

Investigation sur le confort thermique dans les chambres des malades. Étude comparative entre l'hôpital ancien et l'hôpital neuf à Biskra.

Yasmina. BESBAS^{#1}, Nouredine ZEMMOURI^{*2}

*Département d'architecture. Faculté des sciences et des technologies. Université Mohamed Khider
Biskra. B.P. 145 R.P. 07000, Biskra, Algérie*

¹Besbasyasmina2@gmail.com

²pr.zemmouri@gmail.com

Résumé— Dans l'objectif de définir l'impacte des matériaux de construction sur le confort thermique des patients au sein des chambres des malades à l'hôpital, une étude *in situ* a été réalisée sous forme de comparaison entre deux situations réelles de deux équipements hospitaliers conçus dans des périodes de temps différentes; ces équipements sont soumis aux mêmes conditions climatiques de la ville de Biskra. Notre approche s'appuie sur la coordination entre l'enquête quantitative et l'enquête qualitative. La première, nous permet d'établir un ensemble de mesures à l'intérieur et à l'extérieur des chambres sélectionnées tandis que la deuxième nous aide à explorer les facteurs psychologiques et comportementaux influençant les sensations et les perceptions des sujets.

Dans ce présent article, nous montrons à travers la comparaison comment l'hôpital ancien assure souvent la température ambiante convenable aux besoins des patients grâce à ses matériaux et ses techniques de construction.

Mots clés— Confort thermique, chambre de malade, enquête *in situ*, mesures physiques, matériaux de construction.

I. INTRODUCTION

Il est bien connu que la conception des établissements de santé constitue une mission très compliquée du fait qu'ils sont destinés pour la catégorie la plus sensible de la société: les patients. Bien que l'impact de la qualité de ces équipements sur la santé soit reconnu depuis des millénaires, ce potentiel n'a été commencé à être exploité que tardivement [5]. Au terme de qualité, le bâtiment de santé reste le parent pauvre par rapport aux autres équipements en Algérie. Sur le plan thermique, il n'est malheureusement soumis à aucune exigence réglementaire quoique les conditions d'inconfort thermique que subissent les patients durant leur séjour dans nos hôpitaux restent les problématiques essentielles. Il est clair que le bâtiment constitue le siège de multiples sollicitations thermiques tant à l'extérieur qu'à l'intérieur. Pour les échanges de chaleur entre les ambiances extérieure et intérieure du bâtiment, son enveloppe joue un rôle déterminant grâce à ses propriétés thermiques. En fonction de la nature des matériaux de l'enveloppe, la chaleur en

provenance de l'extérieur peut être amortie et subir même un retard avant son arrivée dans le local [7].

Alors, parmi les causes principales qui provoquent l'inconfort thermique, le mauvais choix des matériaux de construction. C'est, ce qui nous a engagés à aborder la problématique thermique et nous a incités à poser la question suivante : sous les conditions du climat chaud et aride de Biskra, quel type du bâtiment (construction ancienne/ construction neuve) peut assurer le confort thermique des patients ?

Pour répondre à cette question; d'une part, nous devons s'interroger sur l'état de satisfaction des patients et de prendre en considération leurs attentes et leurs aspirations et d'une autre part, la méthode d'instrumentation et de mesurage thermique est indispensable car, elle nous renseigne sur la réalité sous forme de données quantitatives et elle donne un résultat plus précis; au lieu de sombrer dans des considérations subjectives improbables [3].

Dans cette optique, notre hypothèse de départ est de considérer que le patient est soumis aux plusieurs facteurs physiologiques, physiques et psychologiques influençant ses sensations et ses perceptions thermiques mais l'impact de ces facteurs devient peut en effet être négligeable dans un environnement thermique confortable.

À travers la comparaison entre deux équipements hospitaliers construits dans des périodes de temps différent, comment examiner les perceptions, les sensations et les états de satisfaction des patients aux moments des mesures afin de définir le bâtiment le plus confortable?

