

Numerical study of the horizontal shading devices effect on the thermal performance of promotional apartments: Case of El-Alia-Biskra

Étude numérique de l'effet des dispositifs d'ombrage horizontaux sur la performance thermique des logements promotionnels : cas d'El-Alia-Biskra

Djihed Berkouk^{1✉}, Said Mazouz²

1 Laboratoire de Conception et de Modélisation des Formes et des Ambiances Architecturales et Urbaines (LACOMOFA), Université de Biskra, B.P. 145 R.P. 07000, Biskra, Algérie.

2 Département de l'architecture, Université Larbi Ben Mhidi, Oum el Bouaghi 04000, Algérie.

Received 12 November 2016

Revised 11 March 2017

Accepted 20 April 2017

Published online: 7 May 2017

Keywords

Horizontal shading devices

Indoor thermal comfort

Computer simulation

Promotional apartment

Desert climate

Abstract: The aim of this research is to evaluate the impact of horizontal shading devices on the thermal performance of promotional apartments in the city of Biskra. In this regard, various sizes of horizontal shading devices which allow making an adequate choice were proposed to guarantee the best thermal comfort level for this apartment type. The simulations were performed by using the TRNSYS© software to estimate objectively the indoor thermal comfort of studied apartments. The comparative analysis between the simulation results of the existing apartments and the shading scenarios shows that the promotional apartments appear to be unsuited to the desert climate and the analysis shows the effectiveness of the horizontal shading devices on the thermal performance of the space by reducing the indoor air temperature during the summer period.

© 2017 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 de cette recherche consiste à évaluer l'impact des dispositifs d'ombrage horizontaux sur la performance thermique du logement collectif promotionnel dans la ville de Biskra. À ce propos, plusieurs dimensions des auvents qui permettent de faire un choix adéquat ont été proposées afin de garantir un meilleur niveau de confort thermique pour ce type de logement. Les simulations ont été réalisées à l'aide du logiciel TRNSYS© afin d'évaluer objectivement le confort thermique intérieur des logements étudiés. L'analyse comparative entre les résultats de simulation des logements existants et les scénarios d'occultation montre que les logements promotionnels semblent inadaptés au climat désertique et que l'analyse affirme l'efficacité des dispositifs d'ombrage horizontaux sur la performance thermique de l'espace par la diminution de la température de l'air intérieur durant la période estivale.

Mots clés : Dispositifs d'ombrage horizontaux ; Confort thermique intérieur ; Simulation informatique ; Logement promotionnel ; Climat désertique.

1. Introduction

Le design d'un bâtiment chauffé et refroidi naturellement en tenant compte de la performance énergétique est considéré comme la problématique la plus importante au niveau des bâtiments résidentiels, surtout que l'Algérie a été obligée de suivre dès le début de l'année 2016 une politique d'austérité due à la baisse de prix du pétrole brut.

L'occupant du logement collectif en Algérie, en particulier dans le sud du pays, cherche constamment à assurer ou à améliorer le confort de son logement par le recours aux systèmes mécaniques consommant des énergies non renouvelables : Suite à cela, les bâtiments résidentiels sont devenus énergivores, conséquence de l'inadaptation de ce type d'habitation au climat chaud. D'autre part, le niveau de confort demandé par les habitants des logements collectifs en Algérie continue d'augmenter sans que parallèlement la conception architecturale actuelle ne réponde aux nouveaux besoins de confort (Khoukhi et Fezzioui 2012).

Au niveau physique de l'enveloppe, la façade doit contrôler et/ou admettre les différents éléments de l'environnement (chaleur, lumière, air... etc.) (Belakehal et Aoul 1996), afin d'assurer un environnement interne confortable. D'autre part, la qualité environnementale interne du bâtiment a une forte relation avec les conditions thermiques de l'espace (Volkov et al. 2014). En fait, le confort thermique interne est la grande priorité dans la conception des bâtiments résidentiels. Sachant que ce vieux concept a été discuté depuis les années 1930 (Taleghani et al. 2013). De même, ce concept est considéré comme un aspect essentiel qui reflète la satisfaction des occupants envers leur environnement thermique (Schellen et al. 2012).

Les techniques passives de la conception ont un impact évident sur la performance thermique des bâtiments résidentiels particulièrement dans les régions à climat chaud et aride (Ali 2012). À ce sujet, un grand nombre d'études dans la littérature scientifique de l'architecture ont traité largement l'influence des stratégies passives sur la performance thermique et énergétique

✉ Corresponding author. E-mail address: d.berkouk_dz@yahoo.fr

des espaces comme c'est le cas de l'utilisation des dispositifs d'ombrage (Stazi et al 2014). Parmi les types les plus connus de ces dispositifs, on trouve l'utilisation des dispositifs d'ombrage fixes qui sont utilisés pour contrôler le rayonnement solaire et pour économiser l'énergie (Kirimtat et al. 2016).

Dans les régions désertiques, l'ensoleillement (sunlight) est une considération essentielle afin de parvenir à une architecture respectueuse de l'environnement, une architecture dite environnementale (Belakehal et al. 2004). Où, la protection d'une façade contre les rayonnements solaires directs induit une réduction importante de l'énergie solaire absorbée (Belakehal et Aoul 1996), afin d'avoir un environnement thermique optimal à l'intérieur.

