



Journées de Recherche des ISTs - 21, 22, 23 et 24 septembre 2021, Ambositra, Madagascar

« Interdisciplinarité des recherches scientifiques au service du développement durable et d'une société résiliente »

## Impact du falafa sur le confort thermique d'une maison d'habitation dans la zone tropicale

R.D. Fenzara<sup>1</sup>, A. Jaomiary<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mention « Education-Apprentissage-Didactique et Ingénierie en Génie Civil et Structures Métalliques », ENSET de l'Université d'Antsirana

<sup>2</sup>Mention « Education-Apprentissage-Didactique et Ingénierie en Electrotechnique et Electronique », ENSET de l'Université d'Antsirana

Correspondant : jaomiaryantonio@yahoo.fr, ajaomiary@univ-antsiranana.edu.mg

**Mots clés :** Confort thermique, Zone tropicale, Falafa, Habitation, Impact du falafa.

### Résumé

*Le présent article propose l'étude sommaire des éco-matériaux locaux, notamment le falafa. En effet, on a mené une étude sur l'apport de ce dernier au confort thermique d'une maison d'habitation l'utilisant comme plafond. La zone tropicale d'application de notre étude est Madagascar, plus précisément au nord de la grande île.*

*En effet, on a fait une étude de variation climatique de la ville de Diégo-Suarez qui nous a permis d'apprécier les évolutions des températures à l'intérieur et à l'extérieur d'une maison avec falafa et celle qui est sans falafa.*

*Pour ce faire, nous avons considéré les données météorologiques disponibles et effectué des mesures sur des maisons d'habitation test.*

### I. INTRODUCTION

Le confort thermique d'une maison dépend du matériau utilisé pour la paroi (mur ou isolation), comme le béton, le bois, la tôle, le falafa, etc.

Pour une maison en tôle, les différents compartiments est mal isolés. Ils laissent échapper de la chaleur en hiver et perd rapidement sa fraîcheur en été. Une mauvaise

isolation thermique des murs peut faire perdre jusqu'à 25% de chaleur du logement et l'inconfort d'été peut entraîner l'augmentation de la température qui excède 30°C à l'intérieur du logement. Ces murs ne peuvent pas empêcher la chaleur d'entrer.

A Madagascar, notamment en milieu rural, certains murs habitation sont en falafa. Ce dernier est aussi utilisé pour le plafonnage des écoles publiques de type EPP ou CEG dans les communes rurales.

Cet article souhaite apporter sa contribution dans l'appréciation de la qualité thermique du falafa.

## **II. MATERIELS ET METHODES**

### **1. Méthodes de construction d'une maison en falafa**

#### **1.1. Fondation**

Dans notre cas, la maison étudiée est une maison en falafa. Elle doit avoir besoin de fondation en utilisant sa technique d'établissement. Cette technique se différencie aux autres. Premièrement, on fait la maçonnerie du moellon ou de la pierre qui suit tous les poteaux de l'extrémité jusqu'à ce qu'elle se ferme autour de la maison. Deuxièmement, on remplit le terrain naturel dans l'intérieur et on pose de l'hérissonnage au-dessus avec un béton de forme qui occupe la partie vide entre eux. En plus, ce béton couvre aussi de l'hérissonnage suivi de la chape.

Suite à une visite qu'on a faite, on a pu prendre en photo la fondation d'une maison en falafa qui n'est pas encore totalement finie :



**Figure 1** : Fondation d'une maison en falafa

## 1.2. Élévation

Dans l'élévation, on trouve les ouvrages de la partie supérieure de la fondation comme l'élévation de l'ossature avec la charpente, la pose du mur et de couverture.

Sur une maison en falafa, la technique de l'élévation est différente aux autres constructions. Avant l'instauration de la fondation, l'ossature de cette maison est déjà implantée.

Le matériau utilisé sur l'ossature est le bois. Les poteaux sont en bois rond et la charpente est madrier. Cette charpente possède des plusieurs techniques d'assemblage de structure bois. Mais, la méthode pour relier les deux bois est le même usage. Elle nécessite toujours la présence de la mortaise et du tenon.

En réalité, les poteaux de la maison en falafa sont bien alignés sur toute l'extrémité et la séparation de la chambre à l'intérieur. Ils ont une distance environ de 1m entre eux. Il y a des entretoises du mur qui sont liés sur les poteaux pour maintenir le mur.

