

N° d'ordre : 658

# **THESE**

présentée

devant l'INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUEES de Toulouse

en vue de l'obtention

du **DOCTORAT INSA**  
spécialité Génie Civil

par

Frédéric NUGUE

## **RECHERCHE D'UNE METHODE RAPIDE DE DETERMINATION DU COEFFICIENT DE DIFFUSION EN MILIEU CIMENTAIRE SATURE**

Soutenue le 30 Septembre 2002 devant la commission d'examen :

Mmes. G.ARLIGUIE	Examinatrice
E. REVERTEGAT	Examinatrice
<u>M.P. YSSORCHE-CUBAYNES</u>	Examinatrice
MM. <u>J.-P. OLLIVIER</u>	Examineur
F. SKOCZYLAS	Rapporteur
J.-M. TORRENTI	Rapporteur

Laboratoire Matériaux et Durabilité des Constructions, INSA-UPS  
135 Avenue de Ranguel  
31077 TOULOUSE Cedex 4

---

**NOM : NUGUE**

**Prénom : Frédéric**

**RECHERCHE D'UNE METHODE RAPIDE DE DETERMINATION DU COEFFICIENT  
DE DIFFUSION EN MILIEU CIMENTAIRE SATURE**

Thèse de Doctorat  
Spécialité Génie Civil

Soutenue à l'INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUEES de Toulouse

Septembre 2002

Numéro d'ordre :

---

**RESUME :**

Notre étude vise à développer des méthodes rapides de détermination des coefficients de diffusion des matériaux cimentaires saturés.

Une étude analytique et expérimentale de la diffusion moléculaire de HTO a été réalisée. Trois voies ont été retenues : l'exploitation du régime transitoire amont ou aval, le suivi simultané des compartiments amont et aval et le dopage préalable des échantillons.

Une étude expérimentale et numérique (code de calcul Ms-Diff) de la diffusion ionique des ions Cl a permis de réexaminer l'influence des interactions électriques sur la durée du régime transitoire. Le suivi simultané du compartiment amont et aval a, outre l'obtention d'un gain de temps sensible, permis de développer une nouvelle méthode de détermination des interactions physico-chimiques sur matériau massif.

Des essais de migration aux chlorures ont permis d'étudier l'influence des conditions expérimentales. La modélisation des essais par Ms-Diff a permis de valider l'approche multi-espèces.

---

**MOTS CLES :**

CHLORURES – DIFFUSION – MIGRATION – EAU TRITIEE – BETON – COEFFICIENT  
DE DIFFUSION – LOIS DE FICK – MODELISATION

---

JURY, le 30 Septembre 2002 à l'INSA de Toulouse

Thèse préparée au Laboratoire Matériaux et Durabilité des Constructions (LMDC)

Président : G. ARLIGUIE

Membres :	G. ARLIGUIE	Examinatrice
	E. REVERTEGAT	Examinatrice
	<u>M.-P. YSSORCHE-CUBAYNES</u>	Examinatrice
	<u>J.-P. OLLIVIER</u>	Examinateur
	F. SKOCZYLAS	Rapporteur
	J.-M. TORRENTI	Rapporteur

Dépôt à la bibliothèque universitaire en 4 exemplaires

## **TITRE**

Recherche d'une méthode rapide de détermination du coefficient de diffusion en milieu cimentaire saturé.

---

## **RESUME**

Notre étude vise à développer des méthodes rapides de détermination des coefficients de diffusion des matériaux cimentaires saturés.

Une étude analytique et expérimentale de la diffusion moléculaire de HTO a été réalisée. Trois voies ont été retenues : l'exploitation du régime transitoire amont ou aval, le suivi simultané des compartiments amont et aval et le dopage préalable des échantillons.

Une étude expérimentale et numérique (code de calcul Ms-Diff) de la diffusion ionique des ions Cl a permis de réexaminer l'influence des interactions électriques sur la durée du régime transitoire. Le suivi simultané du compartiment amont et aval a, outre l'obtention d'un gain de temps sensible, permis de développer une nouvelle méthode de détermination des interactions physico-chimiques sur matériau massif.

Des essais de migration aux chlorures ont permis d'étudier l'influence des conditions expérimentales. La modélisation des essais par Ms-Diff a permis de valider l'approche multi-espèces.

---

## **TITLE**

Quick method research of diffusion coefficient determination in saturated cement based materials

---

## **ABSTRACT**

The aim of our study consist in developing quick methods of diffusion coefficient determination in saturated cement based materials.

Analytical and experimental studies of the HTO molecular diffusion have been conducted. Three ways were studied : the unsteady state in upstream or downstream compartment, the simultaneous exploitation of upstream and downstream compartments and preliminary doping of samples.

Experimental and numerical studies by Ms-Diff code of chloride ionic diffusion allowed us to re-examine the influence of electric interactions on the unsteady state duration. A new method of physico-chemical interactions determination on massive sample and a substantial reduction of time consuming have been found.

Chloride migration tests allowed us to study the influence of experimental conditions. The experimental results were in good agreement with modelling by Ms-Diff. The multi-species approach was validated.

---

## **SPECIALITE DOCTORALE : GENIE CIVIL**

**MOTS CLES** : CHLORURES – DIFFUSION – MIGRATION – EAU TRITIEE – BETON – COEFFICIENT DE DIFFUSION – LOIS DE FICK – MODELISATION

**KEY WORDS** : CHLORIDES – DIFFUSION – MIGRATION – TRITIATED WATER – CONCRETE – DIFFUSION COEFFICIENT – FICK'S LAW - MODELLING