
INTRODUCTION GENERALE

1. Problématique

Les granulats occupent environ les trois quarts du volume du béton dont 20 à 30 % de granulats fins (sable), ce qui révèle l'importance accordée à l'approvisionnement par ces matériaux. Dans les derniers 15 ans, il est devenu clair que la disponibilité de sable de bonnes qualités est en décroissance à travers le monde. Avec quelques exceptions, il paraît que c'est une tendance mondiale. Les gisements existants du sable naturel sont en voie de disparition au moment où l'urbanisation et de nouveaux gisements sont tout proches des régions urbanisées ou très loin des sites où ils sont utilisés.

En Algérie, la demande sans cesse croissante de constructions a provoqué un épuisement rapide des sabliers et une exploitation anarchique des sables de mer causant ainsi un grave préjudice à l'équilibre de l'environnement à proximité des plages. Il faut savoir par ailleurs que 13 à 14 millions de tonnes de sable des oueds sont prélevés annuellement. Les matériaux alluvionnaires produits par les oueds couvrent, 40% des besoins nationaux. En outre, la surexploitation de ces sables peut conduire à des répercussions directes sur les ressources naturelles, l'érosion des berges d'oued et l'avancée de mer. Par conséquent deux décrets ministériels ont été approuvés en 1991 et 1999 par le ministère de l'équipement et le gouvernement interdisant l'exploitation abusive de sable de mer et de sable d'alluvions.

Parallèlement à cette situation préoccupante, il existe en Algérie environ 1010 carrières avec une capacité de production allant de 10 à 400 tonnes par heure et une production annuelle totale de 68 millions de tonnes. Ces carrières génèrent 15 millions de tonnes de sable comme un sous-produit. Ce sable n'est utilisé que partiellement dans la construction de routes et rarement utilisé dans les mortiers et bétons provoquant ainsi un problème de stockage au niveau des carrières. La raison principale de la non-utilisation de ce sable dans les mortiers et bétons est son taux élevé en fines (élément inférieur à 80 μ m) qui varie de 8 à 30 %.

Plusieurs pays dans le monde tels que la France, l'Espagne, l'Angleterre, L'Argentine et le Maroc ont le même problème dans certaines régions, et par conséquent des programmes de recherches ont été menés pour l'utilisation des sables de carrières dans la confection des mortiers et bétons. Ces études ont conduit ces pays à réviser leurs normes en particulier le taux de fines admissibles de 12 à 16 % [39]. Pour des dimensions au dessus de 4 mm, l'agrégat concassé peut remplacer le sable alluvionnaire dans la plupart des applications de construction sauf qu'il y a des exigences spécifiques pour les formes très arrondies et lisses. C'est pourquoi il y a eu lieu le changement vers l'agrégat concassé dans la plupart des marchés ces trois dernières décennies. Pour les agrégats fins (pour les normes européennes d'industrie, produits inférieures à 4 mm), la

substitution du sable alluvionnaire est davantage un problème complexe. Historiquement, les agrégats fins ont été des produits secondaires du processus de concassage et criblage. Du fait de leur rugosité, les particules plates et allongées et souvent d'une granulométrie insuffisante, ont une basse performance dans le béton. Le besoin en eau est très élevé pour l'ouvrabilité du béton. Cela certainement fait reculer plusieurs producteurs de béton de l'utilisation du sable concassé. Par conséquent, des programmes de recherches méritent d'être menés pour les utilisations des sables de concassage dans la fabrication des mortiers et bétons.

L'incorporation des adjuvants fluidifiants et additions minérales présente un intérêt majeur pour donner de meilleures performances rhéologique et mécaniques du béton en général, en particulier celui à base de sable des carrières. C'est maintenant une technique importante d'améliorer d'une part, les propriétés du béton telle que l'ouvrabilité, la résistance, la durabilité,...etc, ces additions minérales affectent de manière significative la rhéologie des matériaux cimentaires à l'état frais, qui est directement liée avec le développement de la résistance, le module d'élasticité, la durabilité du matériau durci, et d'autre part, l'utilisation des additions dans la production des ciments portlands a résolu en grande partie le problème de pollution occasionnée par le gaz carbonique dégagé et par la forte consommation d'énergie lors de la fabrication du ciment, ainsi que celui de la baisse du coût énergétique.

Les mécanismes à l'origine des modifications des propriétés rhéologiques et mécaniques des matériaux cimentaires causé par les ajouts paraissent particulièrement complexes, mais plusieurs études dans ce domaine s'accordent pour distinguer trois principaux effets qui se superposent pour influencer les propriétés du matériaux à l'état frais et durci : un effet granulaire qui résulte des modifications apportées par l'addition sur la structure granulaire du matériau en présence d'eau ou d'adjuvant, un effet physico-chimique et microstructural engendré par les différentes interactions entre les particules de l'addition et le processus d'hydratation du ciment et un effet chimique dû à l'activité chimique en milieu cimentaire de certaines phases minérales caractérisées par des propriétés pouzzolaniques ou hydrauliques.

2. Objectif de l'étude

Notre travail de recherche a pour objectif de contribuer à apporter une meilleure solution alternative au problème d'approvisionnement en sable alluvionnaire par l'utilisation du sable des carrières dans la fabrication du béton. On a envisagé donc, de proposer trois variantes du sable de carrière à savoir : sable sans modification (à son état initial), sable tamisé au tamis 0,16mm et sable lavé ; en outre pour la comparaison un sable d'oued témoin. On a procédé par la caractérisation des différents matériaux entrant dans la composition des différents mélanges de mortier et béton. Il s'agit aussi de vérifier la faisabilité de béton de qualité courante en utilisant

les sables de carrières jusqu'à présent écartés, en raison de leur teneur en fillers généralement élevée. D'autre part, notre travail s'est intéressé plus particulièrement à l'amélioration des propriétés rhéologiques et mécaniques de ce genre de béton par l'incorporation d'un superplastifiant et un ajout de pouzzolane naturelle.

Finalement, à travers cette étude, on a tenté d'apporter une meilleure connaissance du comportement rhéologique et mécanique des bétons à base de sable des carrières de la région de Biskra en Algérie.

3. Plan du travail

Dans le but de maîtriser le sujet et arriver aux objectifs fixés précédemment, nous avons suivi un plan de travail qui se compose de :

- ✓ Une introduction générale qui fait définir la problématique du sujet ainsi que les objectifs visés.
- ✓ **Le chapitre 1 :** qui comporte une synthèse bibliographique sur les différents constituants du béton en particulier les agrégats concassés, les ajouts minéraux et les adjuvants. Les travaux antérieurs concernant l'utilisation du sable des carrières dans la fabrication du béton ont été ainsi mentionnés.
- ✓ **Le chapitre 2 :** concerne la caractérisation des matériaux utilisés et les méthodes expérimentales utilisées dans ce travail. On a spécifié également les différents mélanges utilisés dans les mortiers et les bétons.
- ✓ **Le chapitre 3 :** est consacré à la discussion des résultats concernant l'état frais et durci des différents mortiers et bétons étudiés. Tous les résultats obtenus font l'objet des commentaires et des interprétations.
- ✓ Finalement une conclusion générale sur cette étude, des perspectives et des recommandations sont présentées.