Alors, pour bien comprendre, la figure ci-dessous illustre cette élévation :



**Figure 2** : Ossature d'une maison en falafa avec la charpente et couverture

## 1.3. Finition

Lors de la finition d'une maison en falafa, on fait justement la peinture, la pose de la fenêtre et de la porte. Il n'y a pas beaucoup de travail sur cette phase par rapport aux autres constructions. Pour mettre la fenêtre ; on utilise le accessoires (vachette, crochet etc.). Mais, à la porte, le madrier est placé sur les trois côtés de la cadre.



**Figure 3** : Mur en falafa

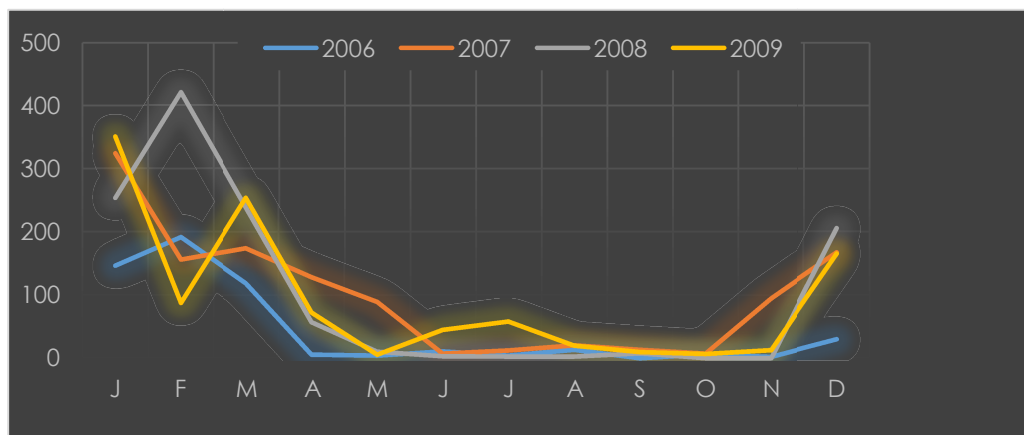
## **2. Collecte des données climatiques de la zone d'étude (région DIANA).**

Le climat de Diego est très doux. La température est quasi-constante toute l'année (25 à 26 °C) avec des pics à 30°C en décembre-janvier-février (saison humide). Toutefois, on y observe d'importantes variations climatiques qui portent essentiellement sur le total pluviométrique et la répartition des précipitations.

### **2.1. Humidité**

Le climat est de type tropical marqué par deux saisons distinctes :

- La saison de pluie, de Décembre à Mars et la saison sèche va du mois d'Avril à Novembre.
- La pluviométrie moyenne est de 940 mm d'eau/an.



**Figure 4** : Courbe de la pluviométrie.

### **2.2. Le vent**

La ville de Diégo-Suarez est sous l'influence des Alizés, un vent à grande vitesse pouvant atteindre jusqu'à 22 km/s et de direction Est au Nord-Ouest. Mais selon la règle para – cyclonique de Madagascar, le site se trouve dans la zone I. Dans ce cas, le vent souffle à une vitesse normale de 74km/s et 96km/s pour la vitesse extrême.

### 2.3. Température

La zone Nord de la région Diana, incluant Diego Suarez, Antsiranana II et Ambilobe, est caractérisée par une température annuelle élevée à 26°C, une amplitude thermique moyenne de 6 à 10°C et la présence de sept mois secs de mai à octobre. Les études statistiques ont mis en exergue une diminution de la pluviométrie annuelle d'environ 20 % entre 1961 – 2002 aussi bien à Diégo-Suarez qu'à Nosy Be et une extension de la saison sèche.

**Tableau 1** : Température moyenne climatique d'Antsiranana

Année 2013												
Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T°maximale (°C) moyenne	31	32	31	31	31	19	28	28	28	30	32	33
T°minimale (°C) moyenne	24	24	23	23	21	21	19	20	20	21	21	22
Année 2012												
Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T°maximale (°C) moyenne	32	31	32	32	32	31	29	30	30	31	31	31
T°minimale (°C) moyenne	24	24	23	23	21	21	19	20	20	21	21	22
Année 2011												
Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T°maximale (°C) moyenne	30	30	30	31	30	29	28	28	29	30	30	30
T°minimale (°C) moyenne	23	23	23	23	21	20	20	17	20	21	23	23

Source : Direction des exploitations météorologiques

### 2.4. Ensoleillement

C'est le nombre d'heures dès que le soleil se lève jusqu'à ce qu'il se couche. Le tableau suivant donne les nombres d'heures moyens par jours de l'ensoleillement.

