

Evaluation of the thermal environment in architecture hotel of Fernand Pouillon. Case of the Ziban Hotel in Biskra

Évaluation des ambiances thermiques dans l'architecture hôtelière de Fernand Pouillon. Cas de l'hôtel des Zibans à Biskra

Sara Zineddine^{1✉}, Azeddine Belakehal¹, Amar Bennadji²

¹ *Faculté des Sciences et de la technologie, Laboratoire de Conception et de Modélisation des Formes et des Ambiances (LaCoMoFA), Département d'architecture, Université de Biskra, BP 145, Biskra, Algérie.*

² *Scott Sutherland School of Architecture and Built Environment, Robert Gordon University, Garthdee Road, Aberdeen, AB10 7QB, Scotland, UK.*

Received 5 February 2018

Published online: 22 June 2018

Keywords

Thermal atmosphere

Simulation

Orientation

Sequence

Hotel Ziban

Abstract: The main objective of this study is to evaluate the impact of the orientation on the thermal environment in the works of Fernand Pouillon and its role in the reduction of the strong continuous and daily variations of the temperatures. In the region of Biskra, Fernand Pouillon, seems to show his mastery of the parameters related to the external physical environment in order to create suitable indoor thermal environments in a hot and arid climate. In this regard, we used the experimental method, through the ECOTECT digital simulation program, to study the quantitative aspects of these thermal environments. Thus, we have particularly studied the influence of the orientation with respect to the sun and the wind on the thermal environments of our case study. Finally, a comparison between the temperatures, in the successive sequences, allowed us to demonstrate that the preferred choices in orientation by Fernand Pouillon are adequate or not.

© 2018 The authors. Published by the Faculty of Sciences & Technology, University of Biskra. This is an open access article under the CC BY license.

Résumé: L'objectif principal de cette recherche est d'évaluer l'impact de l'orientation sur les ambiances thermiques dans les œuvres de Fernand Pouillon et son rôle dans la diminution des fortes variations continues et quotidiennes des températures. Dans la région de Biskra Fernand Pouillon, semble montrer sa maîtrise des paramètres liés à l'environnement physique extérieur en vue de créer des ambiances thermiques intérieures convenables au sein d'un climat chaud et aride. À ce propos, nous avons eu recours à la méthode expérimentale, par le truchement du programme de simulation numérique ECOTECT, afin d'étudier les aspects quantitatifs de ces ambiances thermiques. Ainsi, nous avons particulièrement étudié l'influence de l'orientation par rapport au soleil et au vent sur les ambiances thermiques de notre cas d'étude. Enfin, une comparaison entre les températures, dans les séquences successives, nous a permis de démontrer que les choix privilégiés en matière d'orientation par Fernand Pouillon sont adéquats ou non.

Mots clés : Ambiance thermique; simulation; Orientation, Séquence, Hôtel des Zibans.

1. Introduction

Dans un espace architectural, le bien-être est une intention qui exhorte les chercheurs à créer une ambiance agréable garantissant le bon déroulement des activités des usagers. Dans un climat chaud et aride, l'orientation est considérée comme un facteur très important dans la conception architecturale, ce qui facilite la maîtrise des phénomènes thermiques (Izard 1993) afin d'assurer la qualité de vie à l'intérieur de l'espace, et qui a souvent été rapprochée, en premier lieu, à une appréciation thermique (Zeroual 2006) i) Variant d'une personne à une autre et n'obéissant pas uniquement aux règles de la géométrie euclidienne, mais à un ensemble de paramètres environnementaux physiques (Berthoz 2011). Ces paramètres liés à l'orientation ont souvent été pris en compte dans l'architecture de Fernand Pouillon. Il déclara: " *Je voulais créer des espaces ensoleillés et protégés du vent, où les vieux viendraient prendre le cagnard l'hiver, les femmes coudre ou tricoter tandis que joueraient les enfants : côté sud, l'ombre, l'eau et l'air ; côté nord,*

l'abri et le soleil ». (Pouillon 1968, p369). Le choix d'une orientation est soumis d'après Givoni à de nombreuses considérations.

