

Impact de l'amidon et de la mélasse de canne à sucre sur les propriétés mécaniques de briques adobes à base d'argile et de sciure de bois

Impact of sugarcane starch and molasses on the mechanical properties of adobe bricks made from clay and sawdust

TEM DIE PETNGA Jordane¹, SOUMBOU Sosthène², PAMBOU NZIENGUI Claude Feldman¹, EKOMY ANGO Serge², MOUTOU PITTI Rostand^{2,3}

¹Ecole Polytechnique de Masuku (EPM_USTM), Franceville, Gabon

²CENAREST, IRT, BP 14070, Libreville, Gabon ,somboulin@gmail.com

³Université Clermont Auvergne, Clermont Auvergne INP, CNRS, Institut Pascal, F-63000 Clermont Ferrand France

1. Introduction

L'interdiction de l'exportation des grumes avec obligation de transformation sur place, entrée en vigueur au Gabon en 2010, a permis l'accroissement des industries de transformation du Bois [1] [2]. Les activités autour de cette transformation entraînent aujourd'hui une augmentation de la pollution issue des déchets du bois (sciures, copeaux, rebuts, etc.). Dans cet élan, il apparaît, au vu de la situation, d'apporter des solutions pragmatiques plus ou moins appropriées à la valorisation de ces déchets au bénéfice du développement durable. D'autre part, les structures des maisons habitables au Gabon est en grande majorité réalisées en parpaings faites à base de sable et de ciment. Nonobstant le coût élevé de ces matériaux, le produit obtenu résulte le plus souvent d'un mélange dont les proportions ne sont pas toujours en accord avec les normes légales de construction en vigueur en république gabonaise. En conséquence, les matériaux tels que l'argile, le bois et ses dérivés associés (notamment ses déchets), présenteraient une alternative à l'utilisation des parpaings classiques, encore massivement utilisés. C'est dans ce cadre que s'inscrivent les présents travaux. L'objectif de la présente étude est de mettre en évidence l'influence de l'utilisation de liant organique naturel (Amidon ou mélasse de canne à sucre) sur les propriétés physiques et mécaniques d'une brique adobe [3] façonnée à base d'argile et de sciure de bois.

2. Protocole et dispositif expérimental d'étude

2.1 Inventaire des matériaux utilisés

Dans le cadre de cette étude le matériau utilisé est composé : (i) de l'argile de type kaolinite du groupe géologique Sibang [4], prélevée sur le site de Bambouchine au Nord-est de la ville de Libreville (Fig. 1a) ; (ii) de la sciure de bois d'okoumé (*Aucoumea klaineana* Pierre) provenant des industries de transformation de bois de la zone économique de NKOCK (Fig. 1b); (iii) de la mélasse de canne à sucre (Fig. 1d) fournie par la société sucrière Sucaf-Gabon et de (iv) l'amidon de manioc (Fig. 1c) commandée auprès des acteurs économiques du marché de Libreville. Ces deux derniers matériaux ont été choisis comme liant naturel dans le cadre de cette étude.

Impact de l'amidon et de la mélasse de canne à sucre sur les propriétés mécaniques de briques adobes à base d'argile et de sciure de bois

Impact of sugarcane starch and molasses on the mechanical properties of adobe bricks made from clay and sawdust

TEM DIE PETNGA Jordane¹, SOUMBOU Sosthène², PAMBOU NZIENGUI Claude Feldman¹, EKOMY ANGO Serge², MOUTOU PITTI Rostand^{2,3}

¹Ecole Polytechnique de Masuku (EPM_USTM), Franceville, Gabon

²CENAREST, IRT, BP 14070, Libreville, Gabon ,soumboulin@gmail.com

³ Université Clermont Auvergne, Clermont Auvergne INP, CNRS, Institut Pascal, F-63000 Clermont Ferrand, France

