

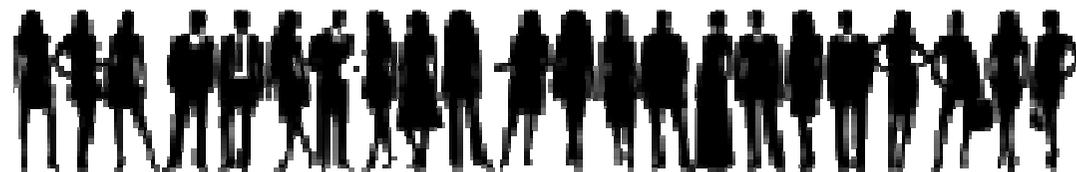


Le Laboratoire Eau et Ouvrages
dans Leur Environnement de
l'Université de Tlemcen

www.lab-eole.org



Le 11 Décembre 2014





Thème:

Contribution à l'étude de la perméabilité relative du béton des structures exposés aux environnements agressifs.

Projet TASSILI : DURABILITÉ ET VIEILLISSEMENT DU MATÉRIAU BÉTON : MAINTENANCE ET RÉHABILITATION DES OUVRAGES SUR LE LITTORAL.

▪ **Doctorant: Zine el Abidine Kameche**

▪ **Directeur de thèse: Fouad Ghomari**



▪ **Co-directeur de thèse: Abdelhafid Khelidj**
▪ **Co-encadrement: Marta Choinska**





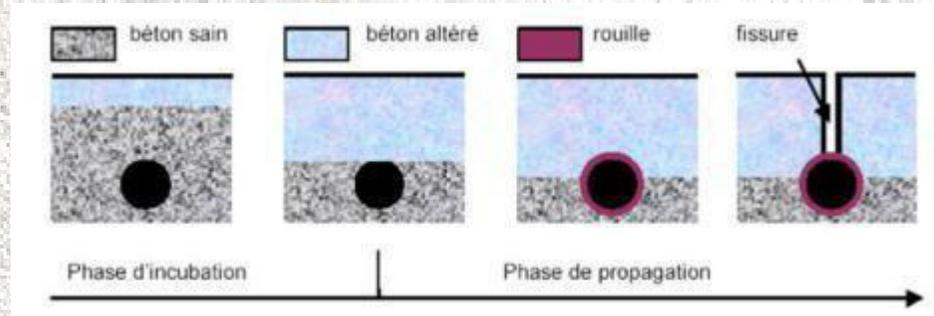
Contexte: Problématique de la pénétration d'agents agressifs à travers le béton des structures



Pont en bord de mer



Bâtiment en zone urbaine



C'est la corrosion des armatures qui est le problème majeur susceptible de réduire la durée de vie d'une structure en béton armé.



Contexte: Problématique de la pénétration d'agents agressifs à travers le béton des structures

PERMEABILITE – permet d'évaluer la capacité d'un matériau poreux à empêcher la pénétration des fluides sous pression



or ces fluides peuvent être chargés en agents agressifs...



PERMEABILITE = indicateur d'étanchéité et de durabilité

Les **indicateurs de durabilité généraux** que l'on peut sélectionner vis-à-vis de **la corrosion des armatures** des ouvrages sur le littoral, sont :

paramètres de
transfert

- **Perméabilité aux gaz**
- **Perméabilité à l'eau liquide**
- **Coefficient de diffusion des ions chlore**
- **Porosité accessible à l'eau**

Documents scientifiques et techniques AFGC : Conception des bétons pour une durée de vie donnée des ouvrages, 2004

Guide d'utilisation du béton en site maritime, CETMEF, 2008

Les **indicateurs de durabilité généraux** que l'on peut sélectionner vis-à-vis de **la corrosion des armatures** des ouvrages sur le littoral, sont :

