

ANALYSE DES PROPRIETES THERMIQUES DES MATERIAUX DE CONSTRUCTIONS UTILISES DANS LA VILLE DE TAMANRASSET

Z. CHELGHOUM* et A. BELHAMRI**

*Département d'architecture et de l'urbanisme

** Département de génie climatique
Université Mentouri Constantine, Algérie

Reçu le 07/07/09– Accepté le 15/03/2011

Résumé

Tamanrasset comme toutes les villes du sud algérien connaît un développement excessif et non maîtrisé, dont les conséquences se sont traduites au niveau architectural par la perte d'identité et la mauvaise intégration au climat. La maison contemporaine semble rompre avec le bâti traditionnel, car la composition extravertie de l'espace habité, l'usage de nouveaux matériaux s'est généralisé et donne un aspect similaire à celui des bâtiments existant dans tout le pays. L'objectif de ce travail consiste donc en la recherche et l'application de matériaux de construction locaux plus performants qui peuvent atténuer les effets du climat rude de la région, et réduire l'utilisation d'appareils de climatisation producteurs des gaz à effet de serres qui augmente la pollution, abaissent la qualité environnementale et climatique. En raison de l'importance de la conductivité et la diffusivité thermique dans l'élaboration des bilans thermique, ces dernières ont été évaluées à l'aide d'un montage expérimental, ce qui a permis une comparaison entre les propriétés thermo physique des matériaux nouveaux et traditionnels employés dans la construction à Tamanrasset. Les résultats ont prouvé la haute qualité thermique des matériaux traditionnels.

Mots clés: Intégration- climat- matériaux- conductivité- diffusivité- traditionnel- contemporain.

Abstract

Tamanrasset like other cities in the south of Algeria lives a great population growth and quick urban development that has led to a loss of architectural style and a climatic inadaptation. Contemporary home design is in contradiction with traditional built aspect the use of new building materials and extraverted housing conceptions are generalized all over the southern regions of Algeria. There is no more difference between northern and southern regions of the country. The objective of this work consists on the research and application of new local building materials that perform better and can reduce the impact of climate harsh, and the excessive use of air conditioning systems that pollute the environment and participate in climate change. Regarding the importance of thermal conductivity and diffusivity in the evaluation of thermal behavior of the building, experimentation is undertaken in order to compare thermal properties of new and traditional building materials used in building constructions in Tamanrasset. The results proved the high thermal performance of traditional building materials.

Keywords: Integration, climate, building material, conductivity, diffusivity, traditional, contemporary building.

ملخص

()

Introduction

Le maintien de l'équilibre entre le corps humain et son environnement est l'une des principales exigences pour la santé, le bien être et le confort. Cela implique la conservation de la température des tissus qui constituent le corps à l'intérieur d'un espace étroit, indépendamment des variations relativement larges de l'environnement extérieur.

Le but des constructions est de réaliser en leur intérieur des microclimats favorables à l'épanouissement de la personne et au déroulement de son activité.

"L'architecture doit être étudiée en fonction du climat, elle doit être climatique ou bioclimatique, si non elle n'est pas complètement architecture. [1]

Un bâtiment bioclimatique présente des aspects qualitatifs largement positifs, tant sur la sensation de confort des occupants que sur la consommation d'énergie [2].

Dans ce contexte, l'architecture bioclimatique apparaît comme l'une des réponses pour réduire les consommations énergétiques et donc les émissions de CO₂ en profitant aux maximums des apports bénéfiques de l'environnement.

En Algérie, la ville et l'architecture saharienne s'étendent et se construisent dans la précipitation, bousculées par la hausse continue de la demande en logement, en raison de la population urbaine qui ne cesse de croître. Les pouvoirs publics s'efforcent de partir au plus pressé entraînant un développement excessif et non maîtrisé de la ville, dont les conséquences se sont traduites au niveau spatial par le développement d'une architecture qui fait abstraction du passé. Le résultat en est la perte d'identité et la mauvaise intégration au climat.

La production d'habitat étatique représente une part importante de la production totale de la ville. C'est une production massive de tissus ouverts, faits de barres sans préoccupation d'urbanité "Avec des rues larges, exposées à la violence des tempêtes de sable et l'ardeur du soleil. Ils sont construits selon un alignement répétitif de blocs de 4 à 5 étages, sans relief ni âme, froids en hiver et chauds en été. Ce qui témoigne de l'incapacité de l'urbanisme contemporain de s'adapter à la spécificité de l'environnement saharien". [3]

Les extensions récentes produites dans un cadre officiel présentent une typologie urbaine similaire à celles des villes du nord du pays, malgré la différence du contexte climatique.

M. Cote affirmait: "Les extensions sont, souvent, réalisées en rupture complète avec les modes des constructions traditionnelles dans les plans, dans les matériaux et dans l'implantation l'on a là, des villes du nord transportées dans le sud. [4]

A ce propos la qualité thermo physique des matériaux de construction (conductivité thermique

" λ " et diffusivité thermique " a ") sont traités au cours de cette étude. On prendra en considération comme base d'étude les matériaux employés dans les constructions traditionnelles (matériaux locaux: la terre, le Tehli, la pierre naturelle) et les matériaux utilisés dans les constructions contemporaines (parpaing).

En effet les matériaux traditionnels cèdent la place aux parpaings. Les enduits en couleur de sable sont délaissés et l'architecture locale est marginalisée au profit de réalisations impersonnelles et standardisées. En conséquence la ville du désert a perdu son originalité, ses qualités bioclimatiques et son patrimoine architectural.

