HAL
open science

EFFETS DE QUELQUE SYSTEMES PASSIFS SUR LA CHARGE THERMIQUE D'UN BATIMENT TYPE VILLA A MARRAKECH

Dalal Laaouina, Brahim Benhamou, Amin Bennouna

To cite this version:

Dalal Laaouina, Brahim Benhamou, Amin Bennouna. EFFETS DE QUELQUE SYSTEMES PASSIFS SUR LA CHARGE THERMIQUE D'UN BATIMENT TYPE VILLA A MARRAKECH. Conf. Int. sur les Énergies Renouvelables et l'Efficacité Énergétique, CIEREE2010, Apr 2010, Fes, Maroc. pp.79-83. hal-00669031

HAL Id: hal-00669031

https://hal.science/hal-00669031v1

Submitted on 14 Feb 2012

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Faculté des Sciences et Techniques -Fès

ORGANISENT EN COLLABORATION AVEC :

ENSA-Fès

EST–Fès

FSDM-Fès

CIEREE'2011

CONGRES INTERNATIONAL SUR LES ENERGIES RENOUVELABLES ET L'EFFICACITE ENERGETIQUE

20 - 21 Avril 2011

FES MAROC

LABORATOIRE SIGNAUX, SYSTEMES ET COMPOSANTS

EFFETS DE QUELQUE SYSTEMES PASSIFS SUR LA CHARGE THERMIQUE D'UN BATIMENT TYPE VILLA A MARRAKECH

Dalal LAAOUINA[1], Brahim BENHAMOU[1*], Amin BENNOUNA[2]

[1]LMFE (CNRST - URAC 27), [2] LPSCM
Département de physique, Faculté des Sciences Semlalia, Université Cadi Ayyad, Marrakech
Auteur correspondant: bbenhamou@ucam.ac.ma

Résumé :
Le but de ce travail est d'étudier les effets de quelques systèmes passifs sur les performances énergétiques d'une maison type villa, située dans la région de Marrakech. Ces systèmes (auvent horizontal, isolation thermique du toit et isolation thermique des murs extérieurs) permettent de rendre cette maison énergétiquement efficace. L'étude est menée par l'intermédiaire d'une modélisation multizone dynamique. Les résultats montrent que l'isolation du toit de la maison est indispensable, par contre l'isolation des murs extérieurs ne semble pas être adaptée au climat de Marrakech du fait des ses effets antagonistes été/hiver.

I. Introduction

Notre pays dépend de l'étranger, à plus de 96%, pour son approvisionnement en énergie. Sa consommation en énergie électrique progresse d'environ 6% par an, avec un pic très prononcé en été durant les journées les plus chaudes [ONE]. Ce chiffre a tendance à augmenter du fait du développement urbain et industriel croissant. Les exigences de confort thermique de la population sont de plus en plus présent. Afin de réduire la facture énergétique du pays tout en répondant aux exigences en matière de développement et de confort thermique dans l'habitat, les pouvoirs publics ont mis en place une politique d'efficacité énergétique globale et notamment dans le secteur du bâtiment.

L'efficacité énergétique d'un bâtiment est déterminée par sa charge de climatisation qui dépend des propriétés thermiques de la construction d'enveloppe et de l'orientation du bâtiment d'une part et du climat local d'autre part [Babah et al., 2009]. Pour réduire la charge, de climatisation, il est nécessaire d'intégrer des systèmes passifs. Plusieurs études ont été menées dans ce domaine. Akticir et al. (2010) montre que l'isolation thermique des murs réduit la charge thermique de chauffage du bâtiment dans les régions chaudes et sèches, et Florides et al. (2000) ajoutent que l'isolation uniquement du toit permet de réduire la charge thermique de refroidissement jusqu'à 45%. A propos du dimensionnement des surfaces vitrées, Guechchati et al. (2010) montrent que l'augmentation de ces surfaces est souhaitable en hiver car elle permet d'accroître les gains solaires, par contre en Eté elles doivent être munies de protections contre le soleil (auvent horizontal). Notre étude vise à montrer l'effet, sur la charge thermique globale de la maison, de trois techniques passives inhabituelles à Marrakech (i.e.: isolation thermique des murs extérieurs, isolation thermique du toit et auvent horizontal). Pour cela nous avons mené une modélisation multi-zone dynamique de cinq configurations d'une maison type villa située dans la banlieue de Marrakech.

