

[2020]

**7th International Conference on Green Energy &  
Environmental Engineering (GEEE)**



PET Proceedings  
Vol. 63  
ISSN : 1737-9934

# Conference International Committees

## Honorary General Chairs

Dato' Mohamed Yussof Ghazali (MAL)

Ille Gebeshuber (AUS)

## General Chairs

Ahmed Rhif (TUN)

Ridvan Kizilkaya (TUR)

Güleda Engin (TUR)

Georges Descombes (FR)

## Publication Committee

Ahmad Tahar Azar (EGP)

Sundarapandian Vaidyanathan (IND)

## Steering Committee

Brahim Berbaoui (ALG)

Djamila Rekioua (ALG)

Leila Bendifallah (ALG)

Mimi Belatel (ALG)

Mustapha Hatti (ALG)

Mohamed Gherbi (ALG)

Nachida K. Merzouk (ALG)

Salma El Aïmani (MOR)

Saoussen Hammami (TUN)

Sara Zatir (ALG)

## Advisory Committee

Ali Haddi (MOR)

Abdelfettah Barhdadi (MOR)

Abdelhamid Kheiri (FR)

Houria Siguerdidjane (FR)

Sophie Simonet (FR)

## Technical Committee

Abdellah El Fadar (MOR)

Abdellah Mechaqrane (MOR)

Arouna Darga (FR)

Chahboun A. Adil (MOR)

Driss Youssfi (MOR)

Entissar AL Suhaibani (KSA)

Fawaz Massouh (FR)

Hassane Mahmoudi (MOR)

Irina Mitrofanova (UKR)

Ivana Maksimovic (SER)

Ivanka Milosevic (SER)

Kamal Reklaoui (MOR)

Karkaz M. Thalij (IRA)

Khenfer Nabil (ALG)

Maria Esposito (ITA)

Mohamed Benbouzid (FR)

Mohammed Hamouni (ALG)

Rahmani Lazhar (ALG)

Rehab Abd El Baky (EGY)

Sallam Mebrouk (ALG)

Tounzi Abdelmounaïm (FR)

Vesna Bjugovic-Mikanovic (SER)

Yao Azoumah (BUR)

Youssef Errami (MOR)

Zohra Ameur (ALG)

# Protections solaires, des dispositifs d'efficacité énergétique?

Athar CHABCHOUB<sup>#1</sup>, Fakher KHARRAT<sup>#2</sup>

<sup>#</sup>PAE3C, Econe Nationale d'Architecture et d'Urbanisme de Tunis  
Rue El Quods, site archéologique de Carthage, Tunisie

<sup>1</sup>chabchoub.ath@gmail.com

<sup>2</sup>fakherkharat.enau@gmail.com

**Résumé**— En Tunisie, l'émancipation du pays a fait naître un nouveau paysage urbain ponctué de modernité. En effet, comme toutes les grandes villes du monde, Tunis, prend également un aspect moderne. Par cette architecture contemporaine, la ville de Tunis suit le fléau international qui connaît un véritable essor essentiellement depuis ces dernières décennies. Nous voyons alors s'élever, un peu partout sur le territoire Tunisien mais surtout dans les rues de la capitale, de plus en plus d'immeubles, plus haut les uns que les autres, de style contemporain.

La tertiarisation des immeubles à Tunis, dans les années 90, a accentué la production d'immeubles contemporains qui sont devenus l'archétype de toute une génération d'immeubles qui se veulent contemporains. Cette architecture, jusque-là sans timbre spécifique, n'est qu'une réponse à une volonté de « s'afficher » et de « s'exposer ». C'est ainsi que le mur rideau prend le dessus dans des bâtiments où les protections solaires sont généralement inexistantes ou mal pensées. En effet, l'usage excessif de vitrage sans recours aux protections solaires entraîne, selon GIVONI .B (1978), une détérioration des rapports entre les ambiances intérieures et le climat extérieur. C'est alors que les problèmes de surchauffes se sont posés avec plus d'acuité, surtout qu'à Tunis nous profitons, en moyenne, de 8 heures d'ensoleillement par jour (l'ensoleillement peut atteindre un maximum de 12.5heures en pleine période estivale). C'est dans ce sens que cette étude se propose d'évaluer l'impact des protections solaires sur la consommation énergétique d'un immeuble contemporain du centre-ville de Tunis.

