

CSTC

Contact

UNE ÉDITION DU CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION

2021/1



Les nouvelles technologies
au service du secteur de la construction

B&R Bouwgroep



Sommaire 2021/1

Les outils numériques au service du secteur de la construction.....	3
Mesurer rapidement à l'aide d' applications	6
Les télémètres laser , pour des mesures rapides et précises.....	8
Visualiser une future installation grâce à la réalité augmentée	10
La photogrammétrie pour diagnostiquer et mesurer les façades anciennes.....	12
Le scanner laser pour préparer les travaux.....	14
Travailler plus vite et de façon plus sûre grâce aux exosquelettes	16
Internet des objets en phase d'exécution : un exemple concret.....	18
Localiser les outils et engins de chantier à l'aide des systèmes track and trace	20
Des drones pour inspecter les éléments de construction difficiles d'accès.....	22
Détecter les fuites et la corrosion dans les installations sanitaires et de chauffage.....	24
Les unités de démonstration , vos centres d'essai des technologies numériques.....	26

Cette édition spéciale a été élaborée en collaboration avec les collaborateurs du CSTC suivants : A. Buttafuoco, L. Casteleyn, N. Cauberg, F. Denis, S. Dubois, C. Euben, D. Grillet, T. Lonfils, A. Vazquez et S. Vercauteren.





Les outils numériques au service du secteur de la construction

La numérisation est omniprésente. Le secteur de la construction n'y échappe pas non plus. Bien que cette évolution rapide continue d'offrir de belles opportunités, le professionnel que vous êtes peut redouter l'arrivée massive des nouvelles technologies. Toutefois, en les choisissant judicieusement et en vous informant à leur sujet, ces outils peuvent vous rendre plus efficace.

Pourquoi numériser ?

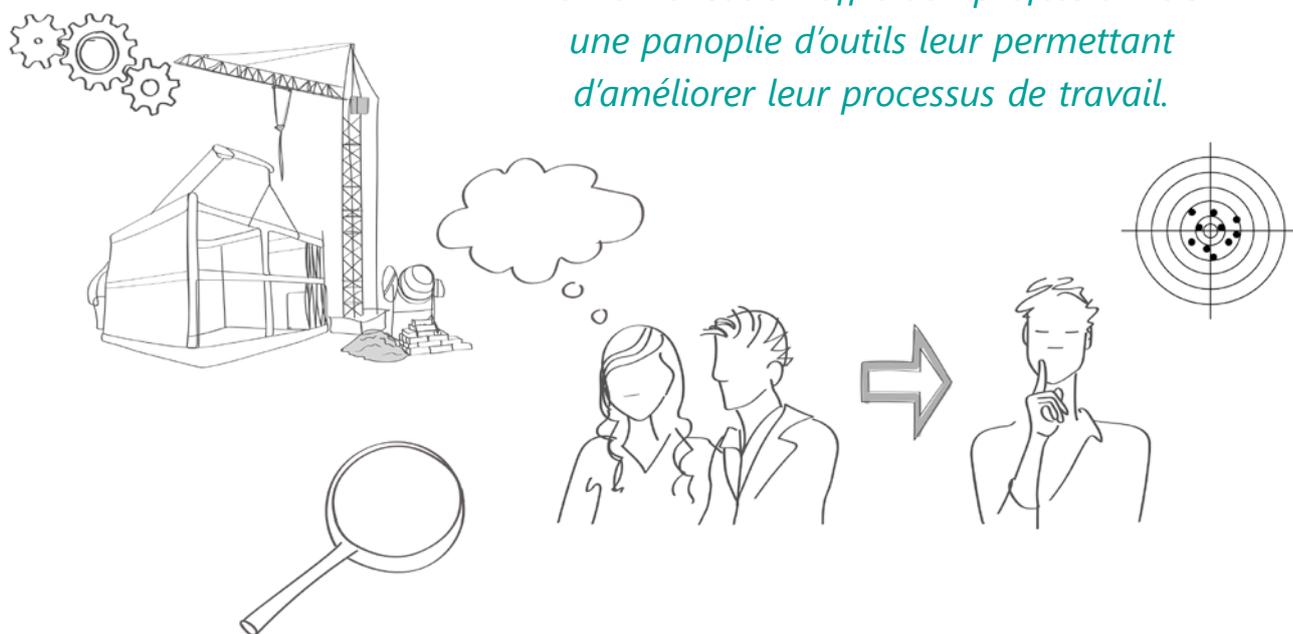
Numériser, c'est rechercher des technologies susceptibles d'apporter de la valeur ajoutée à votre profession et à votre entreprise. Ainsi, en fonction des besoins et des exigences spécifiques à celle-ci, certaines technologies s'avéreront plus intéressantes que d'autres. Pour faciliter votre choix, ce CSTC-Contact en présente quelques-unes ainsi que leurs possibles applications dans le secteur de la construction. Par exemple, certains outils aident à :

- **travailler de manière plus efficace.** Vous pouvez mieux gérer votre matériel au moyen des systèmes *track and trace* (voir p. 20-21) ou effectuer des mesures avec plus d'efficacité grâce aux applications (voir p. 6-7) et aux télémètres laser (voir p. 8-9)
- **faire preuve d'une meilleure rentabilité.** En équipant le béton de capteurs, par exemple, il est possible d'en surveiller le durcissement et il n'est plus nécessaire d'attendre inutilement avant de retirer le coffrage (voir p. 18-19)

- **soulager le travail physique.** Les exosquelettes soutiennent les mouvements de leur utilisateur et facilitent les tâches pénibles (voir p. 16-17)
- **accroître la sécurité.** L'utilisation d'un drone permet, par exemple, d'éviter de périlleuses escalades (voir p. 22-23)
- **mieux préparer les travaux.** Le recours à la photogrammétrie (voir p. 12-13) ou au scanner laser (voir p. 14-15) garantit, entre autres, une visualisation précise des éléments existants
- **mieux conseiller le client.** Grâce à la réalité augmentée, notamment, le client peut bénéficier d'un aperçu du résultat des travaux envisagés (voir p. 10-11)
- **limiter les dégâts.** Les systèmes de monitoring numérique sont capables de détecter la corrosion et les fuites d'eau et empêchent ainsi des dégâts supplémentaires (voir p. 24-25).

La numérisation n'est donc pas un but en soi, mais elle offre au professionnel une panoplie d'**outils pour l'aider à améliorer ses processus de travail.**





La numérisation offre aux professionnels une panoplie d'outils leur permettant d'améliorer leur processus de travail.

Comment numériser ?

Il est préférable que la transformation numérique de votre entreprise se fasse progressivement. Cela nécessite une **approche par étapes propre à chaque situation**.

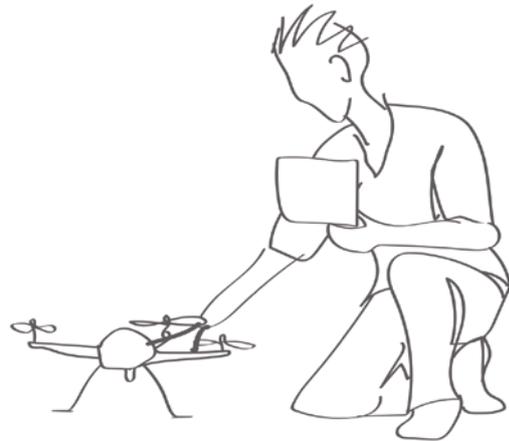
Pour choisir au mieux les technologies, il est essentiel d'examiner attentivement le déroulement de votre processus de travail et les attentes de vos clients. Vous aurez ainsi une idée des choses à améliorer en particulier, des problèmes à résoudre ou des nouveaux services à proposer. Sur cette base, vous pourrez formuler les **objectifs** que vous souhaitez atteindre.

Une fois les objectifs définis, vous pourrez commencer à réfléchir à la manière de procéder et aux **technologies numériques** susceptibles de vous convenir. Pour soutenir le professionnel dans cette démarche, ce CSTC-Contact présente quelques outils ainsi que leurs possibles applications dans le secteur. Ce numéro livre en outre des informations pratiques en ce qui concerne :

- la maturité de la technologie : où en est-elle dans son développement et peut-elle déjà être appliquée ?
- son niveau de difficulté : est-il facile ou difficile de l'utiliser ?
- les ressources nécessaires : dans quelle mesure des ressources supplémentaires sont-elles requises (matériel, logiciels, ...) ?

Pour de plus amples informations sur les technologies et leurs différentes applications, vous pourrez également consulter le site www.digitalconstruction.be.