paramètres de
transfert

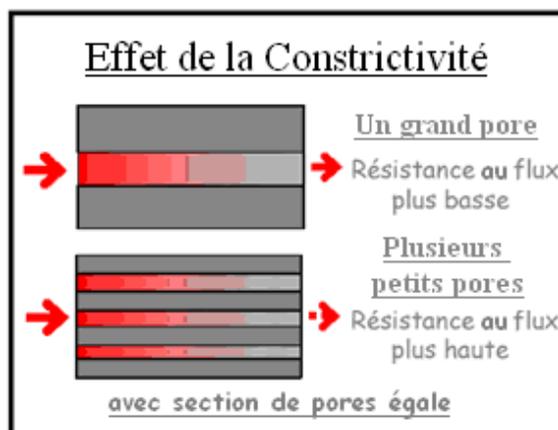
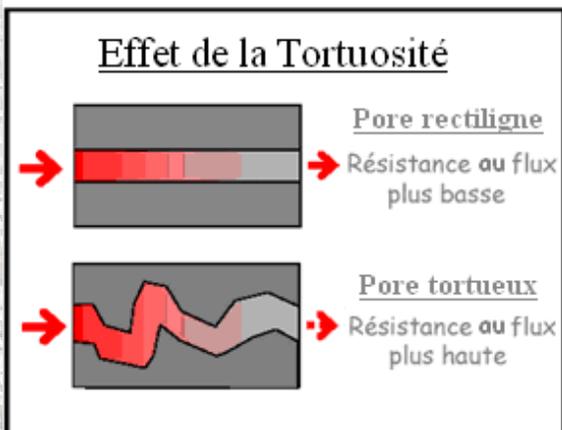
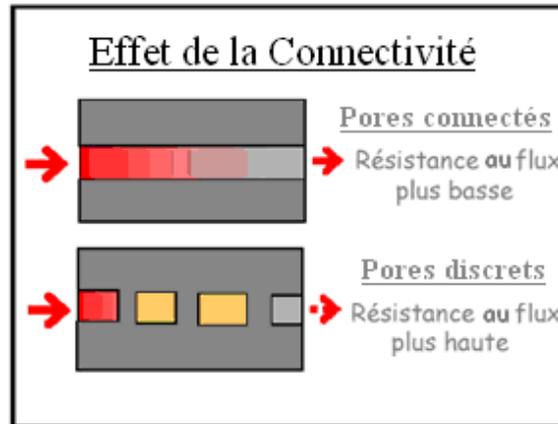
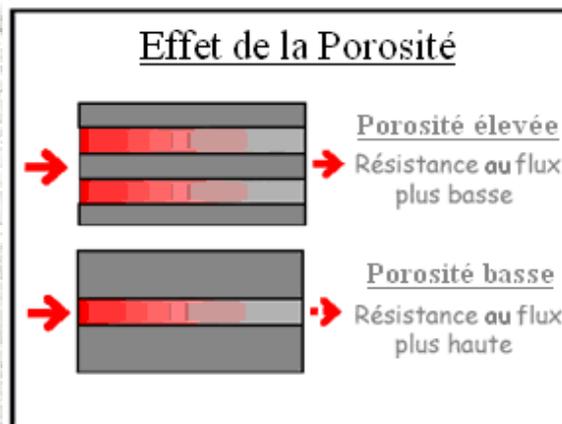
- Perméabilité aux gaz
- Perméabilité à l'eau liquide
- Coefficient de diffusion des ions chlore
- Porosité accessible à l'eau

Documents scientifiques et techniques AFGC : Conception des bétons pour une durée de vie donnée des ouvrages, 2004

Guide d'utilisation du béton en site maritime, CETMEF, 2008

PERMEABILITE = Indicateur d'étanchéité et de durabilité

Quantifie l'aptitude d'un matériau à se laisser traverser par un fluide sous pression



Effet du taux de saturation
qui peut évoluer au cours du temps...

PERMEABILITE = indicateur d'étanchéité et de durabilité

Transfert de Gaz - échelle macroscopique :

En milieu saturé

Loi de Darcy

En milieu partiellement saturé

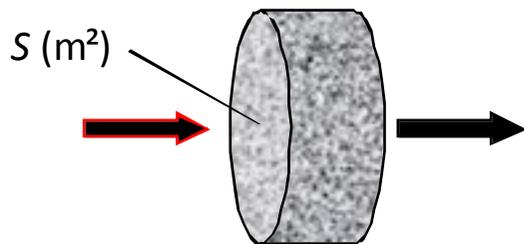
$$v = -\frac{K}{\mu} \frac{\partial P}{\partial x}$$

$$Q = v \cdot S = -\frac{KS}{\mu} \frac{\partial P}{\partial x}$$

$$v = -\frac{K}{\mu} \left(K_{rg}(S_r) \right) \frac{\partial P}{\partial x}$$

$$Q = v \cdot S = -\frac{KS}{\mu} \left(K_{rg}(S_r) \right) \frac{\partial P}{\partial x}$$

- v : vitesse du fluide (m/s)
- Q : débit du fluide (m³/s)
- K : perméabilité (m²)
- μ : viscosité dynamique du fluide (Pa.s)
- $\frac{\partial P}{\partial x}$: gradient de pression (Pa/m)





