

Modèle de construction d'habitats en terre : Cas d'adobe manuel en Afrique au sud du Sahara

[Land habitat construction model : Adobe manual case in Africa, South of the Sahara]

Bozabe Renonet Karka¹ and Taïpabe Djoui²

¹Département du Génie Civil, Ecole Nationale Supérieure des Travaux Publics (ENSTP), N'Djamena, Tchad

²Département des Bâtiments, Ecole Nationale Supérieure des Travaux Publics (ENSTP), N'Djamena, Tchad

Copyright © 2019 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Pathological analysis of adobe (banco) constructed habitats in the city of N'Djamena in Chad shows that the most frequent defects observed are, among others, the abundant appearance of cracks, the erosion of external walls, water infiltration and subsidence. At different stages of identification for the choice of material (earth), brick production and its implementation, this work proposes simple and practical solutions to avoid the above mentioned defects resulting from traditional techniques. Thus, geotechnical tests are proposed to identify the right soil, rice bales must replace the straw for earth treatment and finally a foundation system (insulated sole - primer post - underbody wall - sill) of reinforced concrete must be constructed to ensure the stability of the structure.

KEYWORDS: adobe, brick, habitats, fissure, erosion, subsidence, treatment.

RESUME: L'analyse pathologique d'habitats construits en adobe (banco) recensés dans la ville de N'Djamena au Tchad montre que les défauts les plus fréquents observés sont entre autres, l'apparition abondante des fissures, l'érosion des parois externes, l'infiltration d'eau et l'affaissement. A différentes phases de l'identification pour le choix du matériau (terre), de la production des briques et de sa mise en œuvre, le présent travail propose des solutions simples et pratiques pour éviter les défauts précités issus des techniques traditionnelles. Ainsi, les essais géotechniques sont proposés pour identifier le bon sol, les balles de riz doivent remplacer la paille pour le traitement de la terre et enfin, un système de fondation (semelle isolée - poteau d'amorce - mur de soubassement - longrine) en béton armé doit être réalisé pour assurer la stabilité de l'ouvrage.

MOTS-CLEFS: adobe, brique, habitat, fissure, érosion, affaissement, traitement.

1 INTRODUCTION

L'inaccessibilité à l'habitat décent constitue un problème majeur des peuples de l'Afrique au sud du Sahara. En effet, être propriétaire d'une maison convenable est un luxe dont seule une petite partie de ces populations en bénéficie. D'innombrables raisons sont évoquées parmi lesquelles le faible pouvoir d'achat dû à la pauvreté et la non subvention par les états des matériaux de constructions importés pour but commercial. Les constructeurs font recours tant bien que mal aux matériaux locaux d'accès immédiat et relativement simple à mettre en œuvre dont la terre, la paille, etc.. Crue ou cuite, moulée ou empilée, la terre est une matière première par excellence qui offre de multiples potentialités dans le domaine de la construction et surtout de l'écoconception. Par ignorance totale des normes de constructions en terre, les bâtisseurs utilisent jusqu'alors des techniques ancestrales basées sur le traitement de ce matériau complexe avec diverses résines naturelles d'origine végétale ou animale pour remédier aux éventuels désordres liés à ses caractéristiques thermomécaniques et comportementales. La terre traitée prend alors le nom d'adobe. Les *adobes*, également appelés *banco* en Afrique, sont « des briques de terre crue, façonnées à la main ou moulées à l'état plastique, puis séchées à l'air libre » [1-3]. Le modèle de construction en adobe manuel exposé dans la présente étude a pour objet l'éradication d'innombrables défauts des techniques traditionnelles. Ce modèle est basé sur l'une des douze techniques de construction en terre défini par H. Guillaud et H. Houben

(1995) [4-5]. Il énonce des techniques appropriées d'identification du matériau terre, de la production d'adobes et de sa mise en œuvre.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 BREF APERÇU SUR LES TECHNIQUES DE CONSTRUCTIONS EN TERRE

Il existe plusieurs techniques de construction en terre (voir figure1) [6].

