

Matériau support des panneaux muraux fontaines en zellige marocain carreaux céramiques

HALIMI Youssef^{1,2}, ZYADE Souad², TAHIRI Mohamed¹

Email: halimi.gme@gmail.com

1 : Laboratoire Interface Matériaux Environnement, FSAC, UH2C, BP 5366 Maarif Casablanca

2 : Laboratoire Ingénierie des Procédés et d'Environnement, ESTC, UH2C, BP 8012 Oasis Casablanca

Résumé :

Le domaine de la recherche dans les matériaux composites est encore nouveau dans les universités et les centres de recherche au Maroc. Les applications des matériaux composites dans les différentes branches industrielles couvrent divers secteurs d'activités. L'objectif principal de ce travail est la valorisation des tables d'artisanat traditionnel, des panneaux muraux, fontaines en zellige marocain et carreaux céramiques en les rendant plus attrayants, plus légers et plus écologiques par l'élaboration des matériaux composites sur les critères «3E»: économique (sans énergie), écologique (procédé propre) et environnemental (recyclage et valorisation des déchets: la poudre de marbre, la pierre ponce usagée issue des industries de lavage...)

Mots clés : matériaux composites, panneaux muraux, fontaines traditionnelles, tables en zellige marocain, perlite expansée, recyclage et valorisation des déchets divers.

INTRODUCTION

Par définition un matériau composite signifie que deux ou plusieurs matériaux sont combinés à l'échelle macroscopique pour former un troisième matériau pour offrir une combinaison de propriétés adaptées aux besoins du concepteur. L'objectif de ce travail est basé sur cette définition, Elaborer un nouveau matériau ayant la capacité d'améliorer les propriétés mécaniques (rigidité, résistance à la fatigue, poids, ductilité, etc. ...) et mécano-chimiques (temps de séchage, ..) par rapport à celui usuellement connu dans la fabrication des tables d'artisanat traditionnel,

des panneaux muraux, fontaines en zellige marocain et carreaux céramiques.

Le présent article reflète la lumière en premier temps sur la problématique lors de production des tables d'artisanat traditionnel, des panneaux muraux, fontaines en zellige marocain et carreaux céramiques à base de béton ordinaire, et dans un deuxième temps sur l'élaboration des formulations proposées pour corriger les anomalies de fabrication et améliorer les propriétés mécaniques et mécano chimiques.

MATERIELS ET METHODES

Compte tenu des contraintes et des difficultés rencontrées dans la production de tables traditionnelles en zellige marocain, citées auparavant, nous avons entrepris une démarche de travail reposant dans une première étape sur la formulation d'une ou plusieurs nouvelles compositions qui permettront à la fois d'alléger le matériau et d'améliorer les propriétés mécaniques et mécano- chimiques.

Les formulations proposées sont basées sur l'insertion dans le matériau ou la substitution partielle du sable par d'autres charges telles que la poudre de marbre, la perlite expansée (extra fine ; granulée). En ce qui concerne le renfort (squelette en acier) on a décidé de le garder dans un premiers temps inchangé.

Revue de l'Entrepreneuriat et de l'Innovation

1. MATIERE PREMIERE

- La perlite expansée :

La perlite expansée est produite en chauffant un silicate naturel volcanique entre 800 et à 1200 °C [1]. Cette température de chauffage très élevée provoque la fusion du matériau. Elle apparaît sous forme de granules très légers. Elle s'écrase facilement en poussière entre les doigts. Elle est bien plus stable que la vermiculite mais accumule sensiblement moins d'eau.

Tableau I
Composition chimique de la perlite [2]

Composition chimique(%)	
SiO ₂	76.07
Al ₂ O ₃	10.51
Fe ₂ O ₃	1.53
CaO	0.70
MgO	0.32
Na ₂ O	4.79
K ₂ O	4.56
As	1ppm
Humidité	0.04
pH	7.5

Figure II
Perlite expansée



- La poudre de marbre

Un marbre est un calcaire ayant subi un faible métamorphisme, ce qui a entraîné une

recristallisation plus ou moins complète des minéraux, la calcite, présente dans le calcaire. Ainsi, ce sont les cristaux de calcite alors visibles après ce métamorphisme qui donnent l'aspect chatoyant à la roche après un polissage. Le métamorphisme est le plus souvent dû à la simple pression des terrains situés au-dessus des niveaux calcaires [3].