Perméabilité du béton

Perméabilité aux gaz

Influence de degré de saturation

Perméabilité relative aux gaz

Validation de Modèles

Influence de rapport E/C, Résistance du ciment, Taille et volume des granulats

Porosité et Microstructure

Influence de la température de séchage



Influence de la taille de l'échantillon

Influence de degré de saturation

Perméabilité relative à l'eau

Validation de Modèles

Perméabilité à l'eau

Influence de rapport E/C, Résistance du ciment, Taille et volume des granulats

Porosité et Microstructure

Influence de la taille de l'échantillon

Calcul de la perméabilité à l'eau par les Modèles de Katz-Thompson et de Valenta

Validation de Modèle

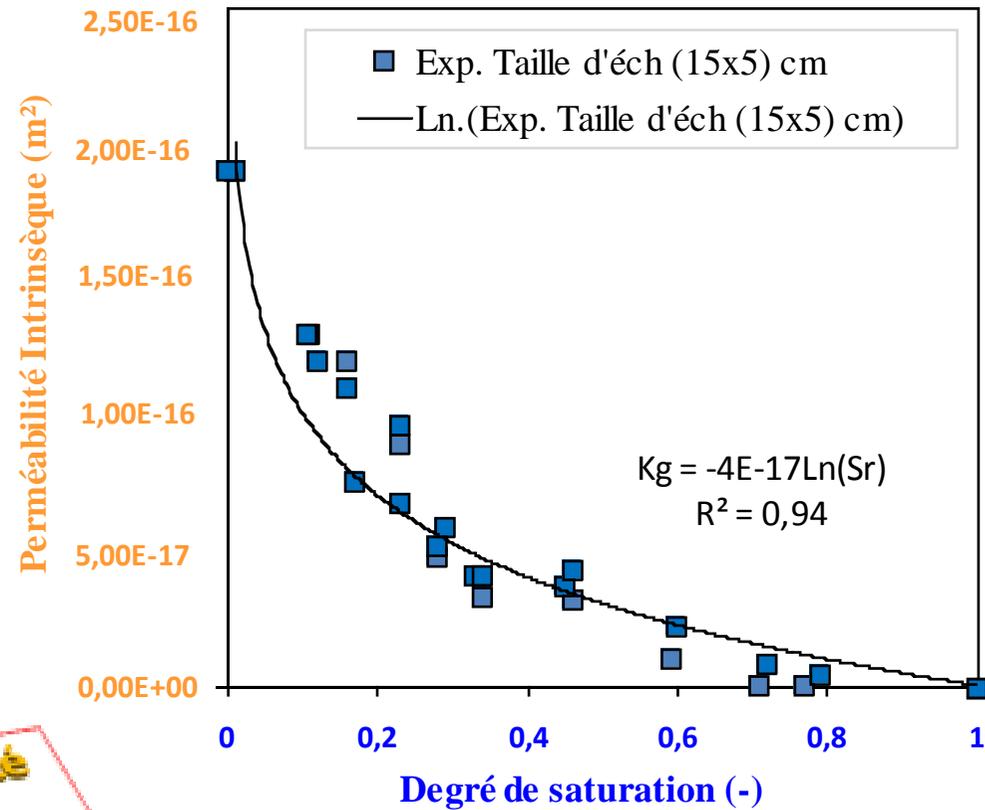
Modèle basé sur le rayon critique des pores déterminé par la porosité au mercure
Et
La conductivité électrique du béton



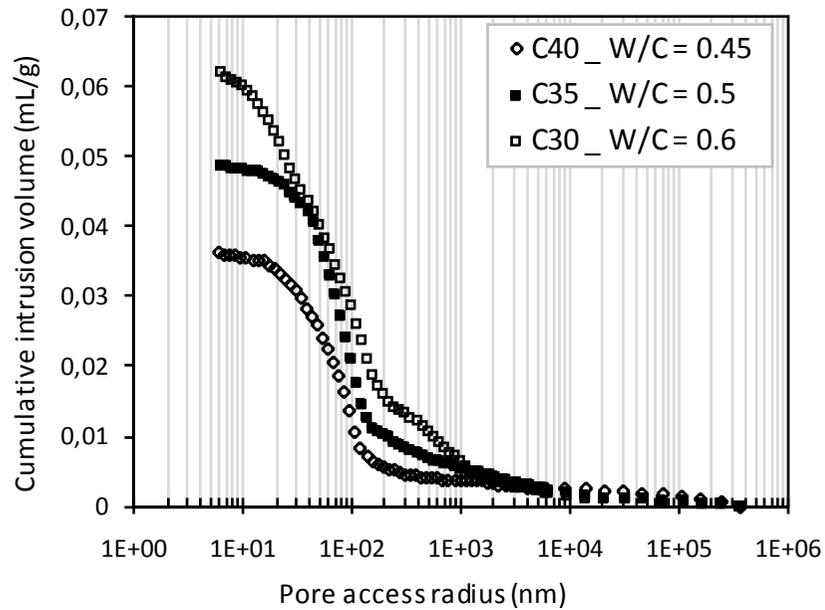


Dispositif CEMBUREAU pour la mesure de la perméabilité au gaz (Lab – GeM)

