

THESE

présentée devant

L'UNIVERSITE PAUL SABATIER

En vue de l'obtention du

DOCTORAT DE L'UNIVERSITE PAUL SABATIER

Spécialité **GENIE CIVIL**

Par

Jérôme VERDIER

CONTRIBUTION A LA CARACTERISATION DE L'EVOLUTION DU TAUX DE FUITE DES ENCEINTES DE CONFINEMENT DU PARC NUCLEAIRE

Soutenue le 20 décembre 2001 devant la commission d'examen :

Melle. C. LE BELEGO	Invitée
Mme. M. CARCASSES	Examinatrice
MM. A.CARLES-GIBERGUES	Examinateur
B. DUTHOIT	Rapporteur
J.P. OLLIVIER	Examinateur
G.PASTOR	Invité
J.M. TORRENTI	Rapporteur

Laboratoire Matériaux et Durabilité des Constructions, INSA-UPS,
135, route de Rangueil, 31077 Toulouse Cedex 4

NOM : VERDIER**Prénom** : Jérôme**SUJET** : Contribution à la caractérisation de l'évolution du taux de fuite des enceintes de confinement du parc nucléaire**Nombre de pages** : 296

Thèse de doctorat de l'Université Paul Sabatier, Spécialité Génie Civil

RESUME :

Le bâtiment du réacteur des centrales nucléaires doit assurer par son étanchéité la sécurité des populations et du personnel en cas d'accident de perte de réfrigérant primaire (scénario accidentel de référence conduisant à une montée en pression de l'enceinte de confinement avec élévation de température) pendant toute la durée de vie de l'ouvrage. Pour s'assurer de cette étanchéité, des épreuves périodiques sont réalisées par l'exploitant EDF tous les 10 ans afin de s'assurer que le taux de fuite en air à la pression de dimensionnement reste inférieur à une valeur contractuelle de référence. Le retour d'expérience fait apparaître assez souvent une augmentation de ce taux de fuite.

Pour certaines enceintes, dont l'étanchéité est réalisée par un caisson en béton précontraint, cette évolution est liée à 2 paramètres : d'une part, l'évolution de l'état de fissuration de la paroi pendant la montée en pression qui apparaît dans quelques zones singulières limitées et connues d'EDF et d'autre part l'évolution de la perméabilité intrinsèque du matériau en dehors de toute zone fissurée.

L'étude proposée s'intéresse exclusivement à la caractérisation du deuxième paramètre et notamment à la prédiction de son évolution dans le temps : en effet, les zones singulières potentiellement fissurées font aujourd'hui l'objet d'un traitement d'étanchéité systématique par EDF.

L'étude s'attache à la compréhension des phénomènes en zone courante, et notamment leur modélisation sur la base d'une approche expérimentale.

Les paramètres étudiés concernent la perméabilité en phase liquide ou gazeuse. Une attention particulière est apportée à la détermination expérimentale. La prise en compte de facteurs tels que la pression d'essai et l'évolution du taux de saturation du béton est introduite par une formulation équivalente proposée à la fin de l'étude.

Au final, à partir des outils élaborés par le biais de la phase expérimentale, la modélisation d'une épreuve enceinte, sans singularités de type fissuration, est réalisée pour aboutir à l'estimation du temps d'établissement du régime permanent et des débits de fuite associés ainsi que leur extrapolation dans le temps.

MOTS CLES :

Centrale nucléaire, Epreuve enceinte, béton, transfert, perméabilité, isothermes, porosité, séchage, débits, Temps d'Etablissement du Régime Permanent d'Écoulement, modélisation.

Thèse préparée au Laboratoire Matériaux et Durabilité des Constructions, INSA-UPS, 135, avenue de Rangueil, 31077 TOULOUSE Cedex 4

Soutenue le 20 Décembre 2001 devant la commission d'examen :

Melle. C. LE BELEGO	Invitée
Mme. M. CARCASSES	Examinatrice
MM. A.CARLES-GIBERGUES	Examineur
B. DUTHOIT	Rapporteur
J.P. OLLIVIER	Examineur
G.PASTOR	Invité
J.M. TORRENTI	Rapporteur

DÉPOT à la bibliothèque universitaire de l'UPS en 4 exemplaires

THESIS : Contribution to the characterisation of the leakage rate of nuclear containment vessels

ABSTRACT :

The building reactor of the nuclear power plants must ensure by its sealing the safety of the population and the personnel in the event of an accident of primary loss of cooling agent (accidental scenario of reference leading to a rise in pressure and temperature of the containment vessel) during all the service life of the building. To verify its sealing, periodic tests are carried out every 10 years in order to check that the leakage rate in air to the pressure of dimensioning, remains lower than a contractual value of reference. The experience feedback reveals rather often an increase in this leakage rate.

For some vessels, whose sealing is carried out by prestressed concrete, this evolution is related to 2 parameters: on the one hand, evolution of cracking of the wall during the rise in pressure which appears in some limited and known singular zones and on the other hand evolution of the intrinsic permeability of material apart from any cracked zone.

The study suggested is interested exclusively in the characterisation of the second parameter and in particular in the prediction of its evolution in time: indeed, the potentially cracked singular zones are the subject today of a systematic processing of sealing by EDF.

The study is concerned with the comprehension of the phenomena in current zone, and in particular their modelling on the basis of experimental approach.

The studied parameters relate to the permeability to liquid and to gas. A detailed attention is given to the experimental determination. Taking account of factors such as the pressure of test and the evolution of the degree of saturation of the concrete is introduced by an equivalent formulation suggested at the end of the study.

Finally, starting from tool sophisticated by the means of the experimental phase, the modelling of a vessel test, without singularity such as cracking, is carried out to estimate the time to reach the steady state and the leak-flow associated, like their extrapolation in time.

KEYWORDS :

Nuclear power plant, security test, concrete, transfer, permeability, retention curves of adsorbed water, porosity, drying, flows, Time to reach the steady state, modelling.