II. METHODOLOGIE

Dans cette étude, nous nous sommes appuyé sur l'étude *in situ*; et puisqu'on ne peut jamais découvrir la réalité des sentiments sans resituer "le sujet" dans l'espace étudié avec toutes ses conditions et ses paramètres réels [6]; nous avons discuté avec les sujets aux moments des mesures au sein de leurs propres espaces.

D'abord, nous commençons par une enquête sociologique avec un échantillon de médecins. L'enquête vise à apprécier les avis de ces médecins concernant la sensibilité des patients à l'ambiance thermique afin de pouvoir focaliser la recherche sur les catégories les plus sensibles. À la fin, nous avons constaté que les services les plus influencés par l'ambiance thermique sont:

Pôle de médecine : services de médecine pneumologie, services de médecine rhumatologie,

Pôle de femme - mère - enfant: service de gynécologie obstétrique et service de pédiatrie-néonatalogie.

Après avoir sélectionné les services sur lesquels nous devons travailler, nous avons choisi d'entamer le travail in situ, qui s'est étalé sur 24 jours pendant le mois de juillet; la période la plus chaude en été selon la méthode de design-day.

Notre tâche était d'impliquer tous les éléments de l'espace - matériels et humains - dans l'enquête in situ. Cette dernière a été concrétisée à travers une recherche du va-et-vient entre trois entrées. Au-delà de ces entrées, trois réalités se déroulent et qui tissent l'une avec l'autre les caractéristiques et les propriétés de l'espace. Les réalités relevées sont :

- réalité perceptible : une campagne des enquêtes qualitatives (questionnaires).
- réalité mesurable : il s'agit d'une campagne des enquêtes quantitatives (mesures physiques).
- réalité observable (palpable) : ce sont les observations et les entretiens enregistrés.

En fait, tout cela se réalise sous un type d'enquête qui s'appelle l'enquête transversale selon la classification de Moudjeled Bassam (Classification selon le mode d'échantillonnage).

Le choix d'une enquête transversale correspond le mieux à notre étude avec laquelle nous aurons la possibilité de minimiser le nombre d'interventions des sujets participants le maximum possible [8].

Par rapport à la classification selon l'étendue et la précision de mesures réalisées, nous avons choisi le niveau III, car il nous permet aussi de calculer les différents indices. Le résultat de l'enquête nous permet de construire une base de données comportant les informations quantitatives et qualitatives sur les ambiances thermiques des cas d'études.

Dans cette recherche, les formulaires de questions sont présentés sous forme de papier distribué aux participants au moment des mesures. Ils nous renseignent sur le confort du patient et les conditions thermiques des chambres. En outre, ils permettent d'avoir des informations personnelles sur la vêtue et l'activité des participants afin de calculer les différents indices de confort. La maladie, l'état de santé, et l'état psychique sont des renseignements privés ; mais il est nécessaire de les récolter afin d'effectuer une estimation plus précise.

Pour développer ce questionnaire, nous nous sommes inspirés de différents questionnaires présents dans la littérature et destinés également à une étude de l'environnement thermique d'un bâtiment tout en prenant en compte les spécifications de la norme ISO 10551 relative à l'évaluation de l'influence des

ambiances thermiques à l'aide d'échelles de jugements subjectifs [1] [2], [4], [8], [9]- [11].

Cette étude consiste à mener une investigation architecturale au niveau de l'hôpital. D'autre part, les résultats de l'enquête sociologique avec les médecins mentionnés précédemment ont montré que les patients au service de médecine pneumologie, service de médecine rhumatologie et service de gynécologie-obstétrique, suivant cet ordre sont les catégories les plus sensibles à l'ambiance thermique. Nous nous trouvons donc devant une variété de patients hospitalisés constituant la population mère de cette recherche. Concernant la taille de l'échantillon, nous travaillons sur 96 patients ; 48 patients au premier hôpital et 48 au deuxième et qui sont traités pendant 24 jours successifs au mois de juillet.