"Les villes traditionnelles des zones arides offrent des espaces intérieurs et extérieurs réputés (pratiques) en toutes saisons, en particulier pendant la période estivale, cet effet obtenu grâce à un filtrage subtil des facteurs climatiques". [5]

Il y a lieu de retenir de ces réalisations vernaculaires que les facteurs physiques de l'environnement interagissent, d'une part entre eux et d'autre part avec les autres variables d'ordre culturel et social pour former une totalité complexe et doivent de ce fait être appréhendés dans leurs globalités.

A. Rapoport, dans son livre (pour une anthropologie de la maison) a identifié les différents facteurs intervenants dans l'acte conscient de la production architecturale. Celui-ci est fortement influencé par l'effet combiné des facteurs dits (objectifs) comme le site et le climat, et de facteurs (subjectifs) comme les coutumes, la culture, et la tradition. [6]. La ville saharienne est problématique, son originalité historique et son avenir obligent à porter un regard synthétique sur les dynamiques qui la caractérisent. Notre analyse portera sur la ville de Tamanrasset. Le choix de cette ville comme cas d'étude, est dictée par son importance historique et économique, sa situation stratégique (porte de l'Afrique) et les mutations qu'elle est entraînée, et continuera à subir dans le futur. Il est nécessaire de promouvoir un habitat avec des techniques passives adaptées aux régions du sud à climat chaud et aride, afin de réduire la consommation énergétique dans les nouveaux projets, ce qui réduit l'utilisation abusive de la climatisation artificielle, source des gaz (CFC), qui augmente la pollution, altère la qualité environnementale et climatique. Notons qu'en Algérie les niveaux de consommation d'énergie ont enregistré une augmentation, dont la part la plus importante a été enregistrée dans le secteur résidentiel. Elle a atteint 46% en 1995 et 50% en 2000. [7]. L'enveloppe architecturale du bâtiment est considérée comme une 3ème peau (après la notre et les vêtements), qui joue le rôle de régulateur thermique entre les paramètres climatiques extérieurs et les ambiances intérieures.

En effet, l'obtention du confort thermique passe par une caractérisation des transferts de chaleur à travers cette enveloppe qui est composée de plusieurs matériaux de construction dont les propriétés thermo physiques sont

différentes. Parmi ces propriétés, nous citons la conductivité et la diffusivité thermique qui sont importantes dans l'évaluation des bilans thermiques des bâtiments.

L'objectif du présent article consiste en :

- a- La recherche et l'application des matériaux de constructions locaux de haute qualité du point de vue performance thermique ;
- b- La vérification de l'impact réel de l'enveloppe sur la température intérieure.

Le but est d'atténuer les effets du climat rude de la région. Cela nous permet d'ouvrir la voie à un développement bioclimatique durable.

1- EVOLUTION ET APPERCUE HISTORIQUE DE LA VILLE DE TAMANRASSET

Capitale des massifs volcaniques de l'AHAGGAR, la ville de Tamanrasset chef lieu de willaya occupe une position très importante. Elle constitue un relai permanent entre le Nord et le Sud, ce qui lui donne le caractère d'un pôle attractif. La sédentarisation des populations rurales (nomades) et la migration émanant des différentes villes du pays s'est accentuée après 1980.

Chaque quartier de Tamanrasset est caractéristique à une période de l'histoire de la ville. Elle constitue le siège d'une communauté culturelle spécifique. Les populations originaires du Touat, de Metlili et du M'zab ont formé le substrat de la société sédentaire de la ville.

Tamanrasset	
Altitude :	1377m
Latitude :	22°47'N
Longitude :	05°31'E
Albédo :	0,32
Chef lieu de Wilaya : 1974	
Surface : 557.906,25km ² (1/4 du territoire national)	
Population : 1970 → 17.200 hab. 2008 → 83.795 hab.	
Température moyenne minimale: 3°C en janvier	
Température moyenne maximale : 31°C en juillet	
Température minimale : 5°C en janvier	
Température maximale : 36°C en juillet	
Humidité maximale : 43% en décembre	
Humidité minimale : 10% en mai	
Précipitation : août 136mm	
Fréquence des vents maximale: 3,2m/s en avril	
Durée d'ensoleillement : 307heures en juillet	
Indice d'aridité : I = 1,5 (zone aride)	

Figure 1: Données récapitulatives sur la ville de Tamanrasset

Source : DUC, DPAT et station météorologique de Tamanrasset, année 2009.

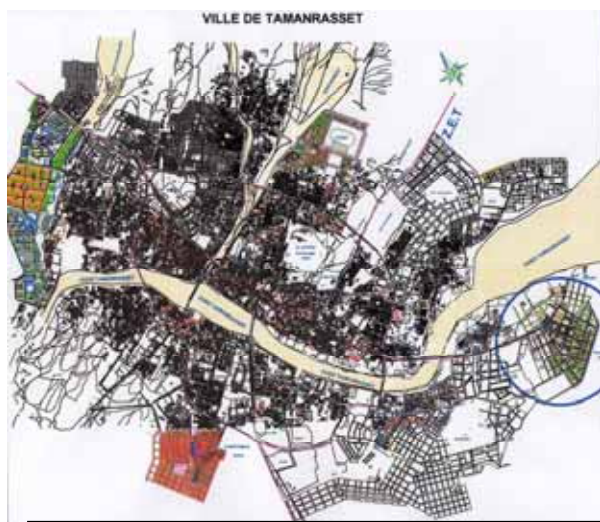


Figure 2: Plan de la ville de Tamanrasset
Source : DUC de Tamanrasset, année 2007

2- CARACTERISTIQUES DU CLIMAT

La climatologie de la région du Hoggar (Tamanrasset) a des caractéristiques du climat saharien auxquelles s'ajoutent des modifications dues à l'altitude et aux influences tropicales. Ces modifications ont un rôle adoucissant: vents atténués, pluies plus fréquentes mais parfois aggravant les écarts de températures. L'altitude tempère la chaleur de l'été, mais les mois d'hivers connaissent un gel assez marqué.

