

UN HABITAT EN TERRE CRUE DE MEILLEURE QUALITE POUR LA POPULATION URBAINE AU BURKINA FASO

Philbert NSHIMIYIMANA¹, Adamah MESSAN¹, Luc COURARD²

¹ *Laboratoire Eco-Matériaux et Habitats Durables (LEMHaD), Institut 2iE, Rue de la Science, 01, BP 594 Ouagadougou 01, Burkina Faso.*

² *Urban and Environmental Engineering (UUE), ULiège, Allée de la Découverte, 9, 4000 Liège, Belgique*

Auteur correspondant : adamah.messan@2ie-edu.org

Thème 1 : La recherche et l'innovation à impacts

RESUME

Cette étude vise à améliorer la qualité de l'habitat sur base de trois approches interconnectées : matériau, architecture et socio-anthropologie, dans un contexte Burkinabè. L'approche matériau a consisté à améliorer les performances d'usages et de durabilités de la brique en terre comprimée (BTC) stabilisée avec les sous-produits. Il en ressort que les BTCs stabilisées sont utilisables dans la construction des bâtiments. L'approche architecture a consisté à optimiser les propriétés thermiques des parois en BTC pour un meilleur confort thermique. L'étude est menée sur les murs monocouches en BTC ou murs en BTC couplée avec un isolant, suivant différents modes d'occupation des pièces. Il en ressort que la couche de BTC doit être du côté intérieur et du côté extérieur respectivement pour le séjour et la chambre. Les modèles d'occupation des pièces doivent donc être systématiquement pris en compte lors de la conception des murs pour un meilleur confort thermique. L'approche socio-anthropologie a consisté à comprendre comment la BTC, un matériau innovant et performant, a du mal à être diffusée dans la construction des habitats. Il en ressort que les différents freins expliquant la faible diffusion de la BTC sont relatifs à l'échec des politiques publiques de valorisation de BTC. Une des pistes de reconquête de la BTC passe par la diffusion d'une pensée écologiste dans la société burkinabè et également par la maîtrise de sa durabilité.

Keywords BTC ; propriété d'usage ; conception de la paroi ; confort thermique ; représentation sociale ; politique publique

I. INTRODUCTION

L'accès à l'habitat de qualité descente constitue un des objectifs du développement durable. Cette qualité se voit dégrader du point de vue physico-mécaniques à court et/ou à long terme, et/ou du point de vue confort thermique. Il est primordial d'améliorer la qualité de l'habitat par valorisation des ressources disponible localement, par proposition des modes constructives adaptés au contexte climatique chaud et sec, et par popularisation de l'adoption de ces modes de construction dans le contexte socio-économique. La qualité de l'habitat en terre crue peut être améliorée à différents échelles. La présente étude agit sur le matériau et l'architecture. Elle cherche aussi à comprendre les logiques socioéconomiques, voir écologique, derrière l'acceptation de la terre crue dans un contexte socioéconomique et climatique chaud et sec du Burkina Faso.

II. APPROCHES ET ACQUIS

A. Formulation de la BTC stabilisée avec les sous-produits

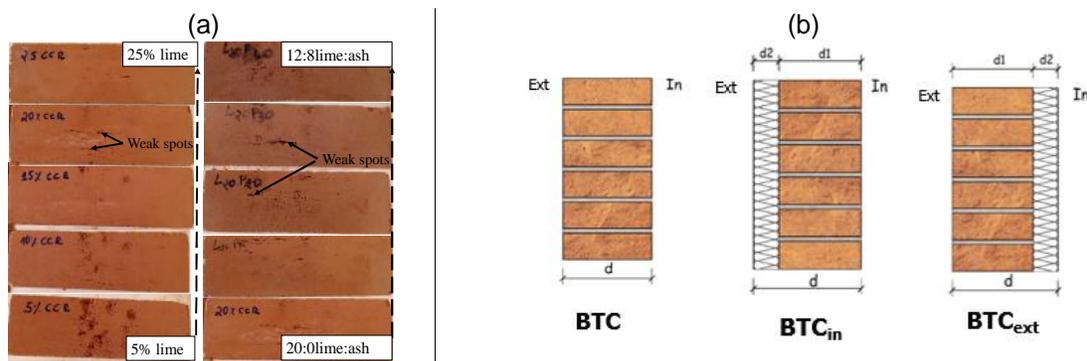
Le volet matériau a consisté à l'identification, traitement et caractérisation des matériaux argileux (terre) et sous-produits agro-industriels et municipales (stabilisants) en vue de leur utilisation dans la production/stabilisation des BTCs. Les caractérisations sont menées sur les propriétés physico-chimiques et minéralogiques des matériaux. Les matériaux étudiés sont :