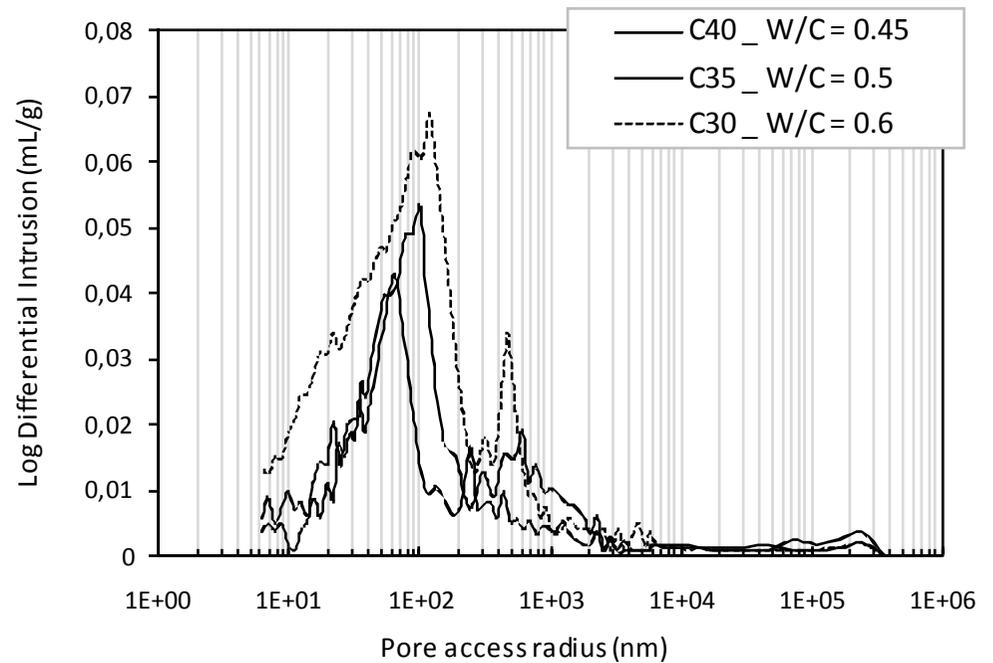
- Essais réalisés sur 3 éprouvettes



→ les coefficients associés à l'évolution **log** sont propres à chaque formulation
 → en utilisant des relations empiriques