La température moyenne est de 13°C en Janvier et de 31°C au mois de juillet, la température maximale en juillet (le mois le plus chaud) est de 36°C et la minimale en janvier 5°C. Les vents sont très irréguliers. La plus grande fréquence est enregistrée en avril 3.2m/s, avec des directions suivant les saisons et l'altitude. Les vents de sable ne touchent que peu de partie de Tamanrasset. La région se trouve dans une zone de haute pression causée par les vents alizés qui soufflent dans tout le tassili N'Ahaggar.

Toutefois le maximum des précipitations se situent en août 136mm et octobre 130mm, correspondent aux moussons tropicales (moyenne annuelle 24.6mm). La région est alors caractérisée par des pluies d'été qui sont bloquées par le massif de l'Atakor qui reçoit une moyenne de 50 à 130mm. Les données climatiques mettent en évidence le caractère rigoureux du climat.

L'indice d'aridité de Tamanrasset = 1,5 et :

I = 1,5 < 5 => zone aride => donc Tamanrasset

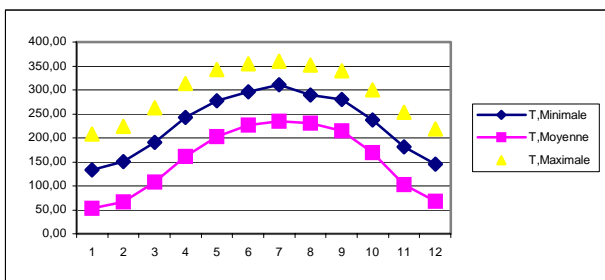


Figure 3 : Températures de l'air extérieur. Période : 1997-2007

Source : ONM Tamanrasset appartient à cette zone.

3 ANALYSE ARCHITECTURALE:
3-1 la maison traditionnelle:

La maison traditionnelle prend souvent la forme de la parcelle. Elle peut être régulière rectangulaire, trapézoïdale, ou irrégulière caractérisée par les constructions de type Haouch, c'est à dire plusieurs pièces autour d'une cour intérieure ou RAHBA. Les habitations ont des accès en chicane avec un couloir passant par la chambre des invités et débouchant sur la cour intérieure.

Rahba (cour) : espace vaste, clos, polyvalent et généralement central, tout s'articule autour de lui, le mode de relation entre la cour et les autres espaces se fait directement à travers les façades intérieures.

"Naturellement la pénétration d'air, de lumière et d'ensoleillement se fait à travers les cours intérieures considérées comme régulateur thermique". [8] [9] [10]

La cour par ses dimensions et sa forme peut lutter contre les vents de sable, "Elle peut être, la seule défense véritable contre les vents desséchants chargés de sable qui l'épargnent à condition qu'elle soit assez restreinte pour ne pas créer des pressions sensibles". [11]

Skifa: chicane, l'accès au cœur de l'habitation se fait par l'intermédiaire d'un espace tampon (Skifa) jouant le rôle d'espace de transition et de filtre sonore.

Bit-eddiat : espace pour invite généralement pour les hôtes masculins. L'accès est placé près de l'entrée à travers la Skifa.

La conception de la maison assure la protection contre la chaleur par des murs épais, généralement en pierres ou en terre.

Les ouvertures sont de taille réduite qui donnent généralement sur la cour et les façades sont souvent aveugles. Ce type d'habitat considéré comme local est assez répandu dans cette agglomération.

"Il s'agit d'un type très adapté d'une part à une intégration climatique et d'autre part à une organisation sociale". [12]

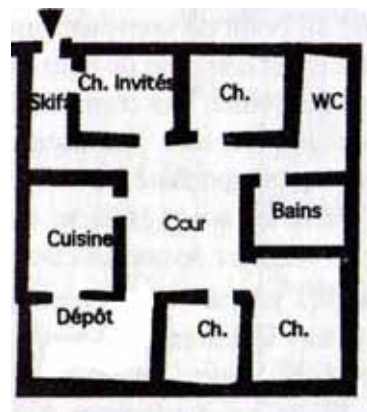


Figure 4: Plan de la maison traditionnelle
 Source : M.COTE 2006

3-2 la maison contemporaine saharienne: vers une maison locale standard

L'habitat contemporain est souvent le produit via les instruments d'urbanisme à savoir les études de groupements d'habitat individuel (G.H.I), de zones d'habitat urbaine nouvelles (ZHUN) et les lotissements. Ce type de constructions semble indifférent au milieu dans lequel il s'insère et donne évidemment, l'impression d'une greffe à un environnement spécifique. Autrement dit, ni la typologie, ni le climat, ni les traditions sociales ne sont prises en compte. L'habitat traditionnel est remplacé par une maison moderne qui s'articule autour d'un couloir : de l'introversion à l'extraversion. Ce qui donne un aspect similaire à celui des bâtiments existants dans le nord du pays, qui se caractérisent par la mauvaise performance thermique donc ne répondent pas au besoin de confort thermique des usagers. Cette organisation comporte de larges baies vitrées souvent mal orientées, murs peu épais d'une faible inertie thermique et une ventilation nocturne insuffisante. Le tout concourt à faire de ces maisons de véritables fournaies des qu'il fait chaud. [13] [14]

