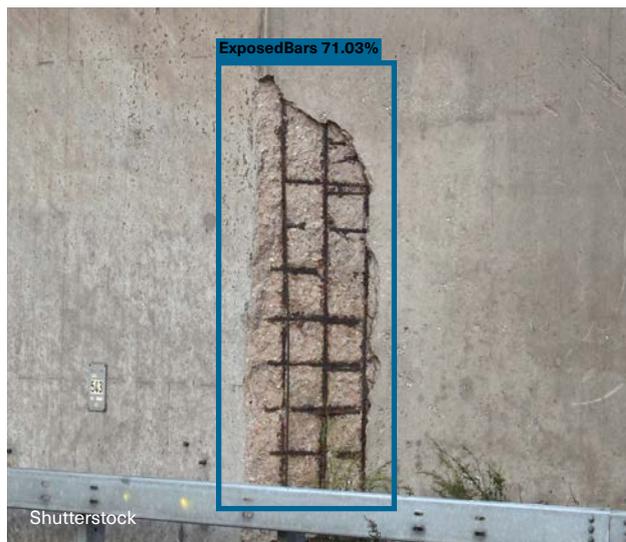
Toutes ces technologies peuvent s'avérer utiles pour réaliser très rapidement un devis ou un relevé avant d'établir une facture.

Les propriétés mécaniques (résistance et rigidité) peuvent être évaluées par des méthodes non destructives appliquées directement sur la structure ou sur un échantillon. Ces méthodes reposent sur la technologie radar, l'impact écho, les ultrasons, ... De la même manière, recourir aux scanners, pachomètres ou autres radars permet de localiser des armatures sans devoir carotter dans les ouvrages en béton.



1 Relevés 2D et 3D réalisés par *motion measuring* à l'aide de l'application 'Moasure'.

(*) Acronyme de *light detection and ranging* ou de *laser imaging, detection and ranging*.



2 Illustration du concept de reconnaissance automatique des pathologies (éclatements du béton et fissures).

La **phase d'exécution** n'est pas en reste et c'est sans doute sur le chantier que beaucoup de nouvelles technologies servent aujourd'hui à contrôler et à anticiper les risques de stabilité encourus durant les travaux. Ainsi, les stations totales, les inclinomètres ou encore le *scanning* sont utilisés pour vérifier rapidement si les tolérances ou le positionnement des éléments de la structure ou des armatures, par exemple, sont respectés. Sur le plan géotechnique, les travaux réalisés le long ou sous un bâtiment existant sont souvent menés en effectuant un monitoring continu des déformations. Ce monitoring compare les mesures effectuées avec les modèles prédictifs utilisés durant la phase de conception.

Dans certains cas, notamment lorsqu'on observe des fissures très importantes, des déformations anormales ou des éclatements, il est souhaitable de surveiller la stabilité du bâtiment également lors de la **phase d'utilisation**. Il s'avère parfois même utile d'effectuer un suivi continu pour anticiper tout risque d'effondrement. De nombreux instruments de mesure connectés permettent d'effectuer ce type de suivi. Ainsi, des fissuromètres peuvent désormais stocker leurs données en ligne (stockage sur un *cloud*, par exemple) et envoyer des alertes si des seuils sont dépassés. Ces systèmes étant désormais peu énergivores, ils bénéficient en outre d'une autonomie de plusieurs années si la fréquence de mesure n'est pas trop élevée. Enfin, des capteurs peuvent être introduits dans des cloisons en bois pour détecter des niveaux d'humidité anormaux susceptibles d'affaiblir la structure.

Futures applications

Ces dernières années, les **technologies d'apprentissage automatique** (apprentissage des machines par intelligence

www.digitalconstruction.be

Afin de vous faire une idée du grand nombre de nouvelles technologies numériques et des possibilités qui s'offrent à vous en tant qu'entrepreneur, vous trouverez de nombreuses démonstrations sur notre site Internet www.digitalconstruction.be.

artificielle) permettent aussi de reconnaître automatiquement d'éventuels dommages au moyen de séries de photos de l'ouvrage (murs d'un bâtiment, par exemple) (voir figure 2). De plus, elles offrent la possibilité de géolocaliser ces défauts. Il est ainsi possible de cartographier les dégradations et d'en observer l'évolution. On peut également recourir à la reconnaissance automatisée pendant l'exécution pour accélérer l'autocontrôle, résoudre les problèmes le plus tôt possible et réduire ainsi les coûts liés à leur résolution. Une étude en cours au CSTC confirme ce potentiel.

Conclusion

Il est nécessaire de bien définir l'objectif à atteindre, afin d'identifier la technologie la plus adaptée pour contrôler la stabilité d'un bâtiment. La gamme d'outils est large : on y retrouve des outils des plus simples aux plus élaborés. On choisira un système de mesure en tenant compte du volume de données à enregistrer, de la qualité des mesures, de la structuration des données enregistrées ainsi que de l'interface de consultation et des possibilités d'alertes automatisées. Par exemple, il existe aujourd'hui de nombreux outils fiables et faciles à utiliser pour l'interrogation et la visualisation à distance. Enfin, des innovations récentes et abordables permettent la prise rapide de décision. ◆