



Evaluation énergétique d'un bâtiment se situant à Marrakech

F.Eddib^{1*}, M.A. Lamrani¹, S. Ait bouyahia²

^{1*}UCA, FSSM, Department of Physics, LMFE, Affiliated unit to CNRST (URAC 27), B.P. 2390, Marrakesh, Morocco

¹UCA, FSSM, Department of Physics, LMFE, Affiliated unit to CNRST (URAC 27), B.P. 2390, Marrakesh, Morocco

²UCA, FSSM, Department of Physics, LMFE, Affiliated unit to CNRST (URAC 27), B.P. 2390, Marrakesh, Morocco

Farah.eddib@edu.uca.ac.ma, lamrani@uca.ac.ma, soukaina.aitbouyahia@gmail.com

Résumé : Ce travail consiste à partir des données météorologiques, et des propriétés des matériaux de construction utilisés dans la ville de Marrakech, situé dans la zone 5 du Maroc, à évaluer les consommations énergétiques qu'il faudrait pour atteindre un niveau de confort thermique convenable aussi bien en hiver qu'en été.

Pour atteindre cet objectif, nous avons étudié l'effet de l'orientation du bâtiment, ainsi que l'isolation des façades sur les charges de chauffages et de refroidissement, et ce à l'aide du logiciel TRNSYS16, les résultats montrent qu'à l'aide de l'introduction de la double paroi on note une baisse de la charge de chauffage qui passe en mois de janvier de 1325 KWH à 1102KWH pour maintenir la température 18°C (confort d'hiver) et la charge de climatisation pour le mois d'août de 1186KWH à 682KWH pour maintenir la température 26°C (confort d'été). Le travail réalisé constitue la première phase et permet d'anticiper l'augmentation des revendications sociétales en termes de confort, tout en baissant le plus possible la charge thermique.

Mots clés : Charge thermique, TRNSYS16, isolation thermique, confort thermique.

1. Introduction

Le Maroc est un pays très faiblement doté en ressources énergétiques fossiles et dépend à plus de 96 % des importations pour son approvisionnement. Et vu que le secteur résidentiel et le secteur le plus énergivore et consomme plus de 37% de l'énergie total consommé par le pays, il est donc nécessaire de réduire les besoins énergétiques tout en améliorant l'efficacité énergétique, dans le secteur du bâtiment. Celui-ci offre des possibilités de réduction considérable de la consommation énergétique, notamment par l'amélioration de l'isolation thermique des enveloppes.

Ainsi, plusieurs recherches sont effectuées ces dernières années sur l'efficacité énergétique dans les bâtiments et l'isolation thermique des enveloppes.

Plusieurs études numériques et expérimentales ont été réalisées sur l'efficacité énergétique et sur l'optimisation des bâtiments. Parmi ces études Hamdani [1] et Mokhtari et al [2] ont fait une étude expérimentale pour l'évaluation du confort thermique global des bâtiments situés à la ville Béchar en Algérie en faisant l'étude des notions de la conception bioclimatique (l'orientation, l'isolation thermique et l'inertie thermique). Ils ont prouvé que le système d'amélioration le plus efficace est l'isolation thermique, Aktacir *et al.* [3] ont étudié l'effet de l'isolation sur un simple bâtiment situé à Adana en Turquie (climat méditerranéen). Ils ont trouvé que l'augmentation des épaisseurs de polystyrène extrudé entraîne une réduction des besoins en climatisations, Al Sanea *et al.* [4] ont montré que l'orientation des murs a un effet significatif sur les caractéristiques de transfert de chaleur, alors que cet effet est relativement plus faible sur le coût total et l'épaisseur optimale d'un isolant donné. Dans la même étude, ils ont évoqué le coût total et l'épaisseur optimale d'isolation, ainsi que leurs sensibilités aux changements dans les paramètres économiques.

La simulation dynamique par le logiciel TRNSYS [5] a été utilisé par plusieurs chercheurs dans le monde afin d'évaluer l'effet thermique des techniques passives sur le confort des bâtiments, Guechchati et Moussaoui et Mezrhab et al [6] ont fait l'étude thermique et énergétique avec le logiciel TRNSYS du centre psychopédagogique 'SAFAA' qui se situe dans la ville d'Oujda et ont trouvé que l'isolation de la toiture est nécessaire pour économiser

les besoins de chauffage, et qu'on utilisant l'isolation complètent avec du polystyrène expansé d'une épaisseur de 6cm du centre conduit à une économie en énergie maximale.