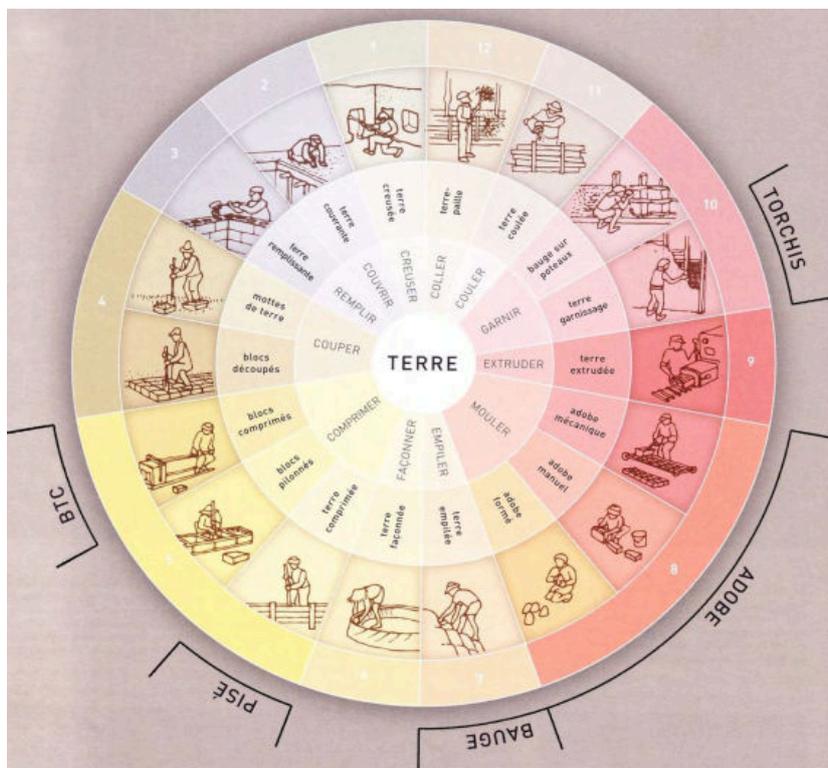


Fig. 1. "Roue" des techniques de construction en terre (Source : Anger & Fontaine, 2009 : p. 26)

2.2 ANALYSE DU MODÈLE TRADITIONNEL DE BÂTIMENT EN ADOBE MANUEL



Fig. 2. Photo d'un modèle traditionnel d'une maison en étage

- **Identification et choix du matériau:** La terre utilisée pour fabriquer les briques est supposée de type Kaolinite. Son identification se fait par simples observations et touchés dans des bennes sur le lieu de vente. Il est donc difficile d'identifier les impuretés (présence des matières autres que la terre) et de juger de sa qualité.
- **Production des briques :** Elle se fait en plusieurs phases :
 - Traitement du matériau : la terre est traitée avec de la paille appelé encore le foin qui est une résine végétale dosée à 30% du produit fini (10 à 20 kg/m³) ;
 - Fabrication des briques : de dimensions 40 cm x 25 cm x 15 cm, elles sont produites sur une surface peu régulière ; ce qui déforme très souvent la brique ;
 - Séchage : il se passe à l'air libre, mais le séchage n'est pas contrôlé ce qui peut entraîner l'apparition des fissures sur les briques au retrait ;
 - Stockage : cette phase est délicate du fait que lorsque la manutention des briques n'est pas adéquate, on se retrouve avec de nombreuses briques en casses. D'où une perte considérable de celles-ci.
- **Construction :**
 - Fondation : elle ne comporte aucune structure de support (une semelle par exemple) pour assurer la transmission des charges de l'ouvrage au sol d'assise. En outre, l'ouvrage est très souvent mal drainé ; ce qui cause l'infiltration d'eaux pluviales occasionnant des dégâts considérables tel que l'affaissement de la construction ;
 - Élévation : la disposition des briques est faite de manière à ce que la dimension la plus grande soit parallèle au mur (disposition en *panneresse*) et les joints sont pleins et affleurés ;
 - Finition : le crépissage extérieur en terre seule ne suffit pas, puisqu'il n'assure pas l'étanchéité du bâtiment ; les parois sont exposées à l'agression des eaux par l'infiltration et l'érosion des briques au fil du temps.

