



L'impact de WWR, l'Orientation et le Type de vitrage Sur la Consommation Energétique dans les Bureaux Sous Un climat Chaud et Sec

ZEKRAOUI Djamel^{*1}, ZEMMOURI Noureddine²

^{1,2}Université de Mohammed khider –Biskra-

^{*}djamelzekraoui@gmail.com

Résumé— Ce travail traite la relation entre la conception architecturale et le développement durable, spécialement la maîtrise de l'énergie afin d'avoir un bâtiment à faible consommation énergétique et sans recours total aux conditionnements mécaniques des locaux. Les principes de base de développement durable et des tendances architecturales (Ecobuilding, energy zero building, etc.) seront présentés et analysés. Une étude approfondie sur le climat saharien sera établie et concernera le cas d'étude de Biskra. Cette étude a pour but de démontrer qu'un simple ratio entre l'ouverture et le mur peut régler considérablement la consommation énergétique avec prise en considération de l'orientation géométrique, la taille (dimension) des fenêtres et le type de vitrage. Afin d'atteindre cet objectif une série de simulation par le logiciel energy plus version (8.4.0), seront appliquées sur un bureau type, ce qui permettra de calculer l'effet de l'orientation, la taille et le type de vitrage de la fenêtre, sur la réduction de la consommation énergétique. Par ailleurs, ce travail vise à développer une configuration optimale de l'ouverture dans la façade du bureau, sous un climat chaud et sec pour minimiser la consommation d'énergie.

Mots clés—Consommation d'énergie, développement durable, energy plus, ouverture, ratio (ouverture, mur), l'orientation, type de vitrage.

I. INTRODUCTION

Dès la fin des années 60, l'humanité a pris conscience de la tendance vers l'épuisement des ressources et la première conférence internationale sur l'environnement de Stockholm en 1972 en est le symbole. Un an plus tard, le premier choc pétrolier illustre la fragilité des systèmes dépendant des énergies fossiles. Ainsi, est apparue la nécessité de mettre en œuvre une gestion globale de la planète et de ses écosystèmes.

[1]

L'essor de l'architecture 'bioclimatique' permet à la fois la théorisation et la concrétisation de cette réflexion dans la production normale du cadre bâti. Cette expression vise principalement l'optimisation de consommation de l'énergie et du confort qu'un espace bâti peut induire de manière 'naturelle', c'est-à-dire en minimisant le recours aux énergies

fossiles, les effets pervers sur le milieu naturel et les coûts d'investissement et de fonctionnement.

L'ouverture de la façade joue un rôle prépondérant dans la consommation de l'énergie, vu que l'ouverture représente la partie la plus sensible aux changements du climat extérieur.

La présente recherche tend à déterminer la meilleure configuration de l'ouverture pour non seulement une ouverture de l'espace sur l'extérieur mais aussi de favoriser un confort intérieur et une réduction de la consommation énergétique.

II. LA CONSOMMATION EN ALGERIE

L'Algérie connaît une crise aiguë en matière de développement urbain dont le confort thermique ne semble pas être le souci majeur des concepteurs

Ce changement provoque le problème d'intégration climatique qui implique une consommation considérable d'énergie. La crise de l'énergie a brutalement mis l'accent sur l'importance du volume de combustible utilisé pour le chauffage et la climatisation, en raison de cette consommation qui influe sur la charge d'exploitation des immeubles et également sur l'ensemble de l'économie du pays¹. Pour cela, la prise en considération de l'aspect climatique, tient compte du respect des facteurs du site qui peuvent être utiles: Orientation, pente du terrain, ensoleillement, protection contre les intempéries, vents dominants.

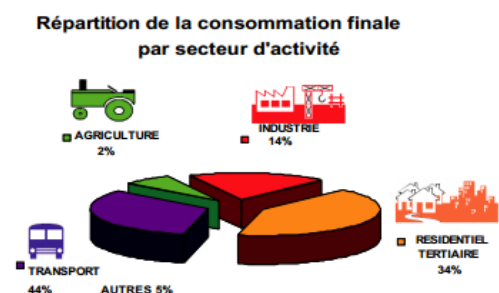


Fig 1: Consommation finale par secteur d'activité.

Source: (APRUE- EDITION 2012)



Le 5^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

The 5th International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa – Algérie 24 - 25 Octobre 2018



Répartition de la consommation du secteur tertiaire par types d'énergie

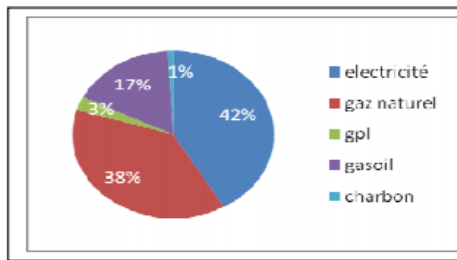


Fig 2: Consommation du secteur tertiaire par type d'énergie.

Source: (APRUE- EDITION 2012)

III. PRESENTATION DE LA VILLE DE BISKRA

La ville de Biskra est une ville Saharienne qui se situe au sud-est de l'Algérie ; elle occupe une superficie de 21.671 Km². Elle est caractérisée par un climat froid en hiver, chaud et sec en été. Les caractéristiques géographiques de la ville sont :

- La latitude = 34.48 N.
- La longitude = 5.44 N.
- L'altitude qui est égale à 128 m au-dessus du niveau de la mer.

La ville de Biskra se caractérise par une température maximale en été qui atteint dans le mois de juillet 45°C et une température minimale en hiver qui atteint 5°C pendant le mois de janvier. [2]

mois	J	F	M	A	M	J	J	O	S	O	N	D
Temp moy(c) ^o	12.4	12.9	18.8	21.8	27.6	32.4	37	35.2	29	25.2	18.1	13
Temp moy.max(c)	20.9	24.7	24.6	32.2	36.1	41.1	45.7	46.7	43.1	36.1	28.3	20.4
Temp moy.min(c)	8.4	5.2	9.1	10.1	12.5	25.1	29.8	28	20.1	14.2	8.4	5

Tableau 1 : Tableau des températures (Source : N R H, Biskra, 2002)

