

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

De nouvelles exigences en termes de qualité, de délais d'exécution des gros œuvres et de durabilité sont prescrites aux cahiers de charge des entreprises de bâtiment et des travaux publics. Pour cela, des innovations nouvelles sont mises en œuvre, notamment le coulage des bétons dans des coffrages à dense ferrailage et parfois dans des sections très étroites.

L'utilisation des ciments hydrauliques avec ou sans additions minérales combinés à l'eau et aux granulats a permis aux constructeurs d'obtenir un matériau malléable à l'état frais et résistant à l'état durci.

Actuellement, le béton est utilisé en grands volumes dans le secteur du bâtiment et du génie civil, ceci serait essentiellement dû à la facilité de sa mise en œuvre, à sa résistance, à sa durabilité et aux solutions qu'il procure aux industriels du béton.

Les différents intervenants dans les projets incluant l'utilisation des bétons sont de plus en plus intransigeants ; certains exigent un béton durable, le moins nocif sur l'environnement, ayant une assez longue durée de vie mais de faible vieillissement ; d'autres cherchent à obtenir autant que possible un béton à coût modéré, de durée de mise en œuvre réduite et assurant une bonne sécurité des ouvrages. Ceci a incité les chercheurs à étudier et contrôler les rhéologies des bétons pour obtenir des résistances élevées pouvant être façonnés dans des coffrages à sections particulièrement esthétiques.

Face à ces besoins, des études ont été entreprises par manipulations des constituants de base ciment- eau- superplastifiant- granulats (éventuellement agent de viscosité) pour former de nouveaux bétons de bonnes capacités mécaniques, ils ont alors formé des bétons à hautes performances (BHP), des bétons très hautes performances (BTHP) puis actuellement des bétons à poudres réactives (BPR), cette augmentation des résistances a été principalement obtenue par réduction de la porosité du mélange par incorporation simultanée des additions minérales telles que la pouzzolane et la fumée de silice qui, par leurs fines particules remplissent les vides et améliorent les résistances à long terme, et des adjuvants pour la défloculation les grains fins issus des différents constituants et améliorer ainsi l'hydratation du ciment.

Pour plus de maniabilité, des nouvelles investigations ont permis d'aboutir à des bétons fluides, caractérisés par une mise en place sans vibration. Ces bétons sont inspirés du concept du « Kochi University of technology (KUT) » sur le béton auto-compactant, développé par le professeur Okamura pour la première fois en 1986, puis a été généralisé plus tard dans le monde, il s'agit des bétons autoplaçants (BAP) qui sont destinés pour les coulages dans des

formes à géométrie verticales (poteaux, voiles) et des bétons autonivellants (BAN) destinés pour les coulages des éléments horizontaux (dalles, chapes flottantes).

A la différence des BHP, généralement utilisés dans des chantiers d'ouvrages exceptionnels, mais s'inscrivant dans la même filiation, les BAP sont élaborés selon une formulation qui implique un fort dosage en sable et en éléments fins tels que les fillers et les cendres volantes et en y intégrant des superplastifiants en plus d'un agent colloïdal pour homogénéiser le mélange.

Grâce aux nouvelles technologies, les industriels du béton et les laboratoires de recherche dont l'intérêt commun est une meilleure maîtrise de fabrication de BAP fiables, peuvent manipuler les constituants dont les dimensions varient de l'échelle micron-métrique (cas du ciment et des additions) à l'échelle millimétrique (sable et granulats) pour trouver des combinaisons adaptées aux matériaux utilisés dans la fabrication de ces bétons, ce qui pourrait permettre une meilleure utilisation de certains matériaux considérés comme déchets (cas des déchets industriels comme les laitiers et la fumée de silice) ou mal exploités (cas des pouzzolanes naturelles).

Dans ce contexte, l'élaboration d'un béton autoplaçant consiste à entreprendre une étude de formulation d'une variété de BAP, à élaborer à partir de matériaux locaux (fines, pouzzolane naturelle, sable et gravier), par utilisation de méthodes adaptées aux techniques usuelles afin de constater d'éventuelles différences dans les comportements rhéologiques de ces bétons en fonction des différentes combinaisons des paramètres de composition, en plus de leurs variations dans le temps.