Grâce à une numérisation progressive et ciblée, votre processus de travail ne pourra que s'améliorer.

Autre innovation, et non des moindres : le CSTC met à votre disposition des 'hubs' de démonstration pour vous aider dans vos choix (voir p. 26). Vous y obtiendrez des **conseils personnalisés** et pourrez **tester certaines technologies**, afin de connaître l'étendue de leurs possibilités, en fonction de vos besoins.

De même, si vous envisagez déjà l'utilisation d'une technologie spécifique, le CSTC souhaite continuer à vous apporter tout son soutien. Notre **base de données TechCom** vous permet ainsi de trouver facilement les fabricants ou les fournisseurs de la technologie que vous recherchez. Nous vous apportons aussi des conseils quant aux aides financières publiques que vous pouvez solliciter. Vous pouvez en outre contacter le CSTC pour suivre d'éventuelles **formations**.



Une fois que vous aurez pris une décision définitive et que vous disposerez des ressources et des connaissances nécessaires, vous pourrez vous lancer. Il est conseillé de commencer par un **projet pilote simple**, représentatif de l'ensemble des activités de votre entreprise, et de fixer des objectifs réalistes. Ces derniers pourront être développés au fur et à mesure dans vos projets futurs. Néanmoins, il importe de s'assurer de leur faisabilité et de les évaluer régulièrement en communiquant clairement en interne sur ce qui s'est bien passé et sur ce qui s'est avéré un peu plus difficile.

La numérisation, cela vous concerne également !

Ne craignez donc pas la transformation numérique du secteur de la construction et laissez-vous guider par le CSTC pour procéder à des choix judicieux et adaptés à votre entreprise. En effet, grâce à une numérisation progressive et ciblée, votre processus de travail ne pourra que s'améliorer. ◆





Mesurer rapidement à l'aide d'applications

La prise de mesures est essentielle pour tous les métiers de la construction, et en particulier pour la préparation des devis. Depuis quelque temps, de nombreuses applications de mesure mobiles sont développées pour faciliter la tâche des professionnels.

La plupart des applications de mesure sont basées sur l'une des technologies suivantes : la réalité augmentée, le *motion measuring* ou le LiDAR.

La réalité augmentée

Cette technologie consiste à collecter des informations via la **caméra intégrée** d'un smartphone ou d'une tablette. Celles-ci sont ensuite traitées par un **algorithme** qui tente de reconnaître les surfaces et d'estimer les distances vers les objets grâce aux images capturées par la caméra, ce qui permet d'effectuer des mesures en temps réel. L'application 'Mesures' d'Apple (gratuite) est un exemple d'application ayant recours à la réalité augmentée (voir figure 1).

Le *motion measuring*

Le *motion measuring* requiert l'utilisation de **capteurs internes ou éventuellement externes** pour déterminer la position de l'appareil. Cette méthode permet de définir les coordonnées 3D du dispositif et de mesurer les distances dans l'espace. D'autres aspects, tels que l'amplitude des angles et la planéité, peuvent également être véri-



1 | Reconnaître les surfaces à l'aide de l'application 'Mesures'.



2 | Mesurer et visualiser la surface d'une cour extérieure avec l'application 'Moasure' et son capteur externe (300 \$ en 2019).



Métiers



Maturité

Bien que ces applications de mesure ne puissent pas encore concurrencer les appareils que nous utilisons actuellement (télémètre laser ou mètre ruban), elles permettent d'obtenir une estimation pour la phase d'offre ou de relever des données. Néanmoins, en raison de l'arrivée du LiDAR et de l'amélioration de la précision des capteurs, il se peut que ces applications soient adoptées à court ou moyen terme pour d'autres phases du projet.



fiés. L'application 'Moasure' (gratuite), par exemple, est basée sur le *motion measuring* (voir figure 2 à la page précédente).

Le Light Detection And Ranging ou LiDAR

La technologie LiDAR consiste à balayer un environnement à l'aide de **rayons lumineux concentrés** ou de **rayons laser**. Son fonctionnement est comparable à celui des scanners laser que l'on utilise déjà dans le secteur de la construction.

A l'heure actuelle, bien que cette technologie ne soit disponible que sur l'iPad Pro (4^e génération) et l'iPhone 12 Pro, il est possible de s'équiper d'un dispositif externe tel que le Structure Sensor d'Occipital. L'application 'Canvas' (gratuite) est un exemple d'application basée sur l'utilisation du LiDAR (voir figure 3).

Niveau de difficulté

Les tablettes et les smartphones font de plus en plus partie intégrante de la vie professionnelle. Les applications peuvent être faciles à utiliser s'il existe des vidéos en ligne pour en expliquer le fonctionnement.



Ressources nécessaires

La plupart des applications peuvent être installées aussi bien sur smartphone que sur tablette. Les smartphones offrent non seulement une plus grande facilité d'utilisation (poids et dimensions, par exemple), ils font également de plus en plus partie de l'équipement standard des professionnels de la construction. Cependant, certaines applications nécessitent l'achat d'un capteur externe connecté via Bluetooth. Il faut en outre tenir compte du fait que l'utilisation de capteurs et de caméras internes a un impact considérable sur la batterie. Il est dès lors conseillé de toujours prévoir une batterie externe.



3 | Mesurer la hauteur d'une chambre à l'aide de l'application 'Canvas' et du Structure Sensor 2 (500 \$ en 2019).





Les télémètres laser, pour des mesures rapides et précises

Grâce à leur rapidité, leur fiabilité et leur utilisation intuitive, les télémètres laser constituent une alternative de choix aux mètres rubans depuis un certain temps déjà. Mais saviez-vous que les télémètres de la génération actuelle offrent encore bien plus de possibilités ?

Les télémètres laser à commande manuelle

Aucune phase de construction ne se termine sans que l'on ait eu à sortir un mètre à un moment ou un autre. Lorsqu'il n'est pas utile de disposer de mesures d'une très grande précision (pour déterminer la quantité de carreaux dans une pièce rectangulaire, par exemple), un simple télémètre laser à commande manuelle convient amplement.

Dôté d'un **écran lumineux**, ce type d'appareil peut être utilisé dans des endroits sombres. De plus, grâce à ses capacités de **stockage interne**, il n'est plus nécessaire de se munir de quoi écrire. Les mesures sont également **plus fiables**, car les erreurs humaines qui surviennent parfois lors de l'utilisation de mètres traditionnels sont moins fréquentes. Toutefois, cela ne signifie nullement que les mesures seront toujours correctes, mais le télémètre permet de les prendre à une telle vitesse qu'il est possible d'en obtenir un grand nombre et de relever les erreurs de mesurage.

Les télémètres laser automatiques

Et s'il est important d'obtenir **des mesures au millimètre près** ? Et s'il faut effectuer des mesures extrêmement com-

pliquées pour déterminer, par exemple, des pentes et des angles ? Et si la partie du bâtiment à mesurer est difficile d'accès ? Dans ces cas-là, le télémètre laser automatique peut offrir une solution.

Ce type d'appareil permet de prendre les mesures nécessaires **à distance et à partir d'un seul endroit**. Ainsi, plusieurs points peuvent être placés, selon une densité bien choisie, sur une certaine distance ou une certaine surface. Il est possible ensuite d'exporter ces points vers un fichier CAO, par exemple, pour comparer la construction *as-built* avec ce qui avait été prévu sur plan.

Grâce à sa **vitesse** et à sa **précision**, le télémètre laser automatique convient tout particulièrement lorsqu'une densité élevée est requise pour déterminer une forme spécifique, telle qu'une construction en arc ou une forme irrégulière.

Il dispose d'un ordinateur de bord et de certaines autres fonctionnalités utiles pour mesurer, à partir de quelques points successifs, des hauteurs, des pentes, des surfaces, des volumes ou des angles, voire pour créer un plan dans une application ou dans un format CAO. Une caméra munie d'un zoom optique permet également de positionner le rayon laser le plus correctement possible. ◆





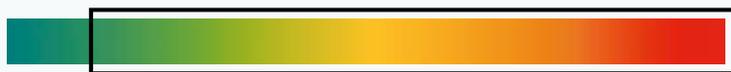
Maturité

Les télémètres laser ne sont pas nouveaux et ont déjà démontré leur utilité. Ils sont désormais dotés de modules de calcul, de fonctionnalités supplémentaires, d'une caméra et peuvent être connectés à un ordinateur ou associés à une application.