Les matériaux anciens (locaux) sont abandonnés, cédant la place au béton, parpaing et acier. La justification de cet abandon s'appuie sur des raisons qui ne manquent pas de pertinences. "la perte de technicité, du savoir-faire architecturale des

maçons experts jadis en l'art de bâtir en terre, sont souvent évoqués par les habitants". [15]

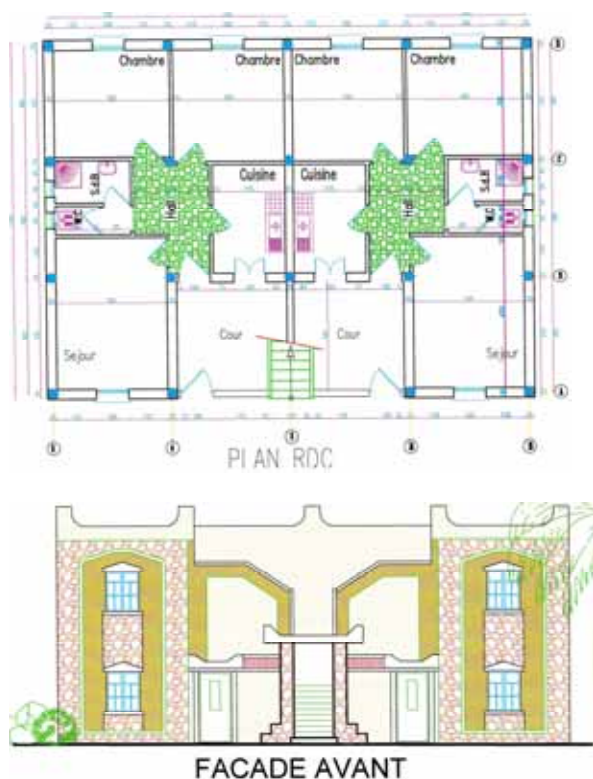


Figure 5: Plans et façades de la maison contemporaine Source : OPGI Tamanrasset

4- MATERIAUX DE CONSTRUCTION ET SYSTEMES CONSTRUCTIFS

La nature des parois est d'un niveau d'adaptation qui intéresse particulièrement la gestion du rayonnement solaire créant une barrière entre l'intérieur et l'extérieur qui modifie les échanges thermiques. Les matériaux qui les composent, leur épaisseur, leur couleur, leur revêtement et leur propriété thermo physique sont des facteurs principaux intervenant dans leur évaluation. Dans les régions arides ou semi-arides, il est nécessaire de réaliser des parois de forte inertie thermique ayant la capacité de stocker la chaleur le jour et la restituer la nuit, pour réduire les fluctuations de la température qui sont à la base de la sensation d'inconfort. [16]

Les habitants utilisent les moyens et matériaux de constructions locaux. Les murs porteurs d'épaisseur 50 à 60cm, sont érigés avec un nombre important de brique de terre fabriquée sur place.

On utilise une terre sableuse (50 à 70 %) et argileuse (environ 20%). Légèrement humidifiée, la terre est mise dans des moules et compactée légèrement à la main. Une fois démoulée, elle sèche au soleil et donne naissance à des briques de terre crue.

[17]. Une fois sèches, les briques se montent comme des parpaings avec un mortier réalisé grâce à la même terre que les briques mais tamisées pour éviter les graviers.

Un revêtement de même matériau d'une épaisseur d'environ 2cm vient couvrir ces murs. Ce type de mur ralenti le transfert de chaleur à l'intérieur des espaces. La température surfacique intérieure du mur exposé au soleil ne commence à prendre des valeurs de température inconfortable qu'au crépuscule. [18]

Les toitures plates d'une épaisseur importante 30 à 50cm sont fabriquées à partir de troncs de palmiers de 3,00 à 3.50m de portée, posées sur des murs porteurs qui supportent des rondins, espacées à des intervalles réguliers de 50-70cm, des branches d'arbres sont ensuite perpendiculairement posées sur les rondins et soutiennent une ou deux couches de Tehli utilisées pour absorber l'eau et servir de coffrage à un mortier d'argile posé dessus.

Cependant on peut obtenir un climat ou microclimat intérieur supportable pendant la période chaude en choisissant avec soin les matériaux et les détails de conception. [19]

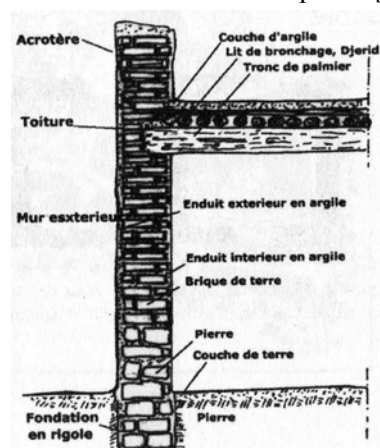


Figure 6: Matériaux et système constructif traditionnel

Source : M. COTE 2006, Photo auteur 2007.