Nous exposons ci-dessous les bâtiments enquêtés :

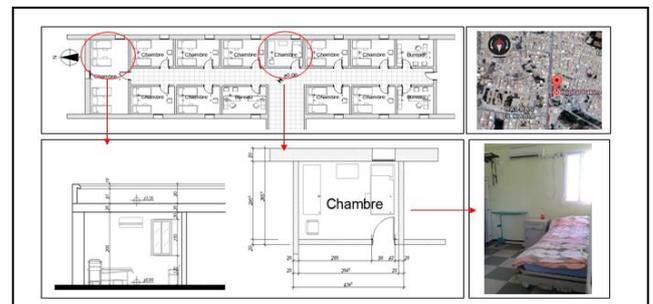


Fig. 1 Plan, coupe, situation et vue d'hôpital Hakim Saadane de Biskra, service pneumologie

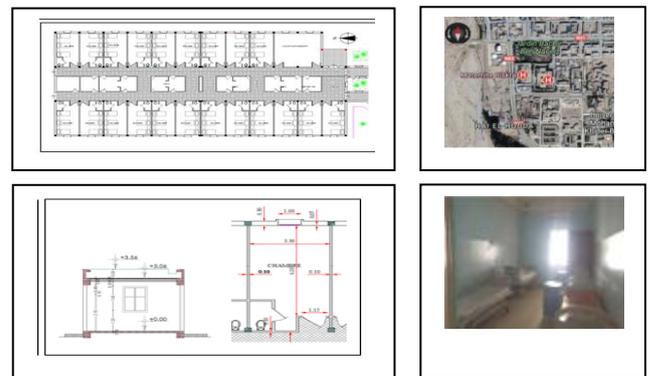


Fig. 2 Plan, coupe, vu et situation de l'établissement hospitalier spécialisé en gynécologie obstétrique, pédiatrie et chirurgie pédiatrique de Biskra

L'objectif étant d'analyser les réactions des patients en matière de la maîtrise du confort. Il est nécessaire donc d'observer leurs comportements dans leurs formes spatio-temporelles. À travers les entretiens, nous allons traduire les expériences des patients au sein de leurs domaines de compétence [3] qui sont les chambres des malades à l'hôpital et c'est ce que nous allons classer selon plusieurs facteurs à travers des relevés spatiaux

A. Protocole de mesure

L'enquête a été faite par l'outil de mesure Testo-480, comme le montre la Fig. 3.

Avec lequel on mesure la température, l'humidité, la vitesse de l'air, le PMV et le PPD en installant l'appareil à 0.6m en hauteur au centre de la chambre. La sonde d'humidité ambiante doit être légèrement déplacée à env. 60 cm au-dessus du sol (vitesse : env. 1,5 m / s) jusqu'à ce que les valeurs affichées se stabilisent.



Fig. 3 Appareil de mesures Testo 480

III. ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTANTS

L'ensemble des résultats relevés constitue un triptyque combinant les différents paramètres (perceptibles, mesurables et observables) influençant le confort thermique des patients à l'intérieur des chambres de l'hôpital.

D'abord, Nous exposons ci-dessous une comparaison entre les résultats des votes de l'enquête et les résultats des mesures in situ du bâtiment neuf tout en expliquant les observations et les entretiens enregistrés :

- Temperature :