II. Description de la maison

La maison, de type villa avec quatre façades, est construite sur une surface au sol de 168m², sur un terrain nu. Elle se décompose d'un étage (4 chambres, 3 salles de bains et un couloir) et d'un rez-de-chaussée (salle à manger, petit salon, salon marocain, cuisine, buanderie et une salle de service). La façade SUD est caractérisée par un grand pourcentage de surface vitrée, soit 36% pour le rez-de-chaussée et 18% pour l'étage. Un auvent horizontal surplombe l'étage sur toute la longueur de la façade Sud au-dessus d'une grande terrasse, sa profondeur est de 1.20m.

Les murs d'enveloppe (ou murs extérieurs) ont une épaisseur de 42.5cm et ils se décomposent de cinq couches (1cm de plâtre, 15cm de Parpaing, 1cm de laine en verre, 15cm de brique de terre cuite et 1.5cm de mortier de ciment). Sa résistance thermique est calculée à partir des données standards des constituants, elle est de 2.55m².K.W^{-1}. Le toit de la maison est composé de six couches (1cm de plâtre, 16cm d'hourdi, 5cm de béton armé, 6cm de mousse de polyuréthane, 6cm de mortier et 2cm de carrelage) et sa résistance thermique équivalente a été calculée de la même manière, soit égal 2.67 m².K.W^{-1}. Nous remarquons que les murs extérieurs et le toit ont pratiquement la même résistance thermique. La dalle du rez-de-chaussée est composée de cinq couches (1cm de plâtre, 16cm d'hourdi, 5cm de béton armé, 6cm de mortier et 2cm de carrelage), ayant une résistance thermique de 2.37m²KW^{-1}. Les détails sur la maison sont fournis dans Laaouina et al. (2011).

La maison est située dans la banlieue de Marrakech (31°37'N en latitude et 8°2'E en longitude). Cette ville est caractérisée par un climat continental sec et chaud en été et frais en hiver. Les données météorologiques utilisées dans la présente étude présente sont celles relatives à l'année 2009, mesurées dans la station métrologique d'Agdal-Marrakech. Ces données ont été mesurées avec un pas de temps de 30mn et concernent : la température, l'humidité, le rayonnement solaire global, la vitesse et la direction du vent.

III. Modélisation

Le comportement dynamique de la maison est simulé à travers modélisation transitoire multizones avec un pas de temps de 1h. La maison est ainsi subdivisée en 2 zones ; le Rez-de-chaussée est la première zone et l'étage est la deuxième. La simulation consiste à calculer la température moyenne dans chaque zone. Les besoins de chauffage et de refroidissement dans chaque zone sont ensuite déduits sur la base d'une température de consigne de 20°C pour le chauffage et 25°C pour le refroidissement.

Les hypothèses suivantes ont été adoptées :

- Chacune des deux zones est considérée comme un et unique espace sans tenir compte de l'effet des murs internes de séparation.
- Les surfaces vitrées sont en simple vitrage et sans volets.
- Les cadres des portes et fenêtres ne sont pas pris en compte.
- Toutes les fenêtres et les portes sont considérées fermées tout le temps.
- La génération interne de chaleur est nulle (maison est inoccupée).
- Il n'y a pas d'ombrage sur la maison (pas d'arbres ni de constructions au voisinage).
- L'absorptivité des murs extérieurs est prise égale à 0.6.