1. Introduction

L'interdiction de l'exportation des grumes avec obligation de transformation sur place, entrée en vigueur au Gabon en 2010, a permis l'accroissement des industries de transformation du Bois [1] [2]. Les activités autour de cette transformation entraînent aujourd'hui une augmentation de la pollution issue des déchets du bois (sciures, copeaux, rebuts, etc.). Dans cet élan, il apparaît, au vu de la situation, d'apporter des solutions pragmatiques plus ou moins appropriées à la valorisation de ces déchets au bénéfice du développement durable. D'autre part, la structures des maisons habitables au Gabon est en grande majorité réalisée en parpaings faites à base de sable et de ciment. Nonobstant le coût élevé de ces matériaux, le produit obtenu résulte le plus souvent d'un mixage dont les proportions ne sont pas toujours en accord avec les normes légales de construction en vigueur en république gabonaise. En conséquence, les matériaux tels que l'argile, le bois et ses dérivés associés (notamment ses déchets), présenteraient une alternative à l'utilisation des parpaings classiques, encore massivement utilisés. C'est dans ce cadre que s'inscrivent les présents travaux. L'objectif de la présente étude est de mettre en évidence l'influence de l'utilisation de liant organique naturel (Amidon ou mélasse de canne à sucre) sur les propriétés physiques et mécaniques d'une brique adobe [3] façonnée à base d'argile et de sciure de bois.

2. Protocole et dispositif expérimental d'étude

2.1 Inventaire des matériaux utilisés

Dans le cadre de cette étude le matériau utilisé est composé : (i) de l'argile de type kaolinite du groupe géologique Sibang [4], prélevée sur le site de Bambouchine au Nord-est de la ville de Libreville (Fig. 1a) ; (ii) de la sciure de bois d'okoumé (*Aucoumea klaineana Pierre*) provenant des industries de transformation de bois de la zone économique de NKOCK (Fig. 1b); (iii) de la mélasse de canne à sucre (Fig. 1d) fournie par la société sucrière Sucaf-Gabon et de (iv) l'amidon de manioc (Fig. 1c) commandée auprès des acteurs économiques du marché de Libreville. Ces deux derniers matériaux ont été choisis comme liant naturel dans le cadre de cette étude.

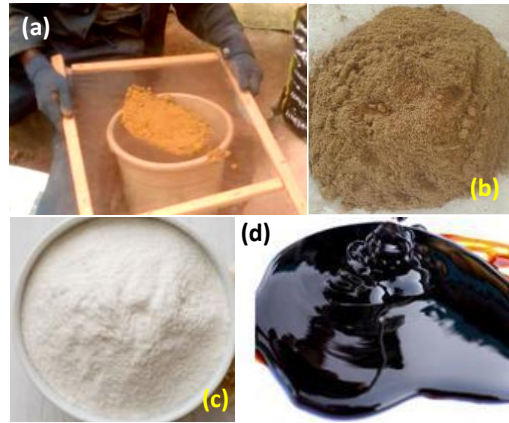


Fig. 1 : Les principaux matériaux utilisés : (a) Argile de type kaolinite ; (b) sciure de bois d'okoumé ; (c) amidon de manioc ; (d) mélasse de canne à sucre.

2.2 Conception des éprouvettes de briques adobe et protocole d'étude

La fabrication des briques adobes destinées à cette étude a débuté par le broyage et le tamisage de l'argile (Fig. 2a) afin de trier toutes impuretés du matériau pour obtenir la granulométrie souhaitée (à l'aide d'un tamis de 1mm de diamètre). Puis les différentes formulations de mélange argile/sciure qui vont servir à la fabrication des briques adobes sont retenues (les mélanges avec : 75% argile et 25% sciure ; 80% argile et 20% sciure ; 85% argile et 15% sciure). Enfin, la conception des briques est finalisée par l'ajout de l'amidon et de la mélasse de canne à sucre (en pourcentage de volume massique à hauteur de 12% de la masse d'argile) dans les compositions précédemment prédéfinies (Tab.1).