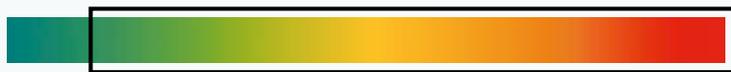
Niveau de difficulté

La facilité d'utilisation d'un appareil est principalement déterminée par la quantité de fonctionnalités qu'il propose. Il peut être muni d'un unique bouton destiné à la prise de mesures ou d'une multitude de boutons et de fonctionnalités (mesure de hauteurs, de pentes, de surfaces et de volumes, caméra, transfert de données WLAN et mesures indirectes).

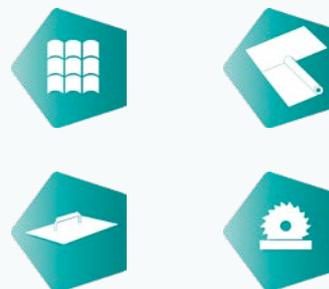


Ressources nécessaires

Les télémètres laser sont disponibles dans différentes gammes de prix (de 50 à 2.000 € environ). Les modèles les plus coûteux sont bien souvent dotés d'un laser de meilleure qualité (ils offrent donc une plus grande précision, de l'ordre de ± 1 mm jusqu'à une distance de 300 m) et peuvent remplir plusieurs fonctions. Bien que l'achat soit généralement limité au dispositif et éventuellement à quelques accessoires, il n'est pas exclu qu'un certain nombre d'applications payantes supplémentaires soient développées à l'avenir.



Métiers



Qu'est-ce qu'un télémètre laser ?

Comme son nom l'indique, un télémètre laser fonctionne au moyen d'un laser. Le rayon lumineux émis est très dense et monochromatique et a une fréquence spécifique. Comme le capteur embarqué est sensible à cette fréquence uniquement, il ne capte pas la lumière des autres fréquences.

Tant que le rayon lumineux est visible sous la forme d'un point – généralement rouge – sur l'objet ou la cible, le capteur est à même de détecter la réflexion de ce rayon. En se basant sur les caractéristiques du rayon réfléchi, le module de calcul détermine la distance entre le télémètre et l'objet. La distance de mesure maximale (jusqu'à plusieurs centaines de mètres) et la précision des résultats dépendent à la fois de la qualité du rayon laser et de la capacité du module de calcul. Le laser appartient habituellement à la classe de sécurité 2 et n'est donc pas nocif pour les yeux, tant qu'on garde le réflexe de cligner des paupières.



Visualiser une future installation grâce à la réalité augmentée

La réalité augmentée peut s'avérer très utile pour les PME, car elle permet notamment de visualiser un objet modélisé en 3D (radiateur, escalier, cuisine, ...) à son futur emplacement. A l'aide d'un smartphone ou d'une tablette, le client a ainsi la possibilité de voir sur place à quoi ressemblera l'installation finalisée.

Si l'installation d'un radiateur, d'un appareil sanitaire, d'une fenêtre de toit, d'un escalier ou d'une cuisine peut être une tâche relativement anodine pour un professionnel, **le choix et l'emplacement d'un nouveau dispositif** peuvent se révéler assez complexes pour les clients. Nombreux sont ceux qui éprouvent en outre des difficultés à concevoir l'impact de leur choix sur le rendu final. Il peut toutefois être long et coûteux de développer des plans ou des visualisations 3D, même simplifiés, dans l'unique but de permettre au client de visualiser un nouveau radiateur dans son futur environnement, par exemple.

A ce stade préliminaire, où une précision de l'ordre du centimètre n'est pas requise, la réalité augmentée constitue peut-être la solution adéquate. En effet, de plus en plus de smartphones ou de tablettes sont capables de **reconnaître la surface du sol ou des murs**. Il ne reste plus alors qu'à

placer l'objet (radiateur, douche, ...) et la caméra de l'appareil superpose le modèle 3D sur l'image réelle. L'objectif n'est pas d'avoir une visualisation technique ultraprécise, mais d'offrir au client la possibilité de voir et de comprendre le projet.

Par ailleurs, il n'est pas nécessaire de modéliser soi-même ce type d'objets manufacturés, dans la mesure où les fabricants proposent de plus en plus souvent un **catalogue des modèles 3D** de leurs produits. De même, grâce à la réalité augmentée, nul besoin désormais de modéliser la maison ou le local où l'on compte installer un élément.

Le modèle 3D issu du catalogue est directement visualisable à son futur emplacement. Il est également possible de visualiser plusieurs types de radiateurs, voire plusieurs finitions ou matériaux différents. Le client indécis peut ainsi se faire une idée plus précise et éviter les mauvaises surprises. ◆

La réalité augmentée

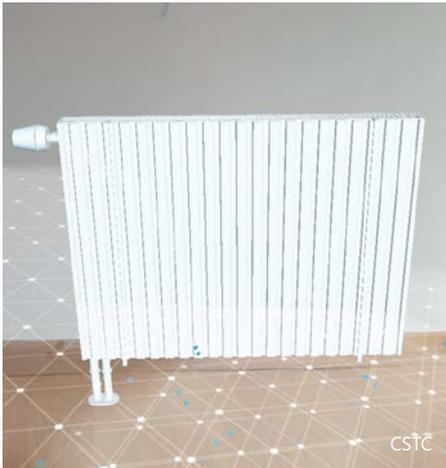
La réalité augmentée est une technologie disponible sur les smartphones et les tablettes de dernières générations qui permet de visualiser des informations ou des objets 3D superposés à la réalité.

La réalité mixte, pour aller plus loin

Certes, la réalité augmentée est déjà bien utile, mais elle ne convient pas pour des tâches exigeant une précision de l'ordre du centimètre. Grâce à des capteurs plus perfectionnés, telles que ceux utilisés pour la télédétection par laser (aussi appelée LiDAR), la réalité mixte atteint des niveaux de précision acceptables pour vérifier des tolérances ou la mise en place sur site, par exemple. Cependant, cette technologie n'est pas encore tout à fait au point.



Métiers



Maturité

De plus en plus de smartphones et de tablettes sont compatibles avec la réalité augmentée. En revanche, si l'on souhaite une précision de l'ordre du centimètre, il faudra attendre le développement et la généralisation de la réalité mixte (capteurs LiDAR ou smartphones avec de multiples capteurs spécifiques).



Niveau de difficulté

Aucune connaissance n'est nécessaire *a priori*, si ce n'est celle de l'utilisation d'un smartphone ou d'une tablette.



Ressources nécessaires

Pour utiliser une application déjà développée par un fabricant, il suffit de disposer d'un smartphone récent. Néanmoins, il existe actuellement peu d'applications spécifiques à certains métiers. Il faut en outre que les fabricants modélisent et partagent leurs objets 3D. On trouve sur Internet des outils génériques permettant de développer facilement des applications (ARcore, ARkit, ARfoundation, ...). Le CSTC travaille à l'adaptation de certains outils aux exigences et aux besoins de notre secteur.





La photogrammétrie pour diagnostiquer et mesurer les façades anciennes

Pouvoir générer automatiquement des informations tridimensionnelles à partir de photos : cela est devenu une réalité grâce à la photogrammétrie. Si cette méthode est appliquée aux façades, les tâches de mesurage et de diagnostic deviennent plus aisées.

La rénovation des façades anciennes est un domaine complexe, en particulier quand il s'agit du patrimoine. Avant toute intervention, il est en effet nécessaire de dresser un **inventaire des matériaux** et d'établir un **diagnostic des pathologies existantes**. Si de simples photographies suffisent à fournir un aperçu général, elles ne permettent ni analyses poussées ni mesurage précis.

De nouvelles technologies d'imagerie viennent bouleverser la donne. A l'aide d'un logiciel de photogrammétrie et de quelques photos d'un mur, d'une façade ou d'un bâtiment entier, il est possible de créer un **modèle numérique détaillé** de ces éléments. Ce modèle peut servir à observer et à mesurer chaque détail sans devoir retourner sur site et facilite également la communication avec le client.

Plus simples d'accès, certains appareils proposent une **mesure photogrammétrique instantanée**. Au premier regard, ce type de dispositif peut être confondu avec un smartphone, mais, si on y regarde de plus près, on constate que ce que l'on photographie est directement mesurable sur l'écran. Ces appareils combinent en quelque sorte les avantages de la photographie et du mètre laser. Ces 'photos 3D' pourront en outre être réutilisées à loisir.

L'information 3D est extrêmement riche et précieuse lorsqu'il s'agit de comprendre le bâti existant, de préparer des interventions et de communiquer entre collaborateurs. Ces nouvelles technologies permettent de créer de plus en plus facilement des modèles numériques avec toujours plus de précision. ◆

Vous avez dit 'photogrammétrie' ?