La densité d'un marbre est élevée (en moyenne 2,7), et cette roche est parmi les plus résistantes : leur charge de rupture est de 1,2 à 1,5 t par cm²

Le degré de pureté du marbre est responsable de sa couleur et de son aspect [4].

Tableau III
Composition chimique de la perlite

Composition chimique(%)	
SiO ₂	2.21
Al ₂ O ₃	0.960
Fe ₂ O ₃	0.0385
CaO	93.65
MgO	0.649
MnO	0.0578
K ₂ O	0.115
TiO ₂	0.232
SrO	0.121
P ₂ O ₅	0.0731

Figure II
la poudre de marbre



- Liant minéral

Revue de l'Entrepreneuriat et de l'Innovation

Le liant minérale est une poudre à base de chaux, obtenue par calcination de pierres calcaires réduites en poudre, suivie d'une opération d'extinction à l'eau : selon la qualité des roches extraites, la nature de la chaux obtenue sera différente [5].

Analysées chimiquement, les chaux ont pour principaux composants, essentiellement des oxydes de calcium (CaO) et/ou des hydroxydes de calcium [Ca(OH)₂], pouvant comprendre des quantités moindres de magnésium (MgO), d'hydroxyde de magnésium [Mg(OH)₂], de silicium (SiO₂), d'aluminium (Al₂O₃) et de fer (Fe₂O₃).

Les chaux se divisent en deux catégories bien distinctes, selon que leur prise s'effectue sous l'action du gaz carbonique de l'air - chaux aériennes - ou sous l'action de l'eau - chaux hydrauliques [5].

2. LES FORMULATIONS PROPOSEES

- La formule S0 : béton ordinaire (ciment + sable).
- La formule S1 : 50 % P.E.G + 16.6 % Sable + 16.6% Ciment + 16.6 % Poudre d'Enduit
- La formule S2 : 50 % P.E.E.F + 16.6% Sable + 16.6% Ciment + 16.6 % Enduit.
- La formule S3 : 50% P.E.E.F + 16.6% (Sable + P.M) + 16.6% Ciment + 16.6% Enduit.

NB:

Les pourcentages sont déterminés par le volume ajouté de chaque constituant.

P.E.G : Perlite Expansée Granulée

P.E.E.F: Perlite Expansée Extra Fine

P.M : Poudre de Marbre.

3. METHODE DE SYNTHESE :

On ajoute dans chaque formulation S1, 2,3 la quantité d'eau suffisante pour former une pâte homogène. On introduit le mélange

dans un squelette en acier (renfort) contenant des carreaux en zelliges marocain prédisposés en motifs désignés. Après le séchage on obtient notre table.

. RESULTATS ET DISCUSSIONS

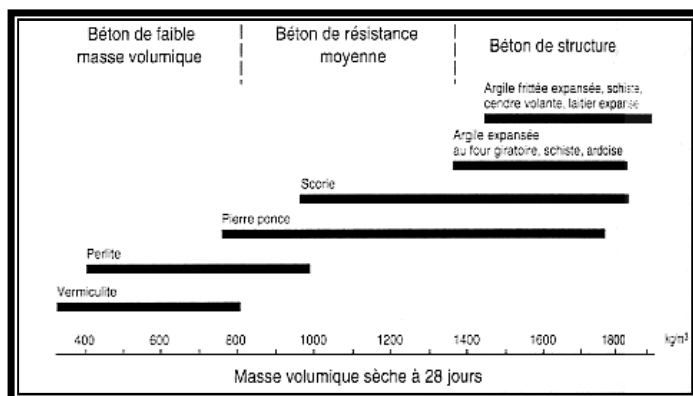
4. PROPRIETES DES MATERIAUX ELABORES

• La masse volumique

Selon la norme ACI-213R-87, on distingue trois catégories de béton de granulats légers, classées selon la masse volumique du matériau durci. Il y a les bétons légers de structure, utilisés pour la fabrication d'éléments porteurs, les bétons légers de résistance modérée et les bétons de faible densité [6].