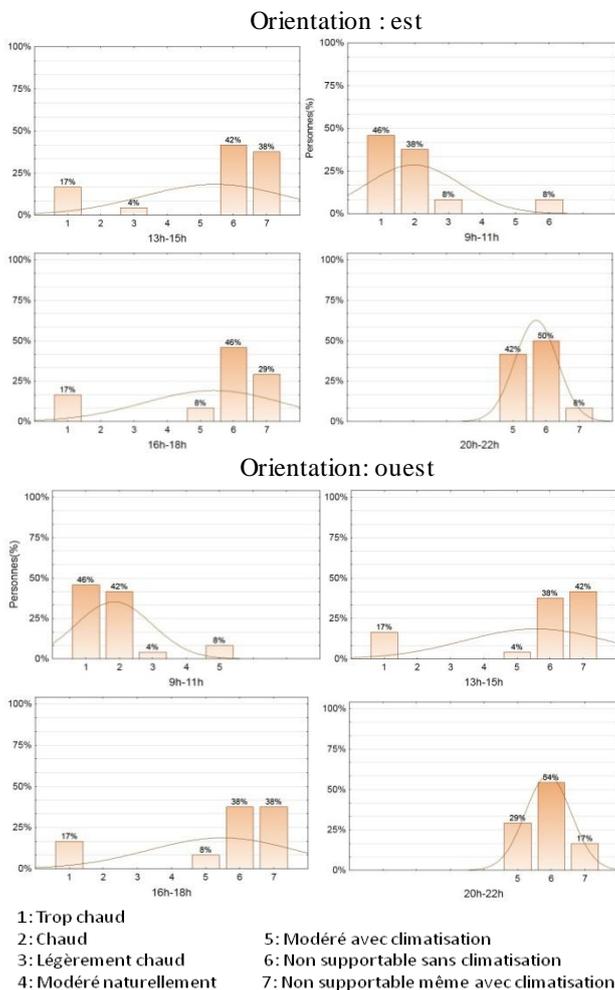


Fig. 4 Evaluation personnelle du climat général des chambres de la maternité

Au niveau du bâtiment neuf, l'évaluation personnelle du climat général des chambres est globalement (pour les deux orientations est/ouest) entre chaude et trop chaude le matin jusqu'à 13h00. Lorsque le climatiseur s'est mis en service après 13h00, l'évaluation personnelle du climat général des chambres est globalement non supportable sans climatisation bien que les chambres orientées vers l'ouest aient été évaluées qu'elles sont non supportables même avec climatisation la période de 13h00 à 18h00, comme le montre la Fig. 4.

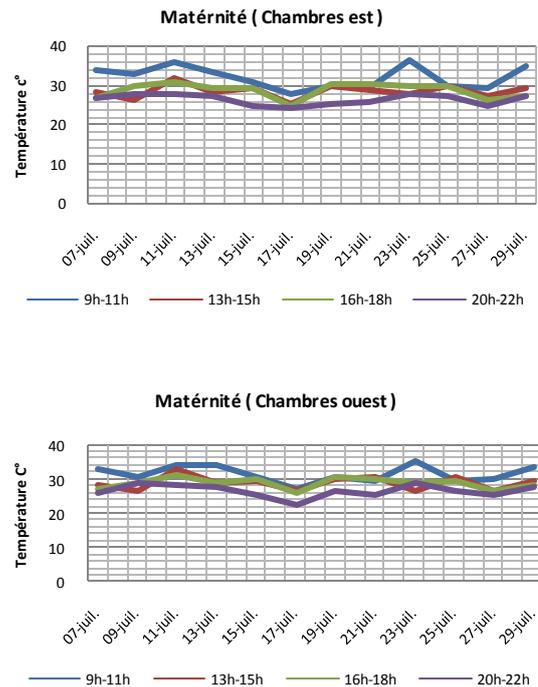


Fig. 5 Mesures in situ de la température ambiante

Les mesures physiques relevées des températures prouvent en effet la validité des réponses recueillies par les questionnaires. Là où la température ambiante des chambres reste en dessous de 25°C tous au long de la période de surchauffe, comme le montre la Fig. 5.

