

Résumé

Le béton cellulaire est l'un des matériaux de construction les plus utilisés dans les nations développées il fait partie de leur tradition de construire. Il a mérité sa place par ces performances, sa souplesse d'emploi ainsi que par la diversité qu'il permet dans les formes, les couleurs et les aspects. Ce matériau permet d'envelopper des ouvrages de tout nature, notamment, des bâtiments, des immeubles administratifs, industrielles...

Cette étude fait partie d'une thématique de recherche principale axée sur la valorisation et l'exploitation des ressources locales ainsi que certains résidus industriels solides pour la mise au point de matériaux de construction spéciaux. Ce travail est axé sur l'étude des potentialités d'utilisation la chaux commerciale et la chaux éteinte en abondance dans les régions Algérien, ainsi que les fines minérales issues du broyage de déchets d'aluminium dans le domaine des matériaux de construction. L'objectif principal du présent travail est l'étude d'un procédé d'élaboration d'un béton léger cellulaire en utilisant les matériaux locaux algérienne.

Le procédé d'allègement de la pâte minérale sable de dune-ciment adopté dans cette étude et la création d'une structure cellulaire dans la pâte fraîche par réaction chimique avec la poudre d'aluminium. Les résultats obtenus à travers cette approche expérimentale montrent que qui l'introduction des déchets industrielle notamment la chaux éteinte en présence de la poudre d'aluminium ont une influence positive sur ces performance physique, mécanique et thermique.

Dans la deuxième partie de ce contexte expérimental on a étudié le comportement thermique, la variation de la masse volumique ainsi que la résistance à la compression à 28 jours des bétons cellulaires formulés. Dans le but d'optimiser le nombre d'essais, et par suite le nombre de mélanges à préparés qui répondent correctement à nos attentes, nous avons utilisé une approche statistique pratique et informatisée dite « plans d'expériences ».

Nous avons préparé un ensemble de mélanges sur la base des plans d'expériences en faisant varier le niveau des trois facteurs ; Le dosage en ciment varie entre 20 et 30%, le pourcentage chaux (10%, 20% et 30%) et le rapport E/C (1 et 2) d'une expérience à une autre dans chaque mélange.

Et à la fin on évalue par cette approche statistique informatisée l'influence de chaque constituant sur le comportement thermomécanique et physique des bétons cellulaires testés et d'arriver à une modélisation de ces réponses.

Mots-clés : béton cellulaire, chaux éteinte, poudre d'alumine, comportement mécanique, conductivité thermique, approche statistique.

Abstract

Cellular concrete is one of the most used building materials in developed nations and is part of their tradition of building. It has earned its place by these performances, its flexibility of use as well as by the diversity that it allows in the forms, the colors and the aspects. This material makes it possible to wrap works of any nature, in particular, buildings, administrative buildings, industrial buildings ...

This study is part of a main research theme focused on the exploitation and exploitation of local resources as well as certain solid industrial residues for the development of special building materials. This work focuses on the study of the potential uses of commercial lime and slaked lime in abundance in the Algerian regions, as well as the mineral fines resulting from the crushing of aluminum waste in the field of building materials. The main objective of this work is the study of a process for the elaboration of lightweight cellular concrete using local Algerian materials.

The process of lightening the sand dune-cement sand paste adopted in this study and the creation of a cellular structure in the fresh paste by chemical reaction with the aluminum powder. The results obtained through this experimental approach show that the introduction of industrial waste, in particular slaked lime in the presence of aluminum powder, has a positive influence on these physical, mechanical and thermal performances.

In the second part of this experimental context we studied the thermal behavior, the variation of the density and the compressive strength at 28 days of the formulated cellular concretes. In order to optimize the number of tests, and consequently the number of prepared mixes that correctly meet our expectations,

we used a practical and computerized statistical approach known as "experimental design".

We prepared a set of mixtures based on the experimental designs by varying the level of the three factors; The cement dosage varies between 20 and 30%, the percentage lime (10%, 20% and 30%) and the ratio E / C (1 and 2) from one experiment to another in each mixture.

And in the end we evaluate by this computerized statistical approach the influence of each constituent on the thermomechanical and physical behavior of the tested cell concretes and arrive at a modeling of these responses.