Cependant : i) la position de la façade par rapport au soleil et au vent (Givoni 1978), ainsi que ii) les données climatiques régionales (Bernard 2004). Le choix formel suivra ainsi que les caractéristiques techniques des matériaux tout en assurant variété, richesse et mouvement. Fernand Pouillon a donc pensé aussi à faire des espaces en plaçant l'homme et son environnement spatial et social au centre de ses préoccupations incluant alors tout aussi bien l'immatérialité de ces relations que la matérialité de l'environnement (Manola et Geisler 2012). Dans sa façon d'aborder la question architecturale, il déploie toute une démarche globalisant, alliant des rapports contextuels et climatiques (Boulbene-Mouadji 2012). En revanche, dans le cas d'étude choisi (hôtel des Zibans), Fernand Pouillon a créé un effet de promenade avec des parcours aux multiples séquences. Il en dit : « *J'ai considéré l'architecture comme un immense décor où le*

✉ Corresponding author. E-mail address: sara-ziddan@hotmail.fr

touriste doit être plongé comme dans une pièce de théâtre qui dure quinze jours et où il se promène en changeant de scène, de tableau, de plateau. C'est une architecture qui appelle la curiosité - un appel aux fantasmes du touriste vacant - fait pour assimiler un monde différent, sa lumière, son climat, ses matériaux, les apports de son passé » (Pouillon et Marrey 2011, p74). Autrement dit, il a pris en considération la notion de parcours qui caractérise l'architecture méditerranéenne en impliquant un « corps en mouvement » dans ces espaces créés induisant un étroit rapport avec l'orientation spatiale (Saraoui et Belakehal 2011).

Pour ce faire, nous nous sommes intéressés à la notion de séquence et de parcours que nous cherchons à analyser en tant que lieu et déterminer l'impact de l'orientation sur les ambiances thermiques en les caractérisant physiquement dans chaque séquence le long des parcours, et cela, avec l'aide d'une simulation réalisée avec le logiciel Ecotect.

2. Présentation du cas d'étude: L'hôtel des Zibans à Biskra

Le choix du cas d'étude a porté sur l'hôtel des Zibans à Biskra dans le sud-est algérien. Cette région est connue pour son aridité et son climat chaud et sec. Elle est caractérisée par un été très sec et chaud avec une température atteignant les 45°C au mois de juillet et un hiver très froid la nuit (7° à 9° C) par apport au jour (16° à 22° C). Les types des vents fréquents sont : du Nord-ouest d'une vitesse de classe de 6-12 m/S et un vent sud chargé de poussière. Les précipitations sont faibles et sous forme d'averses. Le taux d'humidité est réduit à 15 % en été tandis qu'il peut varier de 40 à 70 % en hiver (ONM 1998).

Cet hôtel fût construit en 1969 par l'architecte-urbaniste français Fernand Pouillon, né à Cancon (Lot-et-Garonne) et mort au château de Belcastel (Aveyron) le 24 juillet 1986. Il y réalisa essentiellement des projets hôteliers et touristiques ainsi que des équipements publics et universitaires (Voldman 2006). Son architecture est caractérisée par une conception centrée sur l'intérieur et très sobre vue de l'extérieur afin de l'adapter au climat et aux traditions architecturales locales ainsi qu'à d'autres tendances mondiales (Dubor 1986).