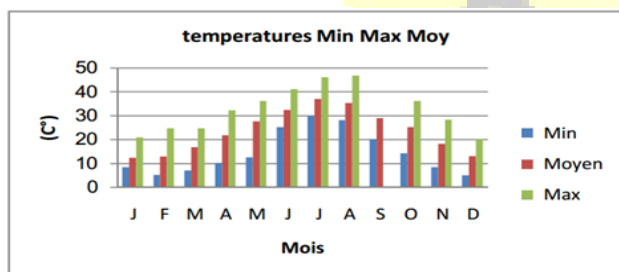


Fig 3: Températures minimales, maximales et moyennes de la ville de Biskra. (Source : N R H, Biskra, 2002)

A. L'irradiation solaire dans la ville de Biskra [3]:

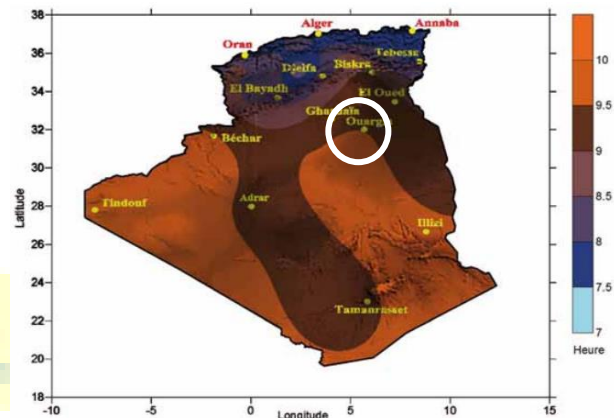


Fig 4: Moyenne annuelle de la durée d'insolation mesurée (SS) (Période 1992-2002) Source : Atlas solaire Algérien

site	latitude	longitude	altitude	SS
Biskra	34.80	5.73	82	9.32h

Tableau 2: Moyenne annuelle de la durée d'insolation mesurée (SS) (Période 1992-2002) Source : Atlas solaire Algérien

IV. PRESENTATION DE CAS D'ETUDE :

Dans notre cas d'étude on a un Bloc administratif contient six bureaux avec un couloir de deux mètres et une face juxtaposée avec un autre bloc.

Les paramètres constants sont:

- La location : la ville de Biskra (latitude 34,48 N, longitude 5,44N).
- La zone : Urbaine.
- la géométrie :
 - Mur extérieur :(enduit de ciment, brique 15cm, lame d'air, brique 10cm, enduit de plâtre)
 - Mur intérieure :(enduit de plâtre, brique 10cm, enduit de plâtre)
 - Dalle :(hérisson nage, dalle flottante, mortier de ciment, carrelage)
 - Dalle intérieure :(enduit de plâtre, corps creux, dalle de compression, mortier de ciment, carrelage)
 - Plancher :(enduit de plâtre, corps creux, dalle de compression, mortier batard, sable, mortier batard, gravier)
 - les portes
 - les fenêtres (simple vitrage)
- Les paramètres variantes (à simuler) :
 - Le type de vitrage
 - Le ratio (25%, 50%, 75%, 100%)



Le 5^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

The 5th International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa - Algérie 24 - 25 Octobre 2018



-L'orientation.

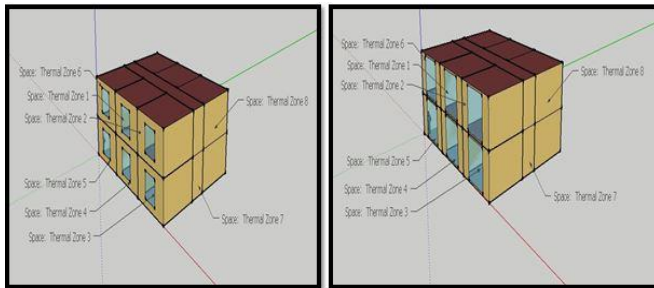
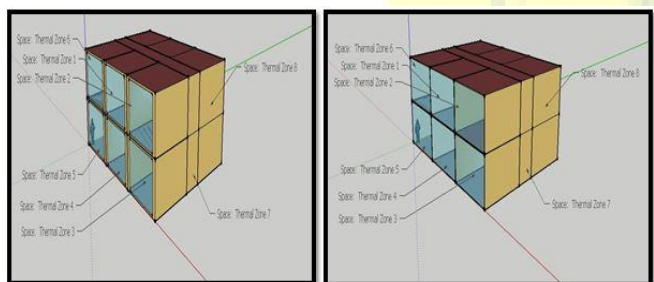


Fig 5: le model avec différents ratios. Source : Auteur.



V. LES OUTILS DE SIMULATIONS :

A. Le logiciel Open studio :

Open studio est un logiciel caractérisé par une (open source) plateforme qui est basé essentiellement sur deux logiciels performants (Energy Plus, radiance), avec des extensions extérieures pour faciliter les taches d'importer une géométrie réaliser à sketch Up vers open studio.

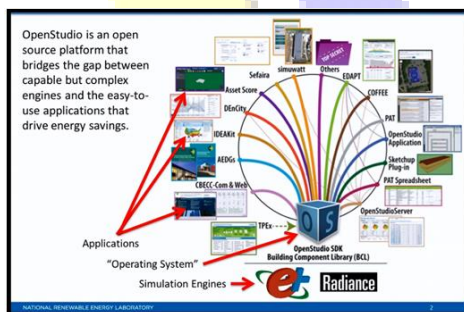


Fig 6: présentation de logiciel.

Source: NREL (National Laboratory of the U.S. Department of Energy, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy

B. Le logiciel Energy plus:

Est un logiciel très performant, il est née à partir de deux logiciel BLAST (Building Loads Analysis and System Thermodynamics et DOE-2 qui ont était utilisé depuis la fin

de 1970 comme des outils de simulation énergétique et thermique.

Energy plus un outil de simulation énergétique et thermique et il est facilement accessible par le concepteur afin d'utiliser le grand potentiel d'études comparatives de type paramétrique de ce support [4].