Key words: cellular concrete, slaked lime, alumina powder, mechanical behavior, thermal conductivity, statistical approach.

ملخص

الخرسانة الخلوية هي واحدة من أكثر مواد البناء المستخدمة في الدول المتقدمة وهي جزء من تقاليد البناء. وقد اكتسبت مكانتها من خلال هذه العروض ، ومرونة في الاستخدام وكذلك من خلال التنوع الذي يسمح به في الأشكال والألوان والجوانب. هذه المواد تجعل من الممكن لف الأعمال من أي طبيعة ، على وجه الخصوص ، المباني ، المباني الإدارية ، المباني الصناعية ...

هذه الدراسة هي جزء من موضوع البحث الرئيسي الذي يركز على استغلال الموارد المحلية وكذلك بعض المخلفات الصناعية الصلبة لتطوير مواد البناء الخاصة.

يركز هذا العمل على دراسة الاستخدامات المحتملة للجير التجاري والجير المطفأ بكثرة في المناطق الجزائرية ، وكذلك المساحيق المعدنية الناتجة عن سحق مخلفات الألومنيوم في مجال مواد البناء. الهدف الرئيسي من هذا العمل هو دراسة عملية إعداد خرسانة خلوية خفيفة الوزن باستخدام مواد جزائرية محلية.

عملية تخفيف العجينة الخرسانية رمل الكثبان-الاسمنت المعتمدة في هذه الدراسة وخلق بنية خلوية في العجينة الطازجة عن طريق التفاعل الكيميائي مع مسحوق الألمنيوم. تظهر النتائج التي تم الحصول عليها من خلال هذا النهج التجريبي في إدخال النفايات الصناعية ، وخاصة الجير المطفأ في وجود مسحوق الألمنيوم ، الذي له تأثير إيجابي على هذه الأداء الفيزيائي والميكانيكي والحراري.

في الجزء الثاني من هذا السياق التجريبي قمنا بدراسة السلوك الحراري ، وتغير الكثافة وقوة الضغط عند 28 يوماً من الخرسانة الخلوية المصاعة. من أجل تحسين عدد الاختبارات ، وبالتالي عدد الخلطات المحضرة التي تلبى توقعاتنا بشكل صحيح ، استخدمنا نهجاً إحصائياً عملياً وحاسوبياً يعرف باسم "التصميم التجريبي".

قمنا بإعداد مجموعة من الخلطات بناء على التصاميم التجريبية عن طريق تغيير مستوى العوامل الثلاثة ؛ تتراوح الجرعة الاسمنتية بين 20 و 30% ، والجير نسبة (10% ، 20% و 30%) ونسبة E / C (1 و 2) من تجربة إلى أخرى في كل خليط.

وفي النهاية ، نقوم بتقييم هذا النهج الإحصائي المحوسب بتأثير كل مكون على سلوك الميكانيك الحراري والفيزيائي للخرسانة المختبرة ونصل إلى نمذجة هذه الاستجابات.

الكلمات المفتاحية : الخرسانة الخلوية ، الجير المطفأ ، مسحوق الألومينا ، السلوك الميكانيكي

، الموصلية الحرارية ، المقارنة الإحصائية.

INTRODUCTION GENERALE :

Les ressources naturelles sont des actives que l'homme prélève dans la nature et qu'il utilise couramment pour l'amélioration de ses conditions d'existence. Mais actuellement le prélèvement des ressources naturelles de la planète pose problème de mise en danger de l'équilibre de celle-ci.

Mais les pressions exercées par les hommes sur le milieu naturel sont plus en plus importants, ce qui entraîne un risque de dégradation accru, une baisse de la qualité de notre environnement. La pollution des eaux et des sols accidentellement ou volontairement par certains produits chimiques d'origine industrielle (phénol, matériaux lourds, colorants...) ou agricole (pesticide, engrais...) constitue une source de dégradations de l'environnement et suscite à leur actuelle intérêt particulier à l'échelle internationale.