2. Revue de la littérature

La simulation de l'impact des dispositifs d'ombrage sur la performance thermique des espaces résidentiels a fait l'objet de nombreuses études. À titre d'exemple, on peut citer celle de Datta (2001) sur l'effet des dispositifs d'ombrage horizontal fixes sur la performance thermique des bâtiments résidentiels de les villes de Milan, Palerme, Naples et Rome par l'utilisation du logiciel de simulation TRNSYS.

Al-Tamimi et Fadzil (2011) ont vérifié le potentiel des dispositifs d'ombrage fixes verticaux et horizontaux dans la réduction de la température dans les bâtiments résidentiels de grande hauteur situés dans les tropiques malaisiens, sachant que les simulations de cette recherche ont été effectuées à l'aide de l'IES-VE (ModellT, SunCast et Apache). Par l'utilisation du même logiciel de simulation Kim et al. (2012) ont effectué une étude sur l'impact des dispositifs d'ombrage extérieur sur la performance thermique des bâtiments résidentiels durant la période estivale de la ville de Séoul en Corée du Sud. Par ailleurs, le logiciel TAS a été considéré comme l'outil de simulation principal pour les études de Ali (2012) qui a examiné l'impact des dispositifs d'ombrage verticaux sur la performance thermique des bâtiments résidentiels de la nouvelle ville d'Assiout en Egypte, et l'effet des dispositifs d'ombrage horizontaux sur la performance thermique des mêmes bâtiments (Ali 2013). Le logiciel de simulations IES-VE2012 (Programme d'analyse énergétique) a été choisi par Awadh (2013) afin d'évaluer l'impact des dispositifs d'ombrage externe fixes (horizontaux et verticaux), du vitrage et du cadre des fenêtres sur les performances thermiques des maisons d'Abu Dhabi. D'autre part, Yao (2014) a utilisé le logiciel Energy Plus afin d'évaluer l'impact des dispositifs d'ombrage mobiles sur l'énergie et les améliorations du confort thermique et visuel intérieur dans les espaces résidentiels de la ville de Ningbo, Chine.

En fait, le présent travail de recherche repose sur une approche comparative entre les différents scénarios d'ombrage dans les différentes orientations à partir d'une évaluation quantitative et objective du confort thermique. Dans ce papier, on a choisi les mêmes scénarios d'ombrage adoptés dans l'étude de Ali (2013), qui sont : (0 cm), (12 cm), (25 cm), (50 cm), (75 cm) et (100 cm) afin de vérifier les résultats obtenus par cette étude antérieure.

3. Objectifs

L'objectif principal de ce papier est d'étudier l'impact des dispositifs d'ombrage horizontaux sur la performance thermique du logement collectif promotionnel situé dans une région à climat chaud et aride comme celui de la ville de Biskra à l'aide d'une simulation numérique. D'autre part, il vise à déterminer les points positifs ainsi que les défaillances de ce type de logements.

4. Méthodologie

4.1. Approche méthodologique

La sensation thermique acceptable de l'habitant est fortement liée à l'équilibre thermique du corps qui se base sur l'interaction thermique correcte entre le corps et son environnement thermique. À ce niveau, il existe deux paramètres qui influent la perception thermique à savoir : les facteurs environnementaux et les facteurs personnels (Azizpour et al. 2013). De plus, la sensation thermique acceptable est grandement affectée par les facteurs environnementaux qui sont : la température de l'air, la température des parois, l'humidité de l'air et la vitesse de l'air (Sadafi et al. 2011). Dans les milieux résidentiels, la température ambiante de l'air est considérée comme le facteur le plus important en ce qui concerne le confort thermique.

La mesure du confort thermique peut s'effectuer de plusieurs façons (Prianto et Setyowati 2015) et la simulation numérique reste parmi les outils d'évaluation les plus avancés. L'utilisation du logiciel de simulation peut être effectuée durant toutes les étapes de vie des bâtiments, elle nous permet d'observer et d'évaluer la situation existante et de trouver des solutions climatiques et architecturales pour les immeubles résidentiels.

De cela, la présente recherche est basée sur l'étude de la température ambiante de l'air comme indicateur afin d'effectuer une évaluation de la qualité thermique de l'espace par l'utilisation de la simulation informatique à l'aide du logiciel TRNSYS© comme outil principal de la recherche.

4.2. Simulation

Durant les dernières années, la simulation informatique est devenue un outil pionnier d'évaluation quantitative du confort parallèlement aux expérimentations basées sur les mesures in situ. En outre, plusieurs chercheurs ont utilisé le logiciel TRNSYS© pour simuler la température de l'air afin d'évaluer le confort thermique dans les espaces architecturaux, citons à titre d'exemple l'étude de Khoukhi et Fezzioui (2012) et l'étude de Ruellan et al. (2016). En effet, le processus de ce travail de recherche a été intégré fortement au BIM « Building Information Modeling » comme le montre la Figure 1. Dans une première étape, la réalisation des modèles à simuler a été effectuée en 2D à l'aide du logiciel ArchiCAD. La deuxième étape consiste à exporter les modèles sous format (.dxf) afin qu'ils soient compatibles avec le logiciel Google SketchUp©. À ce niveau, on assiste à la réalisation des modèles en 3D définis et subdivisés en zones thermiques à l'aide de TrnSys plug-ins, afin que le volume soit exporté sous format (.idf) compatible au TRNSYS© studio.