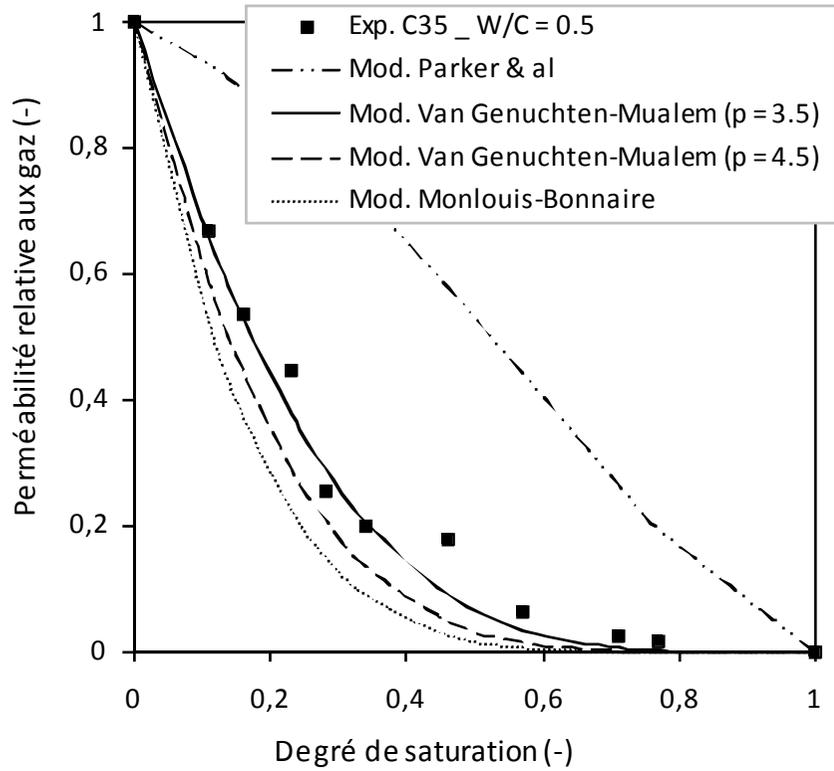


Intrusion volumique cumulatif de Mercure

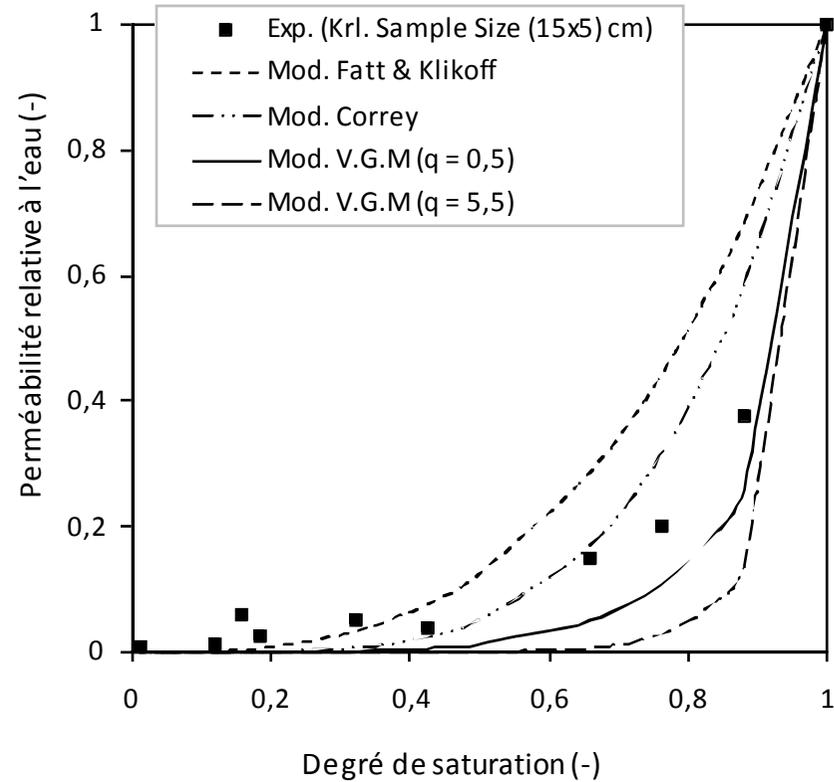


Distribution de la taille des pores

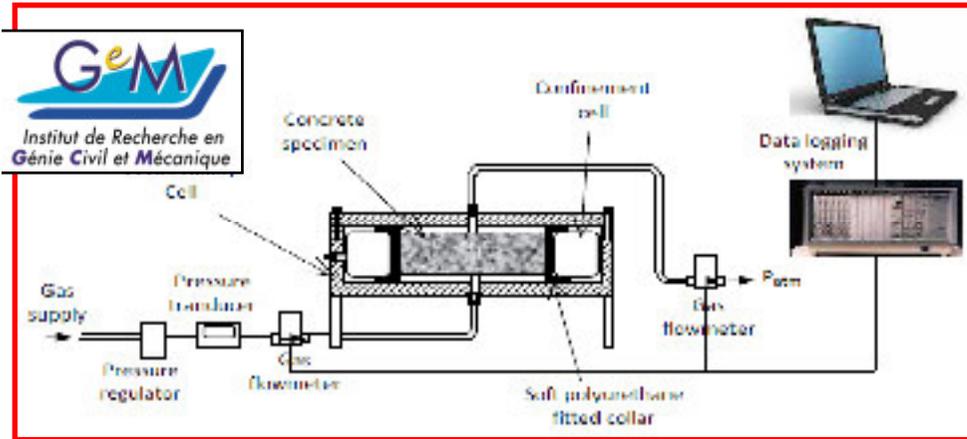




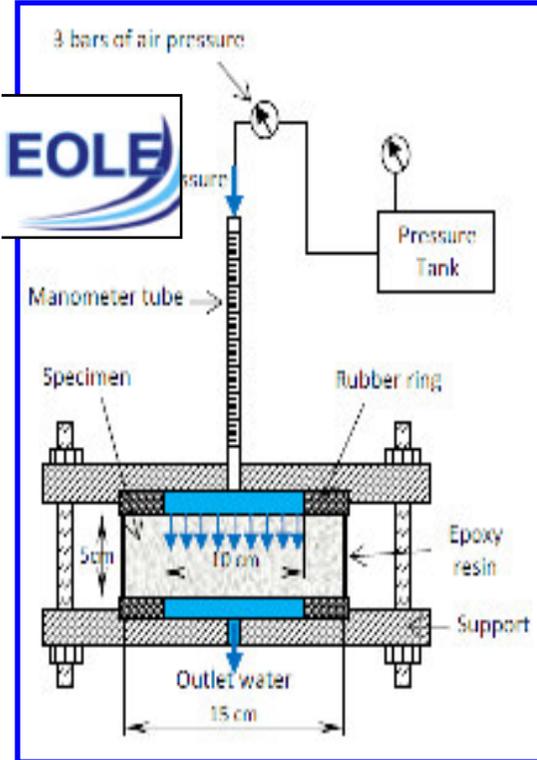
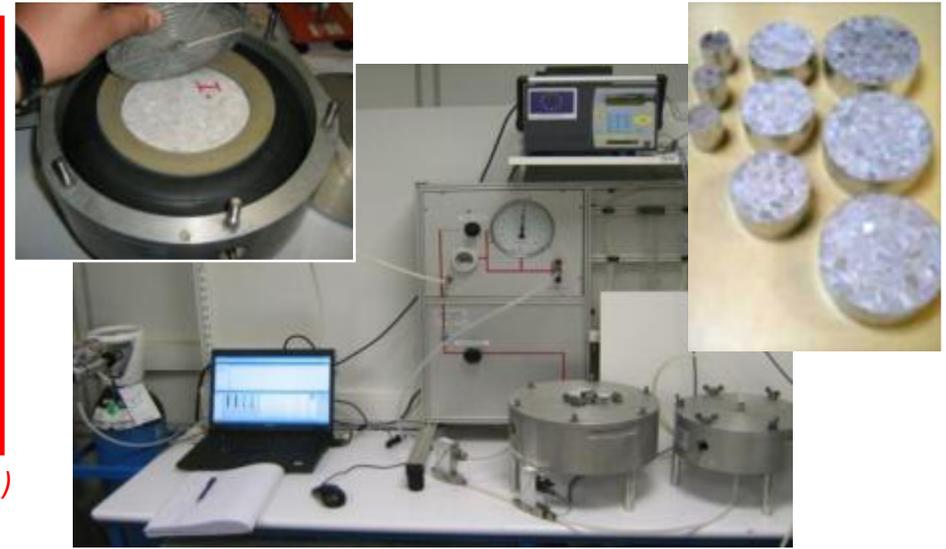
Perméabilité relative aux gaz en fonction de degré de saturation



