

UNIVERSITE TOULOUSE III

PAUL SABATIER

U.F.R. P.C.A.

et

LA FACULTE DES SCIENCES DE

L'UNIVERSITE DE

SHERBROOKE

THESE EN COTUTELLE

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITE PHILOSOPHIAE DOCTOR (Ph.D) DE
TOULOUSE III - PAUL SABATIER L'UNIVERSITE DE SHERBROOKE

Spécialité : **GENIE CIVIL**

présentée et soutenue par

Zoubir Mehdi SBARTAI

le 12 décembre 2005

Titre :

**CARACTERISATION PHYSIQUE DES BETONS PAR RADAR –
APPROCHE NEUROMIMETIQUE DE L'INVERSION**

Directeurs de thèse :

Ginette ARLIGUIE, Gérard BALLIVY

JURY

Mme <u>G. ARLIGUIE</u>	Examinatrice
Mr <u>G. BALLIVY</u>	Examineur
Mr <u>S. LAURENS</u>	Examineur
Mr D. BREYSSE	Examineur
Mr X. DEROBERT	Rapporteur
Mr D. DEFER	Rapporteur
Mr J-P. BALAYSSAC	Rapporteur
Mr J. RHAZI	Rapporteur

—

AUTEUR : Zoubir Mehdi SBARTAI

TITRE : Caractérisation physique des bétons par radar – Approche neuromimétique de l'inversion

DIRECTEURS DE THESE : Ginette ARLIGUIE, Gérard BALLIVY

LIEU ET DATE DE SOUTENANCE : Université Toulouse III – Paul Sabatier

le 12 décembre 2005

RESUME :

L'évaluation non destructive des ouvrages en béton vise un objectif majeur : obtenir des informations de nature à contribuer au diagnostic de l'état de l'ouvrage ou à alimenter des modèles de prédiction de durée de vie et/ou de requalification. Parmi les informations intéressantes à évaluer in situ, les teneurs en eau et en chlorures des bétons sont des indicateurs pathologiques pertinents, notamment vis-à-vis du risque de corrosion. La quantification de ces grandeurs physiques in situ et l'évaluation de leurs variations spatiales au sein des structures présentent donc un intérêt évident.

L'objectif de ce travail de recherche s'inscrit dans ce contexte. Il porte sur l'application de la technologie radar à l'évaluation quantitative des teneurs en eau et en chlorures des bétons. Le problème a été abordé selon une approche statistique, basée sur le concept des réseaux de neurones artificiels. Une banque de données expérimentales, associant caractéristiques physiques de bétons et signatures radar, a été constituée en laboratoire. Cette banque de données a permis de développer un modèle neuromimétique d'inversion de la mesure radar capable de prédire, avec une précision acceptable, les teneurs en eau et en chlorures des bétons.

MOTS-CLES : Contrôle non destructif, caractérisation physique, radar, béton, teneur en eau, teneur en chlorures, modélisation statistique, réseaux de neurones artificiels.

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE :

Docteur de l'Université Toulouse III – Paul Sabatier, spécialité : Génie Civil

Ph.D de l'Université de Sherbrooke – Sherbrooke, Qc, Ca, spécialité : Génie Civil

AUTHOR : Zoubir Mehdi SBARTAI

TITLE : Physical characterization of concrete using radar – Inversion by neural approach

DIRECTORS : Ginette ARLIGUIE, Gérard BALLIVY

Place and date of the dissertation: Paul Sabatier University, Toulouse III

12 December 2005

ABSTRACT:

The main objective of the non-destructive evaluation is to obtain information permitting the diagnosis of concrete structures or to quantify input data of durability prediction and/or recalculation models. Among the interesting information to be evaluated on site, water and chlorides content of concrete are a relevant pathological features. The on site quantification of these physical factors and the evaluation of their spatial variation are very important.

The goal of this research work is related to the application of radar technology for the physical characterization of concrete, especially on the quantitative evaluation of water and chlorides content. The problem has been resolved using statistical approach based on artificial neural network model. Experimental data base was then implemented, which related physical characteristics of concrete and radar parameters. This data base has been led to develop neural network model of radar measurement able to predict, with satisfactory error, water and chlorides content of concrete made in laboratory.

Key-WORDS : non-destructive evaluation, physical characterization, radar, concrete, water content, chlorides content, statistical modelling, artificial neurones networks.

SPECIALITY :

Doctor of Paul Sabatier University, Toulouse III ; PhD of Sherbrooke University, Qc, Ca

Civil Engineering