

# Evaluation de l'étanchéité des enceintes en béton : couplages endommagement - perméabilité – température

G. Pijaudier-Cabot<sup>1,2</sup>, M. Choinska<sup>1</sup>, A. Khelidj<sup>1</sup> and F. Dufour<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*R&D0, Institut GeM, Ecole Centrale de Nantes / Université de Nantes / CNRS*

<sup>2</sup>*Laboratoire des Fluides Complexes, CNRS / Total / Université de Pau et des Pays de l'Adour*

*Gilles.Pijaudier-Cabot@univ-pau.fr*

Cette présentation synthétise les travaux effectués au sein de l'équipe de recherche technologique « Rupture et Durabilité des Ouvrages » du GeM en collaboration avec EDF. L'objectif principal est l'évaluation, par des modèles numériques, du taux de fuite des bâtiments réacteur des centrales durant les tests périodiques d'intégrité. Celui-ci nécessite de mettre en œuvre plusieurs ingrédients, dont en particulier :

- une modélisation représentative du comportement mécanique du béton de structure, des armatures et de la précontrainte ;
- son implémentation robuste dans un code de calcul, avec prise en compte des effets hydriques et hydrauliques couplés ;
- la prise en compte des effets hydriques sur la perméabilité du béton ;
- la prise en compte des effets mécaniques sur la perméabilité du béton.

Parmi ceux-ci, les effets mécaniques, et plus précisément la micro - et macro - fissuration du béton sont plus particulièrement abordés.

Les résultats théoriques établis par Chatzigeorgiou et al. (2005) montrent que pour un état de micro-fissuration diffuse, la perméabilité intrinsèque du béton (déchargé) dépend de l'endommagement. La loi d'évolution de la perméabilité en fonction de l'endommagement a été obtenue expérimentalement (Choinska et al. 2007, Picandet et al. 2001). L'effet de la température intervient sous la forme d'un couplage multiplicatif : la perméabilité du matériau est le produit d'une loi dépendant seulement de l'endommagement et d'une loi dépendant seulement de la température.

Ces résultats sont représentatifs d'une situation où l'endommagement est diffus et où l'évolution de la perméabilité est plus gouvernée par la création de micro-fissures que par la variation de leur ouverture. Le second cas extrême est celui où l'endommagement est localisé – le cas d'une macro-fissure. Dans cette situation, on peut par exemple utiliser un écoulement de Poiseuille et montrer que, classiquement, la perméabilité est gouvernée par une fonction puissance de l'ouverture de fissure. Pour traiter ce second cas, nous présentons une approche permettant de déduire d'un champ d'endommagement continu une discontinuité de déplacement qui pourrait être alors introduite dans un modèle de Poiseuille. En reliant cette discontinuité à un état d'endommagement, on peut enfin construire une loi d'évolution de la perméabilité intrinsèque du béton par raccordement asymptotique entre le cas des faibles d'endommagement (diffus) et le cas des forts endommagements (macro-fissuration). Les premiers résultats obtenus à l'aide de cette loi sur des exemples simples sont présentés.

## Références

- Chatzigeorgiou G., Picandet V., Khelidj A. & Pijaudier-Cabot G. 2005. Coupling between progressive damage and permeability of concrete: analysis with a discrete model. *Int. J. Anal. Meth. Geomech.* 29: 1005-1018.
- Choinska M., Khelidj A., Chatzigeorgiou G. & Pijaudier-Cabot G. 2007. Effects and Interactions of Temperature and Stress level Related Damage on Permeability of Concrete. *Cement and Concrete Research* 37: 79-88.
- Picandet V., Khelidj A. & Bastian G. 2001. Effect of axial compressive damage on gas permeability of ordinary and high performance concrete. *Cement and Concrete Research* 31: 1525–1532.
- Jason L. , Pijaudier-Cabot G., Ghavamian S., Huerta A. 2007. Hydraulic Behaviour of a Representative Structural Volume for Containment Buildings, , Nuclear Engrg. And Design, in press.