2.3 NOUVEAU MODÈLE D'UN BÂTIMENT EN ADOBE MANUEL

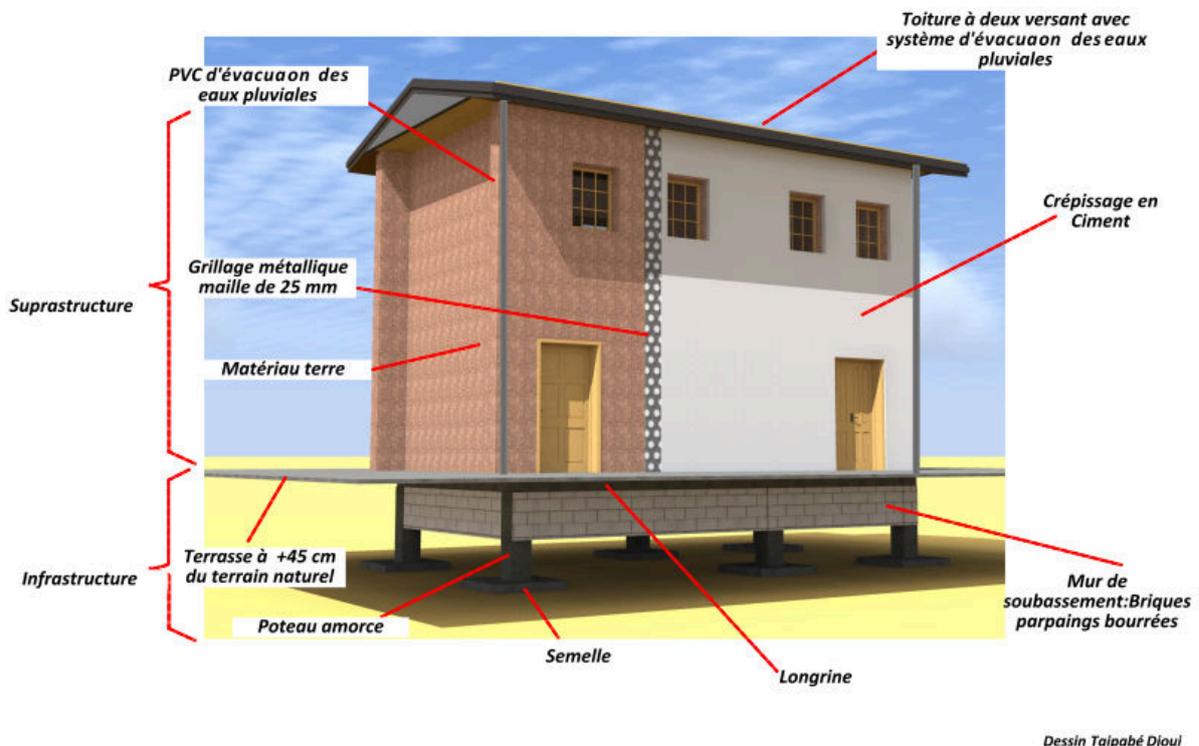


Fig. 3. Image d'un nouveau modèle d'une maison en étage

- **Identification et choix du matériau:** La terre est de type Kaolinite. Son identification se fera sur le site d'extraction avec un équipement approprié (analyse granulométrique, essais de limites d'Atterberg, essais Proctor ; etc.) ; ce qui permettra de faire un bon choix et de proposer un traitement adéquat en cas de défaillance [7-9]. Un contrôle minutieux par tamisage par exemple permettra d'éliminer les imperfections et quelques impuretés.