Figure III

Masses volumiques sèches habituelles de bétons



confectionnés avec différents types de granulats légers (ACI-213R-87, dans Neville, 2000)

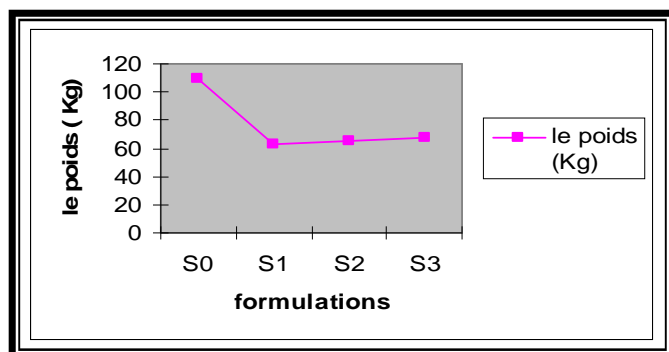
D'après la norme ci-dessus nos formulations appartiennent au béton de résistance moyenne et leurs masses volumiques sont comprises entre (400Kg/m³ et 1003 Kg/m³) par contre le béton ordinaire entre (2200 Kg/m³ à 2600 Kg/m³).

• Le poids spécifique

Figure IV

Variation du poids en fonction des formulations

Revue de l'Entrepreneuriat et de l'Innovation

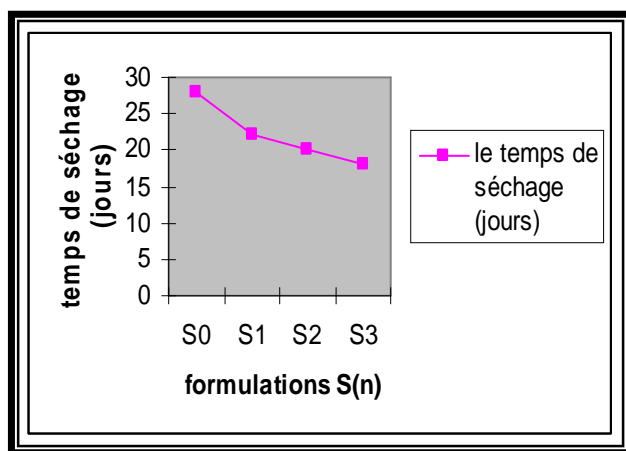


D'après le graphe ci-dessus le poids des tables est réduit (d'environ 30%). Pour une table de dimension 1.60m de longueur, 90cm de largeur, le poids est passé de 110 Kg à $m \min = 63$ Kg pour la formulation S1.

- Le temps de séchage

Figure V

Variation du temps de séchage en fonction des formulations.



D'après le graphe ci-dessus le temps de séchage total des formulations proposés est

réduit grâce à la présence de la poudre d'enduit qui joue le rôle d'absorbant.

CONCLUSION

Les résultats obtenus dans cette étude nous ont permis d'aboutir aux conclusions suivantes :

- Les formulations appartiennent au béton de résistance moyenne et leurs masses volumiques sont comprises entre (400Kg/m³ et 1003 Kg/m³) par contre le béton ordinaire entre (2200 Kg/m³ à 2600 Kg/m³).
- le poids des tables des panneaux muraux fontaines en zellige marocain carreaux céramiques est réduit (d'environ 30%)
- le temps de séchage total des formulations proposés est réduit

Références

- J.P. Oliva. L'isolation thermique écologique. S. Courgey. Terre Vivante, 2010
- Rocci J.P – Mémento roches et minéraux industriels "La perlite". Rap BRGM, Janvier 1987, 29 p.
- Gunning J.G," concrete technology: level 4", Longman technician series, Const et civil engineering, England, 1983.
- (E.) PAPIRER, (H.) BALARD. "Activation et fonctionnalisation de poudres". Journées d'étude des poudres. Ministère de la Recherche et de la Technologie. PARIS, 1990
- (W.A.) GUTTERIDGE et (J.A.) DALZIEL. "Piller cement of the secondary component on the hydration of the Portland cement". Cement and concrete Research. , 1990, 20, 778-782.
- M. ARNOULD, Matières premières pour la fabrication de granulats légers, M. Arnould and M. Virlogeux, editors, Granulats et bétons légers; Bilan de dix ans de recherche, pages 3–24, Paris, 1986, Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.