Malheureusement, les matériaux utilisés dans la construction actuelle tel que le béton, le parpaing et le verre, se caractérisent par de mauvaises propriétés thermo physiques à l'égard du rayonnement solaire intense qui caractérise la région. Le mur de nos jours est devenu qu'une simple frontière entre l'extérieur et l'intérieur. [20]

Les toitures à faible inertie thermique ne possédant pas des caractéristiques isolantes importantes constituent une surface d'absorption au rayonnement solaire.



Figure 7: Matériaux et système constructif contemporain. Source: Photos auteur 2007

5- MESURES DES CARACTERISTIQUES THERMO PHYSIQUES

"La conductivité et diffusivité thermique".

La mesure des caractéristiques thermo physiques des matériaux de construction présente une très grande importance afin de déterminer leur comportement vis à vis des phénomènes de transfert de chaleur. Deux propriétés ont été testées: la conductivité thermique et la diffusivité thermique.

Conductivité thermique (λ) : est la quantité de chaleur qui passe en une seconde au travers de $1m^2$ d'une couche de matériaux homogènes de 1mètre d'épaisseur, soumis à une différence de température de 1 degré. [21]

Les facteurs influençant la conductivité

thermique d'un matériau sont :

- Son poids volumique.
- Sa teneur en eau.
- La taille de ses pores d'air.
- La nature du solide les renfermant, [22]

Les valeurs λ sont faibles pour les matériaux isolants et importantes pour les matériaux conducteurs.

$$\lambda = Q \cdot d / (T_1 - T_2) \rightarrow 1$$

où Q : flux de chaleur (w/ m^2).

d : épaisseur (m)

T_1 : température de la face avant ($^{\circ}C$)

T_2 : température de la face arrière ($^{\circ}C$)

La diffusivité thermique (a) : Correspond à la vitesse d'avancement d'un front de chaleur à travers les matériaux (unité : m^2 / h)

La diffusivité thermique exprime la capacité d'un matériau à transmettre une variation de température, elle est directement proportionnelle à sa conductivité thermique et inversement proportionnelle à sa chaleur volumique. [23]

$$a = \frac{\lambda}{\rho \cdot c} \rightarrow 2$$

Où λ : conductivité thermique du matériau ($W/m.k$)

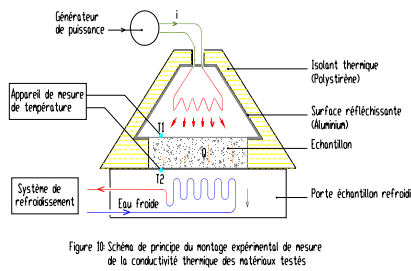
ρ : masse volumique du matériau (kg/m^3)

c : chaleur massique du matériau

5-1- Etude expérimentale

La détermination de ces caractéristiques exige l'utilisation de plusieurs appareillages et plusieurs méthodes. Pour ce faire, un montage expérimental a été utilisé dans le but de déterminer la conductivité et la diffusivité thermique des différents matériaux employés dans les différents types de construction à Tamanrasset. Les échantillons représentatifs qui ont servi de support à l'analyse des propriétés thermo physique ont été pris des constructions anciennes c'est à dire des matériaux locaux (la terre et la pierre pour les murs, le Tehli et la terre pour les toitures) et le parpaing pour les matériaux contemporains.





5-2- Principe de la mesure: (méthode flash):

Les échantillons des différents matériaux à l'état sec sont taillés à des formes parallélépipédiques, avec une des dimensions (hauteur) très faible par rapport aux autres dimensions.

Comme il est montré sur la figure 8, les mesures de la conductivité thermique (λ) sont obtenues grâce à l'application d'un flux de chaleur de 40w, émis par une résistance électrique (effet Joule). Le rayonnement thermique est appliqué sur la face avant (T1), tandis que la température de la face arrière (T2) est maintenue constante par refroidissement à l'aide d'un régulateur de température.

A cause de la faible épaisseur d'une part et l'isolation des côtés de l'échantillon, nous avons considéré que la propagation de la chaleur est unidimensionnelle s'effectuant, de la face avant vers la face arrière, selon l'épaisseur (d) seulement.

Les mesures des évolutions en fonction du temps des températures T_1 , T_2 de chaque échantillon sont obtenues par des thermocouples de surface de type Ni.Cr/Ni, qui sont en contact avec les deux faces.

Les résultats des mesures sont représentés sur la figure 11, sous forme de thermogramme, à partir de ces courbes dans la zone stationnaire ($\Delta T = \text{constante}$). On a pu déduire la conductivité thermique et par l'application de l'équation de Fourier (équation N°1)

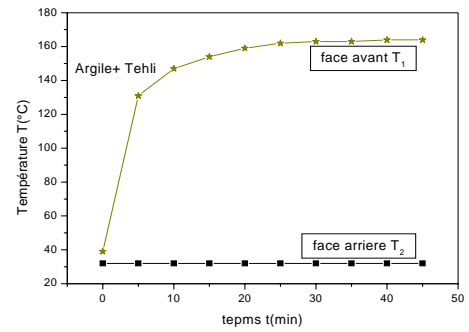
- la valeur de la diffusivité thermique (a) est estimée à partir de la méthode de Parker.