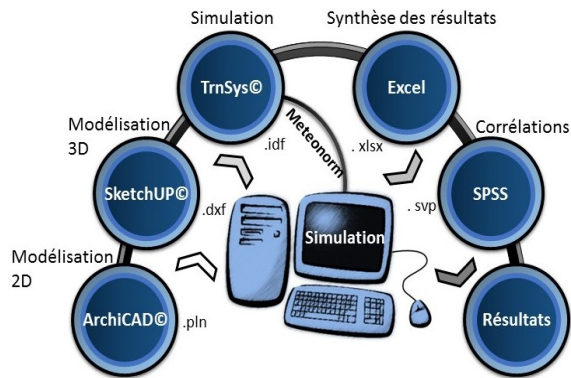


Fig. 1. Processus du travail.

Dans la troisième étape, le même scénario des apports interne a été fixé au niveau de TRNBuild pour vingt-quatre séjours obtenus pour cette recherche, afin d'évaluer le niveau du confort thermique par une méthode comparative entre ces séjours. À ce niveau, nous avons choisi le scénario d'occupation le plus réaliste, en considérant une occupation de cinq personnes pour chaque logement comme le montre la Figure 2, sachant que :

- L'infiltration a été fixée à 0,8 vol/h.
- L'énergie métabolique des habitants à 1,2 met.
- La résistance thermique des vêtements à 1,5 clo.
- La fermeture des vitrages a été considérée comme le scénario de l'état des fenêtres.
- Les gains internes sont dus aux équipements (TV : 540 KJ/h et PC).
- La puissance d'éclairage est de quatre lampes pour chaque séjour.
- Les matériaux de construction sont bien définis comme dans l'état réel.

L'intégration des données climatiques de la ville de Biskra a été faite à l'aide du logiciel TRNSYS® de type 109. Sachant que les données climatiques ont été exportées du logiciel Meteonorm 7 sous format TMY2 qui est considéré comme le format le plus complexe (Gugliermetti et al. 2004). Les autres espaces (chambres, couloirs... etc.) ont été modélisés ainsi comme zones thermiques.

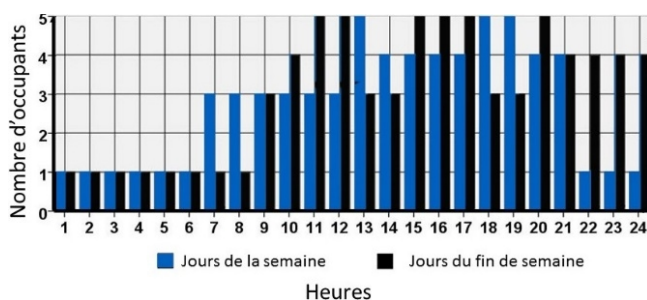


Fig. 2. Scénario d'occupation.

La quatrième étape consiste à transférer les graphes présentés du niveau du logiciel TRNSYS® au logiciel Excel sous format de tableaux. Sachant que le logiciel Excel joue le rôle d'intermédiaire entre le logiciel TRNSYS® et le logiciel SPSS « Statistical Package for the Social Sciences ».

Dans la cinquième et dernière étape, l'étude statistique a été réalisée au niveau du logiciel SPSS. D'où l'exportation des résultats du logiciel SPSS a été faite sous format d'histogrammes, de graphes et de tableaux.

5. Présentation du cas d'étude

5.1. Caractéristiques climatiques de a ville de Biskra

Le contexte de cette étude se limite aux régions à climat chaud et sec, cas de la ville de Biskra (34.8 °N, 5.7 °E). Biskra bénéficie de presque 3300 heures de soleil par an dans tout point de cette ville. Elle se caractérise par un ciel clair et ensoleillé presque pendant toute l'année (Berkouk et Mazouz 2016), un rayonnement global qui varie entre 240 kWh/m² et 90 kWh/m², avec une précipitation moyenne presque nulle dans la période d'été et qui atteint les 3mm (Meteonorm7). Elle se caractérise aussi par une période estivale très sévère, où la température maximale peut atteindre le 46 °C pendant le mois de juillet, comme la montre la figure 3.

5.2. Description du modèle à simuler

Dans cet article, on a pris les logements collectifs promotionnels comme cas d'étude. Le choix s'est effectué sur la cité 110 logements qui se situe dans la zone El-Alia-Biskra, réalisée par l'Agence de Wilaya de Gestion et de Régulation Foncière Urbaine de Biskra (AGFU) à partir du mois d'octobre 2009 (AGFU de Biskra 2009). Le système constructif de ces logements est une structure poteaux-poutre, d'une hauteur de 2,9 m pour chaque étage.

La partie opaque de l'enveloppe de ces logements est constituée par des murs extérieurs en doubles parois en briques creuses, voir le tableau 1. Elle se compose d'une première paroi de briques de 15 cm vers l'extérieur, et une autre paroi de briques de 10 cm vers l'intérieur. Ces deux parois sont séparées par une lame d'air d'épaisseur 5 cm.