Tab. 1. : Compositions et quantités des matériaux

Composition	Quantités totales				
	Argile (g)	Sciure (g)	Mélasse (g)	Amidon (g)	Eau (l)
Argile (témoin)	15000	0	0	0	5,5
Argile/Sciure	13000	586	0	0	5
Argile/Mélasse	15000	0	1800	0	4,2
Argile/Amidon	13300	0	0	1600	5,5
Argile/Sciure/Amidon	12000	586	0	1440	5,4
Argile/Sciure/Mélasse	13000	586	1560	0	4,6

La Fig. 2 montre les différentes étapes de fabrication des briquettes (Fig. 2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 2f et 2g) étudiées. Cette conception des briques adobes, se poursuit par le séchage naturel (au soleil) des échantillons cylindriques pendant 28 jours (Fig. 2h) et artificiellement (à l'étuve) pendant 48 heures. Ensuite, les différents essais prévus sont effectués (Fig. 2). Des tests de caractérisation mécaniques et physique ont aussi été menés.

Le protocole expérimental de l'étude prend en compte le suivi dans le temps de l'évolution de la masse (Fig. 2h) des éprouvettes réalisées (Fig. 2g) et des essais de caractérisation mécanique : l'essai de compression (Fig. 2i) et l'essai de fendage brésilien (Fig. 2j).

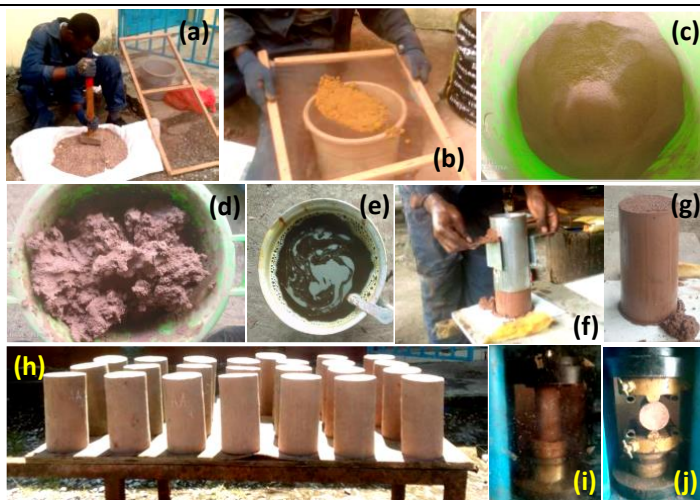


Fig. 2 : Étape de fabrication de la brique et principaux essais réalisés : (a) broyage de l'argile ; (b) tamisage de l'argile ; (c) sciure d'okoumé tamisée ; (d) pâte de sciure malaxée ; (e) mélasse de canne à sucre diluée ; (f) démoulage de la brique ; (g) brique typique démoulée ; (h) briques constituées d'amidon de manioc séchant naturellement ; (i) essai de compression ; (j) essai brésilien.

3. Résultats

3.1 Mise en évidence de la diffusion de l'humidité

La Fig. 3 montre la cinétique de séchage des échantillons de la masse moyenne des différentes configurations des échantillons de brique testées. Elle montre deux phases de vitesse de séchage de ces matériaux : une phase plus rapide dans laquelle la vitesse de séchage la plus lente est relevée chez l'échantillon Argile/Mélasse (Ar_Mé) et la plus rapide chez l'échantillon Argile/Amidon (Ar_Am). Puis une deuxième phase où les courbes tendent à se superposer donc plus lente mais où la poutre d'argile témoin (Ar_Té) sèche plus vite que les autres (voir zoom). Ce résultat montre que le temps caractéristique de la diffusion de l'humidité varie en fonction du type de mélanges réalisés.

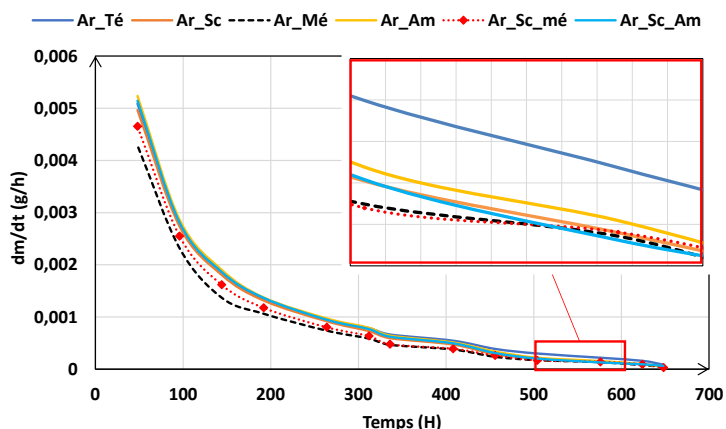


Fig. 3. Cinétique de séchage moyenne typique des échantillons fabriqués et testés

