

# Résumé

## Version française :

Pour les structures de génie civil avec un rôle d'étanchéité, lors d'un accident grave, la perméabilité du béton est une question clé. Les mesures de perméabilités actuelles ne permettent d'avoir que des grandeurs moyennes (structurelles) qui ne conviennent pas pour des éprouvettes hétérogènes (fissures et/ou armatures). La compréhension des détails de l'écoulement des fluides est cruciale en raison des implications sur les voies préférentielles (interface acier/béton, fissures, etc.). Le but de cette thèse est de proposer une nouvelle méthodologie et de tester un nouveau dispositif expérimental par imagerie neutronique à la ligne de faisceaux D50 à l'Institut Laue Langevin à Grenoble. Le test consiste à injecter de l'eau normale ( $H_2O$ ), sous haute pression, dans un échantillon de béton coulé et saturé en eau lourde ( $D_2O$ ), afin de suivre la progression d'un front d'eau dans le temps par différence d'atténuation entre ces deux eaux. Une campagne expérimentale a été lancée sur des éprouvettes de béton sous différentes configurations (béton sain, béton fissuré et béton avec une armature) et des mesures de perméabilité locale dans les singularités (zone fissurée, interface armature-béton, etc.) ont été faites. Les essais ont montré que les mesures classiques de perméabilité sont sous-estimées et les écoulements dans le béton sont contrôlés par les défauts.

*Mots-clefs : Perméabilité, Béton, Imagerie neutronique, Ecoulement des fluides, Eau lourde, Eau normale.*

## English version

For civil engineering structures, especially containment buildings during a severe accident, the permeability of concrete is a key issue. Current permeability measurements allow only average (structural) magnitudes, which are not suitable for heterogeneous samples (cracks and/or reinforcements). Understanding the details of fluid flow is crucial because of the implications of preferred pathways (steel/concrete interface, cracks, etc.). The aim of this thesis is to propose a new methodology, and to test a new experimental setup, using neutron imaging at the D50 beam line at the Institute Laue Langevin in Grenoble to measure flow directly. The test consists of injecting normal water ( $H_2O$ ) under high pressure, into a concrete sample casted and saturated with heavy water ( $D_2O$ ), in order to follow the evolution of a waterfront over time by difference of attenuation between these two waters. An experimental campaign was launched on concrete specimens in different configurations (proper concrete, cracked concrete and concrete with reinforcement) and measurements of local permeability in singularities (cracked zone, reinforcement-concrete interface, etc.) were done. Tests have shown that classical permeability measurements are underestimated and flows in concrete are controlled by defects.

*Keywords: Permeability, Concrete, Neutron imaging, Fluid flow, Heavy water, Normal water.*