Notant que, la norme ISO 7730 indique que pour les secteurs d'hospitalisation courante (médecine interne, pédiatrie, ...) les températures opératives recommandées été sont comprises entre 23 et 26°C avec une humidification tolérée. Pour le même secteur, la norme européenne NBN EN 13779 (2004), préconise une plage de températures de 20-26°C. En ce qui concerne les votes des préférences en matière de température, la majorité (près de 63%) des patients préfèrent avoir un environnement beaucoup plus froid dans les chambres est pendant tous la journée ainsi que dans les chambres ouest jusqu'à 18h00 et plus froid dans les chambres ouest pendant la nuit. Leurs paroles dans les dialogues ainsi que leurs comportements dans l'espace, les actions et les réactions, tout cela a prouvé leurs réponses aux questionnaires.

En fait, la sensation d'inconfort dû à la chaleur et la température élevée spécifiquement pendant la période matinale rend le patient excité et mal à l'aise ce qui le pousse à se diriger vers la fenêtre ou les couloirs cherchant la fraîcheur en pensant la trouver dehors.

-Pour le bâtiment ancien : Service pneumologie dans l'hôpital Hakim Saadane de Biskra, les résultats sont différents de celui de l'établissement neuf. L'évaluation personnelle du climat générale des chambres est globalement acceptable mais avec climatisation (pour les deux orientations est/ ouest) comme le montre la Fig. 7.

Contrairement aux mesures physiques de l'établissement neuf qui dépassent la plage de confort thermique à des valeurs de température élevée, les mesures de température relevées à l'ancien établissement sont inférieures aux normes prédéfinies par ISO 7730, comme le montre la Fig. 6. Notant que cette dernière propose des valeurs de température entre 23°C et 26°C dans les secteurs d'hospitalisation courante (médecine interne, pédiatrie,..). Egalement, la norme américaine ASHRAE 55 – 1992 définit les valeurs les températures opératives pour l'été de 23°C à 26°C (lorsque la vitesse de l'air est inférieure à 0,2 m /s, la température opérative est égale à la moyenne arithmétique de la température de l'air et de la température des parois). Les températures relevées in situ se varient entre 22 et 26°C la matinée avec des pics de température de 28°C dans les jours les plus chaudes. La température prend ses valeurs globalement entre 24 et 26°C pendant l'après-midi mais dans de la nuit elle se limite entre 22 et 18°C. Ces écarts de température influent également les comportements des sujets dans leurs chambres et justifient à la fois leurs réponses au cours des entretiens.

