

INSA
TOULOUSE

Lmdc
toulouse

lmgc



Journées Nationales Maçonnerie

PIERRE | TERRE CUITE | TERRE CRUE | BÉTON | MATÉRIAUX RECONSTITUÉS

3^{ème} édition

10 & 11 juin 2021

<https://jnm2020.sciencesconf.org/>





UTILISATION D'UN COMPOSITE TERRE-PAILLE DE RIZ DANS LA CONSTRUCTION D'HABITATS MODERNES DE FAIBLE ENVERGURE

ADAGBE M.T.^{1,2}, AUBERT J.-E.¹, GIBIGAYE M.²

Introduction

La terre a été utilisée dans la construction d'abris et de maisons pendant des milliers d'années. Actuellement, environ 30% de la population mondiale vit encore dans les structures en terre [1]. Dans la plupart des pays en développement, les maisons sont essentiellement construites avec des adobes localement produits. Dans la plupart des régions du monde avant l'introduction de matériaux industriels tels que le béton armé, l'adobe est le matériau le plus couramment utilisé pour la construction des maisons. Dans certains cas, les adobes sont stabilisés par des fibres végétales disponibles localement. De même, la terre renforcée par des fibres fait l'objet de beaucoup d'investigations par plusieurs chercheurs ces dernières années [1-8].

Au Nord-Ouest de la République du Bénin, les "Tatas Somba" (habitats ruraux à deux niveaux R+1) et les greniers de stockage des céréales sont construits avec de la terre stabilisée à la paille et à la décoction de néré, une solution issue de la préparation de la moutarde béninoise appelée en langue fon "affiti". Ces greniers attestent d'une grande durabilité (plus de 50 ans d'âge) de même que les tatas somba [9].

Bien que l'utilisation traditionnelle de l'adobe par les constructeurs locaux remonte à des milliers d'années, leur savoir-faire n'a pas été enregistré systématiquement afin d'être transmis aux générations futures [10].

Le présent travail se charge de caractériser ce composite de terre stabilisé à la paille de riz et à la décoction de néré autrefois utilisé de façon empirique pour son utilisation rationnelle dans la construction des logements urbains et ruraux modernes.

Méthodologie

Le sol argileux du composite à l'étude a été prélevé à l'Université d'Abomey Calavi du Bénin (6°24'50,05"N ; 2°20'19,84"E). En effet, ce sol est abondamment disponible dans la commune d'Abomey Calavi où se situe l'Université. Il est utilisé pour les constructions traditionnelles en terre. Il est constitué de 45% de kaolinite, 45% de quartz et de 6% de goethite (résultats issus d'analyses chimiques, d'analyses minéralogiques par DRX et par Analyse Thermo Gravimétrique (ATG)).

Les pailles de riz proviennent de la riziculture de Zinvié (Bénin). Dans la formulation du composite, les pailles de riz ont été débarrassées de leurs feuilles et les tiges ont été coupées à 3cm ±1. Nous remarquons également que ces tiges sont triturées de telle

¹ LMDC, Université de Toulouse, INSA, UPS, France

² Université d'Abomey Calavi, Bénin

sorte à avoir des fibres qui s'incorporent très bien au mélange. Des observations au MEB ont été faites sur la paille de riz ainsi que l'Analyse Thermo Gravimétrique (ATG).

La décoction de néré est la solution issue des graines de néré (*Parkia Biglobosa*) lors de la préparation de la moutarde béninoise. Cette décoction est souvent utilisée pour les constructions traditionnelles en terre puisqu'elle n'est pas réutilisée. Dans le cas de notre composite, elle a été obtenue en préparant un volume de graines de néré avec quatre fois ce même volume d'eau à une température de $60^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$. La décoction de néré ainsi obtenu a un aspect visqueux qui permet une bonne maniabilité du composite (Figure 1).



Figure 1 : Les matériaux



Figure 2 : Entrevous

16 formulations ont été réalisées en faisant varier les pourcentages de paille et de décoction de néré. Le tableau 1 présente les différentes compositions.