Dans ce travail on compare l'effet de l'orientation sur la charge de chauffage et de climatisation, ainsi que l'effet de la double cloison sur la charge énergétique d'une maison se situant à la ville de Marrakech.

Pour faire ce travail, on a utilisé le logiciel TRNSYS16, qui est un outil de simulation thermique dynamique puissant et précis permettant de prédire le comportement thermique du bâtiment ainsi que la charge thermique utilisé.

2. Description du bâtiment

Le local étudié est une maison avec quatre façades, une façade est orientée plein sud et reçoit un ensoleillement continue toute la journée, et les deux autres sont orientés respectivement Est, Nord et West.

La maison est construite sur une surface de 117m²(Figure1), et situé à la ville de Marrakech.

Dans cette étude nous avons choisi avec un seul étage sui est le rez-de-chaussée, déposé sur le sol, les propriétés thermo-physiques des murs et du toit sont données dans les tableaux ci-dessous :

Tableau1 : Les couches et propriétés thermo-physique des murs extérieurs simples :

Matériaux	Mortier de ciment	Brique rouge en terre cuite	Mortier de ciment
Epaisseur(cm)	2.5	10	2.5
Capacité thermique(Kj/kg.k)	1	0.878	1
Conductivité thermique(W/m.K)	1.15	1.15	1.15
Masse volumique(kg/m ³)	1700	1800	1700

Tableau2 : Les couches et propriétés thermo-physique des murs extérieurs en double cloisons :

Matériaux	Mortier de ciment	Brique rouge en terre cuite	Lame d'air	Brique rouge en terre cuite	Mortier de ciment
Epaisseur(cm)	2.5	10	10	10	2.5
Capacité thermique(Kj/kg.K)	1	0.878	1.007	0.878	1
Conductivité thermique(W/m.K)	1.15	1.15	0.026	1.15	1.15
Masse volumique (Kg/ m ³)	1700	1800	1.204	1800	1700

Taleau3 : Les couches et propriétés thermo-physique du toit :

Matériaux	Enduit plâtre	Hourdis	Béton	Mortier	Carrelage
Epaisseur(cm)	1	16	4	10	1
Capacité thermique(Kj/kg.K)	1	0.65	0.653	1	0.7
Conductivité thermique(W/m.K)	0.351	1.23	1.75	1.15	1.75
Masse volumique (Kg/ m ³)	1500	1300	2100	1700	2300

Pour les simulations réalisées dans ce travail les propriétés thermo physiques de ces matériaux ont été prises de la bibliothèque de TRNSYS et de la littérature [12].

3. Données météorologiques

Les données météorologiques utilisé dans cette simulation ont été pris de la station météorologique AGDAL et l'année prise est l'année typique de la ville de Marrakech.

4. Simulation du bâtiment

La simulation a été réalisée à l'aide de la version 16 du logiciel TRNSYS. Le comportement thermique de la maison est simulé à travers une modélisation transitoire multizone (type56) avec un pas de temps de une heure. TRNBuild est utilisé pour faire entrer les informations nécessaires à la simulation de bâtiments multi-zonaux à travers la description de l'enveloppe (Matériaux, Épaisseur des couches, et les paramètres thermo physiques), les fenêtres, le chauffage/refroidissement, la ventilation, l'infiltration, les gains, le taux d'occupation de la maison... La simulation du bâtiment a été réalisée dans des conditions climatiques réelles avec des données météorologiques prise à la ville de Marrakech (la température, l'humidité, le rayonnement solaire global, la vitesse et la direction du vent) pour deux mois types janvier pour pouvoir tirer la demande en chauffage pour le mois de janvier et aout pour avoir la demande en climatisation.

La modélisation consiste à partitionner la maison en plusieurs zones thermiques (Figure 1), afin de simuler la température moyenne dans chaque zone. En effet, nous avons défini dix zones pour la maison étudié. Les besoins de chauffage sont obtenus sur la base d'une température de consigne de 18°C (confort d'hiver) et les besoins de refroidissement sont déduits pour une température de consigne de 26°C (confort d'été). En outre, nous ne considérons aucun gain interne et avons pris un coefficient d'infiltration de 0,5 volume/heure.

