

**THESE présentée en vue de l'obtention du grade de
Docteur de l'Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse**

Spécialité : Génie Civil

Par MOISSON Marc

**Contribution à la maîtrise de la Réaction Alkali Silice par ajout de fines de
granulats réactifs dans le béton.**

MOTS CLES :

Réaction Alkali-Silice, Additions minérales, fines de granulats, pathologie.

Soutenue le : 28 octobre 2005

JURY :

Mme Micheline Moranville

Mme Ginette Arliguie

Mr Arezki Tagnit-Hamou

Mr David Bulteel

Mr André Carles-Gibergues

Mr Martin Cyr

Mr Erick Ringot

FONCTION

Rapporteur

Examineur

Rapporteur

Examineur

Invité

Examineur

Examineur

ECOLE DOCTORALE : MATERIAUX STRUCTURE MECANIQUE

LABORATOIRE : LABORATOIRE DE MATERIAUX ET DURABILITE DES
CONSTRUCTIONS

Résumé

L'objectif de cette thèse est de montrer que des fines de granulats réactifs peuvent être employées comme remède contre les effets de la réaction alcali silice (RAS). Pour vérifier cette idée plusieurs types d'éprouvettes de mortiers et bétons ont été réalisés à partir de cinq granulats réactifs, une quartzite, un silico-calcaire, une opale, un alluvionnaire et du verre. Les éprouvettes ont été conservées au réacteur à 60°C et 100% HR ou alternativement autoclavées à 127°C. Les éprouvettes de mortiers conservées au réacteur ont permis de vérifier le bien fondé de l'idée ; les mortiers à l'autoclave ont permis d'étudier l'influence du taux et de la finesse des fines. Enfin les résultats ont été confirmés sur éprouvettes de bétons conservées au réacteur, au moins sur le plan qualitatif.

Des essais mécaniques sur éprouvettes et des études physico-chimiques sur matériau ont été réalisés dans l'objectif de corréler le gonflement provoqué par la RAS avec des grandeurs micro ou macroscopiques. De plus une simulation numérique, basée sur le paquetage CEMHYD 3D, a été menée dans le but d'expliquer le phénomène de réduction du gonflement de RAS par l'utilisation de fines réactives.

Les conclusions sont que :

- Sauf cas particulier l'ajout de fines de granulats réactifs a permis de diminuer voire de supprimer l'expansion due à la réaction alcali-silice.
- Sans que l'effet filler ne puisse être invoqué, cet ajout de fines entraîne systématiquement une augmentation de la résistance mécanique.
- Des observations microscopiques poussées sur des éprouvettes confectionnées avec des fines réactives ne permettent pas de révéler du gel de réaction alcali silice en même temps que le gonflement se voit réduit. Au contraire les éprouvettes dénuées de fines révèlent une contamination assez généralisée des interfaces pâte-granat par le gel gonflant.
- La diminution de gonflement est imputée à la consommation des alcalins par le C-S-H pouzzolanique provenant de la consommation de la chaux par les fines.

MOTS CLES :

Réaction Alcali-Silice, Additions minérales, fines de granulats, pathologie

Contribution to the control of Alkali Silica Reaction by addition in concrete of reactive aggregate fines.

Abstract :

The objective of this thesis was to show that reactive aggregate fines can be used to counteract the effects of alkali silica reaction (ASR). Several mortars and concretes were made with five reactive aggregates : a quartzite, a siliceous limestone, an opal, an alluvial aggregate and a glass.

The test-bar were conserved at 60°C and 100% RH or alternatively in an autoclave at 127°C. The test-bar on mortars allowed us to confirm that reactive aggregate fines reduce expansion ; the mortars in the autoclave permit to study the influence of the quantity and the fineness of fines. Finally the results were confirmed on concrete stored at 60°C, at least on a qualitative level.

Mechanical tests and physicochemical studies were made with the objective to correlate the swelling caused by the ASR with microstructure. Finally, a numerical simulation, based on the software CEMHYD 3d, was made with the objective of explaining the phenomenon of reduction of the swelling by the use of reactive fines.

The main conclusions are :

- On four out of five, reactive aggregate fines reduced or canceled the expansion due to ASR ;
- these fines addition raised systematically the strength of concrete ;
- microscopic observations made on test-bar with reactive fines did not reveal gel of ASR. On the contrary the test-bar without fines revealed a generalized contamination by inflating gel of the interfaces between paste and aggregates.
- The reduction in swelling is due to the lowering of alkaline concentration in the pore.