Les mûres à doubles parois en briques sont revêtues d'un enduit en ciment du côté extérieur et d'un enduit en plâtre d'une épaisseur de 1,5 cm de l'intérieur. Les murs intérieurs en simples parois des briques de 10 cm. Le plafond de chaque logement est en dalle creux. Les planches de bas des logements situés au RDC sont sur terre-plein en béton avec une épaisseur de 10 cm.

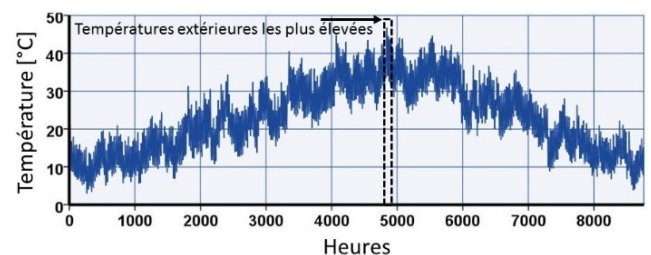


Fig. 3. Évolution annuelle de la température extérieure de Biskra.

Tableau 1 : Matériaux constituant l'enveloppe et leurs caractéristiques thermiques (Kadri et Mokhtari 2011).

Parois/Planchers	Matériaux	Conductivité thermique λ [W/m.°C]	Épaisseur [m]
Paroi extérieure	Enduit en ciment	1,4	0,015
	Brique creuse	0,5	0,15
	Lame d'air	0,31	0,05
	Brique creuse	0,5	0,1
	Enduit en plâtre	0,35	0,015
Paroi intérieure	Enduit en plâtre	0,35	0,015
	Brique creuse	0,5	0,1
	Enduit en plâtre	0,35	0,015
Planchers bas et intermédiaires	Enduit en plâtre	0,35	0,015
	Corps creux + dalle de compression	1,45	0,2
	Mortier	1,4	0,04
	Revêtement du sol	2,1	0,06
Plancher terrasse	Enduit en plâtre	0,35	0,015
	Corps creux + dalle de compression	1,45	0,2
	Isolation	0,1	0,04
	Forme de pente	1,15	0,04
	Étanchéité	0,04	0,03

Pour la partie légère de l'enveloppe, on trouve un simple vitrage avec une épaisseur de 6 mm qui caractérise les fenêtres de ces logements.

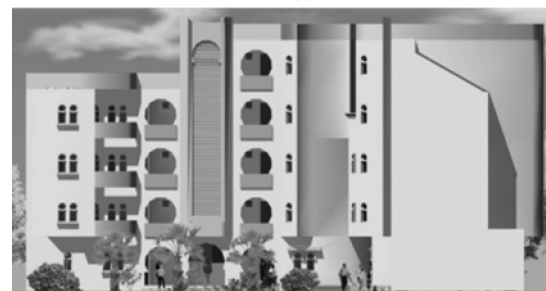
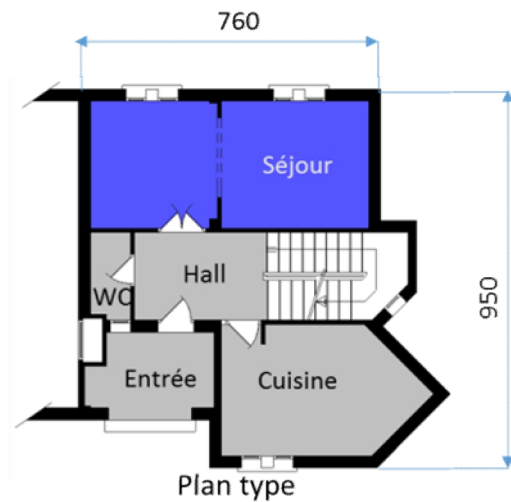
La cité 110 logements contient six logements types dans chaque bâtiment. L'étude de cet article est faite sur les séjours d'un de six logements types, qui sont orientés vers les quatre points cardinaux. Le logement simulé est un duplex de type F4, situé au RDC. Le plan de ce logement est présenté dans la figure 4.

6. Résultats et discussions

6.1. Lecture annuelle de la température de l'air

Dans le but de parvenir à l'objectif poursuivi, la méthode d'analyse quantitative annuelle de la température ambiante de l'air a été menée pour cette étude on se basant sur la méthode d'analyse adoptée par Khoukhi et Fezzioui (2012). Afin d'évaluer la performance thermique des bâtiments, on a pris les gammes suggérées par l'expertise de ces chercheurs dans le domaine du confort thermique, où, la zone confortable est ($18 < T < 30$) et les autres zones représentent les zones inconfortables dues au chaud/froid. À ce sujet, la classification des degrés de température intérieure par les pourcentages d'heures dans les différentes zones simulées pour les différents scénarios d'occultation de cette résidence est présentée dans le tableau 2.

À la lecture annuelle de la température ambiante de l'air, l'interprétation du tableau 2 signale de légères variations des pourcentages d'heures annuelles de la zone inconfortable due au froid ($15 < T < 18$), où l'écart type ne dépasse pas le 1.27 % pour toutes les orientations des différents scénarios.