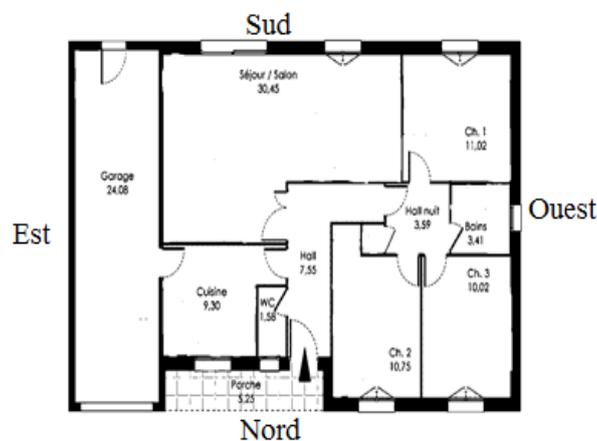


Figure1 : Plan architectural de la maison

Les hypothèses que nous avons adoptées pour la simulation sont :

- La génération interne est nulle (maison inoccupée),
- La température et l'humidité initiales sont prises égales à 20°C et 50% respectivement,
- La température du sol est calculée par la moyenne de la température de l'air durant la période de la simulation qui est de 19°C.
- Les ponts thermiques ne sont pas pris en compte

5. Résultats et discussions

5.1 Températures résultantes

5.1.1 Chambre orienté sud et chambre orienté nord

La figure2 nous montre les températures résultantes dans la chambre1 (zone sud) et la chambre 3 (zone nord) comme montrer sur le plan architectural de la maison (figure1).

On voit que les températures de chambre 1 lors de la journée la plus froide du mois de janvier varie de 0,5 à 1,5°C par rapport aux températures de la chambre 3.

Et il y a une différence de 0,5°C entre les températures de la chambre1 et ceux de la chamre3 lors de la journée la plus chaude du mois d'aout comme monter sur la figure 3.

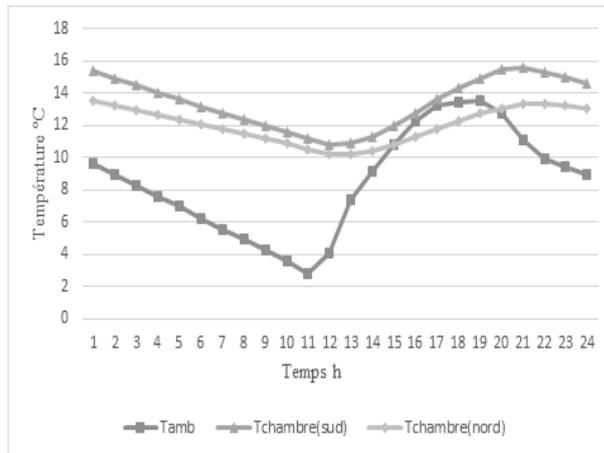


Figure2 : Températures résultantes de la journée la plus froide de janvier

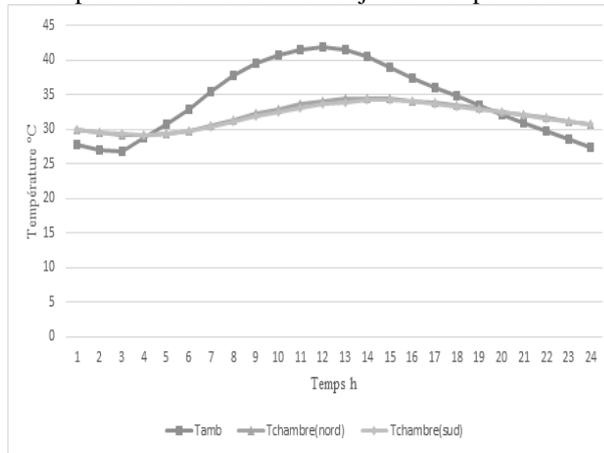


Figure3 Températures résultantes de la journée la plus chaude du mois d'août

5.1.2 Local non isolé et local avec double cloison

La figure4 présente les températures résultantes dans la zone chambre1 dans le cas d'un local non isolé et un local avec double cloison lors de la journée la plus froide.