Telle la vision humaine, la capture d'un objet sous plusieurs angles de vue permet d'en déduire la distance. A l'aide d'algorithmes avancés, il est ainsi possible de créer des modèles 3D détaillés sur la base de photographies. Cette technique est celle de la 'photogrammétrie'. L'arrivée des appareils photo numériques, l'amélioration de leurs spécifications techniques et le développement de l'informatique ont nettement amélioré les outils disponibles. En quelques années, une transformation profonde s'est opérée en passant de techniques de modélisation hautement spécifiques à des méthodes beaucoup plus automatiques et accessibles.

La photogrammétrie s'est déjà trouvée une place de choix dans le patrimoine. Elle se pose en complément au scanner laser, lorsque la qualité de l'information visuelle est aussi importante que la précision géométrique des relevés.





CSTC

Métiers



Maturité

La technique n'est pas nouvelle, mais elle se cantonne encore à des domaines spécifiques de la construction (principalement celui du patrimoine). La démocratisation des logiciels et des capteurs photographiques performants devrait rendre la technologie plus courante.



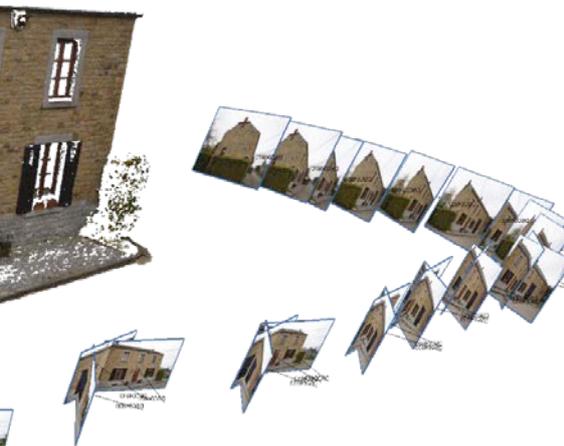
Niveau de difficulté

Les logiciels de photogrammétrie fournissent les résultats les plus complets et intéressants (nuages de points, photographies redressées, ...). Ils restent cependant complexes à utiliser. Des dispositifs de chantier plus simples d'utilisation font progressivement leur apparition.



Ressources nécessaires

Les investissements nécessaires dépendent de la technologie choisie et de l'ampleur du chantier. Le prix d'acquisition du matériel varie de quelques centaines à quelques milliers d'euros. Il ne faut pas non plus négliger le besoin de formation.



Pour plus de détails concernant cette technologie, consultez la Monographie n° 29 du CSTC 'Le relevé 3D à l'heure du BIM'.



Le scanner laser pour préparer les travaux

Le scanner laser offre une précision redoutable lorsqu'il s'agit de mesurer des éléments existants. De plus, la quantité d'informations collectées grâce à cette technologie est considérable si on la compare à celle obtenue par les méthodes de mesure traditionnelles. La préparation des interventions, qu'il s'agisse de travaux de construction ou de rénovation, peut s'en trouver grandement facilitée.

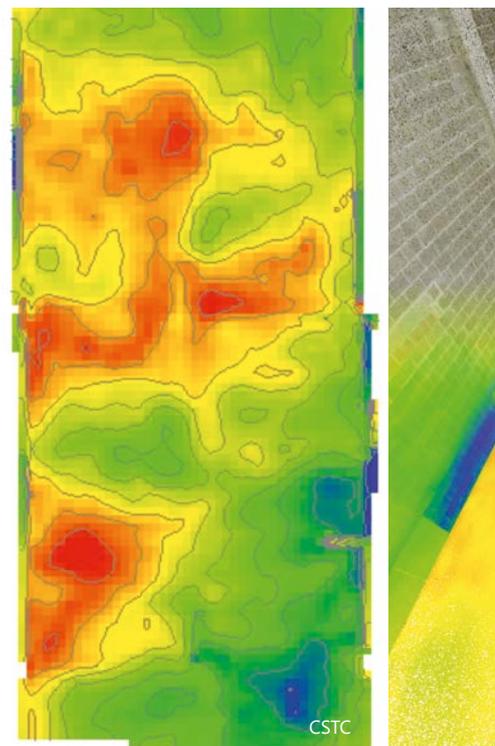
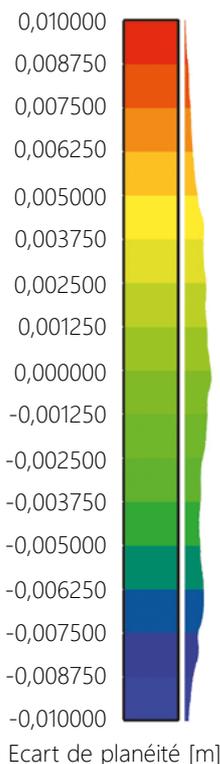
La caractérisation géométrique du bâtiment ou de l'un de ses composants est une opération cruciale pour la **préparation de nombreuses interventions**. Mesurer le gros œuvre avec précision permettra, par exemple, d'y ajuster au mieux les éléments de finition. Les efforts d'alignement et les étapes de rattrapage pourront être considérablement réduits. Dans le cas de travaux de rénovation, il sera ainsi possible de s'ajuster à un bâti qui n'est pas toujours conforme aux plans et qui est susceptible de présenter des déformations significatives ou des formes inhabituelles.

D'ordinaire, la mesure géométrique se fait de manière très localisée. Le mètre ruban et le mètre laser sont des outils de prédilection pour une mesure rapide, mais ils ne conviennent pas pour **mesurer des éléments de forme complexe ou situés à distance**. De même, si une station totale est plus précise, automatisée et polyvalente, mesurer des surfaces complètes reste compliqué.

Le scanner laser peut répondre à ces limitations et bouleverse la manière de capturer l'existant. D'abord, il offre une **très grande précision**, pour autant que l'on se tienne à une distance de mesure raisonnable. Ainsi, une précision de l'ordre de quelques millimètres peut être atteinte lorsque l'on se trouve à 10 m de l'élément mesuré. Ensuite, le nombre de points mesurés chaque seconde est extrêmement élevé et permet de créer une **image globale** des éléments mesurés. Estimer la planéité d'un mur, d'un sol ou de tout élément architectural devient dès lors possible, comme le montrent les images ci-contre. Enfin, la plupart des scanners récents sont équipés de capteurs photographiques, lesquels apportent de la **couleur** aux jeux de données générés. On parle de 'nuages de points', de véritables copies numériques de l'existant, dont il faut extraire l'information voulue, ce qui nécessite du matériel informatique et des compétences techniques adéquates.

Le niveau de mesure géométrique et colorimétrique offert par le scanner laser est précieux pour de nombreux chantiers. La qualité et la rapidité de mise en œuvre peuvent largement

en bénéficier, dans la quête du 'sur mesure' et du 'zéro défaut'. La préparation de la pose de matériaux (panneaux isolants, parement en pierre, ...) ou de composants (caisson préfabriqué, cuisine équipée, ...) devient plus précise. Le chantier lui-même peut gagner en efficacité, le meilleur exemple étant l'aide à la pose d'échafaudages complexes. Les bonnes pratiques en matière d'utilisation du scanner laser et des nuages de points restent cependant encore trop peu définies. Elles devraient toutefois se développer dans le futur. ◆





Qu'est-ce qu'un scanner laser ?

Complémentaire aux outils de modélisation 3D, les techniques modernes d'acquisition de données géométriques ont un rôle essentiel à jouer pour l'étude des ouvrages existants. A l'heure actuelle, le relevé du bâtiment ne se limite plus uniquement à en mesurer les éléments point par point. Il vise à transcrire la réalité de manière très complète et réaliste.

L'utilisation du scanner laser repose sur l'envoi d'un grand nombre de rayons lumineux, capables d'estimer la distance des objets rencontrés. Chaque point collecté est référencé dans l'espace par rapport à l'appareil de mesure avec une précision pouvant atteindre le millimètre. La technologie actuelle permet d'envoyer des millions de rayons par seconde grâce à la mise en rotation de l'appareil. On obtient au final une copie numérique de l'objet mesuré.

Métiers



Maturité

Plusieurs générations de scanners laser se sont déjà succédé et les résultats des mesures se sont révélés de plus en plus précis. La technologie n'en reste pas moins nouvelle et de nombreuses améliorations sont attendues, notamment en ce qui concerne la gestion des données.