- *Température :*

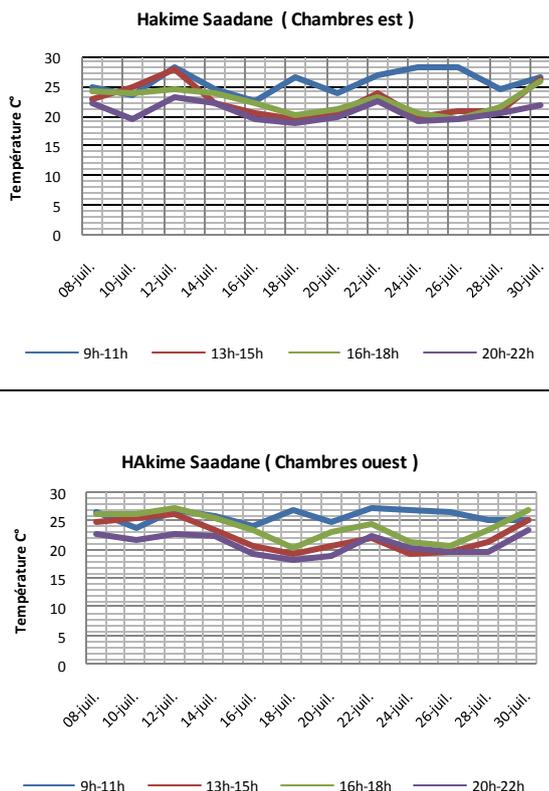


Fig. 6 Mesures in situ de la température ambiante

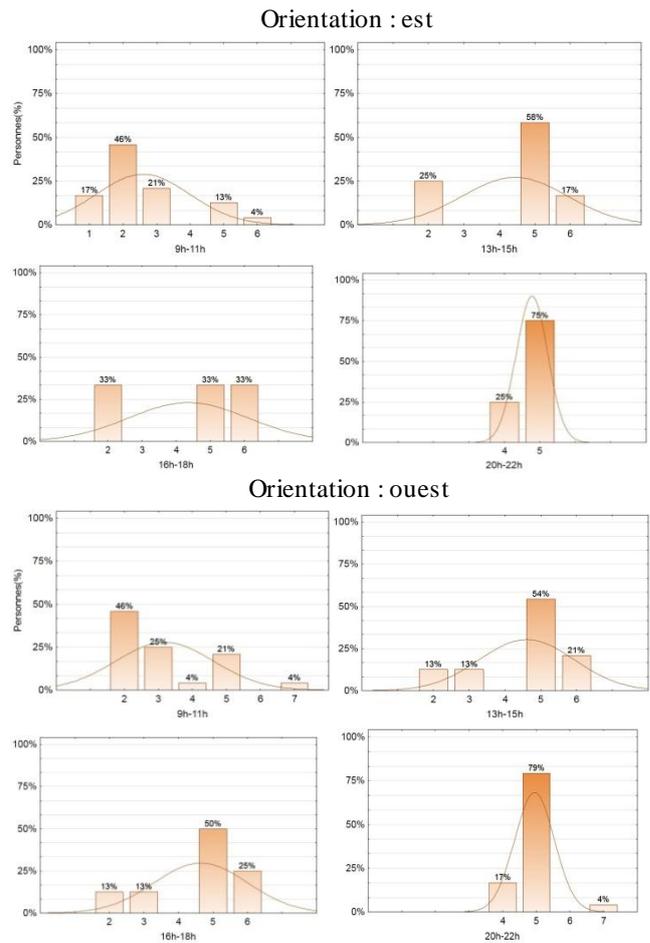


Fig. 7 Evaluation personnelle du climat général des chambres du service pnemo (hôpital Hakim Saadane)

Les matériaux de construction ont joué un rôle indispensable pour rendre l'ancien établissement le mieux dans cette comparaison. Les figures ci-dessous présentent les réponses des patients en ce qui concerne les transferts thermiques des parois, comme le montre la Fig. 8 et la Fig 9.

Si vous êtes près aux parois de la chambre, vous sentez qu'elle diffuse de

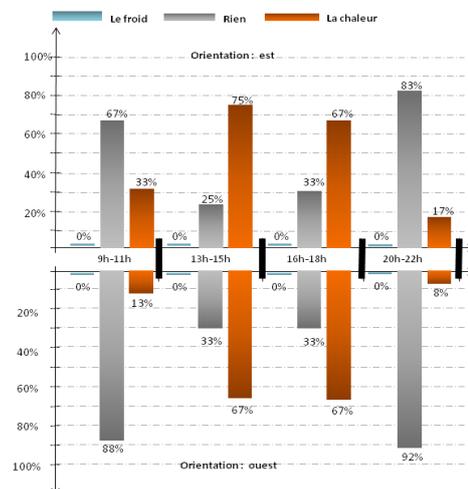


Fig. 8 Résultats de vote en ce qui concerne les transferts thermiques des parois- La maternité