On voit que lorsque la température extérieure atteint 2,5°C la température dans le local non isolé est de 11°C, alors que qu'avec la double cloison on arrive à 12°C, ce qui est vraiment remarquable.

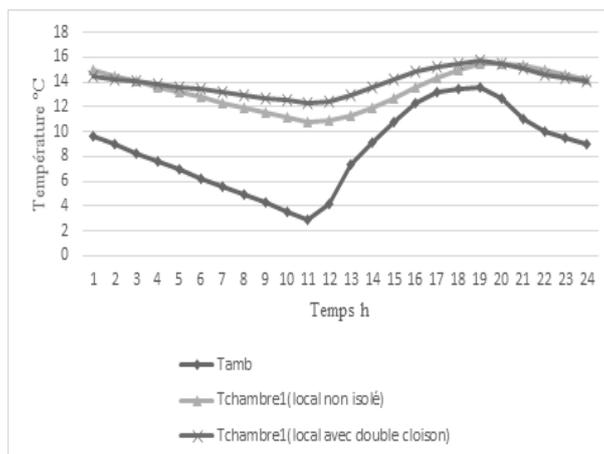


Figure4 : Températures résultantes de la chambre1 orienté sud pour la journée la plus froide de janvier

Lorsque la température extérieure atteint 43°C la température de la chambre dans le cas du local non chauffé est à 35°C alors que pour le cas de la double cloison la température est de 33°C comme monter dans la figure5. On remarque qu'on utilisant la double paroi on atteint un certain confort.

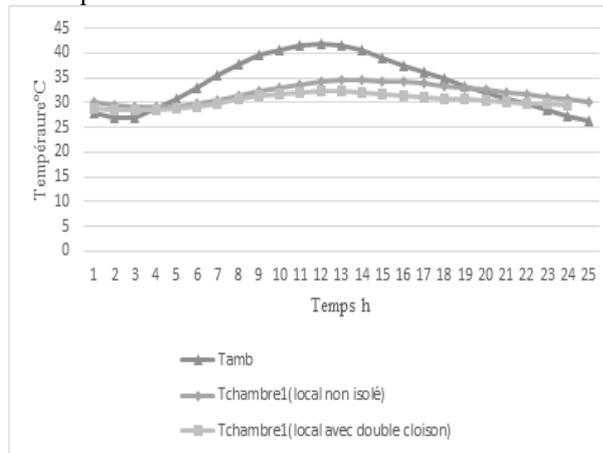


Figure5 : Températures résultantes de la chambre 1 orienté sud pour la journée la plus chaude d'août

5.2 Charges thermiques

5.2.1 Chambre orienté sud et chambre orienté nord

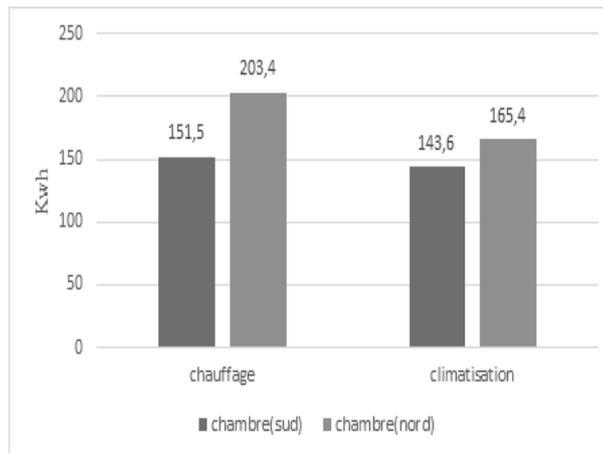


Figure6 : Demande en chauffage et climatisation pour le mois de janvier et d'août

La figure6 nous montre les demandes en chauffage et climatisation dans le cas de chambre orienté sud et l'autre orienté nord.

Les résultats montrent que pour une zone orienté sud la charge en chauffage est de 151.5 KWH alors que pour celle orienté nord la charge est de 203.4KWH ce qui permet un gain de 51.9KWH juste avec l'orientation pour le mois de janvier.