La figure 1 présente un plan de masse de l'hôtel. Il est constitué d'un ensemble de bâtiments inter-reliés et le tout est organisé sous la forme de la lettre 'H' offrant deux cours ouvertes chacune sur une seule face. La première cour donne sur un jardin intérieur

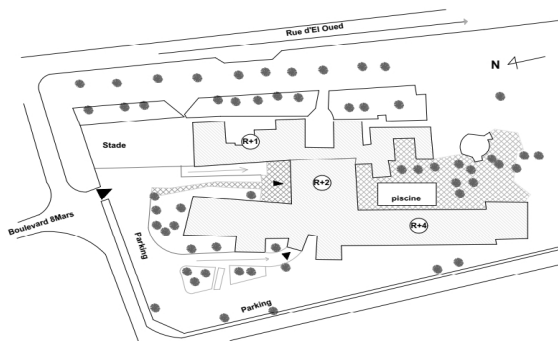


Fig. 1. Plan de masse de l'hôtel des Zibans.

tandis que l'autre est dotée d'une piscine. Cet hôtel a trois niveaux : i) Rez-de-chaussée où se trouve restaurant, cuisine, café, piscine et chambres. ii) Niveau 1 où se situe : la réception, administration et chambres, iii) Niveau 3 : chambres ; iv) niveau 4 : les chambres. La majorité des chambres de l'hôtel sont orientées vers le Nord / Est, tandis que les couloirs et les locaux techniques sont orientés Nord /Ouest (figures 2, 3).

3. Méthodologie

La méthode utilisée dans cette recherche est basée sur une approche quantitative afin de réaliser une caractérisation chiffrée des environnements thermiques intérieurs.

3.1 Le découpage séquentiel

Le parcours choisi (le parcours de niveau 1) est découpé séquentiellement. La logique de ce découpage spatial des séquences est basée essentiellement sur l'orientation de l'espace par rapport au: i) soleil (Est, Ouest, Nord, Sud), et: ii) Vent. L'ouverture ou la fermeture de l'espace physique est aussi pris en compte (voir le tableau 1). Une séquence spatiale est considérée en tant que volume possédant des facettes aux orientations différentes par rapport au soleil et au vent. La figure 3 montre la logique appliquée dans le découpage qui nous permet de tirer six séquences major: i) "S1" Hall de réception, ii) "S2" Couloir 1, iii) "S3" Couloir 2, iv) S4 "Couloir 3, v) " S5" Chambre 1, vi) "S6"Chambre 2.



Fig. 2. Des vues intérieures /Extérieures sur l'hôtel des Zibans.

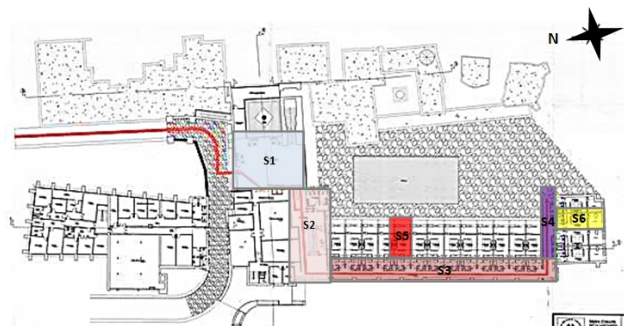


Fig. 3. Le découpage séquentiel spatial en fonction de l'orientation, ouverture fermeture, direction de vent et espace physique, dans l'Hôtel des Zibans-Biskra/Algérie.

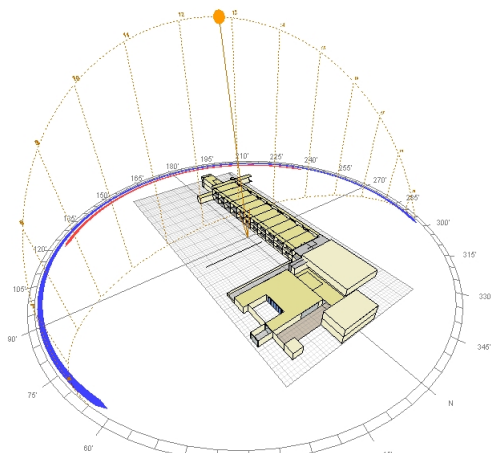
Tableau 1. Les différentes séquences de parcours (orientations et caractéristiques).