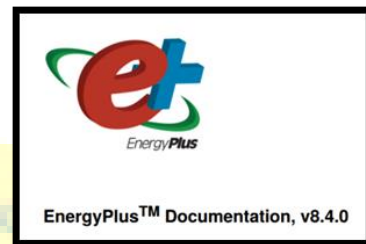


Fig 7: présentation de la version du logiciel. Source: documentation du logiciel Energy plus

C. Le processus de la simulation :

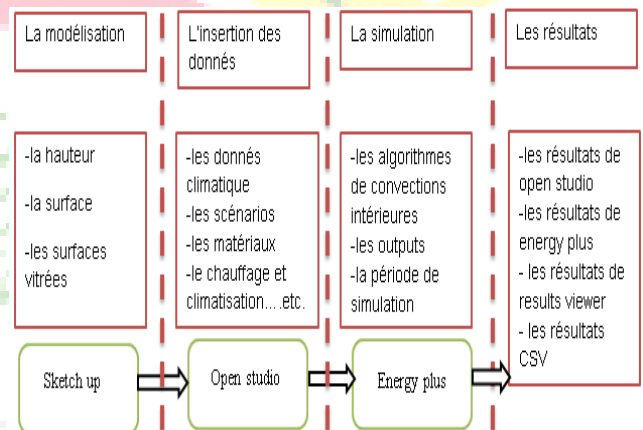


Fig 8: le processus de la simulation. Source: Auteur

VI. METHODOLOGIE DE TRAVAIL :

Au niveau de la simulation on a deux parties :

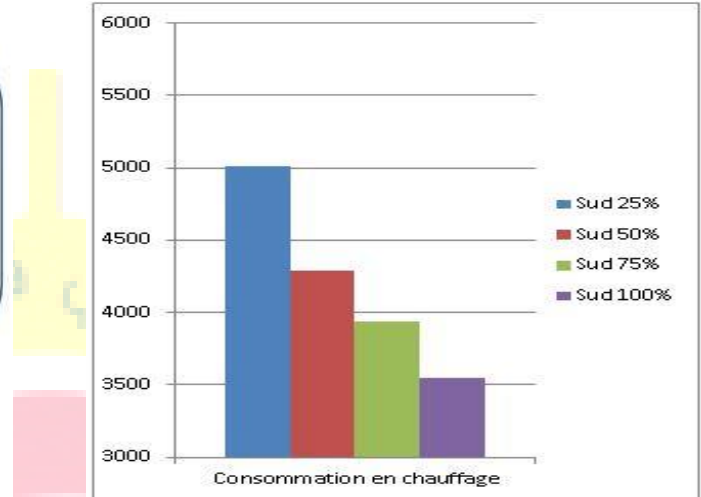
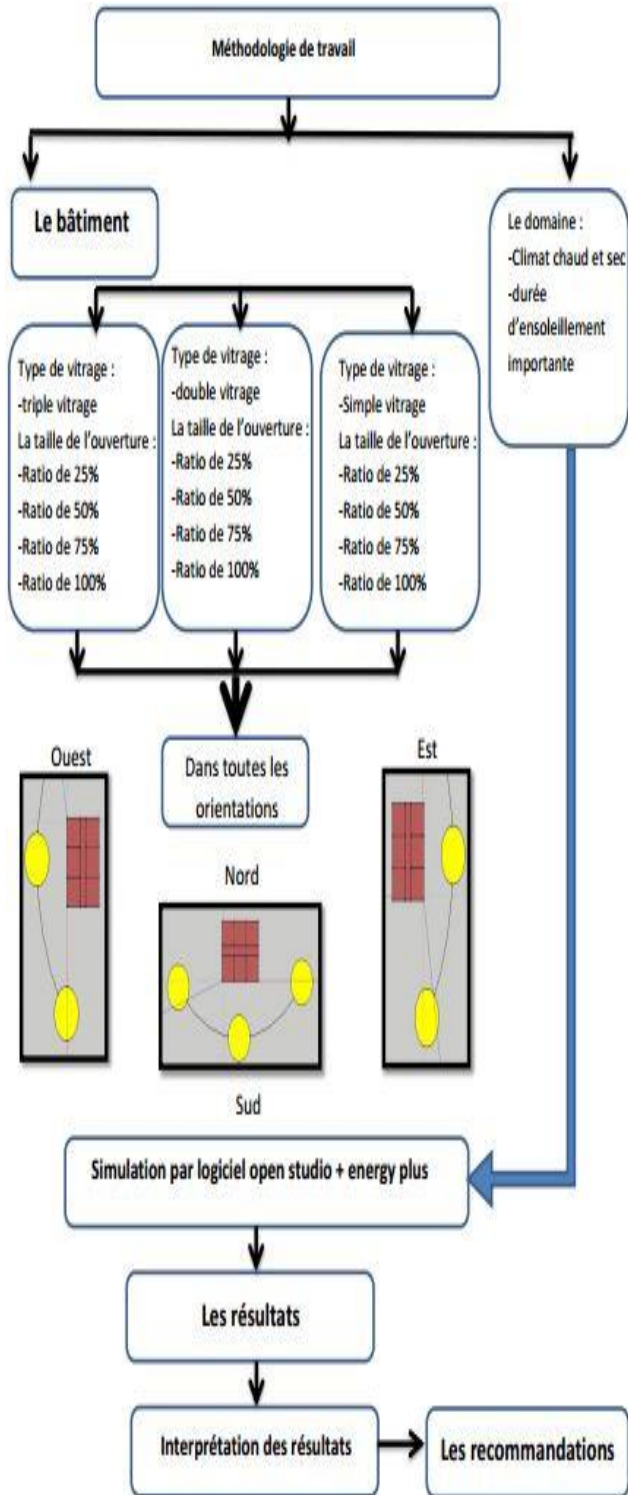
La première partie consiste à simulée un bloc de six bureaux avec des ouvertures de différents ratios et un vitrage simple sur toutes les orientations : Sud, Nord, Est et Ouest (le cas initial).

La deuxième partie c'est l'optimisation du bloc par le changement de type de vitrage ainsi que le changement de l'orientation. Tout ça pour connaitre l'impact de l'ouverture et l'orientation sur la consommation énergétique dans un bâtiment à usage bureau sous un climat chaud et sec.