IV. Résultats et discussion

Afin de déterminer avec précision l'effet de chacune des trois techniques passives considérées, 5 configurations de la maison ont été simulées. La première (#1) correspond à la maison réelle équipée des 3 techniques. La dernière (#5) est une maison standard (absence des 3 techniques). Les autres correspondent au cas de manque d'une des trois techniques, soit :

- Configuration #2: absence de l'auvent horizontal à l'étage;
- Configuration #3: absence de l'isolation thermique du toit
- Configuration #4: absence de l'isolation thermique des murs extérieurs.

La charge thermique annuelle des cinq cas étudiés est présentée sur la Figure 1. On constate que la charge de refroidissement du #3 (sans isolation du toit) est très élevée relativement aux autres cas. D'autre part, on constate que la charge thermique de l'étage est toujours supérieure à celle du rez-de-chaussée sauf pour les configurations où le toit n'est pas isolé, soit #3 et #5. Il apparaît clairement que l'isolation du toit réduit fortement la charge de refroidissement du bâtiment. Cette réduction avoisine 43%. Ceci est en accord avec les résultats de littérature (Florides et al., 2000). La charge thermique de refroidissement du #2 montre que l'auvent horizontal diminue le besoin de climatisation jusqu'à 20% dans l'étage et 12% dans le RDC. Ce résultat est prévisible par ce que l'auvent horizontal occulte une portion importante du rayonnement solaire direct sur les surfaces vitrées de la façade Sud. Par ailleurs, les résultats pour le cas #4, montre que l'isolation thermique de l'enveloppe verticale du bâtiment mène à des résultats contrastés. En effet la figure 1, montre que cette isolation réduit la charge de chauffage; mais augmente la charge de refroidissement. Si le premier résultat est évident, le deuxième l'est moins. En fait, les nuits estivales de Marrakech sont souvent caractérisées par des températures fraîches, l'isolation thermique des murs extérieurs empêche la bâtiment de profiter de cette fraîcheur en stoppant l'évacuation nocturne de la chaleur accumulée à l'intérieur du bâtiment durant la journée. Ceci explique, par ailleurs, la valeur réduite de la charge thermique du cas #5 relativement aux cas #3. En comparant les 5 configurations, on peut ainsi conclure que la technique passive la plus adaptée au climat de Marrakech est l'isolation thermique du toit. En outre, l'effet bénéfique de l'isolation des murs extérieurs sur la charge de chauffage est trop faible comparé à son effet néfaste sur la charge de refroidissement. Cette technique, telle que considérée ici, semble ne pas être adaptée au climat de Marrakech.

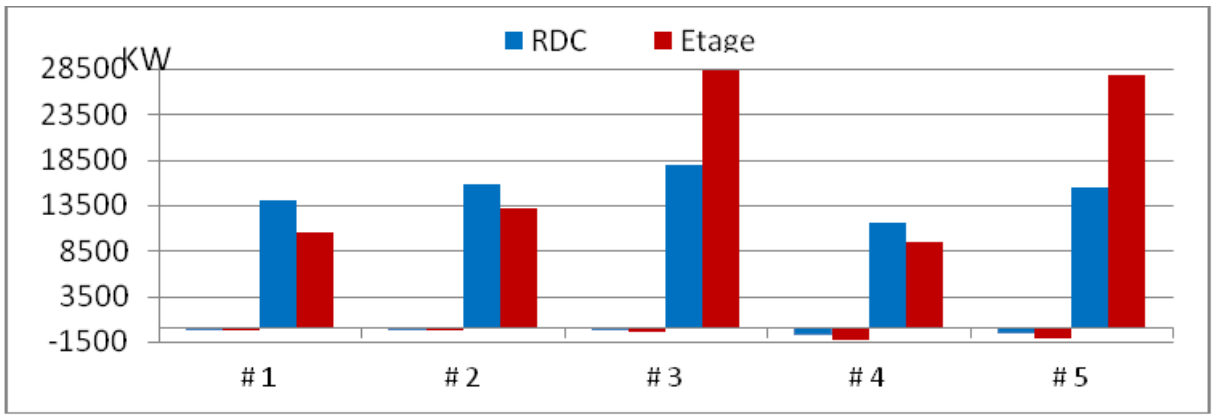

Figure 1 : Charge thermique annuelle de chauffage (valeur s négatives) **et de refroidissement** (valeurs positives)**.**

