

# THESE

Présentée devant

*L'Université Paul Sabatier De Toulouse  
(Sciences)*

En vue de l'obtention du  
Doctorat du 3<sup>ème</sup> cycle – Spécialité : Génie Civil

Par

**Maral SARKIS**

Assistante en génie Civil à l'Université d'Alep en Syrie

*Contribution à l'étude de la durabilité des  
dallages et des pistes aéroportuaires en béton*

Soutenue le 7/03/2002 devant la commission d'examen

Jury :

M. Richard CABRILLAC	Rapporteur
M. Jean-Michel SIWAK	Rapporteur
<u>M. Maurice ARNAUD</u>	Examineur
M. Charles-Henri DETRICHE	Examineur
M. Gilles ESCADEILLAS	Examineur
<u>M. Jean-Louis GRANJU</u>	Examineur

**Laboratoire Matériaux et Durabilité des Constructions  
INSA – UPS, 135 Avenue de Ranguel  
31077 TOULOUSE CEDEX**

**NOM : SARKIS****PRENOM : Maral*****TITRE : Contribution à l'étude de la durabilité des dallages et des pistes aéroportuaires en béton*****NOMBRE DE PAGES :168**

Thèse de doctorat UPS – INSA, Génie Civil, Toulouse 2002.

**RESUME :** L'utilisation croissante des avions gros porteurs nécessite souvent l'élargissement et l'allongement des pistes aéroportuaires, ainsi que le renforcement des accotements auxquels ils impriment de très fortes contraintes. C'est pourquoi, les pistes construites ces dernières années doivent être de qualité et les liants noirs abandonnées au profit des matériaux à base de ciment portland. En contrepartie, leur durabilité peut être affectée par la fissuration due au retrait.

En 1992, avec l'objectif de limiter le retrait et la fissuration induite dans les dallages, et en particulier dans les chaussées aéroportuaires, les normes, notamment française NF P 98-170 et américaine ASTM C150-78a, ont limité à 6% la teneur en  $C_3A$  des ciments. Or, cette limitation est très contraignante car de tels ciments ne sont pas disponibles en toutes régions. De plus, il est avéré que certains ciments contenant plus de  $C_3A$  que la norme ne le prescrit, donnent parfois des retraits inférieurs à ceux constatés avec des ciments conformes à la norme.

L'objectif de ce travail de thèse est de mettre en évidence le bien fondé ou non des dispositions réglementaires actuelles. Pour cela, nous avons étudié le comportement de différents ciments et leurs déformations spontanées en fonction, notamment, de leur teneur en  $C_3A$ . Cette recherche, portant sur le rôle du ciment, a été menée sur mortier. Elle couvre les domaines du matériau frais (0-24 heures) et du matériau durci (au-delà de 24 heures).

L'effet des variations endogènes de température, conséquence de la chaleur d'hydratation du ciment, a également été étudié. Pour tenir compte de ces variations dimensionnelles, une méthode originale de mesure du coefficient de dilatation sur matériau frais (avant 24 heures) a été développée.

Pour une mesure plus représentative des variations dimensionnelles, deux temps zéro de référence ont été proposés et justifiés : l'un pour les mesures sur le matériau frais (avant 24 heures), l'autre pour les mesures sur le matériau durci.

Enfin, les résultats confirment l'absence de corrélation significative entre le taux de  $C_3A$  du ciment et le retrait. Ils font ressortir surtout que, lorsque les recommandations de bonne exécution des dallages sont respectées durant les premiers jours (une cure soignée), les variations de longueur d'origine thermique sont dominantes par rapport à celles d'origine hydrique (le retrait). Le ciment le mieux qualifié pour les dallages est donc celui qui a le plus faible dégagement de chaleur indépendamment de son taux de  $C_3A$ . On peut donc penser que la prescription de la norme actuellement en vigueur est à rapprocher du fait qu'autrefois, les ciments à faible taux de  $C_3A$  présentaient également une faible chaleur d'hydratation, ce qui n'est plus forcément le cas actuellement.

**MOTS CLES :**

Retrait au jeune âge, retrait au-delà de 24 heures,  $C_3A$ , temps zéro de référence (0-24 h, au-delà de 24 h), coefficient de dilatation thermique.

Préparée au laboratoire Matériaux et Durabilité des Constructions, INSA – UPS  
135 Avenue de rangueil, 31077 Toulouse cedex

soutenue le **7 mars 2002**

devant MM.

M. Richard CABRILLAC

Rapporteur

M. Jean-Michel SIWAK

Rapporteur

M. Maurice ARNAUD

Examineur

M. Charles-Henri DETRICHE

Examineur

M. Gilles ESCADEILLAS

Examineur

---

M. Jean-Louis GRANJU

Examineur

**TITLE :** Contribution to the study of the durability of concrete slabs and airport-runways

---

**ABSTRACT :** The increasing air traffic associated with the use of always larger and heavier planes needs frequent maintenance, widening and elongating of the runways and their shoulders. That's why, the runways built nowadays must be of quality and not abandoned to the profit portland cement. In counterpart, their durability is could be affected by the shrinkage cracking.

In 1992, with the aim to limit shrinkage and the associated cracking affecting the slabs (including the airport-runways) the French and American norms, respectively NF P 98-170 and ASTM C 150-78a, have limited the use of cements with 6% of  $C_3A$ . This is very coercive because such cements are not available in all region. However, some cements, containing more than 6% of  $C_3A$  but easily available, can exhibit lower shrinkage than others which strictly match the norm requirement.

The objective of this thesis work is to evaluate the physical actuality of the present rule. That for the behaviour and the autogenous length change of different cements were investigated, notably versus their  $C_3A$  content. This research focusing on the role of the cement to produce shrinkage, it was carried out on mortar. It covers the whole domain from the early age (0 to 24 hours) to the hardening and ageing period (beyond 24 hours, from demoulding upto several months).

The autogenous temperature change, consequence of the cement hydration, and its effects were investigated as well. To take these dimensions variations into account a simple but efficient method was developed to measure the thermal dilation coefficient of the fresh mortar, during the 0-24 hours period.

In order to provide a more representative record of the autogenous lengths, two origins for the measures (worth for any cement-based material) were proposed : one for the early age (before 24 hours) measurements, the other one for the hardening period (after demoulding).

At last, the results confirm that there is no significant correlation between the shrinkage values and the  $C_3A$  content of the cement. Especially, they enlighten that, when the recommendations for good construction of slabs are followed, notably protection from drying during the first days by a careful cure, the shrinkage of thermal origin (cooling of the slab) can be larger than the hydric shrinkage. Then, the best qualified cement for slab construction is the one with the lowest reaction heat, whatever its  $C_3A$  content. The norm prescription may have its origin in the fact that, formerly, the cements with lower  $C_3A$  content used to exhibit lower reaction heat, which is no longer always the case.

**KEY WORDS:**

Early age shrinkage, autogenous shrinkage, drying shrinkage,  $C_3A$ , time origin for shrinkage measurements (0-24 hours, beyond 24 hours), thermal dilation coefficient.