Séquence	Orientations	Dimension	Nombre d'ouverture /orientation
Hall de réception (séquence1)	Nord-est Sud et Sud ouest	13mx14m	3 ouvertures latérales 1 et 3 orientation sud 2 orientation Est
Couloir un (séquence2)	Nord-Ouest	4mx22.5m	Absence d'ouverture
Couloir deux (séquence3)	Ouest	1.5mx53m	9 ouvertures latérales orientation Ouest
Couloir trois (séquence 4)	Est	4mx7.5m	1 ouverture latérale orientation Est
Chambre une (séquence5)	Est	4mx22.5m	Absence d'ouverture
Chambre deux (séquence6)	Sud-ouest	4mx7.5m	1 ouverture latérale orientation Sud

3.2 Protocole de simulation

La simulation s'est faite au moyen du logiciel "Ecotect" Version 5.5 et a porté sur les parcours choisis dans l'hôtel des Zibans. Cette technique est devenue un outil pionnier d'évaluation quantitative du confort parallèlement aux expérimentations basées sur les mesures in-situ. Elle permet d'évaluer les impacts des conditions bioclimatiques sur le confort intérieur. En effet, plusieurs travaux similaires tel que le travail (Berghout et al. 2014) dont l'objectif est d'évaluer l'impact de l'orientation d'un bâtiment semi-collectif sur le confort de l'occupant et d'autres travaux qui utilisent la même technique de simulation telle que: i) Analyse thermo-environnemental pour les simulations de confort thermique intérieur dans le bâtiment vert de Taipei à Taiwan (Su, et Huang. 2013), ii) le travail (Louafi et Abdou 2010) sur l'impact de l'orientation sur le confort thermique intérieur dans l'habitation collectif et (Mokhtari et al. 2008) qui traite de la relation entre la conception architecturale et le confort thermique .

En revanche le plan du parcours étudié a été redessiné tel qu'il est dans la réalité à l'aide du logiciel "Archicad 16". Puis, le fichier est exporté et modifié au format ".dxf" et importé par Ecotect 5.5 afin de réaliser une image en 3D avec un système de zonage (figure 4). Rappelons que l'environnement extérieur (jardin, piscine et aménagement extérieur) n'est pas pris en compte vu qu'il n'est pas disponible au niveau du logiciel

**Fig. 4.** Modèle de parcours simulé par le logiciel Ecotect.

Après la modélisation, il était incontournable d'insérer les matériaux avec leurs caractéristiques (tableau1) ainsi que le fichier climatique du territoire algérien et les données climatiques de la ville de Biskra. Ensuite, la simulation des températures de l'air à l'intérieur et à l'extérieur (en degrés Celsius) a été effectuée sous un ciel clair durant les équinoxes (21 juin, 21 décembre). Les orientations spécifiques ont été prises en compte pour chaque séquence de tous les parcours.

En fin et pour élaborer une étude statistique, les tableaux présentés au niveau du logiciel Ecotect sont transférés au logiciel Excel afin de les transformer à des graphes, et des histogrammes.

3.2.1 Matériaux de construction

Les matériaux de construction ont tous leur importance pour la simulation des environnements physiques. A cet effet, il y a eu recours aux archives afin de définir les divers matériaux de construction utilisés dans le projet de l'hôtel des Zibans. Selon les archives consultées au niveau de l'APC du Biskra (AETA 1968), plusieurs matériaux ont été proposés pour la construction de l'hôtel dont: le Granite, le badigeon à la chaux, ciment et autre. Les caractéristiques de ces matériaux ont été définies sur la base d'une recherche bibliographique dans le tableau 2.

4. Résultats et discussion

Les environnements thermiques des différentes séquences des divers parcours choisis dans l'hôtel des Zibans ont donc été simulés, et ce, pour les journées du 21 des mois de juin et décembre.