• **Production des briques :**

- Traitement du matériau : il faut noter que le traitement est recommandé lorsqu'on constate une défaillance de la qualité de la terre choisie (cas de la présence de l'argile gonflante appelée montmorillonite). Nous proposons ici, le son ou balles de riz par rapport à la paille car mouillée, le son de riz (facile à manier pendant le malaxage) réduit considérablement le retrait de la terre pendant sa dessiccation. Ce qui entraîne la réduction d'apparition des fissures dans les briques.
- Fabrication des briques : Pour éviter toute déformation des briques, les dimensions de 35 cm x 25 cm x 15 cm produites sur une surface plate et régulière semblent convenables [10];
- Séchage : Pour assurer un séchage optimal et contrôlé, une fine de paille est éparpillée sur la surface supérieure des briques. On laisse sécher les briques pour une durée d'au moins une semaine à une température ambiante d'environ 40° C ;
- Stockage : il faut prévoir une étagère métallique de stockage afin d'éviter toute cassure des briques.

• **Construction**

- Fondation : elle est en semelle isolé (110 cm x 110 cm x 30 cm) avec un poteau en béton armé de section 25 cm x 25 cm. Le mur de soubassement est en briques parpaings bourrées et une longrine de section 25 cm x 30 cm. En plus de ces solutions pour garantir la stabilité du bâtiment, un système d'évacuation des eaux pluviales est prévu afin de réduire les risques liés au problème d'infiltration d'eau de ruissèlement au bas du mur. Le pourtour de la fondation doit être drainé vers l'extérieur afin d'éviter le problème d'affaissement pendant les périodes de crues.
- Élévation : les briques sont disposées de manière à ce que la plus grande dimension soit perpendiculaire au mur ; le joint est de type concave afin de permettre une bonne adhérence des grilles métalliques posées pour le crépissage. L'épaisseur de ce joint est de 2 à 3 cm [11].
- Finition : l'enduit intérieur et extérieur est fait en ciment (dosé à 250 kg/m³) avec un sable gros grain de rivière posé sur un fond de grillage métallique de maille 25 mm, ce qui permettra de retenir le mortier de ciment lors de la giclée mais aussi lors d'éventuel gonflement ou du retrait de la terre. Pour ne pas entraîner les bombements des parois, le crépissage ne doit pas être très étanche. Après lissage, une couche de peinture à eau est recommandée.

3 RESULTATS ET DISCUSSIONS

L'étude menée sur le modèle traditionnel et le nouveau modèle a pour but de dégager les avantages et les inconvénients dans l'un comme dans l'autre cas de figure.

3.1 NOUVEAU MODÈLE

QUALITÉS OU AVANTAGES

Choix du matériau (Identification) : il permet de repérer depuis le site d'extraction de la terre les imperfections du matériau afin de prévoir le type de traitement à mettre en œuvre.

Production des briques : elle est contrôlée et optimisée depuis le traitement jusqu'au stockage des briques

Construction : la structure de base (fondation) est renforcée afin de permettre une bonne stabilité de la maison ; les parois des murs sont traitées de façon à remédier aux multiples problèmes d'étanchéité dans la construction (par érosion et par infiltration d'eau). La fixation de grille métallique de maille 25 mm permet d'éviter le bombement du crépissage ; l'installation de système d'évacuation des eaux pluviales limite les agressions des eaux sur les parois et lors des ruissellements.

DÉFAUTS OU INCONVENANTS

Choix du matériau (Identification) : le choix sur le site d'extraction est très coûteux

Production des briques : le contrôle de la production est coûteux et prend plus de temps, l'indisponibilité d'espace plat et régulier pour la fabrication et le séchage des briques.