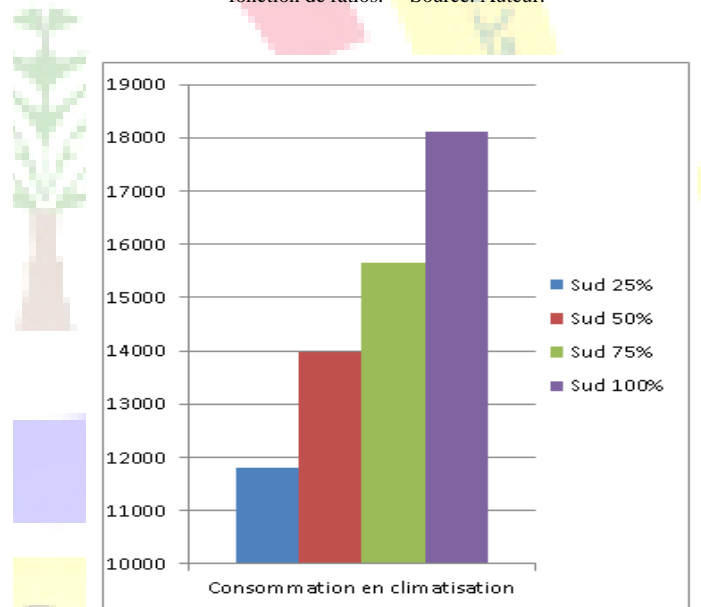


VII. RESULTATS ET INTERPRETATION :

Le bâtiment orienté Sud :



Graphe 1: la consommation de l'énergie en KWh pour le chauffage en fonction de ratios. Source: Auteur.



Graphe 2: la consommation de l'énergie en KWh pour la climatisation en fonction de ratios. Source : Auteur.

-à partir de ces graphes on voit que la consommation forte de l'énergie est dans la période estivale beaucoup plus que la période hivernale là où on a une utilisation importante de système de climatisation à cause de longue période de surchauffe (presque 07 mois par ans).

On constate aussi que la consommation en climatisation augmente respectivement avec la variation du ratio (lors que



Le 5^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

The 5th International Seminar on New and Renewable Energies

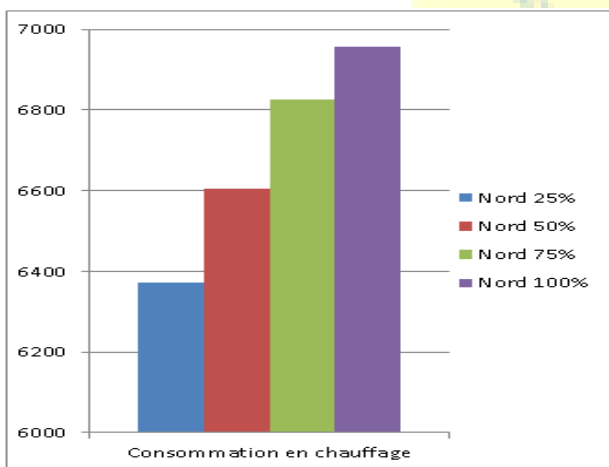
Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa - Algérie 24 - 25 Octobre 2018



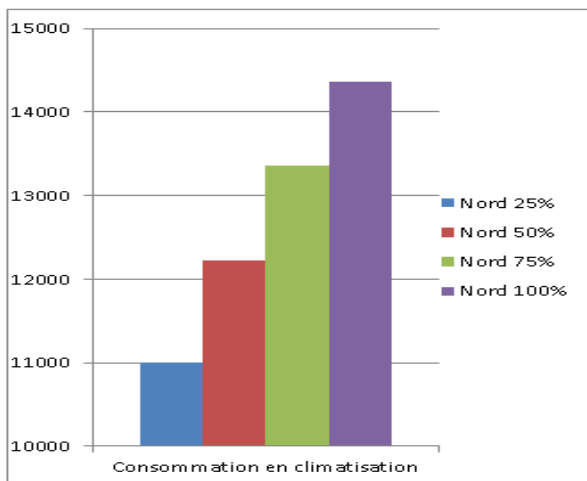
la surface vitrée augmente la consommation en climatisation augmente) 15,6%, 24,6%, 34,8% de ratio 50%, 75%, 100% par rapport l'ouverture de 25% de ratio, par contre la consommation en chauffage diminué environ 14,3%, 21,5%, 29,1% de ratio 50%, 75%, 100% respectivement par rapport l'ouverture de 25%. Car il existe :

- un taux d'ensoleillement important.
- une quantité des rayonnements solaires directs considérables.
- l'augmentation de la surface vitrée et donc plus des déperditions thermiques.

Le bâtiment orienté Nord:



Graph 3: la consommation de l'énergie en KWh pour le chauffage en fonction de ratios. Source : Auteur.

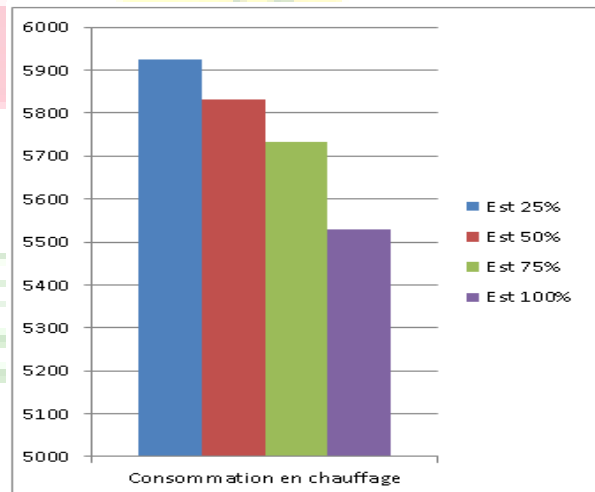


Graph 4: la consommation de l'énergie en KWh pour la climatisation en fonction de ratios. Source : Auteur.

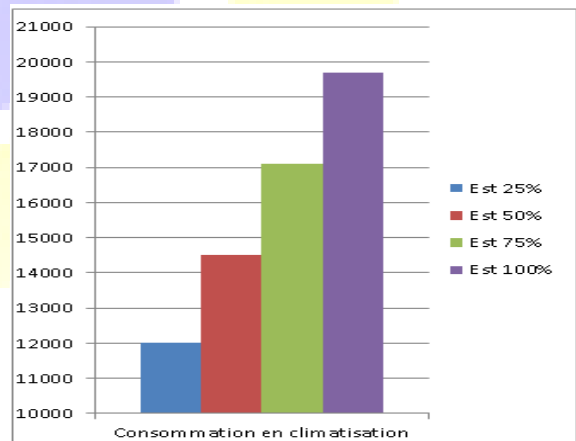
-Selon les graphes au-dessus on voit qu'il y a une augmentation importante de la consommation de l'énergie en chauffage 3,5%, 6,6%, 8,4% de ratio 50%, 75%, 100% par rapport l'ouverture de 25% de ratio, Aussi il y a une augmentation de la consommation en climatisation environ 9,9%, 17,6%, 23,2% de ratio 50%, 75%, 100% respectivement par rapport l'ouverture de 25% , cette augmentation est à cause de :

- l'absence des rayonnements solaires directs
- l'orientation Nord gagne juste les rayonnements solaires diffus pour la lumière naturelle et les besoins thermiques.
- les déperditions thermiques à travers les fenêtres (simple vitrage $U= 4,9 \text{ w/m}^2.k$).

