

## LMT-Cachan

ENS Cachan / CNRS / UPMC / PRES UniverSud Paris  
61 avenue du Président Wilson, 94235 CACHAN CEDEX, France  
www.lmt.ens-cachan.fr

Mots clés : variabilité, lixiviation, méthodes probabilistes, analyse inverse.

L'évaluation de la durabilité des structures nécessite de prendre en compte la variabilité des propriétés du matériau. La thèse présente deux aspects principaux : d'une part une campagne expérimentale visant à quantifier la variabilité d'indicateurs du comportement du béton ; d'autre part le développement d'une modélisation simple de la lixiviation des bétons afin de mettre en oeuvre des méthodes probabilistes pour estimer la durée de vie de structures liées notamment au stockage des déchets radioactifs. La campagne expérimentale consiste à suivre deux chantiers et à quantifier la variabilité de ces indicateurs, étudier leur corrélation et caractériser la

variabilité des champs aléatoires des grandeurs considérées (notamment vis-à-vis d'une longueur de corrélation). Afin de dépouiller des essais de lixiviation accélérée au nitrate d'ammonium en s'affranchissant des effets de la température, un outil d'analyse inverse basé sur la théorie des réseaux de neurones a été élaboré. Des outils numériques simples sont présentés afin d'étudier la propagation de la variabilité dans des problèmes de durabilité, de quantifier l'influence de celle-ci sur la durée de vie des structures et d'expliquer la variabilité des différents paramètres d'entrée du modèle numérique et des grandeurs physiques du matériau.

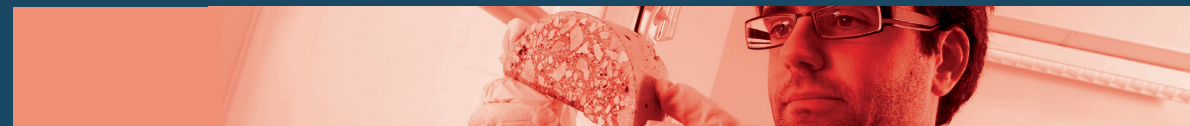
Keywords: variability, leaching, probabilistic methods, inverse analysis.

Evaluating structures durability requires taking into account the variability of material properties. The thesis has two main aspects: on the one hand, an experimental campaign aimed at quantifying the variability of many indicators of concrete behaviour; on the other hand, a simple numerical model for calcium leaching is developed in order to implement probabilistic methods so as to estimate the lifetime of structures such as those related to radioactive waste disposal. The experimental campaign consisted in following up two real building sites, and quantifying the variability of these indicators, studying their correlation,

and characterising the random fields variability for the considered variables (especially the correlation length). To draw any conclusion from the accelerated leaching tests with ammonium nitrate by overcoming the effects of temperature, an inverse analysis tool based on the theory of artificial neural networks was developed. Simple numerical tools are presented to investigate the propagation of variability in durability issues, quantify the influence of this variability on the lifespan of structures and explain the variability of the input parameters of the numerical model and the physical measurable quantities of the material.

# Variabilité des propriétés du béton : caractérisation expérimentale et modélisation probabiliste de la lixiviation

Thomas de Larrard



LMT  
Cachan

ENS  
CACHAN

CNRS

UPMC  
PARIS UNIVERSITAS

UniverSud  
Paris