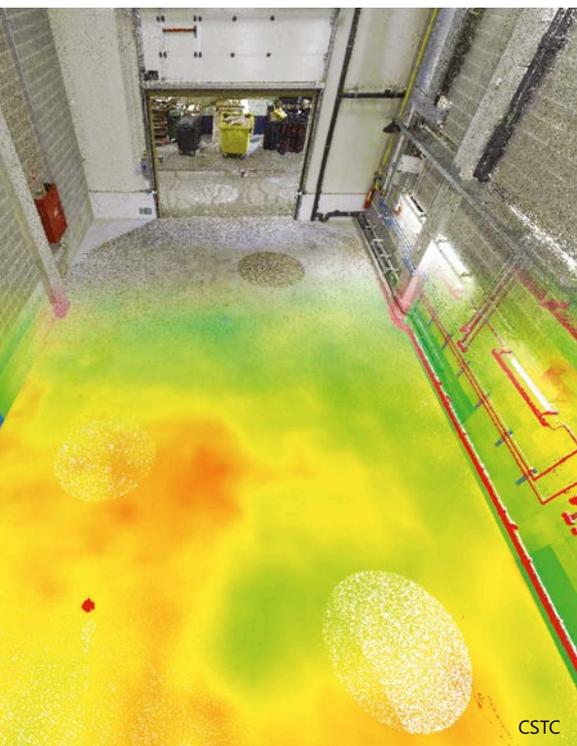
Niveau de difficulté

Les scanners laser ne sont généralement pas compliqués à utiliser sur site. La véritable complexité réside dans le traitement des données 3D pour obtenir l'information désirée.



Ressources nécessaires

Ce sont des appareils très coûteux, surtout si le niveau de précision requis est élevé. Leur acquisition n'est donc justifiée que si les mesures à réaliser sont fréquentes. La location et la sous-traitance peuvent éventuellement répondre à des besoins plus ponctuels.



CSTC





Travailler plus vite et de façon plus sûre grâce aux exosquelettes

Les exosquelettes permettent de réduire les risques de blessures, de diminuer la fatigue et d'augmenter la productivité lors de travaux lourds, répétitifs ou exécutés dans des positions inconfortables.

Qu'il s'agisse de peindre un plafond, de démolir une façade au marteau pneumatique ou de soulever des blocs de béton, ces activités mettent les articulations de l'ouvrier à rude épreuve, et ce d'autant plus lorsqu'elles sont répétées à longueur de journée. Il s'ensuit une **fatigue musculaire et articulaire** nécessitant des pauses plus longues et plus fréquentes. Parfois, une blessure peut survenir et entraîner un arrêt de travail de plusieurs jours, voire plusieurs semaines. Par ailleurs, ces interruptions peuvent avoir un impact sur le planning d'un chantier.

Les exosquelettes ont pour but d'éviter ces situations et de maintenir un rythme de travail constant, en limitant la fatigue et le risque de blessures. Il en existe **divers types, en fonction de la partie du corps à protéger**. Ainsi, certains exosquelettes permettront de soulager les épaules et de garder les bras à bonne hauteur, sans effort, pour effectuer des travaux de peinture ou de ponçage, tandis que d'autres soulageront le dos du maçon ou de l'ouvrier qui perce un mur de béton. D'autres encore aideront l'opérateur à rester accroupi ou à genoux lors de la pose de canalisations ou de carreaux. Enfin, certains modèles seront uniquement destinés à la réalisation de tâches très précises telles que l'étalement de gravier.

Choisir un exosquelette, c'est avant tout s'interroger sur l'**ergonomie au travail** :

- quelles sont les tâches identifiées comme pénibles ?
- quels actions doivent être effectuées simultanément (marcher, conduire, ...) ?
- comment limiter les risques de blessures ?

Certes, répondre à ces questions dégagera des solutions telles que le recours à des engins de levage. Toutefois, lorsque les gestes à réaliser sont complexes ou variés et qu'ils requièrent une grande flexibilité, les exosquelettes représentent une **solution facile à mettre en œuvre**.

Enfin, les exosquelettes ont également pour avantage d'**augmenter la productivité**. En effet, comme les muscles sont moins sollicités, la fatigue s'installe plus lentement et le nombre d'heures improductives diminue. Il est ainsi possible de manipuler des outils lourds pendant plusieurs dizaines de minutes, soit 20 fois plus longtemps que sans cette assistance. Des expériences ont révélé que la disparition de l'inconfort physique entraînait également une amélioration de la concentration et une diminution du nombre d'erreurs. ◆

Qu'est-ce qu'un exosquelette ?

Un exosquelette est un appareil qui se porte comme un harnais ou un sac à dos et dont le but est d'assister et de faciliter les mouvements lors de la réalisation de tâches diverses. Aujourd'hui, la plupart d'entre eux sont 'passifs', car ils ne contiennent pas de moteur mais des ressorts. Le principe de fonctionnement est le suivant : l'opérateur 'charge' les ressorts quand il se penche en avant, par exemple; il se redresse ensuite plus facilement et préserve son dos grâce à l'action des ressorts lorsque ceux-ci reprennent leur forme initiale.

Attention : on ne se transforme pas en superhéros en portant un exosquelette ! Les règlements de travail en vigueur, notamment concernant les charges maximales qu'un individu peut porter, restent d'application.



Maturité

Si les exosquelettes font aujourd’hui seulement leur apparition dans le secteur de la construction, ils sont disponibles sur le marché depuis quelques années et de nouveaux modèles sont développés chaque jour.

Certaines marques sont déjà classées comme équipements de protection individuelle. Mal réglés ou mal utilisés, ces appareils peuvent aussi être sources de blessures, de fatigue ou de stress. Les nouvelles générations d’exosquelettes sont chaque fois plus légères, plus ergonomiques et plus simples d’utilisation, mais il revient à chaque entreprise de veiller au choix du bon équipement.



Métiers



Niveau de difficulté

Aucune connaissance n’est requise *a priori*. Il suffit de régler l’exosquelette dans une position confortable, en suivant les recommandations du fabricant.



Ressources nécessaires

Les exosquelettes se composent généralement d’une armature et d’un harnais. Les outils destinés à la réalisation des tâches (ponceuses, foreuses, ...) ne sont évidemment pas fournis. De plus, certains accessoires sont parfois nécessaires pour s’adapter aux morphologies atypiques (nouvelles armatures, allonges pour les sangles, ...). La majorité des dispositifs s’adaptent confortablement à la plupart des morphologies, grâce à une série de réglages. Ils peuvent donc être partagés au sein d’une même équipe. Le prix d’un exosquelette est compris entre 3.000 € et 10.000 €. Cette somme peut paraître élevée, mais elle est à mettre en relation avec ce que coûte un arrêt de travail dû à une blessure. A titre d’exemple, la durée moyenne d’un arrêt pour une lombalgie – la blessure professionnelle la plus courante – est de huit semaines. Dans 70 % des cas, un second arrêt survient dans l’année. Le retour sur investissement d’un exosquelette peut donc être très rapide.





Internet des objets en phase d'exécution : un exemple concret

Les capteurs connectés permettent à l'entrepreneur de suivre et de mesurer en temps réel certaines grandeurs physiques sur chantier. Il est possible, par exemple, d'intégrer des capteurs dans le béton frais pour prédire le délai minimal avant décoffrage et éviter ainsi des coûts excessifs pour la location de matériel. Bienvenue dans le monde des 'Smart Chantiers'.

Le suivi de l'humidité ou de la température dans une chape ou un isolant est un exemple d'application basée sur l'utilisation de capteurs. Celle-ci permet à l'entrepreneur d'obtenir des informations clés lui permettant de **superviser l'exécution d'un chantier**. Lors de travaux de bétonnage, par exemple, il doit s'assurer que les délais minimaux avant décoffrage ont été respectés (voir les normes NBN EN 13670 et NBN B 15-400). En fonction des éléments coffrés et du type de ciment utilisé, ces délais sont de 2 à 14 jours, voire plus si la température extérieure est inférieure à 20 °C. Le respect de ces exigences est essentiel pour garantir la tenue mécanique des structures et leur durabilité.

Les propriétés mécaniques du béton évoluent dans le temps en raison de la réaction chimique entre le ciment et l'eau. Le type de ciment, la température ainsi que les adjuvants éventuels peuvent accélérer ou ralentir ce processus. Prédire cette évolution est une tâche compliquée qui peut toutefois être facilitée par l'utilisation de **capteurs** placés dans les éléments à couler sur site.

Le traitement des données peut être simple, tel que la détection d'une valeur seuil dépassée, ou prendre des formes plus complexes, comme la détection d'anomalies grâce à l'intelligence artificielle.