-) Les matériaux argileux riche en kaolinite (80-35%), tamisé sur un tamis de 5 mm
-) Le résidu riche en chaux : 50% $\text{Ca}(\text{OH})_2$, broyé et tamisé sur un tamis de 125 μm
-) La cendre de balle du riz riche en silice : SiO_2 amorphe, broyé et tamisé sur un tamis de 80 μm

Les matériaux sont utilisés pour la production des BTCs stabilisées, par mélange de la terre avec 0 à 25 % chaux ; terre avec 20:0 à 12:8% chaux:cendre. La quantité d'eau, tenant compte de la demande en eau des liants, est ajoutée aux mélanges. Les BTCs sont maturées à l'humidité de productions et dans les conditions bien définies. Les performances d'usages et de durabilités sont testées après la maturation et séchage des BTCs.

Il en ressort que la stabilisation des BTCs avec ces sous-produits augmente la résistance à la compression (1,1 à 7 MPa), diminue la densité apparente (1800 à 1480 kg/m^3), diminue la conductivité thermique (1,02 à 0,69 $\text{W}/\text{m.K}$) et la profondeur d'érosion (7 à 3 mm/h), et améliore les autres indicateurs de durabilité. Ceci augmente l'efficacité structural (609 à 4462 J/kg) et l'efficacité thermique des BTCs. Les BTCs stabilisées sont potentiellement utilisables dans la construction des bâtiments (Nshimiyimana, 2020 ; Nshimiyimana et al., 2020). La figure 1 (a) montre l'effet de sous-produits sur la résistance à l'érodabilité des BTCs.

FIGURE 1. (a) Résistance à l'érodabilité des BTCs stabilisées (Nshimiyimana, 2020) ; (b) Typologies et configurations des parois (Hema, 2020)



B. Optimisation des parois en BTC

Le volet architecture a consisté à la conception et l'optimisation des parois en BTC pour un meilleur confort thermique par simulation thermique dynamique et monitoring d'un bâtiment pilote ; et en tenant compte des conditions climatique et mode d'occupation des pièces. Deux (2) types de paroi sont explorés (figure 1 (b)):

-) Paroi monocouche en BTC
-) Paroi bicouche en BTC couplé avec l'isolant en laine de verre.

L'étude paramétrique menée sur les propriétés thermiques de la paroi extérieure via l'épaisseur cyclique, « une mesure directe et facile à interpréter de la façon dont la matrice de transfert de chaleur et la capacité thermique de stockage sont affectées par l'épaisseur de la paroi ».

Il en ressort que les valeurs appropriées de l'épaisseur cyclique, favorisant au mieux le confort thermique, sont $\tau = 2,43$ et $\tau = 3,93$ respectivement pour les pièces occupées le jour (séjour) et celles occupées la nuit (chambres) lorsque la paroi est constituée d'une monocouche en BTC. De même, les valeurs de $\tau = 1,42$ et $\tau = 2,43$ sont respectivement appropriées pour des pièces occupées le jour et la nuit, lorsque la paroi extérieure est constituée d'une couche de BTC et d'un isolant. Toutefois, la couche de BTC doit être du côté intérieur (BTCin), adjacent à l'ambiance thermique intérieur, et du côté extérieur (BTCext) respectivement pour le séjour et la chambre. Les modèles d'occupation des pièces doivent donc être systématiquement pris en compte lors de la conception des murs afin d'améliorer le confort thermique (Hema, 2020).