**Keywords**— Tunis, Immeubles contemporains, Protections solaires, Dispositifs architectoniques, Efficacité énergétique.

## I. INTRODUCTION

De nos jours, les grandes et moyennes villes du monde entier se caractérisent par l'architecture contemporaines des immeubles et gratte-ciel qui dessinent leurs paysages urbain. Cependant, cette architecture, devenue universelle, se standardise. Son timbre architectural étant « l'extravagance de la transparence », le recours aux murs rideaux devient un fléau, si bien que les concepteurs oublient même l'adaptation de leurs constructions au climat.

N'échappant pas à cela, la Tunisie aussi suit la vague contemporaine en voyant s'élaner, dans différentes villes, de plus en plus d'immeubles hauts et vitrés. Du Nord au Sud du pays, les immeubles contemporains sont presque semblables esthétiquement mais ne s'adaptent pas aux climats des

différentes villes. De plus, le recours aux murs rideaux comme ornementation des façades sans tenir compte du taux d'ensoleillement et par absence de dispositifs de protections solaires, cela à des répercussions sur la qualité thermique et énergétique du bâtiment et par conséquent sur le bien-être des usagers d'un côté et sur l'environnement d'un autre côté.

De là, et dans un souci d'adaptabilité des bâtiments au climat, cet article s'intéresse à l'impact des protections solaires sur la consommation énergétique d'un immeuble contemporain du centre-ville de Tunis (cas d'étude quartier Lafayette).

## II. MÉTHODE EXPÉRIIMENTALE

### A. Détermination de la période d'étude

Pour les besoins de l'étude, visant à évaluer l'impact des dispositifs d'ombrage sur la consommation énergétique, il nous a semblé intéressant de mener notre investigation durant le mois le plus chaud de l'année et celui qui offre une plus longue exposition au soleil pendant la journée ; il s'agit du mois d'Août.

### B. Zone d'intervention

La plus grande concentration d'immeubles se trouvant au centre-ville de Tunis, nous avons alors effectué un inventaire intégral des immeubles contemporains s'y trouvant. Face à l'étendue de la zone, il fallait restreindre le périmètre d'intervention. Des 400 immeubles contemporains recensés 1 près de la moitié d'entre eux se situent dans le quartier Lafayette. De ce fait, nous délimitons notre zone d'étude au quartier Lafayette.

### C. Présentation du spécimen étudié

L'immeuble objet d'étude a été choisi sur la base de quelques critères, à savoir : Le premier critère, et pas des moindres, est relatif au taux de vitrage sur la façade (l'immeuble étudié procède un taux de vitrage de 49.50%). Le deuxième critère été en rapport avec les typologies

---

<sup>1</sup> (en comptant les banques et les hôtels)

d'immeubles à Lafayette<sup>2</sup> ; pour les besoins de l'étude, il nous a semblé plus judicieux de choisir un immeuble d'angle, mitoyen de deux côtés. Enfin, le troisième et dernier critère, concerne l'accessibilité des immeubles.

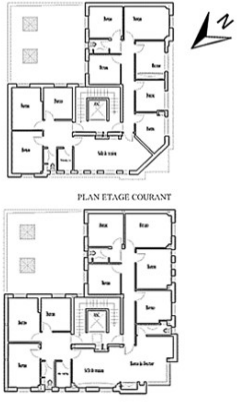
<b>Bâtiment</b> : Groupement Interprofessionnel des Légumes (GIL)	<b>Date de construction</b> : 2002	<b>Code</b> : Cont.A
<b>Orientation</b> : la façade latérale droite est orientée Sud-Ouest et la façade latérale gauche est orientée Nord-Ouest	<b>Superficie</b> : 182.700 m <sup>2</sup> pour tous les niveaux sauf le dernier étage qui fait 194,180 m <sup>2</sup>	
		

Fig. 1 Fiche descriptive de l'immeuble contemporain étudié

#### D. Méthodologie

L'objectif de cette recherche étant la réduction de la consommation d'énergie d'un immeuble contemporain à Tunis, nous avons dans un premier temps, évaluer les performances énergétiques de cet immeuble via des simulations numériques sur le modèle Trnsys. Puis, dans un second temps, nous avons entrepris une étude paramétrique permettant, à partir de nouvelles simulations, d'étudier l'impact de l'ajout des dispositifs de protection solaire sur le plan énergétique.