Construction : la phase de construction nécessite la présence d'au moins d'un technicien en bâtiment, la fondation est très coûteuse et son exécution prend assez du temps ; il existe de risque de bombement des parois si la réalisation n'est pas correcte, la technique de pose de briques pour l'élévation est peu utilisée par les maçons.

3.2 MODÈLE TRADITIONNEL

QUALITÉS OU AVANTAGES

Choix du matériau (Identification) : le choix sur le local d'achat fait que le coût est moins cher ;

Production des briques : rapidité dans la fabrication ;

Construction : les étapes de construction prennent peu de temps et nécessitent peu de qualification.

DÉFAUTS OU INCONVENANTS

Choix du matériau (Identification) : aucune possibilité de juger de la qualité de du matériau ;

Production des briques : si le choix de matériau n'est pas bien faite, le traitement nécessite est très onéreux ; les briques se fissurent très rapidement lors du séchage et au stockage. La perte de briques est considérable.

Construction : La fondation en adobe n'assure pas la stabilité de l'habitat. Pendant la saison de pluie, les tassements ou l'affaissement et l'effondrement sont fréquents; Les parois résistent très mal aux intempéries, leur entretien régulier est onéreux.

4 CONCLUSION

La cherté et l'indisponibilité des matériaux de construction amènent les populations à recourir à la terre qui est un matériau local toujours disponible, peu coûteux et qui présente de multiples potentialités. L'analyse pathologique des maisons construites en terre par des techniques traditionnelles a permis de dégager les défauts majeurs et un nouveau modèle est proposé. Il en ressort que cette technique traditionnelle comme la nouvelle technique présente des avantages et des inconvénients : la technique traditionnelle semble moins onéreuse mais elle nécessite des entretiens permanents tandis que la nouvelle technique fait usage des matériaux autre que la terre (fondation et crépissage). En outre, elle fait appel à un technicien qualifié. Toutefois, par rapport à la stabilité et à la pérennité de l'habitat, le nouveau modèle apporte un grand nombre des solutions pratiques et efficaces qui révolutionnent et innovent les constructions en terre. De ce constat, la terre en temps que matériau local de construction est validé.

REFERENCES

- [1] Anger, R., *Approche granulaire et colloïdale du matériau terre pour la construction*, Thèse de doctorat. Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, 2011.
- [2] Anger, R., & Fontaine, L., *Grains de bâtisseurs. La matière en grains, de la géologie à l'architecture*. Villefontaine, CRATerre Edition, 2005.
- [3] Anger, R., & Fontaine, L., *Bâtir en terre. Du grain de sable à l'architecture*. Paris, Belin / Cité des sciences et de l'industrie, 2009.
- [4] Guillaud, H., & Houben, H., *Traité de construction en terre* (2ème édition). Marseille, Editions Parenthèses, 1995.
- [5] Guillaud, H., Joffroy, T., Odul, P., & CRATerre-EAG. *Blocs de terre comprimée*. Volume II. Manuel de conception et de construction. Eschborn, GTZ, 1995.
- [6] Jehanne PAULUS, *Mémoire Construction En Terre Crue: dispositions qualitatives, constructives et architecturales – application à un cas pratique : Ouagadougou*. Université de Liège – Faculté des Sciences Appliquées, 2015.
- [7] Doat, P., Hays, A., Houben, H., Matuk, S., & Vitoux, F., *Construire en terre*. Paris, Editions Parenthèses, 1979.
- [8] KUR F., *L'habitat écologique : quels matériaux choisir*, Ed. Terre Vivante, novembre 2000.
- [9] PIGNAL Bruno. *Terre crue, technique de construction et restauration*, Eyrolles 2005
- [10] ROHLEN Ulrich, ZIEGERT Christof. *Construire en Terre crue*, Le Moniteur 2013.
- [11] Michel Bonnette, Odile Roy. *Guide technique, Maçonnerie de briques*. Ville Québec Service de l'urbanisme en collaboration avec le Service des communications 1989.