Le bâtiment orienté Est:



Graph 5: la consommation de l'énergie en KWh pour le chauffage en fonction de ratios. Source : Auteur.



Graph 6: la consommation de l'énergie en KWh pour la climatisation en fonction de ratios. Source : Auteur.



Le 5^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

The 5th International Seminar on New and Renewable Energies

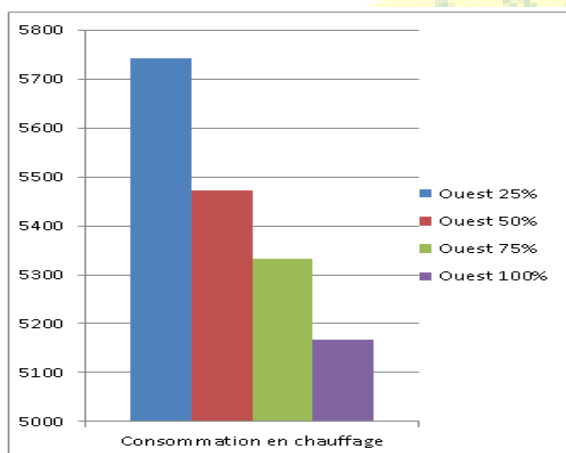
Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa - Algérie 24 - 25 Octobre 2018



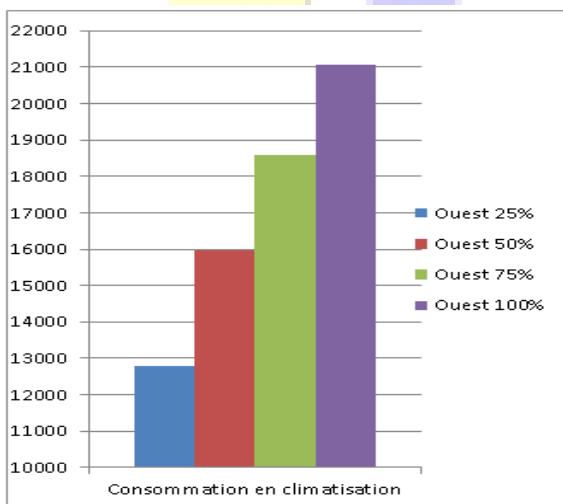
-Selon les graphes on constate qu'il y a une grande augmentation de consommation de l'énergie en climatisation environ 17,2% (ratio 50%), 29,8% (ratio 75%), 39% (ratio 100%), par rapport l'ouverture de ratio de 25%, par contre on voit qu'il y a une réduction de la consommation en chauffage (1,6%, 3,2%, 6,3% de ratio 50%, 75%, 100% respectivement par rapport l'ouverture de 25%) car l'orientation Est est caractérisée par :

- Une durée d'ensoleillement très réduite.
- Une faible intensité des rayonnements solaires.
- Une faible angle d'incidence.
- L'augmentation de la surface vitrée.

Le bâtiment orienté Ouest:



Graph 7: la consommation de l'énergie en KWh pour le chauffage en fonction de ratios. Source : Auteur

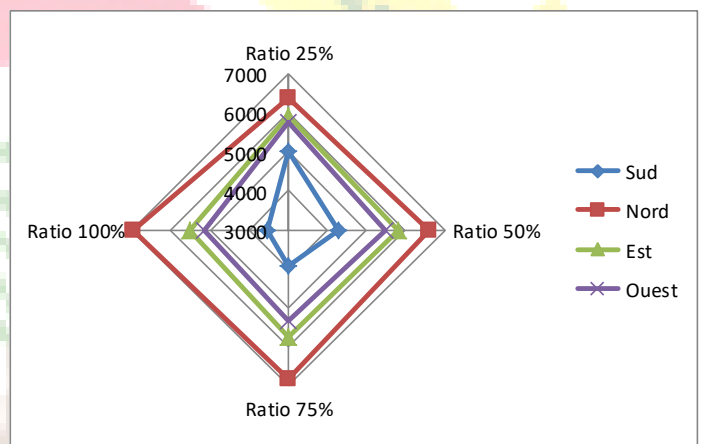


Graph 8: la consommation de l'énergie en KWh pour la climatisation en fonction de ratios. Source : Auteur

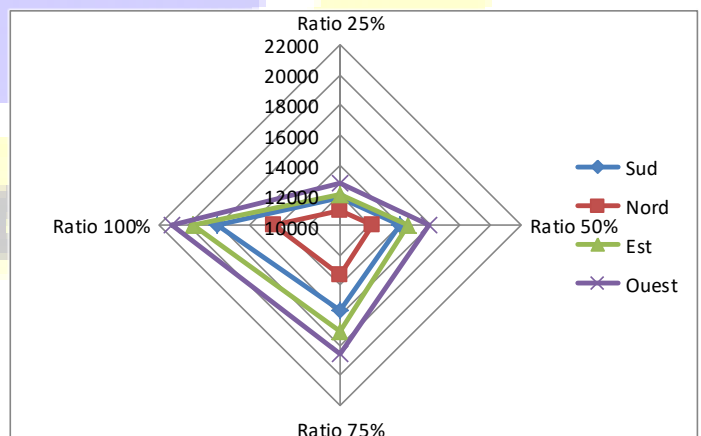
-Selon les expériences et les littératures on sait que l'orientation la plus défavorable vis-à-vis la consommation énergétique et le confort thermique c'est l'orientation Ouest, donc à partir de ces graphes on constate qu'il y a une augmentation considérable de consommation de l'énergie en climatisation environ 19,8% (ratio 50%), 31,8% (ratio 75%), 39,3% (ratio 100%), par rapport l'ouverture de ratio de 25%, par contre on voit qu'il y a une réduction de la consommation en chauffage (4,7%, 7,1%, 10% de ratio 50%, 75%, 100% respectivement par rapport l'ouverture de 25%) car l'orientation Ouest est caractérisée par :

- Une durée d'ensoleillement réduite.
- Une intensité des rayonnements solaires importante.
- Une faible angle d'incidence.
- L'augmentation de la surface vitrée.
- Des rayonnements solaires difficiles à maîtriser.