De cette constatation de cette prise de conscience doit découler un comportement qui essentiellement basé sur le respect de nous-même est donc de la nature (à ménager et non aménager). La valorisation ou la réutilisation, sont des comportements qui visent à minimiser l'énergie utilisée, à attirer une partie maximum des matériaux, à réduire les risques des pollutions au moment de la fabrication, de l'utilisation ou de l'élimination de ces matériaux. D'une manière générale, cela signifie que l'on cherche à retarder le plus possible le moment où un objet devient un déchet.

La récupération des déchets et l'utilisation de sous-produit des mines de la métallurgie et des industries est une question importante des politiques nationales visant à soutenir les tendances actuelles concernant la conservation des ressources naturelles, la préservation de l'environnement et les économies d'énergie.

Par exemple le sous-produit utilisé sur notre projet : la chaux et la poudre d'alumine qui sont utilisés dans plusieurs domaines, dans ce contexte viennent l'idée d'utiliser les 2 déchets à la fois pour produire un seul matériau (béton cellulaire). Ce type de matériau est nouveau fait partie de la gamme des bétons spéciaux ces caractéristiques lui confèrent de nouvelles applications.

En pratique, la masse volumique d'un béton de densité normale varie de 2200 à 2600 Kg/m³, en conséquence, le poids propre des éléments de béton est élevé et peut représenter un fort pourcentage de la charge sur la structure.

La fabrication du béton cellulaire repose sur une synthèse hydrothermale d'un liant de type silicate de calcium obtenu à partir d'un mélange de chaux et de silice. L'aspect

alvéolaire est induit par l'ajout de poudre d'aluminium dans le mélange basique, ce qui conduit à la libération d'hydrogène. Le bullage est accompagné de la formation d'hydrates C3 A H6 produits par réaction de l'hydroxyde d'aluminium avec la chaux, conduisant à un raffermissement suffisant de la pâte permettant de stabiliser la forme du matériau en expansion. Un traitement de cure, généralement une synthèse hydrothermale, favorise ensuite la formation de tobermorite C5S6H5 (silicate de calcium) par réaction de la chaux sur la silice. Dans leur gamme courante de masse volumique (300 à 1800 kg/m³), ces matériaux présentent un compromis acceptable en termes d'isolation thermique et de performances mécaniques.

Problématique :

Dans le monde contemporaine la technologie du béton cellulaire progresse sans cesse et prend de l'ampleur et devient de plus en plus important compte tenu de ses propriétés spécifiques notamment en terme de légèreté et d'isolation thermique et acoustique ce qui gère plusieurs avantages technico-économique.

En dépit de ces propriétés qui lui offrent le pouvoir d'être un matériau alternatif dans toutes les constructions, son utilisation reste à nos jours très modeste et ne convient du tout a ses avantages, il est temps à notre paye l'Algérie de commencer à utiliser ce type de béton car l'augmentation de la facture énergétique devient de plus en plus assez importante.

En revanche le problème majeur des blocs du béton cellulaire demeure en sa faible résistance mécanique comparativement à un béton ordinaire et même par rapport à la brique à base d'argile cuite. Pour cette raison, nous avons pensé d'améliorer cette caractéristique mécanique à base de (sable local) en présence des sous-produits des mines de la métallurgie et des industries déchets (la poudre d'alumine, la chaux) avec un pourcentage faible du ciment portland.

Objectifs:

Ce travail est consacré à la formulation d'un béton cellulaire à base des sous-produits des mines de la métallurgie et des industries (déchet) qui répond aux exigences de l'évolution de la construction moderne, dont l'objectif est d'évaluer l'effet de la chaux sur les caractéristiques du béton cellulaire notamment les performances mécaniques tout en gardant une légèreté et une isolation thermique acceptables.

Structure de mémoire :

Chapitre I : Introduction générale

Partie 01 :

- introduction générale
- généralité sur le béton

Partie 02 :

- les bétons légères
- le béton cellulaire
- Méthodes des plans d'expériences

Chapitre II : MODE OPÉRATOIRE (MATÉRIELS ET PRODUITS)

- matériels utilisés et leurs objectifs
- Les caractéristiques des matériaux utilisés
- la formulation du béton cellulaire
- Confection et contrôler l'éprouvette

Chapitre III : Résultats et discussions

Enfin, une conclusion générale clôture notre travail avec quelques recommandations, suivi de références bibliographiques.