**Tableau 2** : Nombres d'heures et de jours d'ensoleillement par mois de l'année 2012.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Heures	6	7	8	11	9	9	8	9	11	11	10	9
Jours	20	18	14	6	3	4	4	4	3	4	6	13

### 2.5. Pluviométrie

Le climat est de type tropical marqué par deux saisons distinctes :

- La saison de pluie, de Décembre à Mars et la saison sèche va du mois d'Avril à Novembre.

- La pluviométrie moyenne est de 350 mm d'eau/an

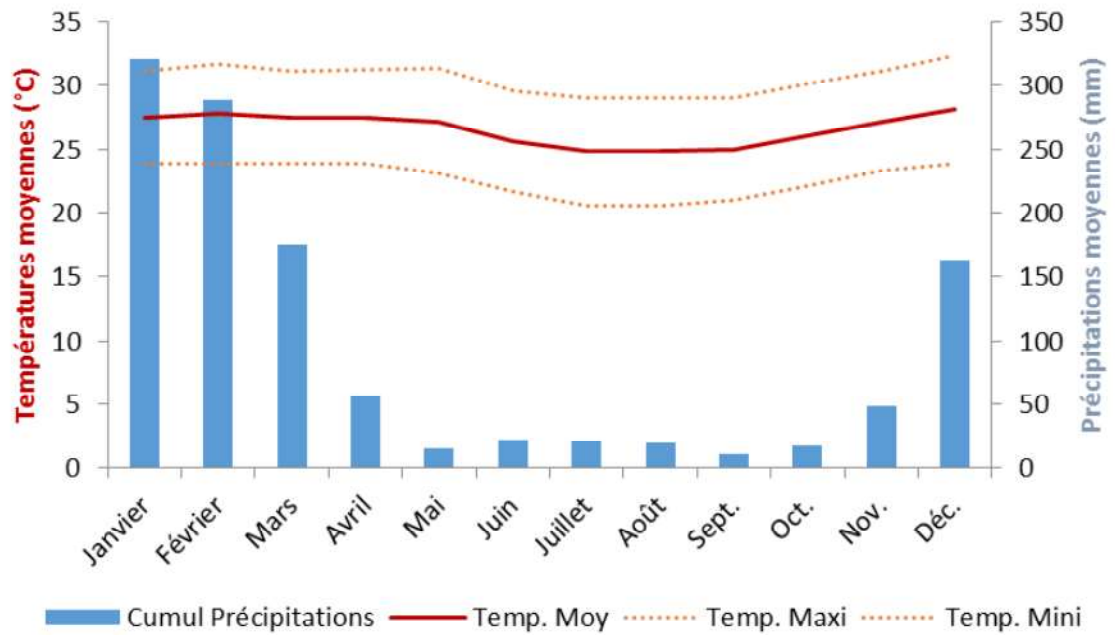


Figure 5 : Courbe de la pluviométrie

### 3. Prélèvement de température interne (comparaison de variantes de plafonnage)

On a effectué des mesures sur différents types de matériaux. Voici le récapitulatif de ces mesures :

Tableau 3 : Températures internes d'une maison

Toiture en tôle sans plafond [°C]	Plafond en falafa [°C]	Plafond en contreplaqué [°C]	Plafond en plastic [°C]
46,2	29,5	30,5	29,4
37,7	29	29,8	29,5
48,6	26,3	29,7	30,2

Le matériel et la méthode de mesures sont illustrés par les figures ci-dessous :