Graphes récapitulatifs:



Graph 09: la consommation totale de l'énergie pour le chauffage en fonction des orientations et des ratios. Source: Auteur.



Graph 10: la consommation totale de l'énergie pour la climatisation en fonction des orientations et des ratios. Source: Auteur.



Le 5^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

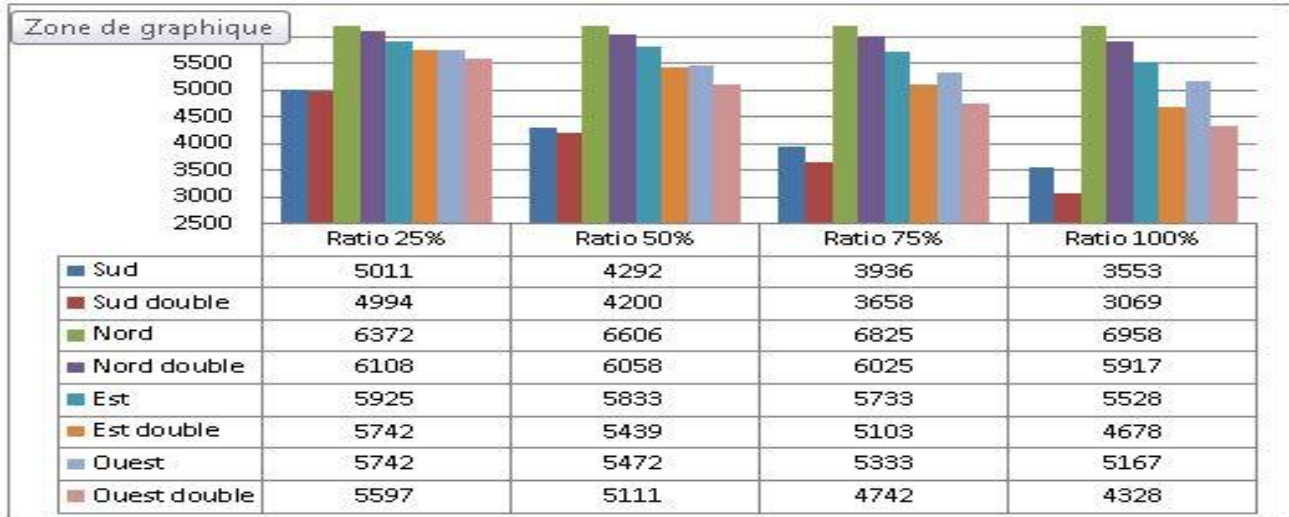
The 5th International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa - Algérie 24 - 25 Octobre 2018



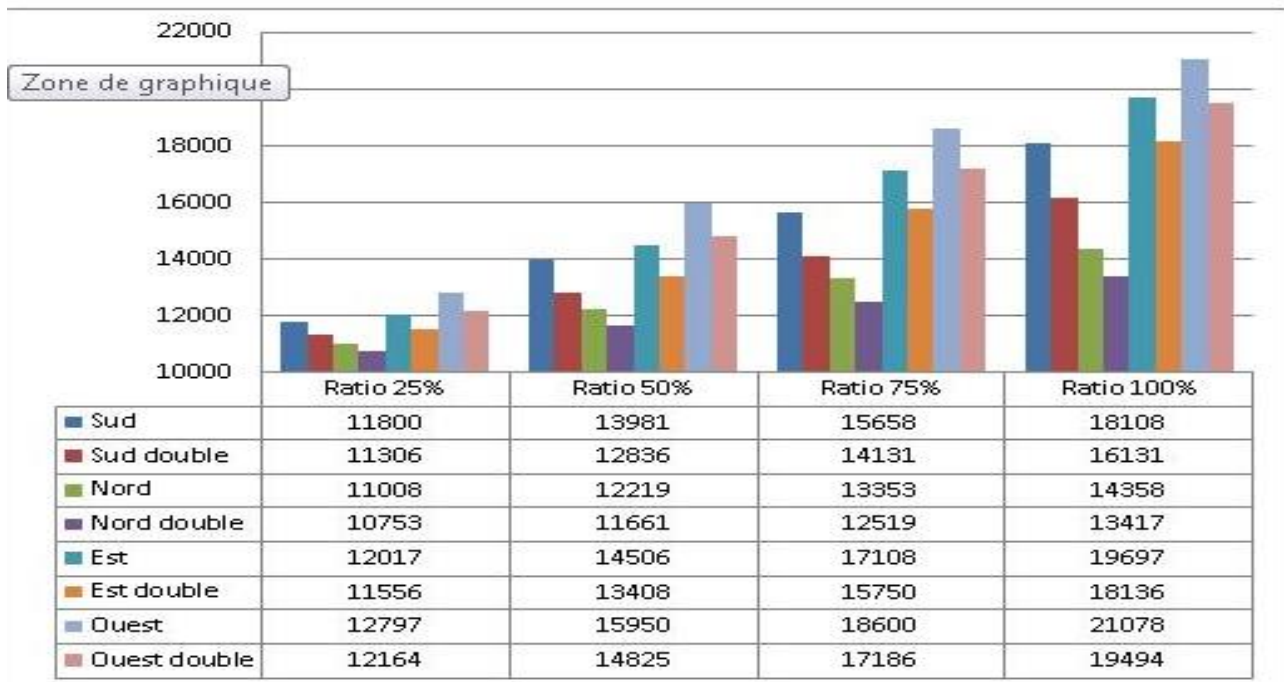
A. Amélioration avec double vitrage (6-13-6):

-Comparaison de la consommation de l'énergie entre le simple vitrage et le double vitrage



Graphe 11: la consommation de l'énergie pour le chauffage en KWh entre le simple vitrage et le double vitrage.

Source : Auteur.