4.1 Comparaisons des températures intérieures des séquences de parcours

Pour mettre en avant le rôle important que joue l'orientation des diverses séquences dans la qualité des ambiances thermiques, un intérêt particulier a été porté à cette dimension. L'opération de simulation dans ce travail a pris en compte le changement d'orientation et a révélé qu'il est surtout perceptible dans le cas des orientations semi-cardinales Nord-est, et Sud-ouest (figures 5-8) sans omettre les autres paramètres liés aux caractéristiques de la séquence (ouverture, dimension et condition climatique).

Tableau 2. Les caractéristiques de matériaux utilisés dans l'hôtel des Zibans (Source : www.energieplus-lesite.be)

	Caractéristiques des matériaux de construction			
	Épaisseur de couche (m)	densité kg/m ³	chaleur spécifique (j/kg.k)	Conductivité thermique (w/m.k)
Brique	0,20	650	1000	0,39
Enduit rustique chaux grasse	0,012	1600	850	0,70
Verre	0.004	2500	1000	1
Enduit plâtre courant	0,06	1150	1008	0,57
Granite	0,10	2500	1008	3,5
Marbre		2800		2,91-3,5
Mortier	0,20	2000	1008	1,3
Dalle plein	0,10	2000	1008	1,8
Bois		500	1800	0,14
Béton	0,1	1,8- 2,5		1,8

4.1.1 Saison estivale

Durant la journée du 21 juin représentative de la saison estivale, la figure 5 montre que les températures enregistrées pour les orientations (Nord-est, Nord -ouest, Ouest, sud et est) sont très proches de 1h à 10h du matin avec une variation de 1°C à 2° tandis que l'orientation Sud /Ouest de la séquence 6 a enregistré des températures moins importantes durant la même période soit de 31°C à 5h avec une très forte amplitude qui atteint les 7°C par rapport aux valeurs des autres séquences de 10h à 16h. La température intérieure de la séquence 6 orientée sud-ouest augmente de l'ordre de 5°C par rapport aux autres orientations. En effet, Cette forte augmentation de température est due à la quantité importante des rayonnements solaires reçus dans la période de l'après-midi (Louafi et Abdou 2010) Les autres séquences marquent des valeurs de température assez stables qui se situent entre 38,3°C et 41,1°C.

Donc, il est permis de constater que l'impact de l'orientation sur les ambiances intérieures, reste perceptible surtout pour l'orientation Sud-ouest. Qui considérée comme une orientation défavorable dans le climat chaud et aride (M'Sellem et Alkama, 2009). Contrairement à l'orientation à celle Nord-est considérée comme l'orientation le plus favorable. Ainsi, l'écart entre la mauvaise orientation et la meilleure est de plus 5,3°C.

4.1.2 Saison hivernale

Durant la journée du 21 décembre, représentative de la saison hivernale, la figure 6 illustre que les températures enregistrées pour les orientations Nord-est, Nord-ouest et Sud-ouest pour les séquences 1, 3, 4, 5,6 sont très proches de 1h à 9h du matin avec une variation de 0.2°C à 2°C. Par contre, la séquence 2 orientée Nord-ouest a enregistré des températures stables et plus importantes atteignant 18 °C à 5h avec une amplitude de 0.2 °C à 2.2°C par rapport aux autres séquences. Cette stabilité se justifie par l'absence des ouvertures qui peut limiter la ventilation, et l'échange de température avec l'extérieur dans la séquence (Fezzioui et al 2008).