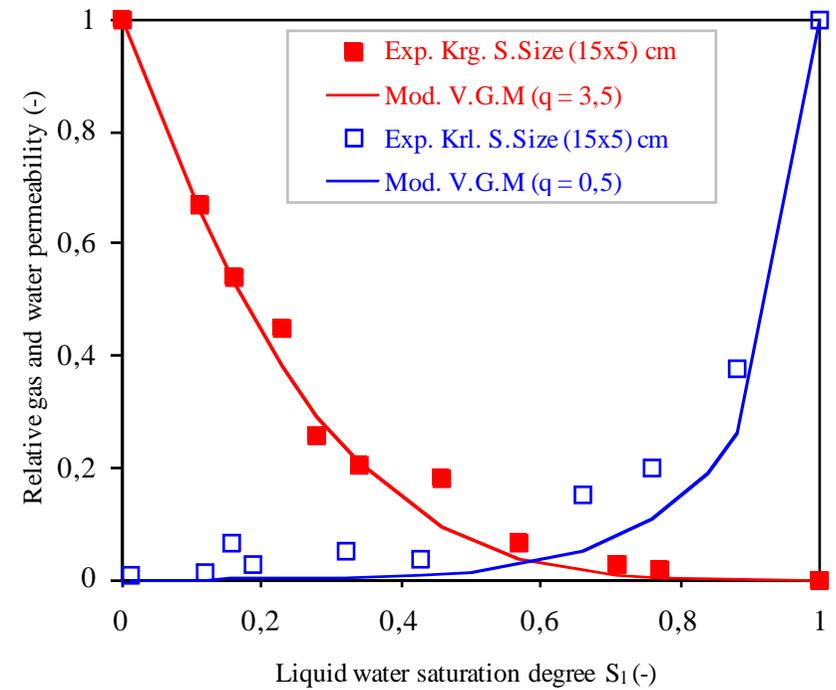
Perméabilité relative à l'eau en fonction de degré de saturation



General layout of the **gas permeability** device (GeM Laboratory - (France))



Experimental setup for **liquid water permeability** of concrete (EOLE Laboratory – (Algeria))



Perméabilité relative à l'eau et au gaz en fonction de degré de saturation



Manifestations Scientifiques



Projet TASSILI (10MDU811) - PROGRAMME DE COOPERATION INTERUNIVERSITAIRE FRANCO-ALGERIENNE.

VIIIth International Conference on Fracture Mechanics of Concrete and Concrete Structures - Toledo – Spain, March 10th - 14th, 2013

International Congress on Materials & Structural Stability. Rabat, Morocco, 27- 30 November 2013.

1st International Conference on Civil Engineering. Laghouat University, 6 et 7 Nov 2012.

30^{ème} Rencontres Interuniversitaires de Génie Civil. Chambéry , 6-7 et 8 juin 2012.



FraMCoS-8

CMSS'13

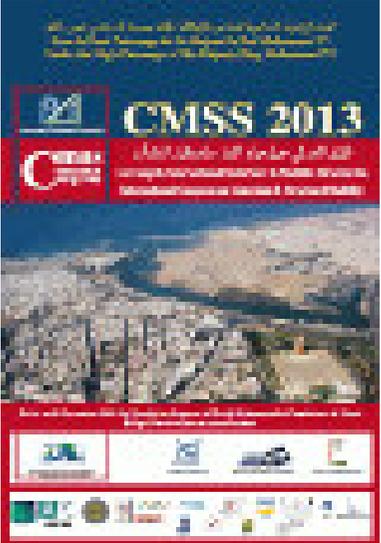
ICCE'2012

AUGC'2012

TRANSFERT'2012

Colloque scientifique Transfert'2012. Ecole Centrale de Lille, 20-21 et 22 mars 2012.

