

Évaluation des dommages supplémentaires générés par la RAS résultant des tests d'expansion résiduelle (air humide et solution alcaline à 38°C) en utilisant la méthode DRI

Elisabeth Baret

Encadrement: B. Fournier, B. Bissonnette (ULaval) et L. Courard (ULiège)

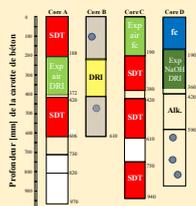
PARTENAIRES



Carottage des éléments structurels de deux ponts affectés par la réaction alcali-silice



Granulat calcaire réactif + sable granitique naturel



Diagnose : DRI
Expansion libre de référence - Sanchez 2017

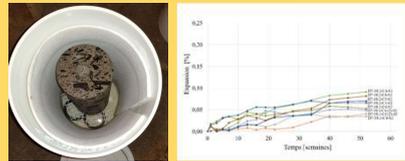
Prognose: Essai d'expansion résiduelle (EER)
Expansion additionnelle [%]

Comparaison du DRI des carottes du même élément, AVANT et APRÈS les tests de dilatation

Problématique :

- **Prognose** : Détermination du potentiel d'expansion future du béton du à la RAS
 - Résultats des EER uniquement qualitatifs -> Aucune interprétation des résultats
 - Les tests de EER génèrent-ils des dommages liés à la RAS dans le béton similaires à ceux observés sur le terrain? Les tests sont-ils pertinents pour évaluer la prognose ?

Essai d'expansion en air humide

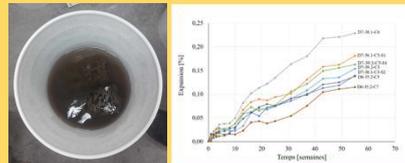


38°C, 95% HR, immersion ≈ 1,5 year

- **Lessivage des alcalins** → plateau est atteint du à l'expiration de la silice réactive ? → probablement pas !

• Considéré le plus "réaliste"

Essai d'expansion en solution alcaline



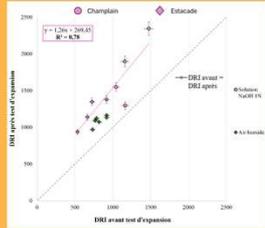
38°C, 95% HR, immersion ≈ 1,5 year

- Concentration en alcalin dans le béton → pH → Dissolution de la silice réactive → **accélération de la RAS**
- Pas de lessivage
- Inconnu si dommages additionnels du à l'ajout d'alcalins

Expansion résiduelle = Expansion lorsque plateau est atteint = Expansion due à la re-saturation + expansion du gel pré-existant + Expansion du à un endommagement de la RAS

Expansion du gel pré-existant = 0,00408 %

- Proportionalité entre DRI AVANT et APRÈS expansion
- Aligement des résultats en air humide et en solution alcaline
- Un béton avec un DRI initial élevé aura la même réactivité qu'un béton avec un DRI faible



- Fissures dans les granulats et la pâte de ciment suivant la même tendance que les échantillons sur site avant l'expansion
- **Contradiction : Fin prématurée des fissures dans les agrégats due au lessivage des alcalins**
- Évolution des fissures basée sur les résultats à l'air humide (100% HR) → les fissures dans les granulats s'arrêtent vers 0,2% (Sanchez 2017)
- La silice réactive n'est toujours pas consommée

- Examen des sections de béton polies avec un quadrillage de 1 cm² sous un stéréomicroscope avec un grossissement de 15x
- Pour chaque carré de 1 cm² : compter la fréquence de chaque symptôme contribuant aux dommages du béton
- Les facteurs de pondération des symptômes varient en fonction de leur importance relative dans les dommages causés par la RAS -> Facteurs de Villeneuve (2012) (quelque peu arbitraire)
- DRI = Somme normalisée des comptages pondérés pour une section de 100 cm²