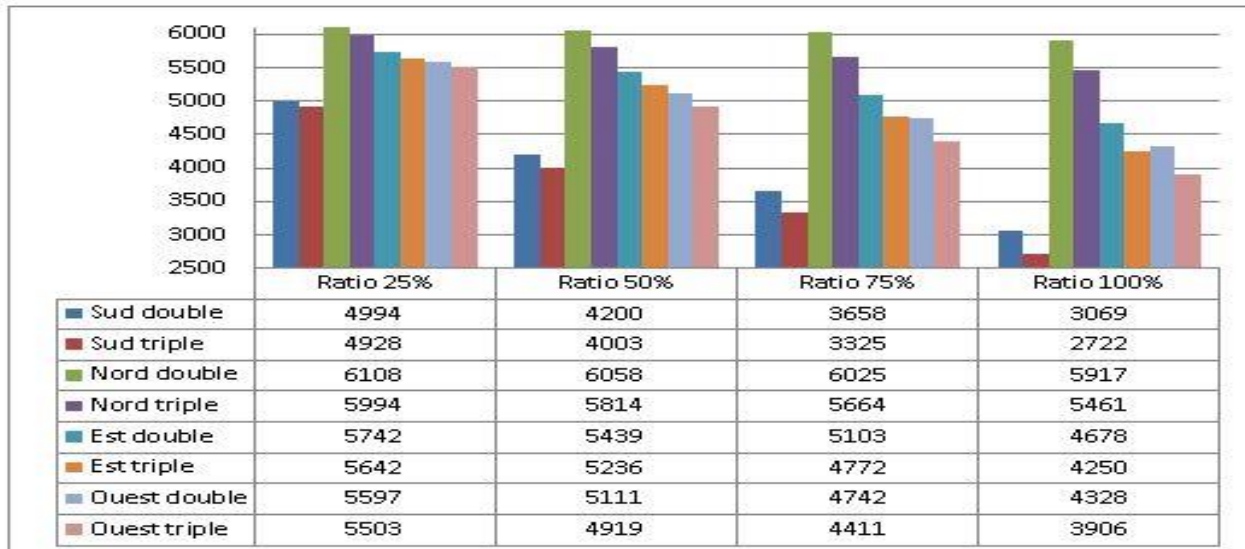
Graphe 12: la consommation de l'énergie pour la climatisation en KWh entre le simple vitrage et le double vitrage. Source : Auteur.

-On constate selon ces graphes que la consommation de l'énergie en matière de chauffage et climatisation diminuée par rapport les ouvertures de simple vitrage car le double vitrage est caractérisé par une valeur de déperdition très réduite $U = 2,6w/m^2.k$.



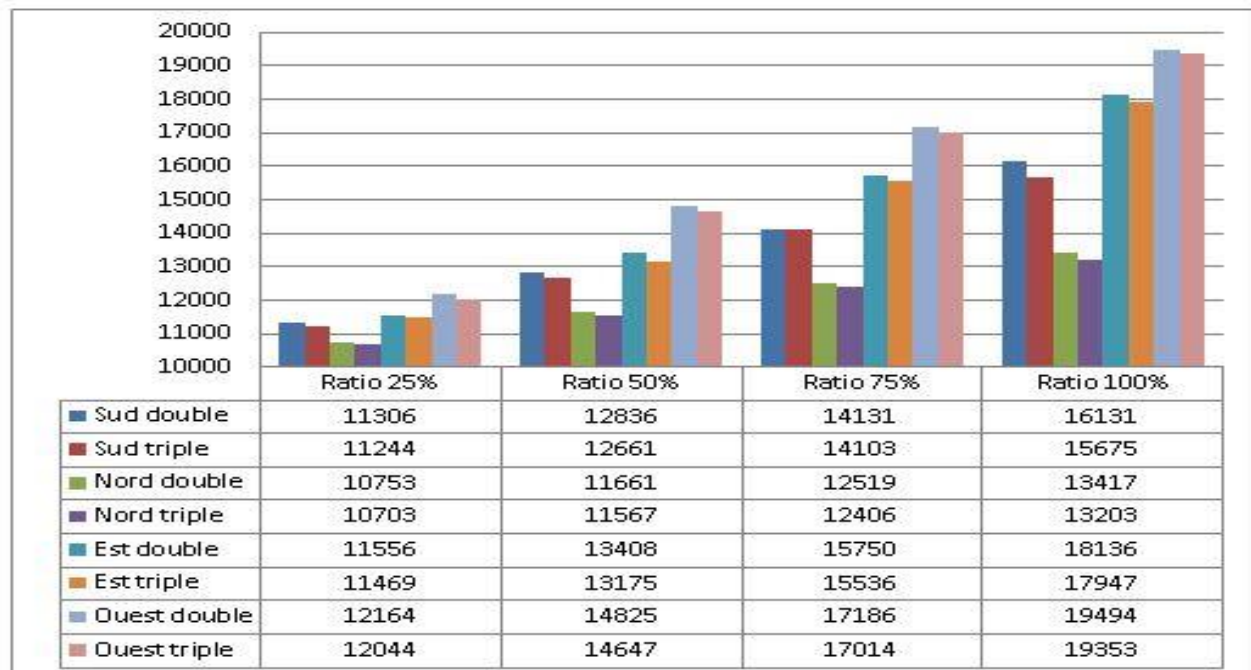
B. Amélioration avec triple vitrage (3-13-3-13-3)

-Comparaison de la consommation de l'énergie entre le double vitrage et le triple vitrage :



Graph 13: la consommation de l'énergie pour le chauffage en KWh entre le double vitrage et le triple vitrage.

Source : Auteur.



Graph 14: la consommation de l'énergie pour la climatisation en KWh entre le double vitrage et le triple vitrage. Source : Auteur.

-Aussi comme le double vitrage la consommation de l'énergie en matière de chauffage et climatisation diminuée au niveau de bâtiment qui contient les ouvertures de triple vitrage car la valeur de déperdition est réduite