Afin de montrer précisément l'effet des techniques passives étudiées, nous représentons sur les figures 2-5 le nombre d'heures mensuels de refroidissent (température supérieure à 25°C) et de chauffage (température inférieure à 20°C) dans chacune des deux zones. Comparant les résultats des cinq cas, on remarque qu'à partir de mai à novembre 2009, le nombre d'heures de refroidissement sont quasiment identiques pour toutes les configurations. L'absence de l'auvent horizontal diminue le nombre d'heures de chauffage, mais il augmente le nombre d'heures de refroidissement. Ce qui est en accord avec les résultats représentés sur la figure 1. Ces résultats sont confirmés par ceux obtenus par Datta (2001). L'isolation du toit réduit le nombre d'heures de climatisation, ce qui implique que l'isolation du toit est indispensable pour le climat de Marrakech. Par contre l'isolation de l'enveloppe vertical du bâtiment donne des résultats insatisfaisants pour le nombre d'heures de refroidissement.

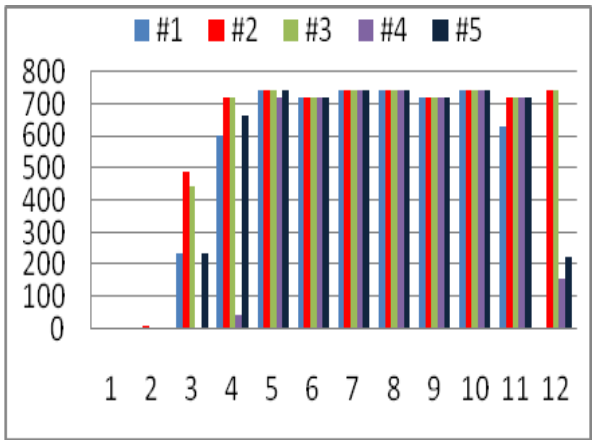

Figure 2 : Nombre d'heures avec une température supérieure à 25°C à l'étage.

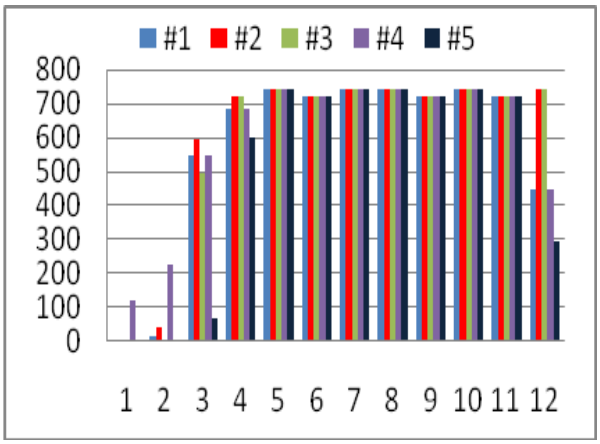

Figure 3 : Nombre d'heures avec une température supérieure à 25°C au Rez-de-chaussée.