Façade avant



Façade arrière

Fig. 4. Plan et façades du modèle simulé, cité110 logements.

En outre, le tableau 2 relève également que le (0 cm) présente les pourcentages d'heures annuelles les moins élevés de la zone dite très inconfortable due au froid ($T < 15$), où les heures sont compris entre 1,43 % et 8,66 % par ans entre les différentes orientations de ce scénario.

Le pourcentage moyen des heures d'inconfort dû au chaud ($30 < T < 32$) atteint le 7,94 % avec un écart type très bas, qui touche le 0.69 % entre les différents scénarios de (0 cm) au (100 cm) pour toutes les orientations. Par ailleurs, les valeurs obtenues pour la zone de l'état très inconfortable à cause du chaud ($32 < T < 34$) sont toutefois semblables à ceux vus précédemment, ce sont des valeurs regroupées. Où, la moyenne des heures de l'état très inconfortable arrive à la valeur de 8,88 % par an, avec un écart type qui touche le 0,94 % entre les différents scénarios dans les différentes orientations.

Les variations annuelles des heures de l'état agressif thermiquement comme conséquence du chaud ($34 < T$) des différents scénarios montrent que le (0 cm) présente le nombre d'heures le plus élevé (compris entre 1356 et 1763 heures par an

entre les différentes orientations). Ces valeurs élevées expliquent l'inefficacité thermique du (0 cm). Cela est dû à l'absence totale des dispositifs d'occultation pour les pièces de ce scénario. Dans cette situation le contact direct avec les rayonnements solaires augmente l'effet de serre qui à son tour provoque une augmentation énorme de la température ambiante de l'air.

En outre, on observe la présence d'une augmentation remarquable des heures de confort concernant le (25 cm) dans les différentes orientations, où il atteint une valeur maximale de 5076 heures par an dans l'orientation sud. La performance thermique de différents types d'occultation est très divergente entre l'orientation sud et les autres orientations. Cela indique

clairement l'efficacité de ces dispositifs horizontaux au niveau de la façade sud à l'exception du celle de (12 cm).

6.2. Lecture périodique de la température de l'air

La figure 5 présente les courbes des températures annuelles obtenues pour les quatre orientations concernant le séjour qui ne porte aucune occultation pour ces fenêtres (0 cm). En se basant sur les valeurs de la température indiquées dans cette figure, nous constatons que les modestes valeurs obtenues sont illustrées, respectivement dans les zones d'inconfort dues au froid ($T < 18$) et celles dues à la chaleur ($30 < T$) durant les deux périodes : estivale et hivernale.

Tableau 2 : Pourcentages des heures obtenus par une classification de la température intérieure des différents scénarios d'occultation.

Dispositifs horizontaux	Zone	$34 < T$ [%]	$32 < T < 34$ [%]	$30 < T < 32$ [%]	$18 < T < 30$ [%]	$15 < T < 18$ [%]	$T < 15$ [%]
Sans dispositifs 0 cm	Zone 1 (Nord)	15,58	8,21	6,56	45,47	15,51	8,66
	Zone 2 (Sud)	16,05	8,22	8,07	55,66	10,57	1,43
	Zone 3 (Est)	20,13	6,95	7,18	45,10	15,06	5,58
	Zone 4 (Ouest)	19,85	6,71	7,11	45,55	14,68	6,10
12 cm	Zone 1 (Nord)	4,33	9,55	8,00	45,07	13,29	19,76
	Zone 2 (Sud)	3,12	7,91	7,12	49,17	15,84	6,84
	Zone 3 (Est)	7,04	9,50	7,93	44,75	14,02	16,76
	Zone 4 (Ouest)	6,79	9,67	7,71	44,85	13,70	17,28
25 cm	Zone 1 (Nord)	2,17	8,37	9,75	46,67	14,45	18,60
	Zone 2 (Sud)	4,11	8,53	9,14	57,95	15,31	4,97
	Zone 3 (Est)	6,74	9,22	8,68	46,78	15,48	13,11
	Zone 4 (Ouest)	6,76	9,44	8,12	46,67	15,23	13,79
50 cm	Zone 1 (Nord)	3,71	9,12	8,48	45,19	12,76	20,73
	Zone 2 (Sud)	4,08	8,96	8,38	50,26	16,03	12,29
	Zone 3 (Est)	5,81	9,36	8,37	44,85	13,81	17,80
	Zone 4 (Ouest)	18,34	6,99	7,01	41,59	14,39	11,68
75 cm	Zone 1 (Nord)	4,20	9,53	8,03	45,16	13,28	19,81
	Zone 2 (Sud)	4,61	9,52	7,81	49,98	15,97	12,11
	Zone 3 (Est)	6,15	9,60	8,03	45,09	13,97	17,16
	Zone 4 (Ouest)	6,16	9,62	7,59	45,38	13,79	17,45
100 cm	Zone 1 (Nord)	4,16	9,49	8,08	45,18	13,24	19,85
	Zone 2 (Sud)	4,59	9,49	7,82	49,39	15,84	12,87
	Zone 3 (Est)	5,83	9,63	8,01	45,30	13,96	17,26
	Zone 4 (Ouest)	5,82	9,61	7,66	45,53	13,82	17,56