Smart Building et Smart Chantier

Si le Smart Building est davantage connu du grand public et du monde de la construction, le Smart Chantier est un concept nettement moins assimilé. Le premier répond à une demande de l'utilisateur final pour un bâti connecté (domotique, par exemple), alors que le second rencontre directement les besoins de l'entrepreneur pour mieux organiser et prédire l'évolution des activités sur le chantier et surtout mieux maîtriser la rentabilité de ses activités.

Les deux systèmes possèdent par ailleurs de nombreux points communs technologiques. Ils sont constitués *a minima* :

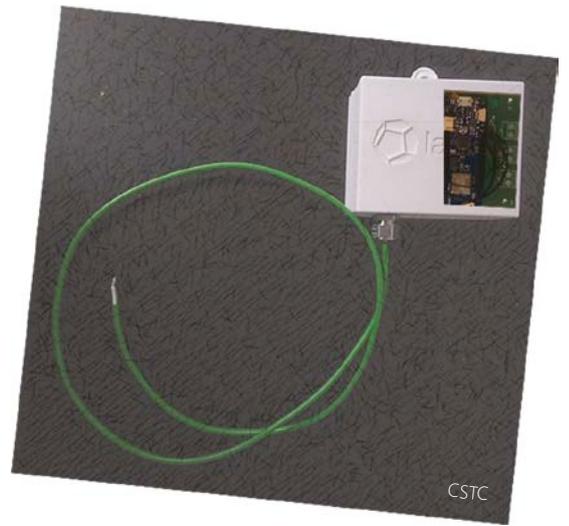
- de capteurs
- d'une connexion réseau
- d'un espace de stockage et de traitement des données local ou en ligne (sur le *cloud*)
- d'une interface utilisateur (application pour smartphone, page web, ...)



L'ensemble des solutions proposées sur le marché sont basées sur des modèles physiques similaires et fournissent dès lors des résultats semblables. Les différences majeures résident dans la configuration du logiciel *ad hoc* et dans la mise en place des capteurs. Certains sont totalement intégrés dans le béton et sont donc 'perdus', alors que d'autres sont réutilisables, moyennant une installation plus complexe.

En plus de constituer une introduction et une familiarisation idéales aux 'Smart Chantiers', un tel système de monitoring offre des **avantages indéniables** :

- un temps de retour sur investissement très réduit, vu le coût modéré des capteurs et de leur utilisation. Ce système prédictif permet, d'une part, de réduire les coûts de location des étais et coffrages et, d'autre part, d'accroître le chiffre d'affaires grâce à une réduction du temps d'attente
- une amélioration du planning du chantier et une intégration progressive des principes du *Lean Construction*
- une documentation et une traçabilité améliorée des processus constructifs, ce qui augmente la confiance dans la qualité de l'exécution entre les différentes parties prenantes; la valeur ajoutée peut ainsi s'en trouver améliorée, ce qui peut représenter une source de gain pour l'entrepreneur
- une collaboration renforcée entre les parties prenantes, du fait d'une meilleure transparence. 🏠



Maturité

Ces outils sont aujourd'hui très matures.



Niveau de difficulté

Aucune connaissance n'est nécessaire *a priori*, si ce n'est celle de l'utilisation d'un smartphone ou d'une tablette.



Ressources nécessaires

Le coût d'un capteur varie entre 50 et 100 €. De plus, certaines solutions nécessitent l'obtention d'une licence annuelle s'élevant généralement à 60 € par capteur.



Métiers





Localiser les outils et engins de chantier à l'aide des systèmes *track and trace*

Les systèmes *track and trace* servent à géolocaliser tout type d'équipements. Leur coût étant de moins en moins élevé, ils ont gagné en popularité et permettent désormais à l'entrepreneur de connaître en temps réel la position et l'utilisation de l'ensemble de ses outils et engins de chantier.

Une entreprise de construction dispose parfois d'un grand nombre d'outils et de véhicules, et il arrive que ceux-ci soient répartis sur différents sites. Le temps consacré à leur **recherche**, à leur **maintenance** ou encore à leur **inventaire** peut engendrer de la frustration et une baisse de productivité. De plus, les vols et les pertes constituent un risque réel.

Depuis quelques années, diverses solutions de localisation, dites **track and trace**, sont disponibles sur le marché et leur coût ne fait que décroître. Qu'ils permettent d'améliorer les processus d'exécution ou de contribuer au respect des réglementations, les traceurs, ou *trackers*, présentent des avantages indéniables tels que :

- la géolocalisation en temps réel du personnel et des outillages
- l'enregistrement des itinéraires et du nombre de kilomètres parcourus

- l'enregistrement des heures d'arrivée et de départ pour connaître le nombre d'heures prestées.

Certaines solutions sont basiques et peu coûteuses. L'une d'elles consiste, par exemple, à scanner à l'aide d'un smartphone un code fixé à l'équipement, afin de lui attribuer la position GPS du smartphone. Les solutions plus onéreuses sont basées sur l'intégration d'une puce GPS dans le matériel, afin de le **géolocaliser en temps réel**, ce qui s'avère très utile en cas de perte ou de vol. Toutefois, l'autonomie de ces traceurs est limitée et dépend de leur utilisation. Enfin, il existe des solutions intermédiaires offrant un bon compromis. Par exemple, la fonction Bluetooth d'un smartphone permet de déterminer très rapidement l'ensemble des outils qui se trouvent à proximité (dans le véhicule, ...), ce qui facilite grandement la préparation du chantier. Une puce GPS, désactivée par défaut, permet au besoin de retrouver son équipement.

Différentes solutions pour différents besoins

Etant donné qu'il existe une multitude de traceurs, ceux-ci doivent être choisis en fonction de l'utilisation qui en sera faite, afin de maximiser le retour sur investissement.

Par exemple, une balise GPS qui enregistre régulièrement la position en temps réel d'un véhicule devra être alimentée par la batterie de ce dernier. En revanche, une carte RFID servant à enregistrer les allées et venues d'un travailleur ne nécessitera pas de batterie, mais une borne physique sur chantier. Enfin, un traceur permettant de retrouver un équipement volé aura besoin d'une batterie, mais il sera mis en veille par défaut et activé sur demande et à distance pour transmettre sa position. L'utilisation de l'une ou l'autre technologie, ou leur combinaison, dépendra des besoins et donc de l'usage. Il est dès lors essentiel de bien s'informer au préalable.



CSTC/Shutterstock



Maturité

Les outils de *track and trace* sont aujourd'hui très matures.



Niveau de difficulté

Aucune connaissance spécifique n'est nécessaire, si ce n'est celle de l'utilisation d'un smartphone ou d'une tablette.



Ressources nécessaires

Le coût d'un traceur est compris entre 1 et 70 €. Certaines solutions nécessitent une licence annuelle pouvant varier entre 3 et 60 € par capteur.



Métiers



HeronTrack



Viloc



Shutterstock

Pour répondre adéquatement aux besoins de l'entrepreneur, la solution optimale doit toujours être choisie en tenant compte de la **rentabilité de l'investissement**, mais aussi de certains **aspects technologiques**. Ainsi, pour faire remonter l'information vers un serveur, une communication sans fil doit être établie. Des réseaux propriétaires (4G, LoRaWAN, Sigfox, ...) couvrent presque toute la Belgique, mais leur utilisation entraîne un coût non négligeable. Les protocoles de communication tels que le Bluetooth ou le NFC ont quant à eux une portée de quelques mètres, mais sans frais d'utilisation.

Les outils de *track and trace* peuvent servir à monitorer les processus de construction, mais également à améliorer leur fonctionnement, notamment via **une numérisation et une automatisation des processus**. Les traceurs modifient les méthodes de travail (gestion automatisée et facilitée des équipements) et les rendent davantage réactives et basées sur des données collectées en temps réel. Ils conviennent pour :

- répondre à des événements imprévus
- réduire les coûts grâce à l'optimisation des processus après analyse
- améliorer la qualité et la traçabilité du travail effectué.



Des drones pour inspecter les éléments de construction difficiles d'accès

Il est parfois relativement difficile d'inspecter en toute sécurité l'état d'une toiture, des façades d'un immeuble ou de toute autre structure. Dans ce genre de situations, les drones peuvent s'avérer très utiles.

Une bonne évaluation de la situation

Les drones permettent d'obtenir une bonne estimation de l'état de toutes sortes de structures :

- dans quel état se trouve un élément en particulier ?
- est-il endommagé ?
- où se situe le problème éventuel ?
- un entretien est-il nécessaire ?
- quels travaux doivent être exécutés ?

