

Résumé

La réduction des émissions de gaz à effet de serre est l'un des défis mondiaux auxquels notre société est confrontée et la production de ciment joue un rôle crucial car le béton est le matériau de construction le plus utilisé dans le monde. Pour chaque tonne de ciment produit, 900 kg de CO₂ sont libérés dans l'atmosphère. En outre, les réglementations actuelles prescrivent des valeurs d'enrobage relativement élevées pour le béton armé assurant un niveau suffisant de durabilité structurelle, mais conduisent inévitablement à des éléments relativement lourds et massifs.

Le béton textile (BT) est un nouveau matériau de construction composé de tissus d'armature à haute résistance incorporée dans une matrice de ciment. L'insensibilité de l'armature à la corrosion permet de réduire considérablement l'enrobage. Cela rend possible la construction d'éléments structurels minces et réduit le poids propre jusqu'à 90 %. Outre les économies de matériaux, il est également possible d'utiliser des ciments à faible teneur en clinker, car il n'est pas nécessaire de favoriser la passivation de l'armature. Cela réduit encore son empreinte écologique et permet la construction d'ouvrages plus durables. Malgré ses avantages, la conception des éléments structurels en BT présente encore plusieurs obstacles. D'une part, il y a l'absence de prescriptions normatives et d'autre part le manque, d'applications pratiques. Dans ce travail qui a pour but de promouvoir la diffusion du BT, ces deux problématiques sont abordées à trois niveaux d'analyse:

Tout d'abord, la réponse à la traction du BT a été étudiée, grâce à un vaste programme expérimental qui comprend des essais sur des fibres isolées du tissu, ainsi que la caractérisation du mortier et des tirants composites. Sur la base des observations expérimentales et en exploitant l'analogie du modèle à anneaux concentriques il a été possible de dériver un modèle micromécanique qui permet de prédire, de manière unifiée, la capacité de déformation et la résistance du composite. C'est une étape essentielle pour comprendre l'influence du revêtement et de l'imprégnation des fibres, ainsi que de la longueur libre et de l'ancrage des tirants, sur la résistance à la traction du composite.

Des cas de charge plus générales ont été étudiées à plus grande échelle, avec des essais de charge sur des sections minces. Des mesures de déformation ont été effectuées par photogrammétrie qui ont permis de valider l'approche des champs de contrainte pour les éléments linéaires en BT. La méthode permet de modéliser les régions de type poutre (Bernoulli) et de discontinuité ainsi que de déterminer la réponse à l'état limite de service et à la rupture de manière unifiée.

Enfin, le potentiel du BT pour des applications structurelles a été étudié à au niveau macroscopique. Sur la base des structures existant en ferrociment, une étude des différents matériaux de coffrage, moyens de coulage et des connexions d'éléments a été réalisée. Les résultats obtenus ont permis de réaliser la conception, la construction et l'assemblage d'un pavillon modulaire de taille réelle.

Cette recherche a permis de développer un nouveau langage architectural adapté aux structures composées d'éléments minces en BT. Le dimensionnement de ces éléments structurels peut être effectué de manière générale à l'aide de la théorie des champs de contrainte, tandis que la résistance du composite peut être estimée à l'aide du modèle coaxial. Les résultats obtenus contribuent à l'élaboration de normes de conception et à la promotion de structures plus écologiquement durables.