Le 5^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

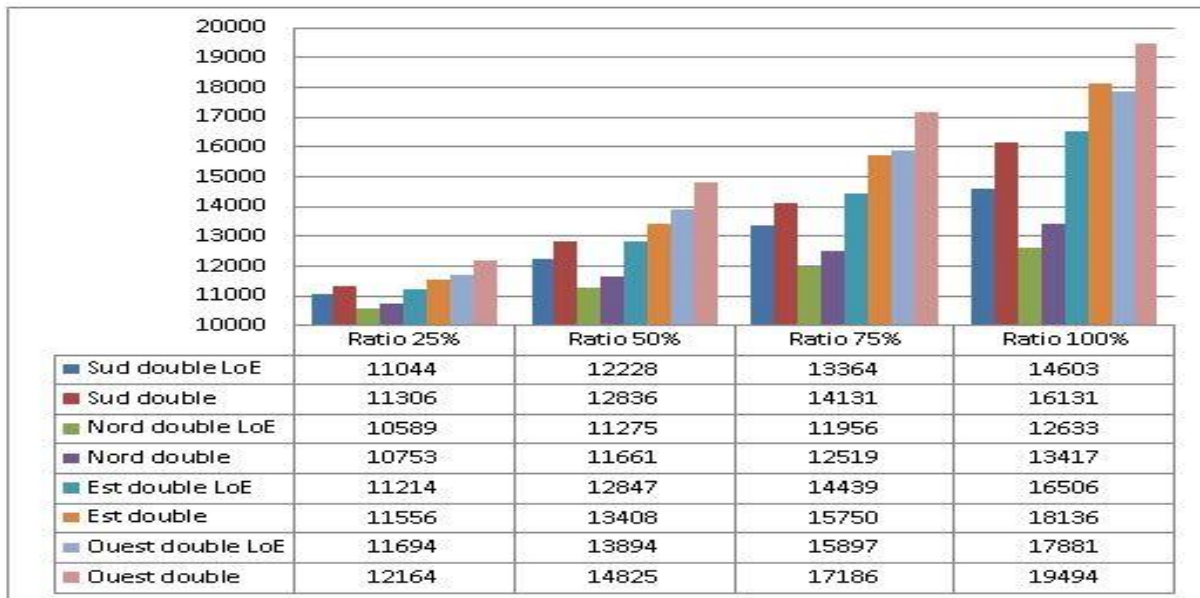
The 5th International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa - Algérie 24 - 25 Octobre 2018

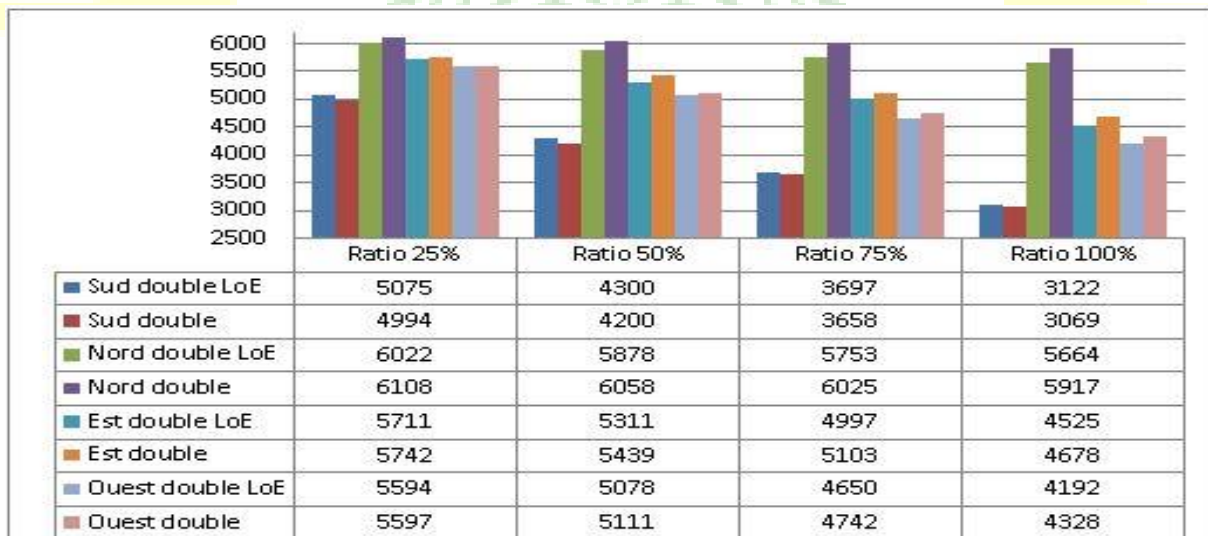


C. Amélioration avec double vitrage à basse émissivité (6-13 6 LoE) :

-Comparaison de la consommation de l'énergie entre le double vitrage et le triple vitrage :



Graphe 15: la consommation de l'énergie pour le chauffage en KWh et entre le double vitrage et double vitrage à basse émissivité Source : Auteur.



Graphe 16: la consommation de l'énergie pour la climatisation en KWh et entre le double vitrage et double vitrage à basse émissivité Source : Auteur.

-Pour le double vitrage à basse émissivité la consommation de l'énergie en matière de chauffage augmente dans l'orientation sud avec une petite différence et la consommation en climatisation diminue, car la couche de l'oxyde utilisée à l'extérieur de vitrage a un impact direct et important sur la quantité des rayonnements solaires entrants à l'intérieur (i.e. facteur solaire très réduit).



Le 5^{ème} Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables The 5th International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,
Ghardaïa - Algeria 24 - 25 Octobre 2018



VIII. CONCLUSION:

Après une série de simulations dans ce travail nous avons vu que une simple manipulation au niveau de l'ouverture va nous servir à minimiser une quantité importante de la consommation énergétique, et donner aux concepteurs une idée sur l'impact de l'ouverture sur la consommation pour l'exploiter aux conceptions futures.

Nous avons aussi apporté quelques éclaircissements concernant ce phénomène tel que :

-l'orientation a un impact primordial sur la consommation énergétique.

-l'augmentation de ratio de l'ouverture veut dire l'augmentation de la consommation de l'énergie totale.

-l'utilisation de double vitrage et triple vitrage offre une réduction importante de la consommation et les déperditions thermique vers l'extérieur.

-l'utilisation de double vitrage à basse émissivité c'est la meilleur solution pour minimiser les rayons solaires entrants au niveau de l'orientation Sud, Est, Ouest, et minimiser par conséquence la consommation énergétique.

Dans notre cas d'étude on peut dire que le minimum de surface vitrée exposée à l'extérieur est bénéfique par rapport à la grande surface vis-à-vis la consommation énergétique, et le traitement de cette surface est indispensable par l'utilisation de double vitrage à basse émissivité parce ce qu'il a des caractéristiques spécifiques adapté à notre climat (climat chaud et sec) qui est caractérisé par un taux d'ensoleillement important et des rayonnements solaires intense.

REFERENCES

[1]- A. Mokhtari, K. Brahimi et R. Benziada Architecture et confort thermique dans les zones arides Application au cas de la Ville de Béchar

[2]- mémoire de magistère de (DAICH Safa) Simulation et optimisation du système light shelf sous des conditions climatiques spécifiques, Cas de la ville de Biskra.

[3]- Atlas solaire Algérien

[4]- Le logiciel Energy plus –documentations-
La consommation énergétique finale de l'Algérie APRUE
2012.