$$a = 0,139d^2 / T^{1/2} \rightarrow 3$$

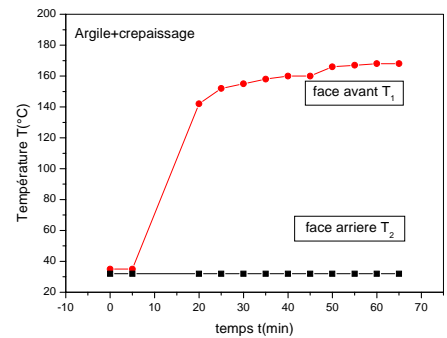
Où d : épaisseur (m)
 t : temps (s)

5-3 Résultats de calcul de (λ) et (a) des différents matériaux

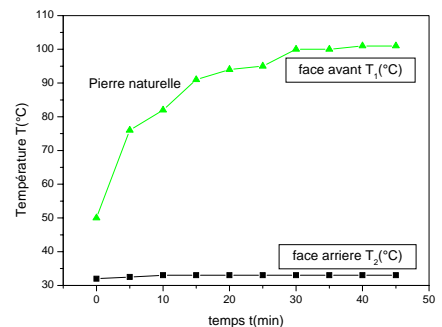
- toiture:** terre + TEHLI
 $\lambda = 1 \text{ w/m}^\circ\text{C}$ et $a = 1,23 \times 10^{-7} \text{ m}^2 / ^\circ\text{C}$
- Mur:** terre + crépissage (en argile)
 $\lambda = 1,3 \text{ w/m}^\circ\text{C}$ et $a = 1,26 \times 10^{-7} \text{ m}^2 / ^\circ\text{C}$
- Mur:** pierre naturelle
 $\lambda = 2 \text{ w/m}^\circ\text{C}$ et $a = 1,30 \times 10^{-7} \text{ m}^2 / ^\circ\text{C}$
- Mur:** parpaing
 $\lambda = 1,3 \text{ w/m}^\circ\text{C}$ et $a = 1,39 \times 10^{-7} \text{ m}^2 / ^\circ\text{C}$



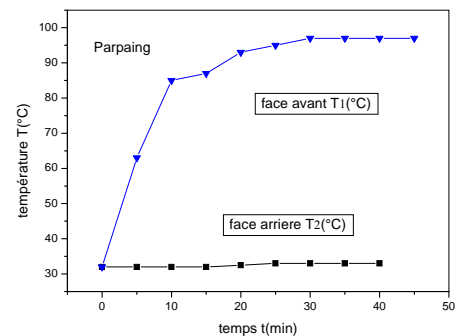
a- cas de terre et Tehli



b- cas de terre et crépissage



c- cas de Pierre naturelle



d- cas du parpaing

Figure 9: Variation des températures T1 (face avant) et T2 (face arrière) des échantillons
 Source : auteur, année 2010

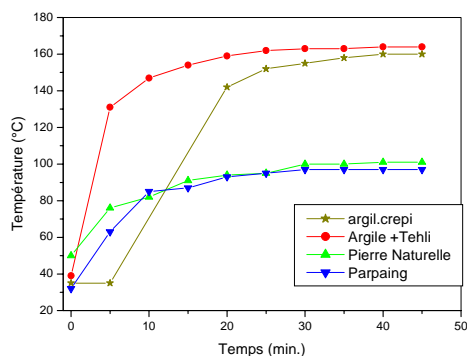


Figure 10 : comparaison entre les variations de la température T_1 (face avant) pour les différents matériaux testés.

Source: auteur, année 2010

5-4- Interprétation des résultats:

Sur la base des résultats obtenus de la conductivité thermique et de la diffusivité thermique des différents échantillons, on a pu établir notre comparaison. On remarque que les valeurs les plus faibles correspondent aux matériaux employés dans la construction traditionnelle (matériaux locaux), en premier c'est le Tehli et la terre qui composent la toiture avec :

$\lambda = 1 \text{ w/m}^\circ\text{C}$ et $a = 1,23 \times 10^{-7} \text{ m}^2 / ^\circ\text{C}$, en seconde position se place la brique de terre et le crépissage, matériaux employés dans les murs avec : $\lambda = 1,3 \text{ w/m}^\circ\text{C}$ et $a = 1,26 \times 10^{-7} \text{ m}^2 / ^\circ\text{C}$, en troisième position la pierre naturelle avec : $\lambda = 2 \text{ w/m}^\circ\text{C}$ et $a = 1,30 \times 10^{-7} \text{ m}^2 / ^\circ\text{C}$, et enfin la valeur la plus élevée correspond à celle du parpaing qui représente le matériau de base servant à la construction contemporaine, dont les valeurs sont comme suit : $\lambda = 1,3 \text{ w/m}^\circ\text{C}$

et $a = 1,39 \times 10^{-7} \text{ m}^2 / ^\circ\text{C}$.

Ces résultats rejoignent l'avis de plusieurs chercheurs tels que Givoni et Lavigne qui ont montré que la diminution de la variation de la température intérieure peut être obtenue en choisissant un matériau d'enveloppe de faible diffusivité thermique et de faible conductivité thermique. [24] [25]

Ce résultat se rapproche aussi à celui de Sayigh qui suite à une étude effectuée en Egypte, a démontré la haute qualité thermique d'une paroi en brique de terre, car les fluctuations de la température de l'air dans l'enveloppe en brique de terre sont dans la zone de confort, alors que celle du béton sont en dehors des limites de confort. [26]

6- COMPARAISON DES RESULTATS DES MESURES

La vérification de l'impact des matériaux de construction sur la température intérieure a été faite sur la base des résultats de l'investigation in situ. Des séries de mesures des éléments physiques d'analyse telle que la température sont effectuées à l'aide d'un thermographe pendant une durée de sept jours (27-06 2005 au 03-07-2005). Le test a été réalisé à l'intérieur de deux types de logements

(traditionnel et contemporain). Les variations des températures sont étudiées par rapport à celle de l'air extérieur enregistré par les services météorologiques.