À partir de 9 h, les valeurs de températures de la séquence 2 et 3 orientées Nord-ouest et Ouest restent stables jusqu'à la fin de la journée est varient entre 17.7 et 18.1°C. Le reste des séquences

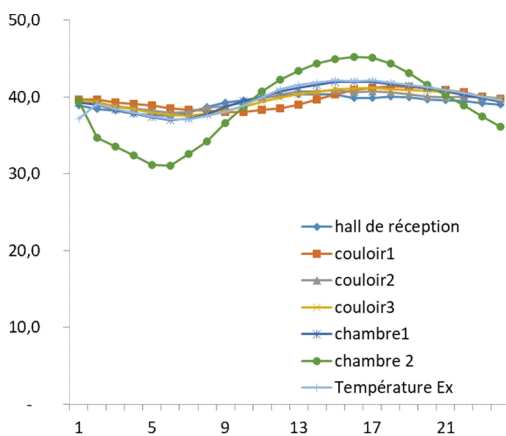


Fig. 5. Graphes des résultats obtenus par Ecotect dans les séquences de parcours de l'hôtel des Zibans, le jour du 21 juin.

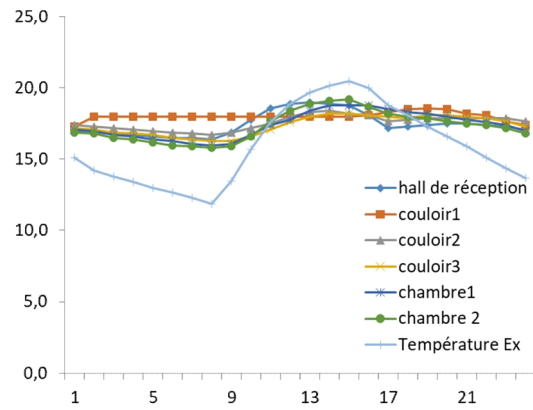


Fig. 6. Graphes des résultats obtenus par Ecotect dans les séquences de parcours de l'hôtel des Zibans, le jour de 21 décembre.

orientées Nord-est et Sud-ouest enregistrent des températures plus élevées qui varient entre 17.4°C pour la séquence 1 et 19.2 pour la séquence 6 entre 12 h et 18h.

Ainsi, on constate que l'impact de l'orientation sur les ambiances intérieures reste perceptible pour toutes les séquences surtout pour l'orientation Nord-est et moins perceptible pour l'orientation Est.

4.2 Comparaisons de températures intérieures/extérieures des séquences de parcours

Dans cette partie du travail, les résultats secondaires de la simulation consacrée aux températures maximales, moyennes et minimales dans les diverses séquences apparaissent clairement (figure 5). Ces températures sont comparées à celles extérieures pour les mêmes périodes concernées par la simulation (figures 6, 7 et 8)

4.2.1 Saison estivale

La figure 7 montre les variations de températures dans les différentes séquences de parcours choisis. L'orientation Sud-est de la séquence 6 présente la température minimale et la plus basse en comparaison aux autres orientations.

Les températures les plus élevées parmi celles dites maximales sont présentées pour les deux séquences 5 et 6, respectivement une chambre orientée Est et une autre orienté Sud-ouest. Elles

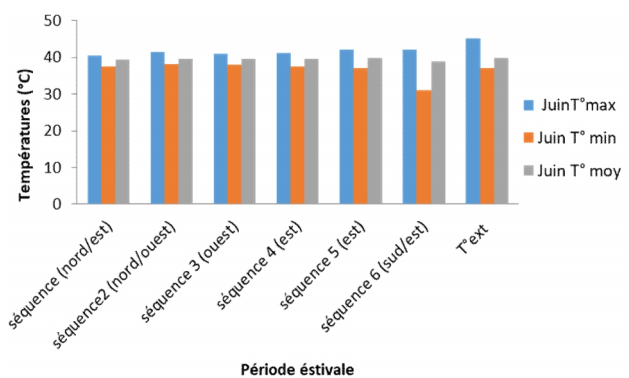


Fig. 7. Histogramme des résultats obtenus pour T_{Max}, T_{Min}, T_{Moyen}, et T_{Ex} par Ecotect dans les séquences de parcours du l'hôtel des Zibans, le jour du 21 juin.

