

# **Collage en génie civil : Interfaces époxy/pâtes de ciment et renforcement de résines époxy par des nanocomposites argile/polymère.**

**F. Djouani**

**Directeurs de thèse :**

**M. Chehimi (CNRS)**

**K. Benzarti (LCPC)**

## **Résumé :**

La durabilité des assemblages collés du génie civil est largement conditionnée par les propriétés de l'interface entre la résine et le support minéral (béton). Dans ce contexte nous nous sommes intéressés, dans un premier temps, aux interactions moléculaires à l'interface entre une résine époxy et une pâte de ciment par une approche multi-technique basée sur les spectroscopies XPS et IRTF, la DSC, et l'IGC. L'utilisation des deux techniques complémentaires d'analyse de surface, la spectroscopie XPS et la chromatographie gazeuse inverse (IGC) a permis de caractériser les propriétés dispersives de surface et le comportement acido-basique des matériaux cimentaires, en relation avec la composition de surface de ces substrats. Les résultats XPS ont mis en évidence la réticulation du polymère à la surface des pâtes de ciment durcies. Cette analyse a fourni également une preuve directe de l'existence d'interactions donneur-accepteur entre le ciment et les NH du durcisseur ; cette interaction se traduit par un déplacement chimique de la raie N1s du durcisseur adsorbé sur le ciment et par une augmentation de la température de transition vitreuse du polymère en contact avec le substrat cimentaire (DSC). En outre, l'étude par « small area XPS » de l'interphase pâte de ciment/adhésif a révélé, sur un échantillon en conditions réelles, la modification structurale des raies Ca2p, N1s et C1s, ce qui laisse penser que cette zone est le siège de réactions chimiques favorisant l'adhérence substrat-résine.

Vu la structure complexe des pâtes de ciments, nous nous sommes intéressés dans un second temps aux interactions entre des composés modèles d'hydratation et la résine époxy. L'ensemble de cette partie de l'étude a montré non seulement l'existence d'interactions donneur-accepteur entre les différents hydrates et le durcisseur aminé, mais également la présence d'interactions entre les groupes hydroxyde OH de la résine et la Portlandite.

Pour finir, nous avons renforcé la résine époxy par des nanocomposites exfoliés Montmorillonite/PGMA obtenus par polymérisation radicalaire par transfert d'atome (ATRP). Ces nanocomposites ont été caractérisés par différentes méthodes à savoir DRX, XPS, ATG, IRTF. La DRX a permis de mettre en évidence l'exfoliation de l'argile alors que les analyses de surface et l'ATG plaident pour des nanocomposites riches en PGMA aussi bien en surface qu'en masse. Nous avons ensuite caractérisé les propriétés viscoélastiques des mélanges ternaires MMT/PGMA/résine époxy et mis en évidence les propriétés suivantes :

Exfoliation notable des feuillets d'argile, forte proportion du polymère greffé (jusqu'à 60% en masse de PGMA), solubilité du PGMA dans le solvant  $\text{CHCl}_3$ , compatibilité avec la résine époxy, ce qui se traduit par une nette amélioration des propriétés mécaniques de cette dernière.

**Mot clés :** résine époxy, nanocomposite, exfoliation, ciment, hydrates, adhésion, renfort, XPS, IGC

Soutenance le 23 juin 2009 devant le jury composé de :

M. Michel Delamar	(Prof., Université Paris Diderot)	Président
M. John F. Watts	(Prof., University of Surrey, UK)	Rapporteur
M. Eric Papon	(Prof., ENSCP Bordeaux)	Rapporteur
M. André Nonat	(DR CNRS/Université de Bourgogne)	Examineur
M. Karim Benzarti	(CR LCPC)	Directeur de thèse
M. Mohamed Chehimi	(DR CNRS/ Université Paris-Diderot)	Directeur de thèse