

Introduction générale :

La plupart des propriétés du béton, et plusieurs aspects de sa durabilité dépendent des caractéristiques de la pâte de ciment durci. Il est donc important de comprendre la structure de la pâte de ciment hydraté, car elle est résultat de réactions chimiques entre l'eau et les composés de ce ciment. Il s'agit d'un processus complexe dans lequel les principaux composés du ciment C3S, C2S, C3A, et C4AF réagissent pour former de nouveaux composés insolubles qui entraînent la prise et le durcissement progressif du matériau, la prise du ciment n'est pas un séchage de la pâte après l'ajout de l'eau ; il s'agit d'un ensemble de réactions chimiques d'hydratation permettant le passage de la pâte de ciment d'un état liquide à un état parfaitement solide.

Lors de la mise en contact eau - ciment, la réaction d'hydratation débute. Cette réaction chimique donne naissance à ce que nous appelons produits d'hydratation, dont les plus importants sont le gel des silicates de calcium hydratés C-S-H et la Portlandite Ca(OH)_2 . Les quantités de C-S-H et de Ca(OH)_2 formées dépendent essentiellement du rapport E/C et du temps de réaction. En moyenne, une pâte de ciment hydratée contient de 50 à 70% de C-S-H et de 25 à 27% de Ca(OH)_2 de la masse du ciment. L'hydratation peut générer également jusqu'à 15% de sulfoaluminates AFt et AFm. Le reste est constitué de vides qui, dans la pâte fraîche, sont remplis d'eau. Ces vides sont appelés pores capillaires. Mais à l'intérieur même du gel C-S-H, il existe aussi des vides interstitiels appelés pores de gel. L'eau, composant de la pâte de ciment, est aussi importante par sa présence, que par sa transformation et même par sa disparition, dont les vides, dans la matrice, sont la trace.

Pendant l'hydratation, qui commence dans une suspension colloïdale, la surface de la phase solide croît et une partie de l'eau libre est adsorbée à sa surface. Dans un milieu confiné, à l'abri d'apports ou de départs d'eau, les réactions d'hydratation consomment une grande part de la quantité d'eau, ce qui implique une diminution de l'humidité relative de la pâte. Ce phénomène est reconnu sous le nom d'autodessiccation, cette autodessiccation ralentit progressivement l'hydratation dans la mesure où le gel de C-S-H ne se forme précisément qu'en présence d'eau. La masse d'eau chimiquement liée dans les hydrates lors de l'hydratation étant difficile à déterminer, il est plus sûr de prendre en compte l'eau non évaporable, qui correspond, selon certains auteurs, à 23% de la masse de ciment anhydre [A.M.Neville,1970]. Les calculs sur les volumes indiquent aussi que si le rapport massique E/C est inférieur à 38%, l'hydratation complète est impossible, du fait que le volume disponible est insuffisant pour contenir la totalité des produits d'hydratation [Henri,1900].

La quantification des produits d'hydratation donne une idée sur la quantité du ciment ayant réellement réagi avec l'eau, ce qui est connu sous la notion degré d'hydratation. Le degré d'hydratation est un indicateur pertinent sur l'avancement d'hydratation d'une matrice cimentaire. Il a suscité l'intérêt de beaucoup de chercheurs à travers le monde depuis plusieurs décennies. Plusieurs méthodes ont été proposées dans la littérature pour l'évaluation de l'avancement d'hydratation à travers différentes techniques telles que : mécanique (suivi de l'évolution de la résistance mécanique), physique (quantification de la quantité de l'eau chimiquement liée aux hydrates), ...etc.

L'objectif de ce travail est de faire évaluer l'avancement d'hydratation d'une matrice cimentaire (mortier normalisé) en utilisant l'analyse thermogravimétrique comme moyen pour la quantification des hydrates formés. L'évaluation de la perte de masse due à l'eau chimiquement liée aux hydrates donne une idée sur la quantité d'eau exploitée par le ciment lors de son hydratation, d'où son degré d'hydratation. D'autre part, comme l'augmentation de la résistance mécanique à la compression avec le temps n'est qu'un résultat de l'avancement d'hydratation du ciment, une corrélation entre le degré d'hydratation et les valeurs de résistance mécanique à 3, 7 et 28 jours sera établie.

Pour ce faire, le mémoire sera organisé en trois chapitres. Le premier chapitre apporte quelques éléments bibliographiques relatifs au ciment, ses composants et ses additions. Le chapitre décrit également le phénomène d'hydratation, l'avancement et le degré d'hydratation du ciment. Il présente les différentes techniques et méthodes permettant le calcul du degré d'hydratation.

Le deuxième chapitre présente le plan expérimental proposé dans ce mémoire. Il résume les différentes caractéristiques des matériaux utilisés pour la formulation de nos mortiers, à savoir : le sable, le ciment et l'eau. Le chapitre décrit également les méthodes suivies lors de l'évaluation de la résistance mécaniques des mortiers durcis ainsi qu'une brève présentation de l'analyse thermogravimétrique utilisée pour la l'évaluation du degré d'hydratation.

Les résultats de cette investigation seront explicitement présentés et interprétés à l'occasion du troisième chapitre. Le mémoire se terminera par une série de conclusions et de perspectives.