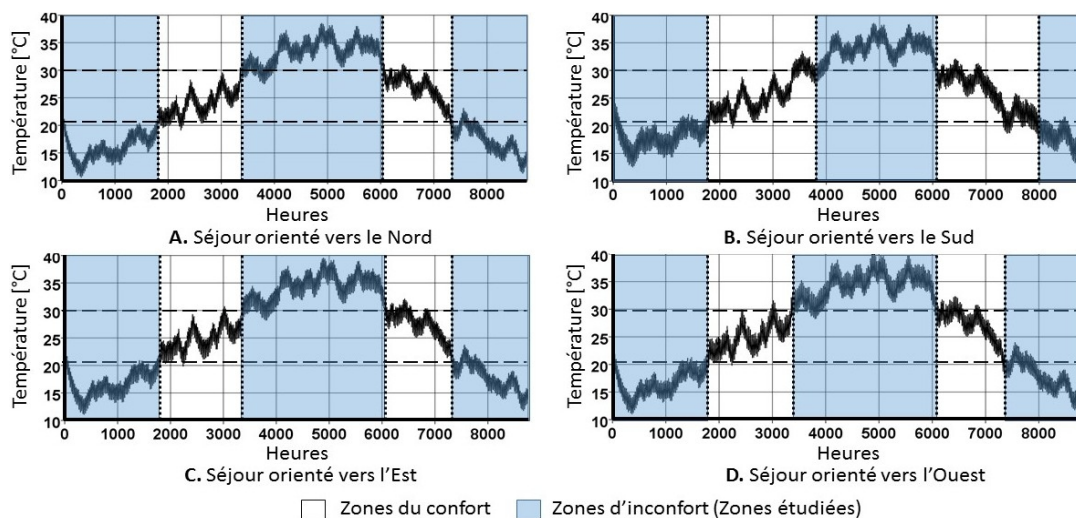


Fig. 5. Évolution annuelle de la température ambiante de l'air du séjour type (0 cm).

Pendant la période hivernale les degrés des températures moyennes des différents scénarios présentés dans la figure 6 nous permettent d'affirmer l'inefficacité des bris de soleil pendant cette période, où les températures moyennes obtenues pour les séjours disposant d'un type d'occultation de (50 cm) à (100 cm) ne dépassent pas la zone très inconfortable due au froid ($T < 15$) dans toutes les orientations. Des augmentations remarquables dans les valeurs obtenues pour les séjours occultés par les auvents de (12 cm) à (25 cm) par rapport aux scénarios précédents. Ces augmentations sont dues aux dimensions de ces auvents, tandis que les températures moyennes des séjours qui n'ont aucun bris solaire (0 cm) sont comprises seulement dans la zone inconfortable ($15 < T < 18$) entre 15,32 °C à l'orientation nord et 17,73 °C au sud.

De ce qui précède, on peut déduire que l'inconvénient de ces dispositifs architecturaux consiste à rendre l'environnement thermique intérieur très froid pendant la période hivernale, où l'utilisation de dispositifs fixes d'ombrage peut causer un problème d'équilibre de la diminution défavorable des charges thermiques pendant la période froide (Tzempelikos et Athienitis 2007 ; Kirimtat et al. 2016).

Contrairement à la période hivernale, la figure 7 montre l'efficacité des dispositifs d'ombrage durant la période estivale, où les valeurs de (0 cm) sont supérieures à 33,68 °C dans toutes les orientations, cela montre que l'absence de ces dispositifs augmente la température ambiante intérieure durant la période estivale. D'autre part, les valeurs obtenues pour l'orientation nord dans les différents scénarios de (0 cm) au (100 cm), sont faible par rapport aux autres orientations. Cela est dû à l'absence de l'effet de serre causé par les rayonnements solaires direct. Également, cette figure fait ressortir l'efficacité des dispositifs d'ombrage horizontaux dans l'orientation sud pendant la période estivale. De cela, il est impératif d'utiliser le bon type de dispositif d'ombrage dans la période et la disposition correcte du point de vue du confort thermique (Kirimtat et al. 2016). À ce sujet, Kirimtat et al. (2016) affirme que l'utilisation de dispositifs d'ombrage externes fixes est une nécessité pour les façades orientées vers le sud. Car les séjours orientés vers l'Est et l'ouest présentent des degrés de température moyenne plus élevée que ceux orientés vers le sud, à l'exception de (12cm) qui donne une température moyenne plus élevée de 33,03 °C.

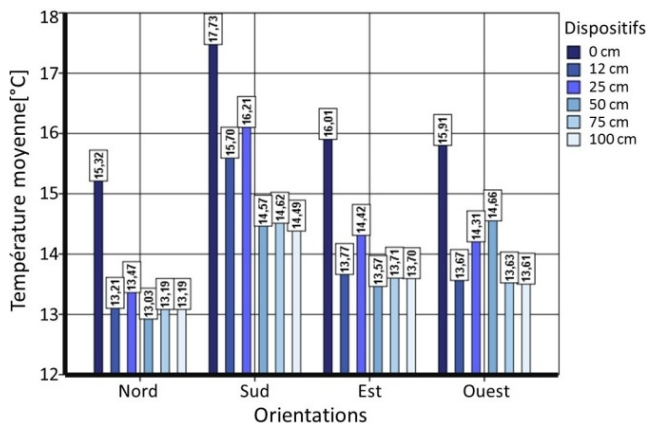


Fig. 6. Températures moyennes de la période hivernale.