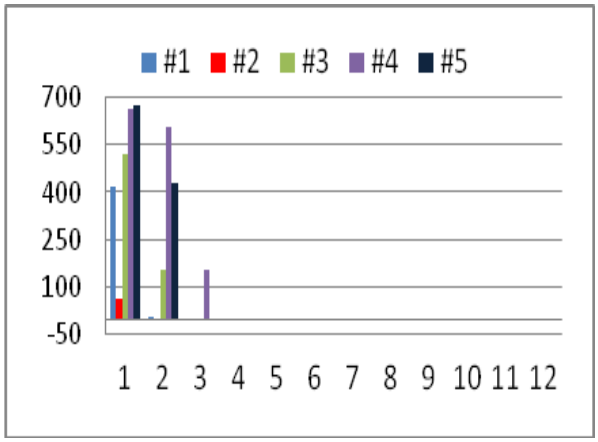

Figure 4 : Nombre d'heures avec une température inférieure à 20°C à l'étage.

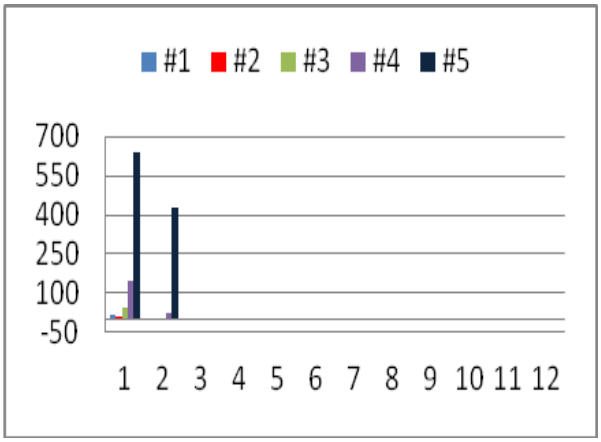

Figure 3 : Nombre d'heures avec une température inférieure à 20°C au Rez-de-chaussée.

V. Conclusion

Dans ce travail nous avons étudié les effets de quelque systèmes passifs (isolation du toit, isolation d'enveloppe, auvent horizontal) sur le confort thermique dans un bâtiment type villa situé dans la banlieue de Marrakech. Ces techniques sont inhabituelles à Marrakech.

Les résultats montrent que l'isolation du toit et l'auvent horizontal réduisent la charge thermique globale aussi bien en saison de chauffage que celle de climatisation. Cependant l'isolation des murs extérieurs réduit la charge thermique uniquement en hiver. Cette technique a un effet inverse en été. Notre étude montre que la technique la plus recommandée est l'isolation du toit, par le fait qu'elle permet une réduction de 43% de la charge thermique globale.

Remerciements *:*
Cette étude a été supportée financièrement par le programme national de recherche DEV-RS du CNRST (Réf RS/2011/08).

Références *:*

Aktacir M. A., Büyükalaca O., Yilmaz T., *A case study for influence of building thermal insulation on cooling load and air-conditioning system in the hot and humid regions*, Applied Energy 87, 599-607, 2010.

Babbah S., Maestre I.R., Draoui A., Cubillas P., Gallero F.J.G., *Analyse de l'effet de la qualité constructive et de l'orientation sur la consommation énergétique des bâtiments au nord du Maroc*, JITH2009, Tunisie.

Datta G., *Effect of fixed horizontal louver shading devices on thermal perfomance of building by TRNSYS simulation*, Renewable Energy 23, 497–507, 2001.

Florides G.A., Kalogirou S.A., Tassou S.A., Wrobel L.C., *Modelling of the modern houses of Cyprus and energy consumption analysis*, Energy 25, 915-937, 2000.

Guechchati R., Moussaoui M.A., Mezrhab Ah. et Mezrhab Ab., *Simulation de l'effet de l'isolation thermique des bâtiments Cas du centre psychopédagogique SAFAA à Oujda*, Revue des Energies Renouvelables 13, 223-232, 2010

Laaouina D., Benhamou B., Bennouna A., Jiménez M. J., Enríquez R., *Effects of some Passive Systems on Energy Performances of a Villa Type Building in Marrakech*, Energy Procedia, Accepted 2011.

ONE (Office National d'électricité), "*Statistique énergétique* ; Novembre 2010", www.one.org.ma .