C. Compréhension des réticences à la diffusion de la BTC

Le volet socio-anthropologique a consisté à analyser les trajectoires sociales, les logiques et les motivations qui dictent/empêchent la construction en BTC ; ainsi que les pistes de diffusion de la BTC à Ouagadougou. L'étude a montré que l'échec des politiques publiques de valorisation de BTC a freiné sa large diffusion. Il en ressort que les utilisateurs de la BTC sont :

-) Les particuliers (élites) : les couples mixtes, les expatriés, et quelques nationaux ; dotés de capitaux culturels et économiques élevés
-) Les usagers collectifs : pouvoirs publics, ONG et opérateurs privés (banque, etc.)

La diffusion de la BTC révèle un paradoxe : un matériau du pauvre ou de luxe ? du fait de son adoption par les élites au lieu de la classe moyenne. Pour ces élites, leur choix est justifié par :

-) Un raisonnement écologiste et une recherche du confort thermique
-) Une distinction sociale et une justification identitaire
-) Des valeurs post-matérialistes en lien avec le développement durable (Zoungrana, 2021)

En termes d'investissement, 1 m² de maçonnerie en BTC permet de réaliser 38% d'économie par rapport au parpaing de ciment. En termes d'exploitation, la simulation thermique a montré qu'un bâtiment en BTC peut offrir 20% en moins d'inconfort thermique et 10% d'économie sur la climatisation (Moussa, et al. 2019).

Il en ressort que l'une des pistes de reconquête de la BTC passe par la diffusion d'une pensée écologiste. Une large vulgarisation de la BTC au près des acteurs passera également par la maîtrise de son comportement structural et durabilité dans la construction (Zoungrana, 2021). Une large vulgarisation de la BTC auprès des acteurs passera également par la maîtrise de son comportement structural et durabilité dans la construction (projet HABIMO2023-2027).

REMERCIEMENTS

Cette étude a été financée par l'Académie de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur de la Commission pour la Coopération au Développement (ARES-CCD) de la Belgique ; à travers un Projet et Recherche et Développement « amélioration de la qualité de l'habitat en terre crue au Burkina Faso (PRD2016-2022) »

REFERENCES

Philbert Nshimiyimana (2020), Effect of the type of clay earthen materials and substitution materials on the physico-mechanical properties and durability of compressed earth blocks. Thèse de doctorat, Institut 2iE & Université de Liège. <https://hdl.handle.net/2268/247797>

Philbert Nshimiyimana et al. (2020), "Thermophysical and mechanical properties of compressed earth blocks containing fibres: by-product of okra plant and polymer waste" WIT Transactions on The Built Environment, 195, 149-161. <https://doi.org/10.2495/arc200121C>

Césaire Hema (2020), Optimisation des propriétés thermiques des parois dans les habitations en briques de terre crue au Burkina Faso. Thèse de doctorat, Institut 2iE & Université de Louvain. <http://hdl.handle.net/2078.1/240647>

Ousmane Zoungrana (2021), De « Bancoville » à la construction postmaterialiste : étude socio-anthropologique des conditions de popularisation de la brique en terre comprimée (BTC) à Ouagadougou (Burkina Faso). Thèse de doctorat, Institut 2iE & Université de Liège. <https://hdl.handle.net/2268/265068>

Hassan Moussa, et al. (2019) Comparative Study of Thermal Comfort Induced from Masonry Made of Stabilized Compressed Earth Block vs Conventional Cementitious Material. Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering, 7, 385-403. doi: 10.4236/jmmce.2019.76026

Projet HABIMO (2023-2027), Habitat Bioclimatique et Modulable, Projet de recherche et développement : Université de Liège et Institut 2iE, Académie de Recherche et de l'Enseignement Supérieur (ARES), Belgique.