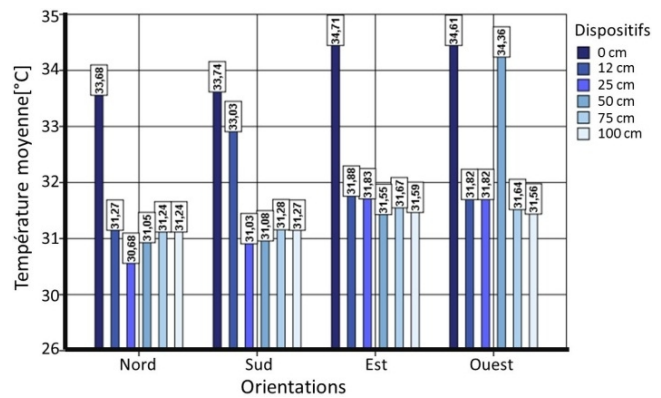


Fig. 7. Températures moyennes de la période estivale.

Donc, on peut conclure que les bâtiments situés dans les régions à climat chaud et sec qui sont caractérisées par de longues et sévères saisons chaudes devraient être conçus en fonction des exigences d'été (Khoukhi et Fezzioui 2012), surtout que l'efficacité des dispositifs d'ombrage est durant la période estivale. C'est pour cette raison qu'on a focalisé l'analyse sur les séjours orientés vers le sud pendant la période estivale.

La Figure 8 illustre les valeurs des températures ambiantes des séjours orientés vers le sud pour les différents scénarios d'occultation. D'après cette figure, on observe qu'il existe une variation notable des degrés de la température ambiante pour la période chaude pour les différents scénarios d'ombrage.

La température maximale a été enregistrée à 19 heures, alors que la minimale a été à 7 heures de matin pour la période chaude. Ces variations de température regroupent les courbes de température en deux groupes. Le premier groupe renferme aux courbes des séjours qui ont les types d'occultation de (0 cm) à (12 cm), tandis que le deuxième groupe contient les courbes de température obtenues des séjours ayant des auvents de (25 cm) à (100 cm).

Enfin, on observe une augmentation remarquable des courbes de température du premier groupe par rapport au deuxième. Sachant que le (0 cm) indique les degrés de température intérieure les plus élevés comparés à celles du séjour avec un auvent de (12 cm). La température la plus élevée est de 35,24 °C à 19 heures, tandis que la plus basse prend la valeur de 32,07 °C à 7 heures concernant le premier scénario (0 cm). De ce qui précède, on peut déduire que plus la dimension de l'occultation est élevée de (12 cm), plus la température ambiante diminue.

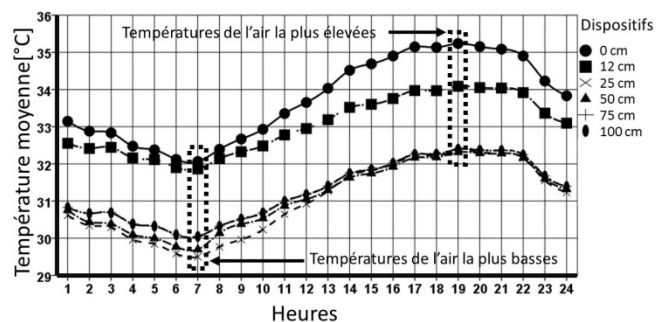


Fig. 8. Températures moyennes des journées de la période estivale (Orientation sud).

7. Conclusion

Ce papier montre que l'enveloppe à doubles parois en briques creuses provoque un environnement thermique interne très sévère dans les logements collectifs promotionnels situés aux régions désertiques. C'est un environnement dans lequel il n'est pas possible d'attendre les conditions du confort et de la santé, ainsi que les occupants peuvent être en danger (Rizzo et al. 2004). En effet, à l'exception de l'utilisation d'appoints mécanique pour le refroidissement durant la période estivale, il n'existe pas d'autre solution qui peut assurer le confort thermique (Khoukhi et Fezzioui 2012).

En été, les séjours occultés par les quatre types d'occultation horizontaux testés de (25 cm) à (100 cm) restent plus efficaces afin de diminuer le problème de la chaleur. La performance thermique du séjour occulté par le dispositif horizontal de (12 cm) reste proche de celle de (0 cm). D'une manière périodique, le phénomène du nomadisme entre les espaces orientés vers le nord et le sud permet une utilisation confortable de l'espace.

Finalement, cet article nous permet de déduire que l'utilisation de la simulation informatique reste un élément important durant toutes les phases de conception afin de rendre l'environnement thermique interne acceptable, notamment dans les milieux résidentiels.