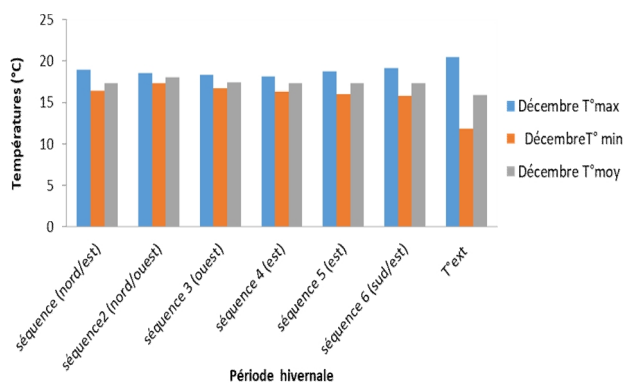


Fig. 8. Histogramme des résultats obtenus pour T_{Max} , T_{Min} et T_{Moyen} , et T_{ex} par Ecotect dans les séquences de parcours de l'hôtel des Zibans, le jour du 21 décembre.

dépassent les 42 °C et atteignent 45,2°C. Tandis que les températures des autres séquences varient entre 40,4°C pour la séquence 1 jusqu'à 41,4 °C pour la séquence 2 avec une amplitude de 1°C. Les températures moyennes de toutes les orientations sont presque identiques avec une amplitude de 0,8°C entre la moyenne, la plus basse et la plus haute. Par rapport à l'extérieur, les températures minimales de la séquence 6 sont moins importantes que celles de l'extérieur avec une forte amplitude de -4°. Les autres séquences sont marquées par des températures minimales presque identiques à celles de l'extérieur. En revanche les températures maximales et moyennes des six autres séquences sont moins importantes que celles de l'extérieur avec une amplitude de -2°.

4.2.2 Saison hivernale

La figure 8 illustre que les températures sont proches entre les différentes séquences de parcours. Par ailleurs, la température maximale varie entre 18,2°C et 19,2°C avec une faible amplitude de 1°C pour les six séquences. Les températures les plus élevées parmi celles maximales sont remarquables pour les deux séquences 1 et 6, au hall de réception Nord-est et une chambre orientée Sud-ouest. Cela est dû à la présence des grandes baies vitrées dans l'espace.

La température minimale durant la journée du 21 décembre enregistrée pour la séquence 5 est de 15,8°C. Les températures minimales des autres séquences sont presque identiques.

Les températures moyennes de toutes les orientations sont presque identiques avec une amplitude de 0,9°C entre la moyenne, la plus basse et la plus haute. Par rapport à l'extérieur, les températures minimales et moyennes de toutes les séquences sont plus importantes que celles de l'extérieur avec des amplitudes fortes entre 4° (séquence 6) et 7° (séquence 2). En revanche, les températures maximales de toutes les séquences sont moins importantes que celles de l'extérieur avec une amplitude entre -4° (séquence 6) et -2° (séquence 2).

5. Conclusion

Cette étude a mis en évidence l'aspect de l'orientation et son impact sur les ambiances thermiques intérieures dans un climat chaud et aride. Le travail s'est porté sur l'hôtel des Zibans à Biskra

conçu par Fernand Pouillon pendant la période estivale et hivernale (21 juin, 21 Décembre). D'un point de vue pratique, les résultats montrent que l'orientation a une incidence notable sur le comportement thermique des séquences intérieures de l'hôtel et démontre aussi combien la variation de la température intérieure journalière de ces séquences est largement influencée par l'orientation surtout dans la séquence (6) orientée Sud-ouest en été et la séquence 1 orientée Nord-est en hiver.

Toutefois, la prise en compte du critère de l'orientation avec d'autres facteurs d'ambiance justifie que Fernand Pouillon a eu l'intention de créer un environnement palpable pour l'utilisateur de l'hôtel. Donc, ces résultats expérimentaux, déterminés en situation réelle, constituent un recueil des données importantes relatives aux perceptions des conditions d'ambiances dans l'hôtel des Zibans. Le recours à un outil informatique pour l'étude quantitative par le biais du logiciel Ecotect a permis d'élargir notre champ de travail vers une étude qualitative avec la collaboration des usagers.