Figure 6 : Prélèvement de température

### 4. Estimation du coefficient $\lambda$ et la résistance thermique du falafa

L'estimation va se faire en utilisant la loi de Newton :

$$\varphi = \frac{\lambda S}{e} (T_{1p} - T_{2p}) \quad (1)$$

On peut en déduire la résistance thermique du falafa :

$$R_{thfalafa} = \frac{\lambda}{e} \quad (2)$$

### III. RESULTATS ET DISCUSSIONS

#### 1.4. Importance du matériau étudié

On a beaucoup des matériaux isolants naturels à Madagascar. Mais, dans notre étude, on prend le bois de ravinala. Ce bois vient d'une plante de la famille des palmiers ou Arecaceca de la tribu de Cocoe. Il est souvent utilisé pour le mur d'une maison et le plafond aussi. Il y a des maisons qui n'usent que le falafa à faire le plafond parce qu'il peut maintenir la chaleur vient du toit pour qu'elle n'arrive pas en bas dans l'intérieur du logement. En plus, l'utilisation du mur en falafa protège la température dans la maison pendant les surchauffes estivales parce que ce matériau est isolant. Il ne permet pas la chaleur vers à l'intérieur. Même il y a des perméabilités d'air, il va laisser la température moins élevée dedans. Alors, le bois de falafa est bien utilisé en isolation d'une maison car il peut faire son travail sur le confort thermique d'un bâtiment et succéder et des matériaux isolants fabriquées.

#### 1.5. Avantages de l'utilisation de falafa

La contribution aux confort thermique d'une maison en tôle est le changement de la température de l'environnement à l'intérieur qui obtient à partir de l'utilisation de falafa. Donc, ce matériau est la source de ce confort grâce à son avantage.

Pour assurer un confort thermique dans un bâtiment, on utilise le matériau isolant, qui a des plusieurs types comme laine de verre, polyuréthane expansé, chêne (bois naturel). Mais, sur cette étude du confort thermique d'une maison d'habitation dans la zone tropicale (cas de falafa), on utilise le falafa parce qu'il y a des avantages importants sur la région tropicale au Nord du Madagascar. Tel que : le coût de matériaux est relativement bas par rapport aux autres matériaux isolants.

En plus, le falafa est un matériau naturel et n'est pas difficile qu'on trouve à Madagascar. Il est nombreux et presque utilisé sur la construction d'une maison. Donc il est facile pour les gens qui restent dedans d'utiliser le falafa. Au contraire, les autres matériaux isolants fabriqués, c'est difficile de les obtenir car ils sont rares à Madagascar. Donc, son coût est très élevé. Mais, ils sont très efficaces pour l'isolation.

Le falafa est aussi un matériau sain qui améliore le climat à l'intérieur du bâtiment en obtenant la température que nous avons besoin du notre corps. Alors, toutes les chaleurs à l'extérieur n'arrivent pas l'intérieur à cause de la forte densité et inertie de

falafa. Cela qui empêche la température d'un milieu vers l'autre milieu et montre aussi le confort thermique sur le bâtiment.

#### **1.6. Inconvénients de l'utilisation de falafa**

Le falafa n'est pas un bon isolant thermique. Il est en dehors du cadre des matériaux isolant. Mais, il peut utiliser pour le secours au confort thermique car sa conductivité thermique n'est pas très haute.

Ce falafa tient aussi une petite résistance à la compression. Cette résistance est une caractéristique qui différencie les matériaux isolants. Donc, la faiblesse de la résistance de falafa ne permet pas d'isoler totalement de la maison. Il fait juste un peu de protection pour éviter à l'inconfort thermique sans isolation.

### **IV. CONCLUSION**

Pour conclure, tout au long de notre investigation et recherche, on a tenté d'apprécier traité l'impact thermique du falafa dans une maison d'habitation. Autrement dit, on a apporté des premiers éléments d'informations sur la contribution du matériau étudié sur le confort thermique d'une maison. Ce dernier est exigé surtout dans la région tropicale.

De plus, ce travail pourrait avoir des impacts positifs en matières d'optimisation de coût de construction d'une maison d'habitation.

Cependant, notre étude mérite une amélioration surtout sur l'études des caractéristiques du falafa ainsi l'impact environnemental de l'utilisation de ce type de matériaux à première vue écologique.

### **BIBLIOGRAPHIE**

- [1] Enersens SAS, L'isolation thermique du bâtiment, Mai 2016.
- [2] HESPUL, Performance thermique et choix des matériaux d'isolation, Janvier 2015.
- [3] ICTAB, Murs isolés en falafa, Janvier 1999.
- [4] ISOVER, La thermique du bâtiment, Mai 2007. [13] : Maîtrise de la végétation à proximité du réseau d'Hydro-Québec.