Inspection en temps réel

Lorsque le drone est pourvu d'une **caméra**, les images qu'elle capture peuvent être directement observées. Il est dès lors possible d'inspecter en temps réel les structures (ponts, ...) ou les éléments de construction (toits, façades hautes, éléments d'un ouvrage d'art, ...) difficiles d'accès.

On peut également se servir de **lunettes FPV** (*First Person View* ou pilotage en immersion) et contrôler ainsi la caméra par des mouvements de la tête. Une deuxième personne (en

plus du pilote) peut alors diriger la caméra et déterminer les parties du bâtiment devant être photographiées ou filmées.

Modèles 3D

Si suffisamment de photos sont prises durant un vol, les chantiers et les bâtiments peuvent être fidèlement numérisés en un modèle 3D complet et précis à l'aide d'un logiciel spécialisé. De nos jours, cette technique est souvent utilisée pour les bâtiments patrimoniaux.

Ce modèle permet, d'une part, de créer **des plans, des coupes et des vues de façades** avec une précision de l'ordre du centimètre et, d'autre part, de mesurer des niveaux, des longueurs, des surfaces et des volumes (travaux de terrassement, par exemple). Des **analyses** peuvent en outre être réalisées pour vérifier notamment la déformation d'un versant de toiture ou la verticalité d'une façade.

Un modèle 3D aide donc à se faire **une bonne idée de la géométrie et de l'apparence d'un élément.** 

Qu'est-ce qu'un drone ?

Les drones, ces engins aériens télécommandés et sans pilote, sont de plus en plus fréquents, y compris dans le secteur de la construction. Pouvant être équipés de divers dispositifs (appareils photo, caméras thermiques, GPS, ...), ils permettent aujourd'hui d'effectuer de nombreuses tâches sur le chantier et de faciliter le travail des professionnels de la construction (inspection des zones difficiles d'accès, création de modélisations 3D du terrain, ...). Etant donné que cette technologie est encore en pleine expansion, il ne fait aucun doute que les drones seront employés pour des tâches de plus en plus variées dans les années à venir, telles que la surveillance et la sécurisation d'un chantier ou le transport d'outils (voir également la Monographie n° 33 du CSTC ainsi que le site www.digitalconstruction.be).



Maturité

Comme cette technologie est encore en plein développement, le nombre de tâches pour lesquelles les drones peuvent être utilisés ne fera qu'augmenter. Ces engins sont toutefois déjà très utiles pour procéder à des inspections. A cet égard, ils livrent des résultats convaincants et garantissent des interventions de qualité, tant pour les inspections en temps réel que pour la création d'un modèle photoréaliste.



Niveau de difficulté

Bien que les drones aient un potentiel considérable dans le secteur de la construction, tout le monde n'est pas autorisé à les piloter. En Belgique, les vols de RPA (*Robotic Process Automation* ou engins volants télécommandés) étaient encore récemment régis par un arrêté royal publié au Moniteur belge du 10 avril 2016. Depuis le 1^{er} janvier 2021, ils figurent dans une réglementation européenne uniforme. Celle-ci décrit notamment les exigences relatives aux formations, certifications et démarches administratives nécessaires pour pouvoir piloter ce type d'engins.



Ressources nécessaires

Si l'utilisation de drones relativement peu coûteux (± 2.000 €) et équipés d'une caméra peut parfois suffire pour les tâches prévues, il ne faut pas négliger les coûts d'exploitation (formation, assurance, maintenance et logiciels, ...). En outre, les vols de drones doivent être effectués dans le but de recueillir les informations pertinentes nécessaires. Il faut donc bien réfléchir à ce que l'on souhaite obtenir. En fonction de l'utilisation envisagée (fréquente ou plutôt sporadique, par exemple), on décidera soit de former un pilote au sein de l'entreprise, soit de faire réaliser les vols par une société externe.



Métiers





Détecter les fuites et la corrosion dans les installations sanitaires et de chauffage

Un monitoring numérique capable de détecter la corrosion et les fuites permet d'éviter des situations dangereuses, des dommages éventuels ainsi qu'une augmentation de la facture d'eau.

La corrosion et les fuites dans une installation d'alimentation en eau peuvent engendrer de nombreux problèmes. La corrosion est notamment susceptible d'entraîner une diminution de l'efficacité (moins bon transfert de chaleur dans le générateur de chaleur, par exemple), des obstructions et des fuites (voir également [Les Dossiers du CSTC 2020/6.9](#)). Ces dernières peuvent à leur tour accroître la consommation et provoquer des dégâts des eaux. Installer un **système de monitoring numérique doté d'une fonction de détection automatique** permet d'empêcher que la corrosion et les fuites ne soient découvertes une fois des dommages structurels survenus à l'installation ou au bâtiment.

Méthodes de détection

Il existe deux méthodes de détection : l'une directe et l'autre indirecte. Dans le cas d'une **détection directe**, les paramètres caractéristiques d'une fuite ou d'une corrosion active sont relevés directement à l'aide, par exemple, d'un capteur qui mesure la perte de masse d'un échantillon métallique de référence ou le courant électrique de corrosion de l'eau.

Pour ce qui est de la **détection indirecte**, certains paramètres peuvent faire l'objet d'un monitoring. Ainsi, dans les installations de chauffage, la corrosion peut être détectée par une analyse automatique de l'eau et les fuites par un monitoring de la perte de pression. Dans les installations sanitaires, la présence de fuites peut être révélée par un monitoring de la consommation. L'utilisation d'un compteur numérique connecté ou d'un compteur mécanique classique (avec fonction d'impulsion) équipé d'un capteur est envisa-

geable à cet égard. L'analyse des données ainsi obtenues permet de déterminer rapidement la présence de fuites. Si l'on installe en outre des vannes d'arrêt motorisées, il est possible d'intervenir automatiquement et immédiatement. Par ailleurs, un monitoring de la consommation d'eau peut encourager les occupants du bâtiment à réduire celle-ci et peut également aider à repérer des problèmes tels qu'un réservoir de WC qui se vide discrètement ou une soupape de surpression défectueuse.

Systèmes de monitoring numérique

Un système de monitoring numérique peut se présenter sous diverses formes. Dans les grands bâtiments, il est souvent conseillé de le relier au système de gestion du bâtiment. Pour les installations plus petites, on utilise fréquemment des modules autonomes pouvant être connectés à une application sur smartphone. Les systèmes de monitoring comportent toujours les éléments suivants :

- des capteurs et/ou des actionneurs (éventuellement combinés en un seul dispositif)
- une connectivité numérique (sans fil ou avec fil)
- le stockage et le traitement des données (localement ou dans le *cloud*)
- une interface utilisateur (application, page web, ...).

Le traitement des données peut être simple (détection d'une valeur seuil dépassée, par exemple) ou prendre des formes plus complexes (détection d'anomalies grâce à l'intelligence artificielle, par exemple). Sur le site www.digitalconstruction.be, vous trouverez de plus amples informations sur l'Internet des objets et l'intelligence artificielle notamment. 

Méthodes directes et indirectes pour détecter des fuites d'eau et de la corrosion dans les installations sanitaires et de chauffage.

Méthode de détection	Installations sanitaires	Installations de chauffage	
	Fuites d'eau	Corrosion	Fuites d'eau
Détection directe	Présence d'eau	Mesure de : <ul style="list-style-type: none"> • la perte de masse de l'échantillon de référence • le courant de corrosion 	Présence d'eau
Détection indirecte	Analyse de la consommation	Analyse de l'eau à partir des paramètres des indicateurs	Monitoring de la perte de pression



Maturité

Certaines solutions sont déjà disponibles sur le marché. Toutefois, on peut s'attendre à l'arrivée d'autres solutions et d'autres améliorations dans le traitement des données.

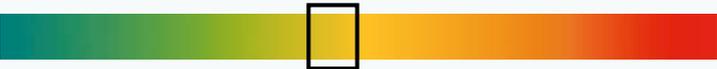


Métiers



Niveau de difficulté

Les systèmes de monitoring numérique sont assez simples à utiliser. Toutefois, dans le cas d'installations importantes, la mise en relation avec les systèmes existants, tels que celui de la gestion des bâtiments, nécessite des connaissances spécifiques.



Ressources nécessaires

Pour les **petites installations** (maisons individuelles, par exemple), des solutions prêtes à l'emploi permettent de détecter les fuites grâce à un monitoring de la consommation. Celles-ci coûtent généralement plusieurs centaines d'euros. Un capteur indépendant qui détecte directement les fuites coûte généralement quelques dizaines d'euros. Il existe également des solutions prêtes à l'emploi pour contrôler la pression dans les systèmes de chauffage.