Références

- AETA (1968) Cahier des prescriptions communes et spéciales, construction d'un hôtel de 100 chambres, villa les arcades Diar el Mahçoul. Aménagement équipement pour le tourisme en Algérie, Alger.
- Berghout, B., D. Forgues, D. Monfet (2014) Simulation du confort thermique intérieur pour l'orientation d'un bâtiment collectif à Biskra, Algérie. International Building Performance Simulation Association IBPSA, Arras, France.
- Bernard, J. (2004) Energie Solaire : Génie Electrique-Calculs et Optimisation. Technosup, Edition Ellipses.
- Berthoz, A. (2011) Fondements cognitifs de la perception de l'espace. In J.-F. Augoyard (Ed.), Faire une ambiance = creating an atmosphere: actes du colloque international Grenoble 10-12 septembre 2008 (pp. 121-132). Grenoble: A la croisée
- Boulbene-Mouadji, I.F. (2012) Le style néo-mauresque en Algérie fondement-portee-reception : À travers quelques exemples d'édifices à Annaba, Constantine et Skikda. Mémoire de Magistère, Université de Constantine.
- Dubor, B.F. (1986) Fernand Pouillon. Electa Moniteur.
- Fezzioui, N., B. Droui, M. Benyamine, S. Larbi (2008) Influence des caractéristiques dynamiques de l'enveloppe d'un bâtiment sur le confort thermique au sud Algérien. Revue des énergies renouvelables 11(1): 25-34.
- Givoni, B. (1978) L'homme, l'architecture et le climat. Ed. du Moniteur. Paris, 460p.
- Izard, J.L. (1993) Construire pour le confort d'été, Edisud, Aix-en-Provence.
- Louafi, S.B., S. Abdou (2010) Impact de l'orientation sur le confort thermique intérieur dans l'habitation collective: Cas de la nouvelle ville Ali Mendjeli, Constantine. Sciences & Technologie D 32: 33-40.
- M'Sellem, H., & D. Alkama (2009). Le confort thermique entre perception et évaluation par les techniques d'analyse bioclimatique-Cas des lieux de travail dans les milieux arides à climat chaud et sec. Revue des Energies Renouvelables, 12(3), 471-488.
- Manola, T., É. Geisler (2012) Du paysage à l'ambiance : le paysage multisensoriel. Propositions théoriques pour une action urbaine sensible, Eds. J.-P. Thibaud et D. Siret, Ambiances en acte(s), Montreal, 677-682.

- Mokhtari, A., K. Brahim, & R. Benziada (2008). Architecture et confort thermique dans les zones arides Application au cas de la ville de Béchar. *Revue des énergies renouvelables*, 11(2), 307-315
- ONM (1998) Atlas Climatologique National, Office National de Météorologie, Alger.
- Pouillon, F. (1968). *Mémoires d'un architecte*. Le Seuil, Paris.
- Pouillon, F., B. Marrey (2011). *Mon ambition*. Editions du Linteau, Paris.
- Saraoui, S., & A. Belakehal (2011). Parcours et séquences: des éléments fondamentaux pour une lecture topologique spatio-lumineuse de l'espace muséal. In *Actes de la conférence BASC'2011* (pp. 564-581).
- Su, Y. M., & H. Y. Huang (2013). Thermo-Environment Analyzer for Indoor Thermal Comfort Simulations in Green Building. In *Applied Mechanics and Materials* (Vol. 368, pp. 576-581). Trans Tech Publications.
- Voldman, D. (2006) *Fernand Pouillon, architecte*. Payot, Paris.
- Zeroual, D. (2006) *Impact des gains de chaleur sur la morphologie des bâtiments. Cas des climats chauds et arides*. Mémoire de Magistère, Université de Constantine.