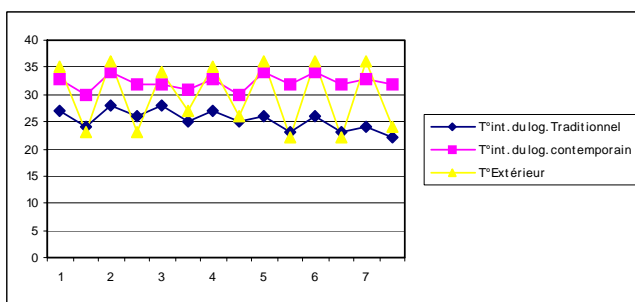


Figure 11: comparaison entre les températures mesurées à l'intérieur des logements.

Source: auteur et ONM de Tamanrasset, année 2005

Dans le cas de l'habitat traditionnel, nous constatons que lorsque les amplitudes des températures extérieures sont grandes, celles de l'intérieur restent réduites, avec une fluctuation de $2,6^\circ\text{C}$ marquée par un minimum de 25°C à 10 heures et un maximum de 28°C atteint la nuit vers 22 heures.

Ceci conduit à conclure que la diminution ou l'augmentation des températures extérieures maximales ou minimales n'a pas une conséquence directe sur la température intérieure. Cette dernière évolue de façon très uniforme et régulière malgré l'amplitude de la température extérieure qui est égale à 12°C .

Tout cela s'explique par l'effet combiné de la haute qualité thermophysique des matériaux de construction qui composent des parois extérieures (verticale et horizontale) dont l'épaisseur varie entre 45 et 50cm, et qui leur permet de transmettre l'onde de chaleur avec un amortissement important, plusieurs heures plus tard quand la température extérieure aura chuté.

Ce résultat rejoint l'avis de Givoni qui a montré que dans une construction massive, bien isolée et protégée de la radiation solaire, la variation de la température intérieure représente normalement 10 à 20% de l'amplitude de la température extérieure, ceci et bien vérifié vu que $\Delta t_i = 2,6^\circ\text{C}$ et que 20% de $\Delta t_e = 2,6^\circ\text{C}$.

- Dans le cas de l'habitat contemporain, nous remarquons que la température intérieure maximale suit l'évolution de la température extérieure maximale. Elle se rapproche l'une de l'autre avec une faible différence d'environ de 2°C . La température intérieure minimale est au dessus de celle de l'extérieur, cette différence est importante, elle varie entre 7 et 9°C .

Nous pouvons dire que le local analysé subit directement les fluctuations de la température extérieure, ce qui exprime la mauvaise qualité thermo physique des matériaux employés dans la construction des parois.

Ce résultat se rapproche de ceux de nombreux scientifiques dont les résultats des recherches reconnaissent que la construction contemporaine a mainte

fois prouvé son inadaptation climatique. [27] [28]

CONCLUSION

Pour qu'une construction soit confortable, elle doit répondre à plusieurs exigences, entre autre celle d'ordre technique. Cette étude a mis en évidence les propriétés thermo physiques des matériaux de deux types de constructions à priori contradictoires à Tamanrasset. Les résultats obtenus suite aux expériences indiquent que la conductivité thermique (λ) et la diffusivité thermique (a) des matériaux traditionnels (locaux) sont faibles ; leurs valeurs sont égales à :

1 w/m°C; 1,3 w/m°C ; 2 w/m°C pour λ et les valeurs de (a) sont de l'ordre de: $1,23 \times 10^{-7} \text{ m}^2 / \text{°C}$; $1,26 \times 10^{-7} \text{ m}^2 / \text{°C}$; $1,30 \times 10^{-7} \text{ m}^2 / \text{°C}$. Par contre celle du matériau de base utilisé dans la construction actuelle (parpaing) est plus grande avec des valeurs de: $\lambda = 1,3 \text{ w/m°C}$, et $a = 1,39 \times 10^{-7} \text{ m}^2 / \text{°C}$.

Ces résultats ont été confirmés par des mesures comparatives de température intérieure de deux types de logements (traditionnel et contemporain).

Cela dit, l'homme a, à travers une longue expérience des phénomènes naturels, développé des techniques faisant adapter son cadre de vie aux facteurs climat. [29]

Malheureusement, la construction qui fait la ville saharienne aujourd'hui, semble tournée le dos aux principes élaborés à travers les siècles. M. Cote nous rappelle qu' "il y a rupture statistique dans le rythme d'urbanisation et d'architecture au Sahara : le 20ème siècle a introduit quelque chose de radicalement nouveau". [30]

Au terme de cette étude, nous avons essayé de montrer que nul ne peut progresser en ignorant les richesses de son patrimoine, car en développant une compréhension scientifique du savoir-faire traditionnel nous pouvons aider à développer de nouvelles solutions architecturales inspirées de la tradition. Cependant, il faut éviter le piège de l'imitation pure et simple du passé.

Il faudrait que l'ancien et le nouveau participent à la création et la production de notre cadre bâtis. A ce propos Jean Jaurès disait que: (la tradition ne signifie pas conserver les cendres, mais maintenir la flamme allumée).