REVUE MATEC, Vol.17 (2014)



Auteurs: Zine el Abidine Kameche, Fouad Ghomari, Marta Choinska, Abdelhafid Khelidj

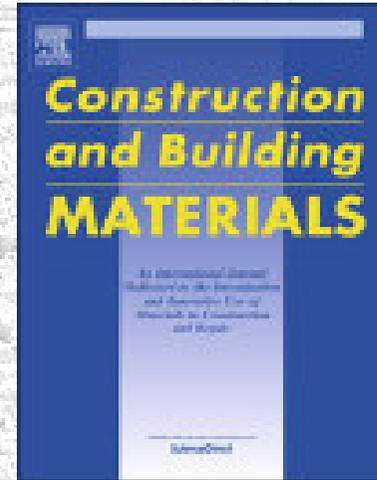


PUBLICATION INTERNATIONALE

Assessment of liquid water and gas permeabilities of partially saturated ordinary concrete.

Z.A. Kameche, F. Ghomari, M. Choinska, A. Khelidj

Publié en Mai 2014



5-Year Impact Factor: **2.769**

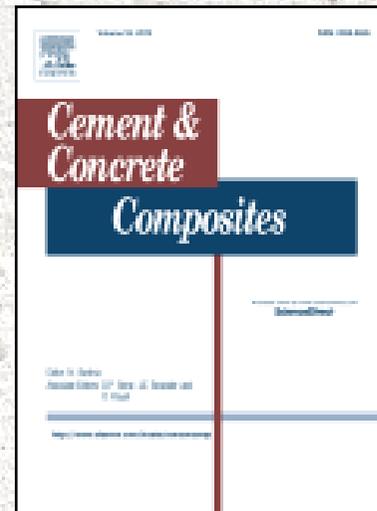


UNE DEUXIEME PUBLICATION INTERNATIONALE EN TRAITEMENT

Experimental evaluation of the relative gas permeability of unsaturated ordinary concrete.