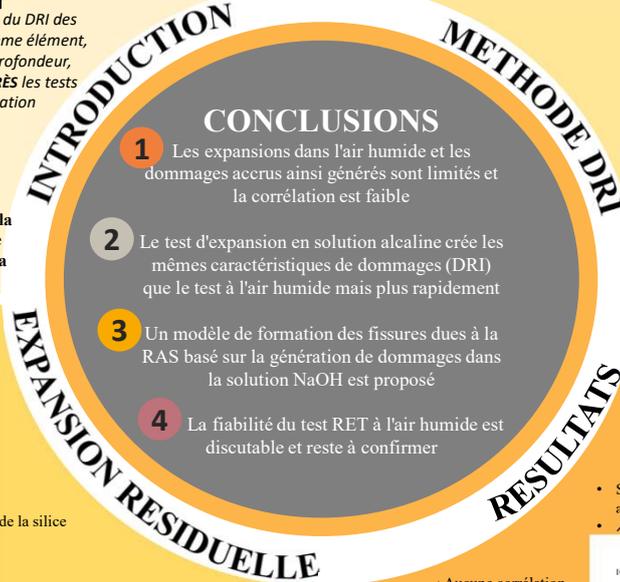
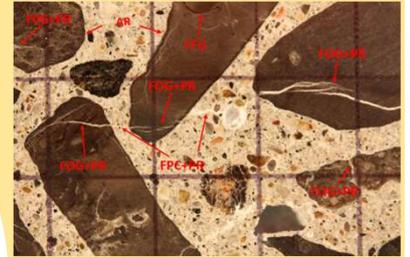
DRI = 1379



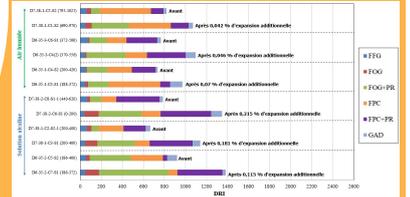
Symptômes pétrographiques	Coefficient de pondération
Fissures fermées dans le granulat	0,25
Fissures ouvertes dans le granulat	2
Fissures ouvertes avec produit de réaction	2
Granulats déchaussés	3
Particule de granulat corrodée	2
Fissures dans la pâte de ciment	3
Fissures dans la pâte de ciment avec produit de réaction	3

Villeneuve 2012

Zoom d'une plaque de béton polie avec des symptômes de la RAS



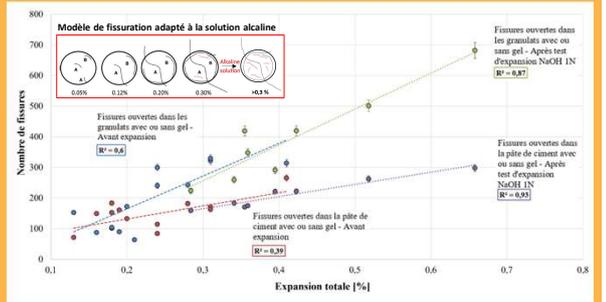
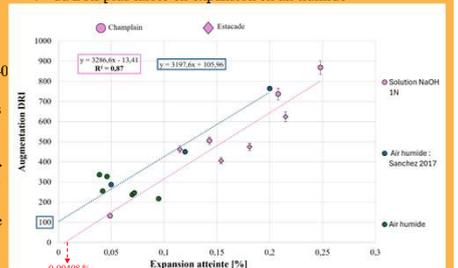
- 1 Les expansions dans l'air humide et les dommages accrus ainsi générés sont limités et la corrélation est faible
- 2 Le test d'expansion en solution alcaline crée les mêmes caractéristiques de dommages (DRI) que le test à l'air humide mais plus rapidement
- 3 Un modèle de formation des fissures dues à la RAS basé sur la génération de dommages dans la solution NaOH est proposé
- 4 La fiabilité du test RET à l'air humide est discutable et reste à confirmer



- Symptômes de la RAS augmentent avec l'air humide et la solution alcaline
- du DRI plus faible en expansion en air humide

• Aucune corrélation avec l'air humide et l'expansion ≈ 20-40 %

- Corrélation forte des résultats des tests obtenus pour les deux ponts différents
- Résultats similaires des tests d'expansion à l'air humide et alcalin → **aucun autre mécanisme augmentant l'expansion dans NaOH**
- Décalage → l'augmentation du DRI ne tient pas compte des dommages préexistants non liés à la RAS



References :

- Villeneuve, Fournier, Duchesne, 2012, Determination of the damage in concrete affected by ASR — the damage rating index (DRI), in: 14th ICAAR — Int. Conf. Alkali-Aggreg. React. Concr., Austin (Texas)
- Sanchez, L. F. M., Fournier, B., Jolin, M., Mitchell, D. & Bastien, J., 2017, Overall assessment of Alkali-Aggregate Reaction (AAR) in concretes presenting different strengths and incorporating a wide range of reactive aggregate types and natures