

N° D'ordre :

THÈSE

Présentée devant

L'UNIVERSITÉ PAUL SABATIER DE TOULOUSE
en vue de l'obtention

du **DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ PAUL SABATIER**

spécialité GÉNIE CIVIL

par

Omar ALVARADO-MACIEL

EXTRACTION ÉLECTROCHIMIQUE DES CHLORURES DU BÉTON APPROCHES EXPÉRIMENTALE ET MODÉLISATION

Soutenue le 27 septembre 2004 devant la commission d'examen:

M. A. RAHARINAIVO
M. F. BUYLE-BODIN
M. J.J. CARPIO-PEREZ
M. R. FRANÇOIS
M. A. TOUMI
Mme. G. ARLIGUIE

Rapporteur
Rapporteur
Examineur
Examineur
Examineur
Examineur

**Laboratoire Matériaux et Durabilité des Constructions
INSA – UPS, 135 Avenue de Rangueil
31077 TOULOUSE CEDEX**

NOM : ALVARADO-MACIEL

PRENOM : OMAR

SUJET : Extraction électrochimique des chlorures du béton. Approches expérimentale et modélisation.

Thèse de Doctorat de l'Université Paul Sabatier, Spécialité Génie Civil, Toulouse 2004.

Résumé :

Cette étude allie une approche numérique à une approche expérimentale, afin de comprendre les mécanismes de transport ionique dans un béton soumis à un champ électrique externe. L'application concrète de ce travail concerne la réhabilitation des ouvrages en béton armé corrodés par extraction électrochimique des chlorures appelée technique de déchloruration.

Le volet modélisation numérique porte sur le développement d'un modèle macroscopique basé sur les équations de base de la thermodynamique des processus irréversibles. Dans le cas d'un milieu poreux saturé (béton), les mouvements ioniques en présence d'un champ électrique externe sont décrits à travers l'équation de Nernst-Planck. Les interactions entre les espèces ioniques dans la solution interstitielle d'une part, et physico-chimiques (sorption et désorption des ions chlore) d'autre part sont prises en compte.

Le volet expérimental comporte deux parties. Une première où les échantillons en terre cuite sont utilisés et une seconde partie où des échantillons en béton sont testés. Les essais sur terre cuite ont permis de tester le modèle dans un environnement simplifié (sans interaction physico-chimique (fixation), tandis que, les essais sur béton ont permis la confrontation du modèle à un cas réel.

Dans les deux cas, les résultats montrent que le modèle présenté est un outil adapté pour prédire l'évolution des espèces ioniques dans l'échantillon en fonction du temps d'application de l'extraction, ce qui en fait un outil d'optimisation du temps d'application de la technique de déchloruration.

Mots clé : déchloruration, espèces ioniques, modélisation, électrochimie.

Thèse préparée au Laboratoire Matériaux et Durabilité des Constructions, INSA – UPS, 135 Avenue de Rangueil, 31077 Toulouse Cedex.

Sous la direction de Mme. G. ARLIGUIE, Professeur à l'Université Paul Sabatier.

Soutenue le 20 septembre 2004 au centre de Génie Civil de l'UPS, devant la commission d'examen:

M. A. RAHARINAIVO
M. F. BUYLE-BODIN
M. J.J. CARPIO-PEREZ
M. R. FRANÇOIS
M. A. TOUMI
Mme. G. ARLIGUIE

Rapporteur
Rapporteur
Examineur
Examineur
Examineur
Examineur