



Le béton armé traditionnel (BA) reste un matériau de référence pour bon nombre d'applications en construction. Son rapport qualité-prix et ses propriétés intrinsèques (résistance, durabilité, ...) sont indéniablement un avantage. Néanmoins, les armatures en acier utilisées pour pallier son manque de résistance en traction génèrent depuis longtemps une quantité de travail importante : plans de ferrailage complexes à produire, manutention/stockage sur chantier, temps de mise en place, ...

Nul ne conteste donc l'intérêt pratique des fibres métalliques pour remplacer les armatures traditionnelles dans certaines applications puisqu'il 'suffit' de les ajouter dans le camion-malaxeur. Cinquante ans après son application industrielle, force est de constater que le succès du béton renforcé de fibres métalliques (BRFM) est à nuancer. Avec une part de marché global actuelle d'environ 3 % en Belgique, on ne peut pas dire que le matériau s'est imposé comme un matériau de référence. On sait néanmoins depuis longtemps que, vu l'orientation aléatoire des fibres et leur dispersion dans le volume de béton, ce type de renforcement n'est pas toujours économique par rapport à des armatures traditionnelles positionnées judicieusement.

Ces dernières années, un second souffle semble cependant animer les producteurs et les chercheurs. Ceux-ci travaillent sur différents aspects, à savoir :

- l'augmentation de la limite supérieure du dosage de (longues) fibres dans la matrice cimentaire
- la définition de méthodes d'essai permettant de caractériser au mieux le matériau
- l'élaboration de méthodes de calcul apportant une fiabilité équivalant au BA
- le développement de nouveaux types de fibres.

Fibres intégrées dans la toupie du béton via une bande transporteuse



Béton de fibres : la maturité à 50 ans ?

Les avancées récentes

En accroissant la quantité maximale de fibres pouvant être intégrées dans le béton sans réduire son ouvrabilité, on augmente la gamme d'utilisations potentielles du matériau dans les applications structurales. Sans que cela fût directement développé dans ce but explicite, le développement des bétons à caractère autoplaçant (c'est-à-dire sans vibration du béton) a permis, depuis la fin des années 1990, d'augmenter les dosages 'praticables' pour les applications structurales et de générer un matériau dont le comportement mécanique se rapproche dès lors fortement d'un BA. Une quantité importante de fines ($> 450 \text{ kg/m}^3$ pour un D_{max} de 16 mm, par exemple) conjuguée à l'utilisation de superplastifiants permet d'intégrer et de pomper désormais des bétons incorporant des dosages en (longues) fibres jusqu'à 100 kg/m^3 sans aucun problème pour les centrales à béton.

Ensuite, plusieurs recherches internationales et nationales, dans lesquelles le CSTC fut fortement impliqué, ont également mis en évidence l'intérêt de certaines méthodes d'essai pour caractériser le béton de fibres, quel que soit le type de fibres utilisé. En flexion, la norme de référence est actuellement basée sur un essai de flexion trois points sur prismes entaillés (NBN EN 14651). Nos recherches ont cependant démontré l'intérêt d'effectuer d'autres essais sur dalles rondes, plus grandes. Ces essais sont caractérisés par une variation plus faible des résultats de l'ordre de 10 % au lieu d'environ 25 % pour les essais sur prismes. Ceux-ci devraient permettre de définir des valeurs de résistance plus réalistes (d'un point de vue statistique et économique) du matériau.

Parallèlement, du point de vue du calcul du BRFM, la publication récente du Model Code 2010 (MC'10) marque une étape majeure pour les bureaux d'étude. Alors que l'expertise du calcul réside encore bien souvent chez les producteurs et les chercheurs, un consensus sur l'approche théorique du calcul structural

s'est matérialisé à travers la publication de règles de calcul dédiées tant aux états limites ultimes qu'aux états limites de service. Même si la plupart des développements théoriques présentés sont basés sur une combinaison entre armatures traditionnelles et fibres, il est désormais possible de calculer la résistance d'un élément renforcé uniquement à l'aide de fibres. L'approche est tout à fait similaire aux concepts de l'Eurocode 2, la norme dédiée au calcul du BA. Les nouveautés apportées par le MC'10 concernent l'introduction de classes de BRFM (telles que les classes de résistance en compression), l'application de facteurs de sécurité, l'effet d'orientation préférentielle des fibres dans les structures minces, la prise en compte de l'hyperstaticité de la structure, sans oublier la robustesse.

Enfin, alors que certains producteurs de fibres métalliques proposent désormais de nouvelles fibres plus performantes grâce au développement conjoint d'un nouveau système d'ancrage dans la matrice, d'une meilleure résistance de fil et d'un acier présentant une ductilité améliorée, d'autres fabricants investissent dans le développement d'autres types de fibres, à base de verre ou en matière synthétique, par exemple.

Conclusion

On dispose désormais d'un certain nombre d'outils permettant de concevoir des éléments préfabriqués ou coulés *in situ* au moyen du BRFM principalement en combinaison avec des armatures traditionnelles ou avec des fibres uniquement. Qu'il s'agisse de remplacer une quantité d'armatures secondaires ou de remplacer totalement ou partiellement les armatures principales dans des voiles, semelles, radiers, etc., l'utilisation du BRFM est certainement mature (et judicieuse) pour un certain nombre d'applications. |

B. Parmentier, ir., chef de la division Structures, CSTC