Les matériaux et la conception architecturale appliquée actuellement, ne tiennent pas compte du climat rude de la région de Tamanrasset, néanmoins, il nous semble que le moment est venu pour la ville saharienne d'entreprendre un saut qualitatif après avoir vécu les années passées entre l'expectative et les bons quantitatifs.

Ainsi les matériaux traditionnels (locaux) peuvent apporter de précieuses solutions au problème

du logement contemporain. Ces matériaux s'ils sont bien utilisés ont de qualité thermique, esthétique, performante et renforcent l'identité culturelle.

REFERENCES

- [1] Lavigne P., et Al. "Architecture Climatique, une contribution au développement durable" edisud Aix-en-Provence. (1994) 240p.
- [2] Watson D. Camous R. "L'habitat bioclimatique". Québec A. Lié bard; A. De Herde (1986) 120p.
- [3] Naciri M. "Les Ksouriens sur la route. Emigration et mutation spatiale de l'habitat dans l'oasis de Tinjdad". Annuaire de l'Afrique du nord. Habitat, Etat, Société au Maghreb. CNRS-CRESM Aix-en-provence (1986) p349-364.
- [4] Cote M. "Paysage et patrimoine" Guide d'Algérie. Média plus Algérie (1996) p313
- [5] Bennadji A. "Adaptation climatique ou culturelle en zones arides -Cas du sud Algérien-". Université Aix Marseille. (1999) p27.
- [6] Rapoport A. "Pour une anthropologie de la maison" Dunod d. Paris. Collection aspect de l'urbanisme. (1972) 207p.
- [7] Chitour C E. "Pour une stratégie énergétique de l'Algérie à l'horizon de 2030". Act de la 7ème journée de l'énergie Alger (16 avril 2003) p20.
- [8] Raverau A. "La Casbah d'Alger et le site créa la ville" éd. Suidabad, Paris. (1989) 282p.
- [9] Remond A. "Grandes villes arabes à l'époque ottomane" éd. Suidabad. Paris (1985) p308-311.
- [10] Izard J. L; Guyot A. "Archi bio" ed. Parentheses, Roquevane (1980). p101.
- [11] Liébard A ; De Herde A. "Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique". Concevoir, édifier et aménager avec le développement durable. Éd. Le moniteur (2005) P181 b
- [12] Bennadji A. "Adaptation climatique ou culturelle en zones arides -Cas du sud Algérien-". Université Aix Marseille. (2000). op.cit
- [13] Salomon T. Aubert C. "Fraîcheur sans clim'" terre vivante éd. l'écologie pratique (2006) 145p.
- [14] Chelghouim Z. "Pour un habitat à bas profil énergétique -cas de Constantine-" thèse de Magistère. Université Mentouri. Algérie. (2000) p105
- [15] Fontaine J. "L'évolution de la population du Sahara algérien 1954 à 1998" (avec la coll.de M. Flitti), université de Franche-Comté, Besançon (2003) 235p.
- [16] Izard J. L. "L'architecture d'été, construire pour le confort d'été " éd. Edisud, Aix-en-Provence, (1993) 145p
- [17] Liébard A ; De Herde A. "Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique". Concevoir, édifier et aménager avec le développement durable. Éd. Le moniteur (2005) p53 a et p133a , op.cit
- [18] Damby M. "Building in hot, dry climates, in desert

- planning" cité par Gidion Giolamy, Architecture Press London. (1982). p119.
- [19] Givoni B. "L'homme, l'architecture, le climat ". Edition Du moniteur. Paris. (1978) p353
- [20] Fontaine J. "L'évolution de la population du Sahara algérien 1954 à 1998" (avec la coll.de M. Flitti), université de Franche-Comté, Besançon (2003) op.cit
- [21] Roulet C. A. "Santé et qualité de l'environnement intérieur dans le bâtiment", collection gérer l'environnement, éd. ISBB. Presse Polytechnique et universitaire Romandes (2004) p128
- [22] Liébard A ; De Herde A. "Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique". Concevoir, édifier et aménager avec le développement durable. Éd. Le moniteur (2005) p53 a op.cit
- [23] Liébard A ; De Herde A. "Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique". Concevoir, édifier et aménager avec le développement durable. Éd. Le moniteur (2005) P133 a op.cit
- [24] Givoni B. "L'homme, l'architecture, le climat ". Edition Du moniteur. Paris. (1978) op.cit p345.
- [25] Lavigne P., et Al."Architecture Climatique, une contribution au développement durable" Aix-en-Provence. (1994) op.cit 240p.
- [26] Sayigh A. et Marafia A.H, "vernacular and contemporary building in Qatar. In renewable and sustainable" energy review. Pergamon. (1998) p8-24.
- [27] Chelghoum Z. "Pour un habitat à bas profil énergétique -cas de Constantine-" thèse de Magistère.Université Mentouri. Algérie. (2000) P250 op.cit
- [28] Bennadji A. "Adaptation climatique ou culturelle en zones arides -Cas du sud Algérien-". Université Aix Marseille. (2000). op.cit 190p.
- [29] Fathy H. "Natural energy and vernacular architecture". Principales and examples with referances to hot and climates. The univercity of chicago press. Ed chicago (1986) P15-19
- [30] Cote M. (S/dir) "la ville et le désert, le bas Sahara algérien", d. KARTHALA et IREMAM, (2006) 305p
- [31] Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire (Tamanrasset 2003) 4p.