3.2 Essai de caractérisation mécanique

La Fig. 4 montre les résultats obtenus après les essais de compression réalisés sur les échantillons. On observe que tous les échantillons fabriqués, excepté l'échantillon composé de Argile/Amidon (Ar_Am), présentent des résistances mécaniques supérieures à celle de l'éprouvette d'argile témoin (Ar_Té). La faible valeur de la résistance de la composition Argile/Amidon par rapport à Ar_Té, pourrait s'expliquer par le fait que, lié entre eux, les deux éléments pourraient engendrer un effritement de leur structure interne et donc une fragilité de sa structure globale. Cependant sous la base de ces résultats, la composition optimale serait le mélange Argile/Sciure/Mélasse (Ar_Sc_Mé) qui présente un gain de 58% de résistance sur l'échantillon témoin (Ar_Té).

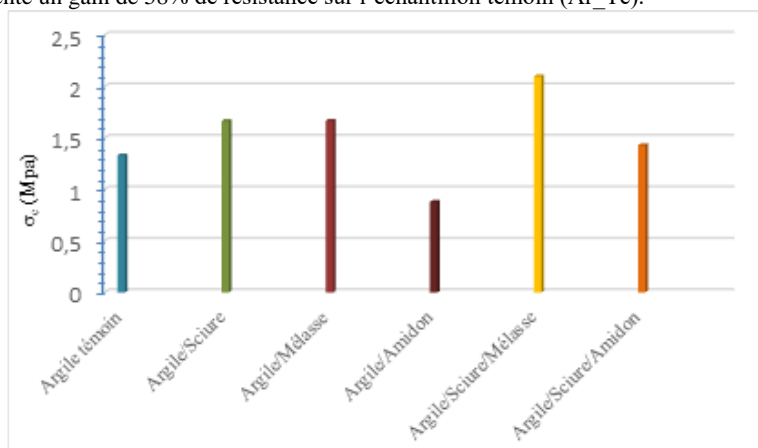


Fig. 3 : Comparaison des résistances à la traction des échantillons

4. Conclusion et perspective.

Au terme des essais réalisés, la composition Argile/Sciure/Amidon présente les meilleurs caractéristiques mécaniques et physiques. En effet les résultats montrent des résistances mécaniques plus importantes et des vitesses de séchage plus lentes pour cet échantillon. Ce travail rentre dans le cadre des études préliminaires qui sont réalisées en vue de mettre sur pied des parpaings fabriqués à base de sciure de bois et d'argile.

Références

- [1] Ikogou S, Pambou Nziengui C.F, Moutou Pitti R, Ekomy Ango S. Experimental study of tropical wood under cyclic compressive loading for sustainable constructions. World Conference of Timber Engineering (WCTE 2016), August 22-25, 2016, Vienna, Austria
- [2] Engonga Edzang AC, Pambou Nziengui C.F, Ekomy Ango S, Ikogou S, Moutou Pitti R. [Comparative studies of three tropical wood species under compressive cyclic loading and moisture content changes](#). Wood Material Science and Engineering, DOI: 10.1080/17480272.2020.1712739
- [3] Doat, P., Hays, A., Houben, H., Matuk, S., Vitoux, F. « Construire en terre », CRAterre. Paris, France, Editions Alternatives, 265p,1979.
- [4] Boulingui J.E., « Inventaires des ressources en argiles du Gabon et leurs utilisations conventionnelles ou non dans les régions de LBV et de Tchibanga », Thèse de doctorat, Université de Lorraine et Université de Yaoundé I, 227p, 2015.
- [5] Malanda N., Louzolo-Kimbembe P., Tamba-Nsemi Y. « Etude des caractéristiques mécaniques d'une brique en terre stabilisée à l'aide de la mélasse de canne à sucre », Article. <http://publication.lecames.org/>. Université Marien N'GOUABI, Brazzaville, Congo, 2017.