Le principal objectif qui a guidé cette étude de recherche est double. Il s'agit d'abord de savoir élaborer un béton autoplaçant à partir de matériaux locaux disponibles à moindre coût dans la région dans laquelle on a élaboré nos formulations, afin qu'il puisse être accessibles par les industriels du béton ; ensuite de voir s'il y a des apports supplémentaires de ces BAP par rapport aux bétons ordinaires fabriqués à partir de ces mêmes matériaux tout en décelant les spécificités à l'état frais et à l'état durci des BAP.

A vue générale, deux études sont réalisées, différentes mais complémentaires, une première concerne l'élaboration, caractérisation et formulation des pâtes de ciment ; la seconde sera consacrée à la spécification des granulats (sable et graviers) et l'élaboration des bétons autoplaçants à partir de ces pâtes ainsi que leurs caractérisations.

L'application de ce contexte a fait sortir six chapitres sectionnant l'étude

Le premier chapitre de ce travail est plastronné à l'étude bibliographique dans laquelle on fera les traits sur les principales formulations élaborés par les chercheurs de certains

laboratoires et/ou universités. Sachant qu'il n'existe pas de méthode de formulation généralisée pour les BAP, les particularités de chacune d'elles seront évoquées.

Les formulations empiriques ainsi que quelques travaux scientifiques publiés à ce jour seront exposées. L'étude des formulations présentes dans la littérature permet d'envisager des solutions pour rationaliser la formulation des BAP. On distinguera dans cette partie les propriétés des bétons autoplaçants à l'état frais et à l'état durci.

Les différentes investigations adoptées pour les études rhéologiques seront aussi développées dans cette partie.

Le deuxième chapitre est consacré à l'étude expérimentale. Les différents matériaux des mélanges utilisés seront présentés. Ensuite, les différents dispositifs et appareillages expérimentaux utilisés dans le cadre des investigations pour les études de la rhéologie sur des pâtes de ciment seront cités.

Le troisième chapitre est réservé aux essais préliminaires, dans lequel seront traitées toutes les combinaisons possibles entre les paramètres de composition pour l'élaboration des pâtes de ciment, résultats de ces investigations, notamment celles issues des essais au mini-cône pour la détermination des étalements et au cône de Marsh pour les mesures des temps d'écoulement seront exposées. Des courbes iso-paramétriques relatives aux variations des grandeurs rhéologiques en fonction des paramètres de composition seront établies et ensuite analysées, discutées et interprétées en s'aidant des résultats des tests réalisés par d'autres recherches sur les bétons autoplaçants et sur les bétons ordinaires vibrés.

Le quatrième chapitre détaille la méthode des plans de mélange, ses principes et son application à l'élaboration des pâtes de ciment. Cette méthode initialement destinée aux applications chimiques, à la réalisation de nouveaux produits par optimisation multicritères, sera adaptée à la formulation des pâtes de ciment pour réduire le nombre d'essais à réaliser et l'optimisation des mélanges soumis aux conditions préalables.

Le cinquième chapitre entame la seconde partie consacré au béton, ce chapitre est réservé à la caractérisation des granulats, aux méthodes spécifiques de détermination de l'eau retenue et de la compacité.

Le sixième et dernier chapitre est essentiellement destinée à l'élaboration des bétons autoplaçants (pour des rapports G/S variant de 0.8 à 1.2) à partir de la pâte autoplaçante obtenue à partir des résultats des différents essais rhéologiques, suivie de l'analyse des rôles de chaque constituant sur le comportement des mélanges, de l'association pâte - granulat puis du passage au béton en confectionnant des BAP. Les essais de caractérisation des bétons autoplaçants à l'état frais seront vérifiés en conformité avec les recommandations de l'AFGC

(Association Française de Génie civil). Ces analyses seront suivies de directives particulières quant aux avantages de l'emploi des matériaux locaux dans la fabrication des bétons autoplaçants. Enfin en conclusion générale, les principaux résultats dégagés de l'étude seront récapitulés, tout en rapportant les intérêts pratiques qui en découlent. En conclusion dans cette étude, de nouvelles perspectives en termes de formulation, de l'intégration des matériaux locaux issus de la région de l'ouest Algérien dans l'élaboration des BAP pour une meilleure compréhension du comportement de ces bétons seront évoquées.