### III. ETUDE ÉNERGÉTIQUE

Diverses recherches sur l'impact des protections solaires s'accordent sur le fait que l'absence de ces dispositifs par une forte exposition au soleil cause des surchauffes poussant à user des climatiseurs en été augmentant ainsi la consommation d'énergie.

Dans ce sens et face à la raréfaction des énergies, nous voulons, par le biais de cette recherche, assuré aux occupants des espaces confortables sans avoir recours à la climatisation. Pour ce faire, nous avons étudié et analysé la consommation énergétique, en termes de climatisation, de l'immeuble objet d'étude, en se basant sur la formule, de la température de confort à Tunis, proposée par Bouden et Ghrab [4].

$$T_{c-Brager} = 0.68T_{o-Avg} + 6.88 \quad \text{Equation 1}$$

<sup>2</sup> (d'angle, aucune mitoyenneté, mitoyen d'un seul côté, mitoyen de 2 côtés...)

En prenant comme point de départ, la température de confort formulée par BRAGER, Bouden et Ghrab ont pu proposer une température de confort propre au climat de Tunis. Sur cette base, nous avons calculé la température de confort à Tunis<sup>3</sup> que nous avons ensuite saisi, en tant que température de consigne, dans le modèle Trnsys pour que celui-ci simule la quantité d'énergie nécessaire (nous parlons ici de climatisation) à l'immeuble étudié pour l'atteindre.

Le graphe ci-après, montre la consommation d'énergie de chaque étage, durant tout le mois d'août.

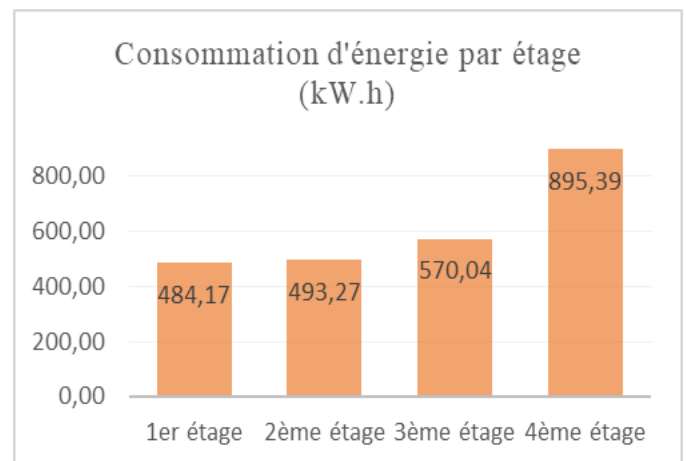


Fig. 2 Moyenne de la consommation énergétique, durant le mois d'Août, de chaque étage de l'immeuble Cont.A (en kW.h)

Les résultats obtenus, montrent que la consommation d'énergie, en refroidissement, de l'immeuble contemporain d'angle (Cont.A) pour tout le mois d'août est de 2442.87 kW.h.

### IV. ETUDE PARAMÉTRIQUE; IMPACT DE L'AJOUT DES PROTECTIONS SOLAIRES

A l'issue de l'étude énergétique entreprise sur l'immeuble contemporain étudié, il s'agit dans cette section de mener notre investigation quant à l'efficacité des protections solaires. A cet effet, nous avons effectué plusieurs simulations numériques, sur le modèle Trnsys, en ajoutant à l'immeuble objet d'étude des protections solaires sans pour autant lui modifier aucune autre caractéristique. Autrement dit, nous avons uniquement ajouté des dispositifs le protégeant des rayons du soleil. Trois scénarii ont alors été étudiés, et ce, pour chaque ouverture:

- Cas 1 : saillies ; pour ce cas de figure nous allons simuler deux scénarii (scénario 1 : saillie de 50 cm et scénario 2 : saillie de 80 cm)
- Cas 2 : balcon (150 cm)

<sup>3</sup> Température de confort à Tunis égale à 31.33°C

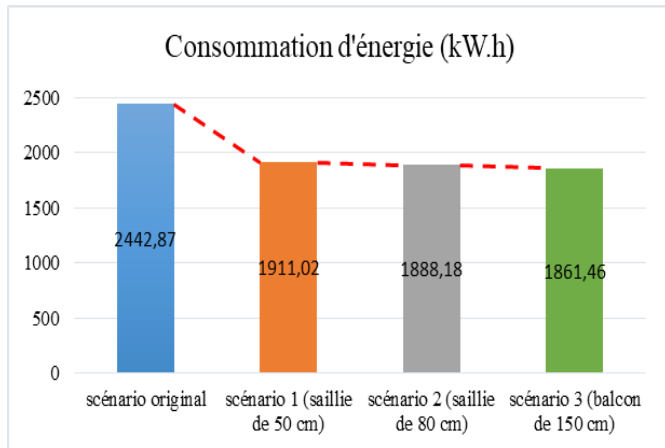


Fig. 3 Comparaison de la consommation d'énergie; (protections solaires) scénario original-scénario modifié 1-scénario modifié 2-scénario modifié 3

Les résultats montrent une réduction importante de la consommation d'énergie du mois d'aout (entre 531.85kW.h et 581.41kW.h. Nous constatons alors que plus la protection solaire est importante de par sa largeur, plus l'amélioration est considérable.

#### CONCLUSION

Par le biais de cette étude, nous sommes parvenus à démontrer l'importance et l'impact de l'ajout des protections solaires sur la consommation énergétique d'un bâtiment.

Par une économie de presque 600kW.h pour seulement un mois, les protections solaires sont ainsi efficacement recommandées.

De plus, cette étude nous a montré que plus nous augmentons la largeur de la protection, en période estivale, plus nous constatons une réduction de la consommation d'énergie chose qui risque de réduire considérablement l'apport de lumière nécessaire, en période hivernale, augmentant ainsi la consommation d'énergie par l'éclairage électrique et le chauffage. De ce fait, il est primordial de considérer les protections solaires dès les premières esquisses afin de trouver le compromis idéal entre les problèmes d'économie d'énergie et de bien-être des usagers et de penser justement ces dispositifs en tenant compte des apports lumineux saisonniers, des orientations et du taux et type de vitrage.

Ainsi, par des temps où les énergies deviennent de plus en plus rares, la finalité de la présente recherche permet de prouver qu'un « simple » dispositif architectonique peut être une solution d'efficacité énergétique.

#### REFERENCES

- [1] L.AMMAR, , *Histoire de l'architecture en Tunisie de l'antiquité à nos jours*. La Manouba : Centre de Publication Universitaire, 2010.
- [2] L.AMMAR, *Discours pratiques et références de l'architecture savante à Tunis : L'immeuble contemporain en question*. Dans *Architectures du Maghreb (XIXe-XXe siècles) Réinvention du patrimoine*. Tours : Presses Universitaires François-Rabelais, 2011.
- [3] B.GIVONI, *L'homme, l'architecture et le climat*, Edition du Moniteur, Paris, France, 1978.
- [4] C.Bouden and N.Ghrab, *An adaptive thermal comfort model for the Tunisian context: A field study results*, *Energy and Buildings*, Vol.37, n°9, pp. 952-963, 2005.
- [5] Bellia & al., *An overview on solar shading systems for buildings*. *Energy Procedia* (62), pp.309-317, 2014.
- [6] ANME, Agence Nationale de la Maîtrise de l'Energie, *La politique Nationale de la Maîtrise de l'Energie dans le secteur des bâtiments en Tunisie*, 2019.
- [7] J.L.IZARD, *Soleil et architecture, Contrôle d'ensoleillement par formes architecturales*, Techniques de l'ingénieur, I(C3311), 2010.