Références

- AGFU de Biskra (2009) Fiche technique du projet 110 logements promotionnels.
- Ali, A.A.E.M.M (2012) Using simulation for studying the influence of vertical shading devices on the thermal performance of residential buildings (Case study: New Assiut City). *Ain Shams Engineering Journal*, 3 (2): 163-174.
- Ali, A.A.E.M.M (2013) Using simulation for studying the influence of horizontal shading device protrusion on the thermal performance of spaces in residential buildings. *Alexandria Engineering Journal*, 52 (4): 787-796.
- Al-Tamimi, N.A., S.F.S Fadzil (2011) The potential of shading devices for temperature reduction in high-rise residential buildings in the tropics. *Procedia Engineering*, 21: 273-282.
- Awadh, O.F. (2013) The Impact of External Shading and Windows' Glazing and Frame on Thermal Performance of Residential House in Abu-Dhabi. *The British University in Dubai (BUiD)*.
- Azizpour, F., S. Moghimi, E. Salleh, S. Mat, C.H. Lim, K. Sopian. (2013). Thermal comfort assessment of large-scale hospitals in tropical climates: A case study of University Kebangsaan Malaysia Medical Centre (UKMMC). *Energy and Buildings*, 64: 317-322.
- Belakehal, A., K.T. Aoul (1996). Shading and shadowing: Concepts for an interactive strategy between solar control and aesthetics in the design of the facade. Reference to arid zones. *Renewable Energy*, 8(1-4): 323-326.
- Belakehal, A., K.T. Aoul, A. Bennadji. (2004). Sunlighting and daylighting strategies in the traditional urban spaces and buildings of the hot arid regions. *Renewable Energy*, 29(5): 687-702.
- Berkouk, D., S. Mazouz. (2016). Using simulation for evaluating the indoor thermal comfort in the accommodation of the collective promotional residential buildings situated in a regions near Sahara with a hat arid desert: Application in the case of El-Alia-Biskra-. *Xth International Congress on Renewable Energy and the Environment CERE*, 23-25/03/2016, Sousse, Tunisia.
- Datta, G. (2001). Effect of fixed horizontal louver shading devices on thermal performance of building by TRNSYS simulation. *Renewable energy*, 23(3): 497-507.
- Gugliermetti, F., G. Passerini., F. Bisegna. (2004). Climate models for the assessment of office buildings energy performance. *Building and Environment*, 39(1): 39-50.
- Kadri, N., A. Mokhtari (2011) Contribution à l'étude de réhabilitation thermique de l'enveloppe du bâtiment. *Revue des Energies Renouvelables*, 14(2): 301-311.
- Khoukhi, M., & N. Fezzioui. (2012). Thermal comfort design of traditional houses in hot dry region of Algeria. *International Journal of Energy and Environmental Engineering*, 3(5): 1-9.
- Kim, G., H.S. Lim., T.S. Lim., L. Schaefer., J.T. Kim (2012). Comparative advantage of an exterior shading device in thermal performance for residential buildings. *Energy and Buildings*, 46: 105-111.
- Kirimtat, A., B.K. Koyunbaba., I. Chatzikonstantinou., S. Sariyildiz (2016) Review of simulation modeling for shading devices in buildings. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 53: 23-49.
- Meteonorm 7 software. Available at: <http://meteonorm.com/> [Accessed October, 2015].
- Prianto, E., E. Setyowati (2015) The difference of thermal performance between houses with wooden walls and exposed brick walls in tropical coasts. *Procedia Environmental Sciences*, 23: 168-174.
- Rizzo, G., M. Beccali., A. Nucara (2004) Thermal Comfort. *Encyclopedia of Energy*, 6: 55-64.
- Ruellan, M., Park, H., R. Bennacer (2016) Residential building energy demand and thermal comfort: Thermal dynamics of electrical appliances and their impact. *Energy and Buildings*, 130: 46-54.
- Sadafi, N., E. Salleh, L.C. Haw., Z. Jaafar (2011) Evaluating thermal effects of internal courtyard in a tropical terrace house by computational simulation. *Energy and Buildings*, 43(4): 887-893.
- Schellen, L., M.G.L.C. Loomans, M.D. de Wit, B.W. Olesen., W.D.V.M. Lichtenbelt (2012) The influence of local effects on thermal sensation under non-uniform environmental conditions—Gender differences in thermophysiology, thermal comfort and productivity during convective and radiant cooling. *Physiology & behaviour*, 107(2): 252-261.
- Stazi, F., S. Marinelli, C. Di Perna., P. Munafò (2014) Comparison on solar shadings: Monitoring of the thermo-physical behaviour, assessment of the energy saving, thermal comfort, natural lighting and environmental impact. *Solar Energy*, 105: 512-528.
- Taleghani, M., M. Tenpierik, S. Kurvers., & A. van den Dobbelen. (2013). A review into thermal comfort in buildings. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 26: 201-215.
- Tzempelikos, A., A.K. Athienitis (2007) The impact of shading design and control on building cooling and lighting demand. *Solar Energy*, 81(3): 369-382.
- Volkov, A.A., A.V. Sedov., P.D. Chelyshkov (2014) Modelling the thermal comfort of internal building spaces in social Buildings. *Procedia Engineering*, 91: 362-367.
- Yao, J. (2014) An investigation into the impact of movable solar shades on energy, indoor thermal and visual comfort improvements. *Building and Environment*, 71: 24-32.