Pour les **grandes installations**, le prix des solutions dépend du type et du nombre de capteurs ainsi que de la configuration. Il existe notamment des capteurs et des systèmes que l'on associe au système de gestion du bâtiment ou des capteurs sans fil que l'on connecte à une plateforme en ligne.



Détection directe des fuites : monitoring à l'aide d'un capteur.



CSTC

Détection indirecte des fuites : monitoring de la consommation dans une installation sanitaire à l'aide d'un compteur mécanique (avec fonction d'impulsion) équipé d'un capteur.



CSTC



Les unités de démonstration, vos centres d'essai des technologies numériques

Pour offrir aux professionnels de la construction la possibilité de tester gratuitement les technologies numériques et leurs applications, le CSTC développe actuellement quelques 'hubs' de démonstration. Vous pourrez ainsi découvrir par vous-même les avantages et les inconvénients des technologies et prendre des décisions réfléchies et adaptées à votre entreprise.

1 Testez des technologies vous-mêmes

Pour promouvoir le processus de numérisation de votre entreprise, il peut s'avérer utile de **tester les technologies numériques** qui vous intéressent. Vous pourrez ainsi évaluer l'utilité en fonction de vos besoins et exigences.

La lecture des articles de ce CSTC-Contact vous a permis de prendre connaissance des possibilités qu'offrent notamment un exosquelette, un drone et un scanner laser. En testant directement ces technologies, c'est-à-dire en portant vous-même un exosquelette, en regardant les images capturées en temps réel par un drone ou en effectuant des mesures à l'aide d'un scanner laser, vous pourrez vous faire une **idée concrète** des outils (pour évaluer le niveau de difficulté de leur mise en pratique, par exemple). Cela vous aidera à les estimer à leur juste valeur et à effectuer des choix judicieux.

2 Les hubs de démonstration du CSTC

Le CSTC développe en ce moment deux hubs de démonstration mobiles et deux hubs fixes.

2.1 Les hubs de démonstration mobiles

Les hubs mobiles contiennent une multitude d'outils intéressants et amènent les technologies numériques directement sur votre chantier (drones, exosquelettes, scanners laser, technologies relatives à la réalité augmentée et à l'intelligence artificielle, capteurs, ...). Les possibilités qu'elles offrent peuvent alors être démontrées sur place. Vous souhaitez voir arriver ces hubs sur votre chantier ? Faites-le-nous savoir sur le site Internet www.digitalconstruction.be.

2.2 Les hubs de démonstration fixes

Une fois leur construction terminée, les hubs fixes accueilleront les professionnels pour qu'ils puissent assister à diverses démonstrations de technologies numériques. Ces hubs seront dédiés aux divers métiers du secteur ainsi qu'aux activités menées tout au long du processus de construction.

Outre les démonstrations, il sera également possible d'y **suivre des formations** et d'**établir des contacts** avec des fournisseurs de technologies, des éditeurs de logiciels et des bureaux d'études, par exemple. De nouvelles idées pourront ainsi émerger et – en fonction des besoins spécifiques des professionnels – de nouvelles applications pourront être développées ('cocreation').

Deux hubs fixes seront construits :

- l'un à **Woluwe-Saint-Etienne** (Sint-Stevens-Woluwe) avec pour thèmes principaux le BIM, les techniques de mesure et les aspects de visualisation tels que la réalité virtuelle et augmentée
- l'autre sur le site de **Limelette**, avec pour thème central la phase d'exécution des travaux.

Les deux hubs fixes, actuellement en construction, seront ouverts prochainement. 

Ces hubs de démonstration sont créés dans le cadre des projets 'Centrum Bouw 4.0' et 'BUILD4WAL' (voir aussi p. 27).



Projets

Le CSTC et ses partenaires souhaitent soutenir et guider les professionnels de la construction dans la numérisation du secteur. Ceci est possible grâce au soutien de divers projets de démonstration et de recherche auxquels participe le CSTC. Voici un aperçu de quelques projets en cours. Pour de plus amples informations, rendez-vous sur www.digitalconstruction.be ou www.cstc.be.



Centrum Bouw 4.0



AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN



EFRO
EUROPEES FONDS
VOOR REGIONALE
ONTWIKKELING

BUILDWAL

digital
wallonia
.be



Smart Buildings in Use



DigitalDeconstruction



ConstructionSiteVision



AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN



Cock 3D Applications de mesure



AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN

C-Tech



CODEC (II)



economie

BIMEXPO



Vous souhaitez plus d'informations concernant un projet en particulier ou vous voulez participer à l'un des groupes de travail qui s'y rapportent ? N'hésitez pas à nous contacter à l'adresse suivante : info@bbri.be.

Publications

Les publications du CSTC sont disponibles :

- sur notre site Internet :
 - gratuitement pour les entrepreneurs ressortissants
 - par souscription pour les autres professionnels (enregistrement sur www.cstc.be)
- sous forme imprimée.

Pour tout renseignement, appelez le 02/529.81.00 (de 8h30 à 12h00) ou contactez-nous par e-mail (publ@bbri.be).

Formations

- Pour plus d'informations au sujet des formations, veuillez contacter T. Vangheel par téléphone (02/716.42.11) ou par e-mail (info@bbri.be).
- Lien utile : www.cstc.be (rubrique 'Agenda').

Une édition du Centre scientifique et technique de la construction, établissement reconnu en application de l'arrêté-loi du 30 janvier 1947

Editeur responsable : Olivier Vandooren, CSTC, rue du Lombard 42, B-1000 Bruxelles

Revue d'information générale visant à faire connaître les résultats des études et recherches menées dans le domaine de la construction en Belgique et à l'étranger.

La reproduction ou la traduction, même partielles, des textes et des illustrations de la présente revue n'est autorisée qu'avec le consentement écrit de l'éditeur responsable.

www.cstc.be

Révision linguistique J. D'Heygere et A. Volant
Traduction : J. D'Heygere
Mise en page : J. Beauclercq et J. D'Heygere
Illustrations : R. Hermans et D. Rousseau
Photographies CSTC : M. Sohie et al.



Recherche • Développe • Informe

Principalement financé par les redevances de quelque 95.000 entreprises belges représentant la quasi-majorité des métiers de la construction, le CSTC incarne depuis plus de 55 ans le centre de référence en matière scientifique et technique, contribuant directement à l'amélioration de la qualité et de la productivité.

Recherche et innovation

L'introduction de techniques innovantes est vitale pour la survie d'une industrie. Orientées par les professionnels de la construction, entrepreneurs ou experts siégeant au sein des Comités techniques, les activités de recherche sont menées en parfaite symbiose avec les besoins quotidiens du secteur.

Avec l'aide de diverses instances officielles, le CSTC soutient l'innovation au sein des entreprises, en les conseillant dans des domaines en adéquation avec les enjeux actuels.

Développement, normalisation, certification et agrégation

A la demande des acteurs publics ou privés, le CSTC réalise divers développements sous contrat. Collaborant activement aux travaux des instituts de normalisation, tant sur le plan national (NBN) qu'europpéen (CEN) ou international (ISO), ainsi qu'à ceux d'instances telles que l'Union belge pour l'agrément technique dans la construction (UBAAtc), le Centre est idéalement placé pour identifier les besoins futurs des divers corps de métier et les y préparer au mieux.

Diffusion du savoir et soutien aux entreprises

Pour mettre le fruit de ses travaux au service de toutes les entreprises du secteur, le CSTC utilise largement l'outil électronique. Son site Internet adapté à la diversité des besoins des professionnels contient les ouvrages publiés par le Centre ainsi que plus de 1.000 normes relatives au secteur.

La formation et l'assistance technique personnalisée contribuent au devoir d'information. Aux côtés de quelque 750 sessions de cours et conférences thématiques impliquant les ingénieurs du CSTC, plus de 18.000 avis sont émis chaque année par la division Avis techniques.

Siège social

Rue du Lombard 42, B-1000 Bruxelles
tél. 02/502 66 90
fax 02/502 81 80
e-mail : info@bbri.be
site Internet : www.cstc.be

Bureaux

Lozenberg 7, B-1932 Sint-Stevens-Woluwe
tél. 02/716 42 11
fax 02/725 32 12

- avis techniques – publications
- gestion – qualité – techniques de l'information
- développement – valorisation
- agréments techniques – normalisation

Station expérimentale

Avenue Pierre Holoffe 21, B-1342 Limelette
tél. 02/655 77 11
fax 02/653 07 29

- recherche et innovation
- formation
- bibliothèque

Brussels Greenbizz

Rue Dieudonné Lefèvre 17, B-1020 Bruxelles
tél. 02/233 81 00