Z.A. Kameche, F. Ghomari, M. Choinska, A. Khelidj

Submitted 17 November 2014



5-Year Impact Factor: **3.300**

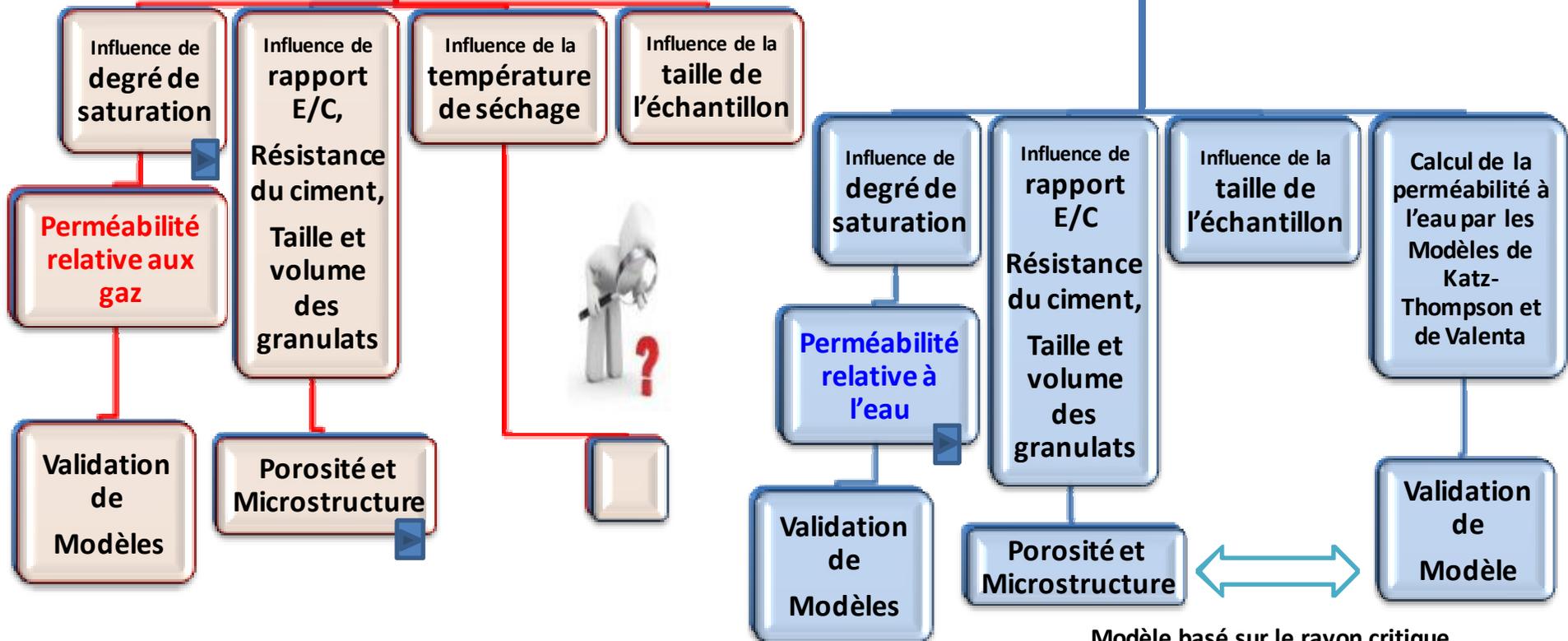




Perméabilité du béton

Perméabilité aux gaz

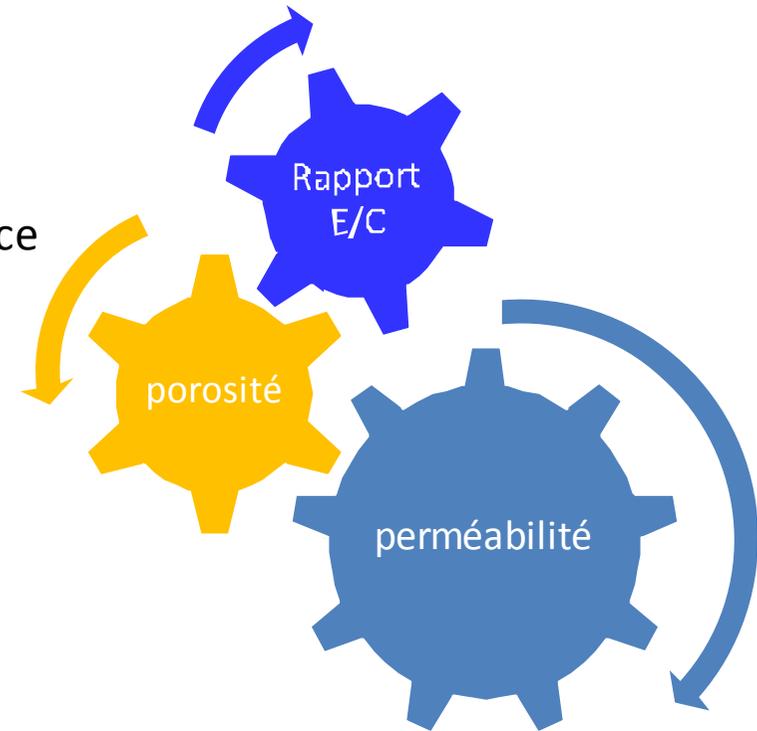
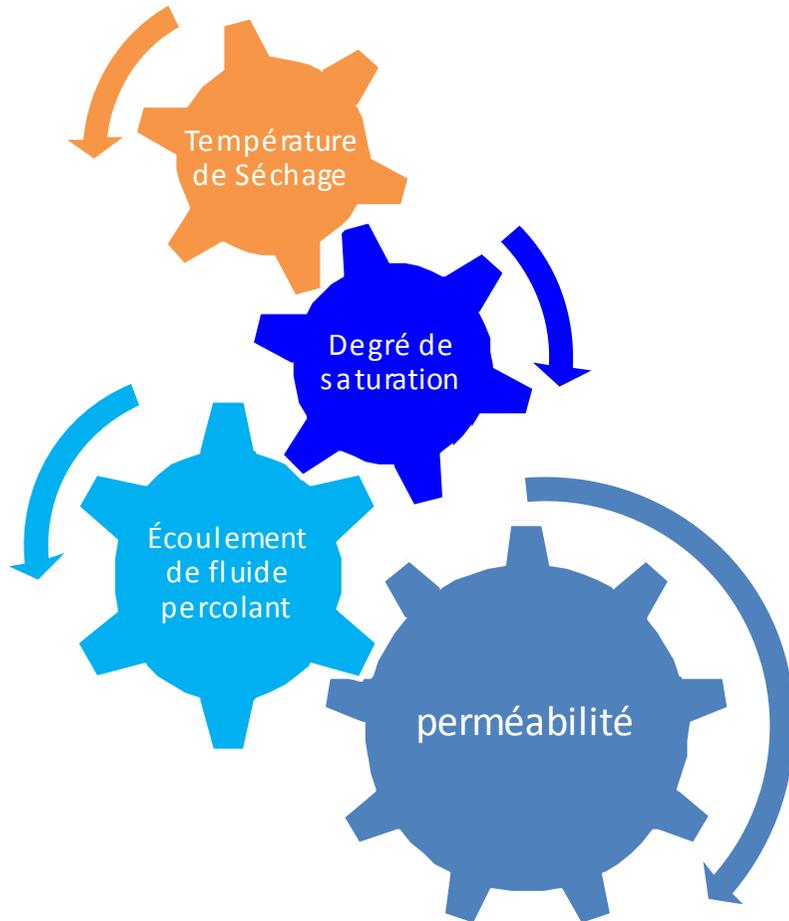
Perméabilité à l'eau



Modèle basé sur le rayon critique des pores déterminé par la porosité au mercure
Et
La conductivité électrique du béton

CONCLUSIONS

- **La perméabilité du béton dépend fortement du degré de saturation.**
- Le **préconditionnement** appliqué a une grande influence sur les résultats.



- **Concordance satisfaisante avec la relation de Van Genuchten modifiée, principalement pour des taux de saturation faibles (0 à 0.4), pour les bétons ordinaires avec un ajustement de paramètre q (égales à 3.5) dans le cas de la perméabilité relative aux gaz.**
- **Le paramètre q dépend de la nature de matériau.**