Tableau 1 : Les compositions des formulations

N°	Paille	Décoction de néré	ω (%)	$M_{\text{terre sèche}}$ (g)	M_{paille} (g)	$M_{\text{décoction néré}}$ (g)	M_{eau} (g)	M_{eau} (g)
A1	0% Paille	0%	18,12	175,90	0,00	0,00	30,31	18,12
A2		3%	17,75	173,67	0,00	5,21	25,62	14,75
A3		6%	17,31	17,31	0,00	10,39	19,58	11,31
A4		12%	17,15	17,15	0,00	20,54	8,82	5,15
B1	1% Paille	0%	19,7	169,51	1,70	0,00	33,73	19,90
B2		3%	18,1	171,90	1,72	5,16	26,27	15,28
B3		6%	17,78	172,49	1,72	10,35	20,63	11,96
B4		12%	15,6	176,06	1,76	21,13	6,61	3,76
C1	2% Paille	0%	19	168,37	3,37	0,00	32,63	19,38
C2		3%	17,92	169,78	3,40	5,09	25,94	15,28

C3		6%	17,15	171,18	3,42	10,27	19,67	11,49
C4		12%	16,3	173,33	3,47	20,80	8,02	4,63
D1	4% Paille	0%	18,71	163,10	6,52	0,00	31,73	19,45
D2		3%	17,1	166,07	6,64	4,98	24,55	14,78
D3		6%	16,88	166,15	6,65	9,97	19,20	11,56
D4		12%	15,6	169,49	6,78	20,34	7,16	4,22

L'essai de compression a été réalisé sur des éprouvettes cylindriques ($\phi 5h5$). Le poinçonnement-flexion a été fait sur des entrevous de dimensions $15 \times 20 \times 50 \text{ cm}^3$ (figure 2) suivant la norme NF EN 15037. Il s'agit des entrevous de 2% de paille et de 6% de décoction de néré. Quelques caractéristiques de durabilité (résistance à l'érosion de l'eau et résistance à l'abrasion) ont été évaluées sur des briquettes de dimensions $15 \times 15 \times 5 \text{ cm}^3$ avec 2% de paille et de 6% de décoction de néré.

Résultats

Les résistances en compression obtenues sur éprouvettes cylindriques ($\phi 5h5$) sont présentées sur la Figure 3.

