

**Titre :** Performances physico-chimiques et mécaniques des matériaux cimentaires et composites dans les structures mixtes exposées aux actions environnementales

**Mots clés :** Réparation du béton, Polymère renforcé de fibres (PRF), Revêtement, Adhésion

**Résumé:** les structures en béton armé exposées à des environnements agressifs sont susceptibles de se détériorer sous l'effet de la carbonatation et de la pénétration des chlorures, ce qui compromet leur durabilité et leur sécurité. Pour atténuer ces effets, des systèmes de renforcement et de protection tels que les polymères renforcés de fibres de carbone (PRFC) et les revêtements polymères sont largement utilisés dans les projets de réhabilitation. Cependant, leur performance à long terme sous des conditions environnementales réalistes reste insuffisamment caractérisée, suscitant des interrogations quant à leur durabilité et leur fiabilité en service. Cette thèse aborde deux axes de durabilité: (i) la performance d'un système PRFC appliqué sur des substrats cimentaires carbonatés, et (ii) la performance d'un revêtement polymère appliqué sur du béton bas carbone,

en considérant la durabilité de son effet barrière vis-à-vis des chlorures et de son Adhésion lors d'un vieillissement en eau de mer et en eau déminéralisée à différentes températures. Pour les systèmes PFRC, les essais mécaniques ont montré que l'adhérence augmente de 30% après 60 jours de carbonatation accélérée. Cette amélioration a été attribuée à la précipitation de carbonate de calcium, qui densifie et homogénéise le substrat, favorisant ainsi l'adhésion. Concernant les revêtements polymères, les essais de diffusion ont confirmé leur capacité à bloquer la pénétration des chlorures et à sceller les microfissures même après cinq mois d'immersion. Toutefois, le vieillissement a entraîné des modifications microstructurales, une réduction de la rigidité et une perte progressive d'adhérence à l'interface revêtement-béton, en particulier en conditions salines.

**Title :** Physical-chemical and mechanical performances of cement-based materials and fiber reinforced polymers in composite structures exposed to environmental actions

**Keywords :** Concrete repair, Fiber-reinforced polymer (FRP), Coating, Adhesion

**Abstract:** Reinforced concrete structures exposed to aggressive environments are susceptible to deterioration from carbonation and chloride ingress, which compromise durability and safety. To mitigate these effects, strengthening and protection systems such as carbon fiber-reinforced polymers (CFRPs) and polymer-based coatings are widely implemented in rehabilitation projects. However, their long-term performance under realistic environmental exposure remains insufficiently characterized, raising concerns about their durability and reliability in service. This thesis addresses two axes of durability: (i) the performance of a CFRP system applied to carbonated cement-based substrates, and (ii) the performance of a polymer coating applied to low-carbon concrete,

considering its chloride barrier effect and adhesion durability under aging in seawater and demineralized water at different temperatures. For CFRP systems, mechanical tests showed that accelerated carbonation and surface preparation enhanced bond strength by 30% after 60 days. This improvement was attributed to calcium carbonate precipitation, which densifies and homogenizes the substrate, thereby promoting adhesion. For polymer coatings, diffusion tests confirmed their ability to block chloride ingress and seal micro cracks even after five months of immersion. However, aging led to microstructural changes, stiffness reduction, and progressive loss of bond strength at the coating-concrete interface, particularly in saline conditions.