Utilisation des armatures composites en France : composition et caractérisation des PRF (2)

Septembre 2022

Le Guide AFGC « Utilisation d'armatures composites (à fibres longues et à matrice organique) pour le béton armé » [1] de décembre 2021, aborde les aspects liés à leur composition et caractérisation. Les armatures composites utilisées pour le renforcement du béton armé sont des armatures pultrudées à fibres longues et à matrice organique (PRF), fabriquées à partir d'un type de fibre et d'une matrice.

Types de fibres

Aujourd'hui, 4 principaux types de fibres sont utilisés :

- Le carbone (PRFC : Polymère Renforcé de Fibre de Carbone),
- L'aramide (PRFA : Polymère Renforcé de Fibre d'Aramide),
- Le verre (PRFV : Polymère Renforcé de Fibre de Verre). Les fibres de type E-CR selon la norme NF EN ISO 2078 ([1-19], 1993) sont recommandées en France.
- Le basalte (PRFB : Polymère Renforcé de Fibre de Basalte).

Pour chacun de ces types de fibre, il existe différentes qualités et différentes propriétés.

Les propriétés mécaniques de la fibre utilisée auront un impact important sur les propriétés mécaniques des armatures. Le choix de la fibre, associée à son ensimage (traitement de surface du renfort d'un matériau composite, en vue de faciliter sa transformation ou sa mise en œuvre), a également un impact important sur la durabilité de l'armature.

Rôle de la matrice

La matrice assure un transfert des efforts entre les fibres et donc une homogénéité de sollicitation de la section de l'armature, et protège celle-ci. Les matrices, organiques, peuvent se classer en 2 familles principales de polymères :

- Les thermodurcissables (principalement utilisées aujourd'hui),
- Les thermoplastiques.

Recommandations AFGC

En France, l'AFGC recommande :

- L'utilisation d'une matrice thermodurcissable (hors polyester) pour des situations de projet durable (Eurocode 1), à défaut d'une démonstration de durabilité dans le cas de matrices alternatives (durée de service de 50 ans dans le cas de bâtiments et de 100 ans dans le cas de ponts).
- L'application du guide aux seules situations de projet durable.

Optimisation des performances de l'armature

Les performances de l'armature et les cycles de production peuvent être optimisés par ajout :

- D'additifs (éléments inorganiques ou des fibres courtes), et
- De charges à la matrice : diluants, additifs à faible retrait, catalyseurs, agents de couplage, retardateurs de feu, agents moussants, durcisseurs, initiateurs, pigments, promoteurs d'adhésion, produits de démoulage, protecteurs UV, ou encore agents mouillants.

L'état de surface de l'armature composite peut être optimisé afin d'améliorer les propriétés d'adhérence : revêtement de sable sur l'armature, usinage, ajout de fibre hélicoïdale, traitements mixtes, …



Exemples d'états de surface d'armatures composites commercialisées.

Mode de production et qualité des armatures PRF

Le procédé le plus utilisé pour le renforcement du béton est la pultrusion, qui consiste à tirer un ensemble de fibres le long d'une chaîne ; les fibres vont passer dans des bains de résines successifs, au travers de trémies pour leur donner la géométrie de section souhaitée, puis dans des fours permettant la réticulation (pour une résine thermodurcissable, passage d'un état pâteux à un état solide ; c'est l'aboutissement de la polymérisation, un processus irréversible) de la résine.

Ce procédé de fabrication en continu permet la fabrication des armatures rectilignes et un traitement de surface peut y être ajouté. Si la géométrie circulaire est la plus répandue, d'autres sections peuvent être utilisées (rectangulaire, tresse).

Aujourd'hui, les armatures composites ne font pas l'objet d'une démarche de certification, laquelle devrait voir le jour dans

quelques mois. Aussi, il est important de s'assurer du suivi qualité de la fabrication (identification des produits, effort et vitesse de pultrusion, paramètres thermiques) comme des matériaux utilisés (fibres, matrice, …).

Caractéristiques physico-chimiques

- Fraction massique de fibres ou taux de fibre
- Porosité ou taux de vide : il n'y a pas de recommandation sur le taux de vide de l'armature composite
- Absorption d'eau
- Densité
- Section effective et diamètre nominal des armatures
- Coefficients d'expansion thermique longitudinal et transversal
- Température de transition vitreuse de la matrice polymère
- Degré de réticulation de la matrice

A NOTER : dans le cas des armatures à matrice thermoplastique, des procédures de caractérisation spécifiques sont en cours de développement.

Caractéristiques mécaniques

- En traction (f_u, E_f, ε_u)
- Classification en traction et résistance minimale
- En compression
- En cisaillement transverse
- En cisaillement interlaminaire
- En flexion

A NOTER : les producteurs proposent différentes solutions d'assemblage dont les performances doivent faire l'objet d'évaluation (qualité de transfert entre armatures et entre les armatures et le béton) :

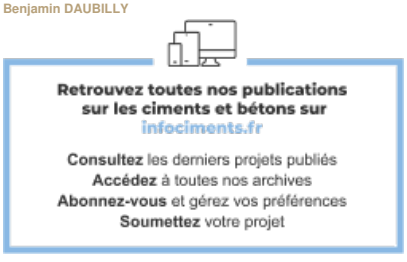
- Résistance de l'interface armature/béton
- Résistance des coupleurs
- Résistance des systèmes d'ancrage

---

(1) **https://www.afgc.asso.fr/publication/utilisation-darmatures-composites-a-fibres-longues-et-a-matrice-organique-pour-le-beton-arme/**

Auteur

Benjamin DAUBILLY



Article imprimé le 29/11/2026 © infociments.fr