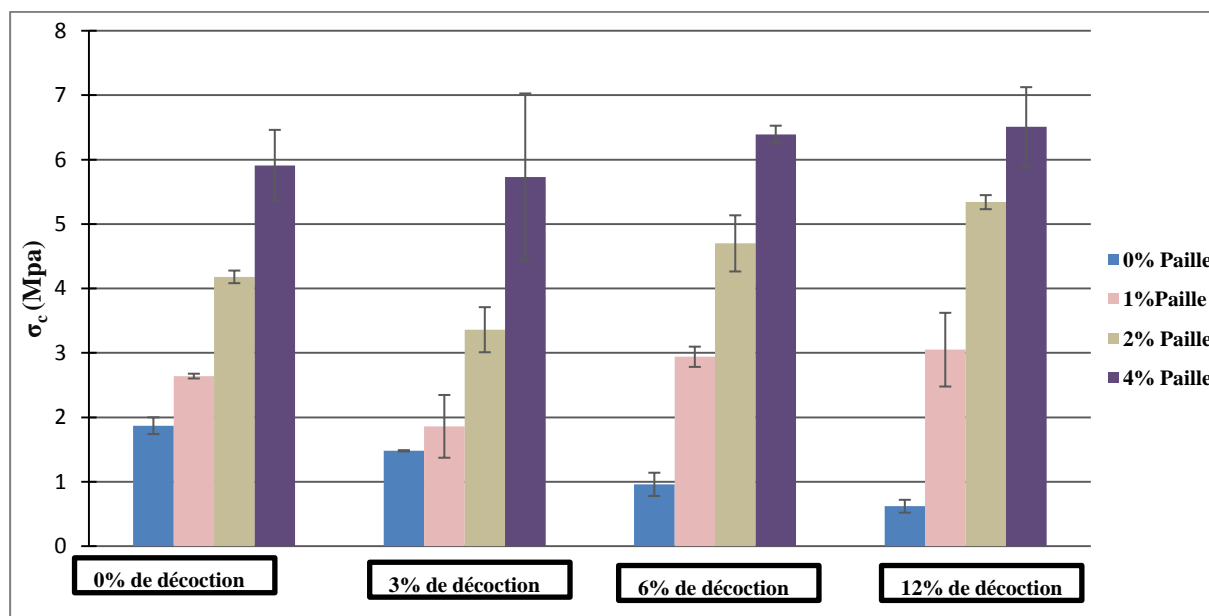


Figure 3 : Résistances en compression mesurées sur éprouvettes cylindriques

On remarque une amélioration de la résistance en compression par l'ajout de paille. Cette même résistance s'améliore à partir de 6% de décoction pour des mélanges fibrés. Elle chute à 3% de décoction de néré et ceci avec n'importe quel pourcentage de paille. L'action combinée de la paille et de la décoction de néré apporterait donc un gain important à la résistance en compression.

Par ailleurs, la résistance moyenne obtenue au poinçonnement-flexion des entrevous est de 211 daN avec une plus petite valeur obtenue de 204 daN. Les résistances obtenues sont supérieures à 130 daN qui est la valeur de la résistance au

poinçonnement-flexion d'un entrevous non résistant selon la table des valeurs minimales de la norme NF EN 15037. Selon cette même table, la valeur minimale de la résistance au poinçonnement-flexion pour un entrevous semi-résistant est de 200 daN. Les résistances enregistrées sont toutes supérieures à cette valeur. On peut donc conclure que les entrevous développés en composite terre sont semi-résistants.

Références

- [1] Binici, H., Orhn, A., Shah, T. Investigation of fibre reinforced mud bricks as a building material. *Construction and Building Materials*, 2005, 19, 313-318.
- [2] Binici, H., Orhn, A., Mehmet, N.B., Erhan, A., Selim, K. Thermal isolation and mechanical properties of fibre reinforced mud bricks as wall materials. *Construction and Building Materials*, 2007, 21, 901-906.
- [3] Galan-Marin, C., Rivera-Gomez, C., Petric, J. Clay-based composite stabilized with natural polymer and fibre. *Construction and Building Materials*, 2010, 24, 1462-1468.
- [4] Ouedraogo, M. *Stabilisation des adobes par des fibres végétales*. Thèse de doctorat. Université Ouaga I Pr Joseph Ki-Zerbo : Ouagadougou, 2018.
- [5] Taallah, B. *Etude du comportement physico-mécanique du bloc de terre comprimée avec fibres*. Thèse de Doctorat. Université Mohamed Khider – Biskra, Algérie, 2014.
- [6] Yetgin, S., Cavdar, O., Cavdar, A. The effects of the fibre contents on the mechanic properties of the adobes. *Construction and Building Materials*, 2008, 22, 222-227.
- [7] Millogo, Y., Morel, J.C., Aubert, J.E., Ghavami, K. Experimental analysis of pressed adobe blocks reinforced with Hibiscus Cannabinus fibres. *Construction and Building Materials*, 2013, 52, 71-78.
- [8] Millogo, Y., Aubert, J.E., Douani Sere, A., Fabbri, A., Morel, J.C. Earth blocks stabilized by cow-dung. *Materials and Structures*, 2016, 49, 4583-4594.
- [9] Gibigaye, M., Zenouvo, C., Gbaguidi, G.L., Kaki, C., Labi, R.A., Ambarkou, I., Degan, G. Physical and mechanical characteristics of earthen barns used for food crop storage in North West of Benin (West Africa). *Les nouvelles de l'université Ruisse d'amitié des peuples: serie les études des ouvrages d'ingénieur* 2013 N° 1 ; ISSN 0869-8732 p.48-58.
- [10] Mensah, A. *Méthodologie de rédaction d'un protocole expérimental dans le cadre d'un mémoire de fin d'étude et d'une thèse*, 2010.