



L'essor des composites dans le secteur de la construction

Matériaux synthétiques renforcés de fibres, les composites offrent de multiples possibilités au secteur de la construction. Ils constituent une alternative intéressante aux matériaux traditionnels tels que le béton et l'acier. On les retrouve ainsi dans le revêtement des façades et des ponts, par exemple.

P. Van Itterbeeck, dr. ir.-arch., chef adjoint du laboratoire 'Structures et systèmes de construction', CSTC

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

G. Van Lysebetten, ir., chef de projet, laboratoire 'Géotechnique et monitoring', CSTC

Propriétés du matériau

Parmi les nombreux avantages que présente l'utilisation de composites, on observe entre autres :

- une résistance spécifique élevée
- un poids spécifique faible

- une bonne résistance à la fatigue
- une bonne résistance aux conditions ambiantes agressives
- une durabilité élevée
- de faibles coûts de gestion et de maintenance.

Il convient toutefois d'accorder une attention particulière au comportement au feu de ce type de matériau.

Les composites dans la construction de ponts

Les composites ouvrent de nombreuses perspectives pour la construction de ponts en particulier, et notamment pour le remplacement des ponts existants. En effet, le poids restreint d'une structure en matériaux composites permet de réutiliser les fondations existantes.

Réaliser des ponts à l'aide de composites comporte d'autres avantages tels que :

- un temps d'installation plus court
- un impact plus réduit sur l'environnement durant la phase de construction
- un entretien moins important.

Freins à l'utilisation des composites

Malgré les nombreux avantages que procure ce matériau, notre pays ne compte que quelques ponts en composites. Ceci est dû en grande partie au **manque de connaissances et d'expérience** vis-à-vis de ce nouveau matériau. Ainsi, beaucoup de maîtres d'ouvrage, de concepteurs et d'entrepreneurs ne le connaissent pas ou ont des avis préconçus à son sujet, souvent à cause de mauvaises expériences avec des matériaux thermoplastiques, par exemple. En effet, ceux-ci se ramollissent sous l'effet de la chaleur et se défor-





ment donc facilement. De nos jours, les composites sont toutefois constitués de **matériaux thermodurcissables**, qui ne fondent pas, ne se ramollissent pas et ne se déforment pas sous l'effet de la chaleur. En outre, ils sont nettement moins sensibles au fluage que les matériaux thermoplastiques, et leur résistance aux UV peut être augmentée et leur comportement au feu amélioré par l'application d'un revêtement ou l'ajout d'additifs.

Un autre obstacle important à l'utilisation des composites est l'**absence de normes** permettant de calculer les ouvrages réalisés avec ces matériaux. Des directives concernant la conception et le calcul des structures porteuses réalisées avec des composites ont toutefois été publiées à l'étranger au cours des dernières années (recommandation CUR 96, CIRIA C779, ...). Ces directives portent entre autres sur la détermination des propriétés et sur les affaiblissements spécifiques du matériau de base.

En raison du faible poids des ponts en matériaux composites, la **limite d'utilisation** (c'est-à-dire la flèche et le comportement vibratoire) est souvent plus déterminante que la résistance mécanique. Dès lors, la conception de ce type de ponts nécessite une approche tout à fait différente, expliquée dans les directives précitées.

Les composites peuvent être fabriqués selon différentes méthodes et il est également possible de préfabriquer les éléments de grande taille. Il faut toutefois tenir compte des **tolérances de fabrication**, en particulier en cas de jonction avec d'autres éléments ou structures et d'autres détails d'utilisation et de mise en œuvre (fixation des mains courantes, pose sur des appuis intermédiaires, niveau minimum pour l'évacuation des eaux, ...). Il est donc essentiel de s'entretenir avec le fabricant si l'on souhaite obtenir un résultat convaincant.

Expérience à l'étranger

Ce sont les Pays-Bas qui ont le plus d'expérience en matière de construction de ponts en composites. Des centaines de ponts y ont déjà été construits partiellement ou entièrement de cette manière. Alors qu'à l'origine, les Néerlandais réservaient principalement l'usage des composites à la conception relativement simple de ponts d'une portée limitée pour piétons et cyclistes, ils les utilisent de plus en plus pour d'autres applications depuis quelques années. En 2012, par exemple, le pont de la route provinciale qui enjambe l'A27 à hauteur de Lunetten (Utrecht) a été réalisé en partie à l'aide de composites; certains ponts mobiles ont,

eux aussi, été conçus avec ces matériaux. C'est notamment le cas du pont Nelson-Mandela à Alkmaar, mis en service en 2016 et dont la section mobile de 22,5 m de long a été réalisée au moyen de matériaux composites. Cet ouvrage ne pèse que 90 tonnes, autrement dit la moitié de ce qu'il aurait pesé s'il avait été construit en acier. Le mécanisme de mouvement, les contrepoids et les fondations ont également pu être considérablement allégés. Par ailleurs, il n'était plus nécessaire de prévoir de local enterré dans lequel pivote le contrepoids et l'ouverture du pont requiert beaucoup moins d'énergie.

Evolution sur le marché belge

Ces dernières années, nous avons aussi constaté une augmentation constante du nombre de ponts réalisés avec des composites en Belgique. Ainsi, en 2017 et 2019, respectivement à **Puurs** et à **Mortsel**, deux de ces ponts ont été intégrés aux nouvelles autoroutes pour vélos.

A **Bruges**, deux ponts en bois pour piétons et cyclistes ont été remplacés par des ouvrages entièrement réalisés à l'aide de composites. D'une longueur de 42 m chacun, ce sont les plus longs ponts en composites du monde à avoir été construits d'une seule pièce. Les deux ponts ne pèsent qu'environ 22 tonnes chacun et ont pu être posés en très peu de temps à l'aide de grues. Le bureau de contrôle et de sécurité SECO a validé la conception des ponts fin 2018 et le CSTC a installé plusieurs câbles à fibres optiques de haute technologie sur l'un d'eux. Cette technique permet d'évaluer les déformations de la structure sous diverses charges statiques et dynamiques (groupes de piétons ou de joggeurs, par exemple). L'objectif de ce projet est non seulement d'en apprendre davantage sur le matériau, mais aussi de partager les connaissances acquises avec les autres partenaires. Ainsi, à l'avenir, les composites pourront être utilisés avec plus de confiance et en connaissance de cause.

Dans le cadre du **projet Tetra C-Bridge** subsidié par VLAIO, le CSTC et l'UGent cherchent à en savoir davantage sur l'utilisation des composites dans la réalisation des ponts, en rassemblant toutes les connaissances acquises en Belgique et à l'étranger, et en les mettant à la disposition des professionnels de la construction.

Pour de plus amples informations concernant la fibre optique et les possibilités qu'offre cette technologie pour assurer le monitoring *in situ* de toutes sortes de structures, nous renvoyons à la [page du projet COOCK](#), subsidié par VLAIO (uniquement en néerlandais). ◆