La charge de climatisation pour la zone orienté sud est de 143.6KWH alors que pour la zone orienté nord elle est de 165.4 KWH ce qui a permis un gain de 21.8KWH pour le mois d'août.

5.2.2 Local non isolé et local avec double cloison

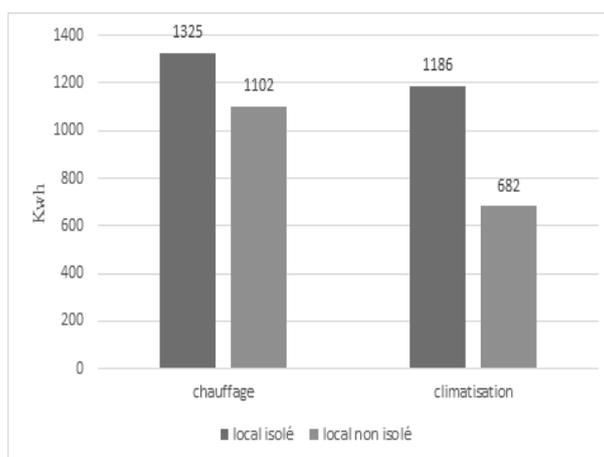


Figure7 : Demande en chauffage et climatisation pour le mois de janvier et d'aout

La figure7 présente les demandes en chauffage et en climatisation pour le local non isolé et le local avec double cloison, les résultats montres que les demandes en chauffage pour le mois de janvier sont de 1325KWH pour le local non isolé alors qu'elles sont à 1102KWH pour le local avec double cloison ce qui nous a permis de faire une économie d'énergie de 223KWH.

Pour les demandes en climatisation, on obtient 1186KWH pour le local non isolé et 682KWH pour le local avec double cloison, ce qui nous a permis de faire une économie d'énergie de 503KWH lors de mois d'aout.

Conclusion

Dans cette communication, nous avons présenté les résultats de simulations thermiques multizones d'une maison se situant dans la ville de Marrakech, à l'aide du logiciel TRNSYS16. Nous avons proposé quelques solutions pour améliorer l'efficacité énergétique de ce bâtiment (choix de l'orientations, isolations des murs extérieurs). En comparant les cas de simulations nous avons pu comparer l'effet de chaque cas sur les températures internes et les charges thermiques.

Les simulations montrent qu'une bonne orientation permet d'augmenter le confort à l'intérieur du local et réduit également la charge.

On a trouvé également qu'on faisant l'isolation avec la lame d'air permet également un gain remarquable en termes de confort à l'intérieur du local et en termes de charge.

Références

- [1]: M. HAMDANI, Étude et Effet de l'Orientation de deux Pièces d'un Habitat en Pierre Situé à Ghardaïa, Université ABOU-BAKR BELKAÏD – TLEMCEN, Mémoire du Master, 2011.
- [2]: A. Mokhtari, K. Brahim, R. Benziada, Architecture et confort thermique dans les zones arides Application au cas de la ville de Béchar, Revue des Energies Renouvelables Vol. 11 N°2, 2008.
- [3]: M.A. Aktacir, O. Büyükalaca and T. Yılmaz, 'A Case Study for Influence of Building Thermal Insulation on Cooling Load and Air-Conditioning System in the Hot and Humid Regions', Applied Energy, Vol. 87, N°2, pp. 599 - 607, 2010.
- [4]: S.A. Al-Sanea, M.F. Zedan and S.A. Al-Ajlan, 'Effect of Electricity Tariff on the Optimum Insulation-Thickness in Building Walls as Determined by a Dynamic Heat-Transfer Model', Applied Energy, Vol. 82, N°4, pp. 313 - 330, 2005.
- [5]: S. Klein, et al, A Transient System Simulation Program, Solar Energy Laboratory, University of Wisconsin-Madison, Madison, WI, USA, 2000.
- [6]: R. Guechchati1, M.A. Moussaoui1, Ahm. Mezrhab1 et Abd. Mezrhab, Simulation de l'effet de l'isolation thermique des bâtiments Cas du centre psychopédagogique SAFAA à Oujda, Revue des Energies Renouvelables Vol. 13 N°2 (2010) 223 – 232