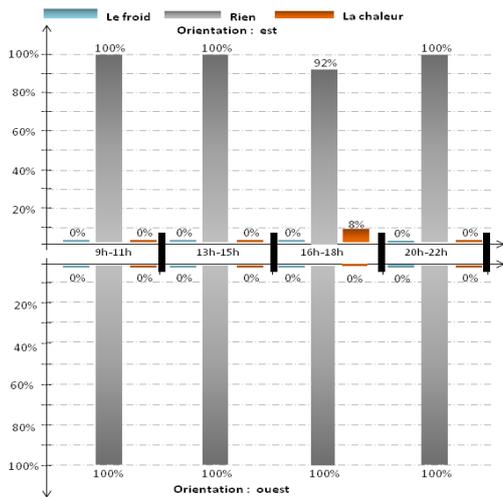


Fig. 9 Résultats de vote en ce qui concerne les transferts thermiques des parois- Hôpital Hakime Saadane

Afin de prendre des mesures sans et avec climatisation, nous avons sélectionné les jours les plus chauds à cette période (11/07-12/07-13/07-30/07) et nous avons géré la climatisation dans les deux équipements.

Dans les figures suivantes nous présentons la différence entre les deux établissements à travers les résultats de PMV et PPD relevée dans les deux établissements avec et sans climatisation.

1) Sans climatisation :

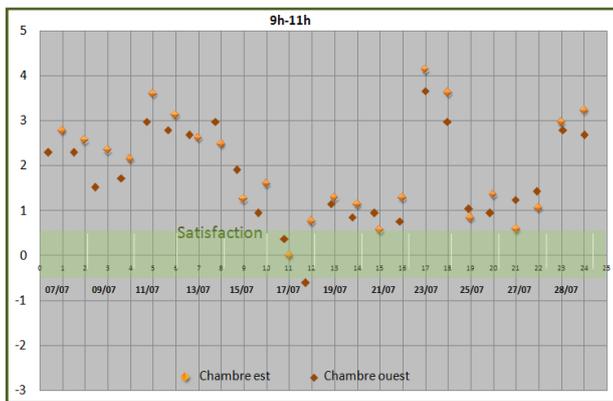


Fig. 10 Résultats de PMV, établissement hospitalier spécialisé en gynécologie obstétrique, pédiatrie et chirurgie pédiatrique de Biskra

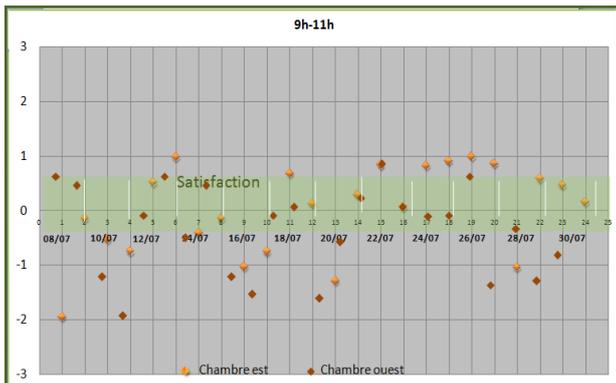


Fig. 11 Résultats de PMV, Hôpital Hakime Saadane de Biskra, service pneumologie

2) Avec climatisation:

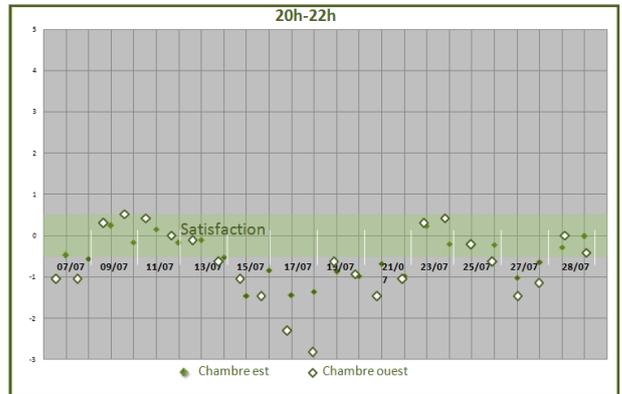


Fig. 12 Résultats de PMV, établissement hospitalier spécialisé en gynécologie obstétrique, pédiatrie et chirurgie pédiatrique de Biskra

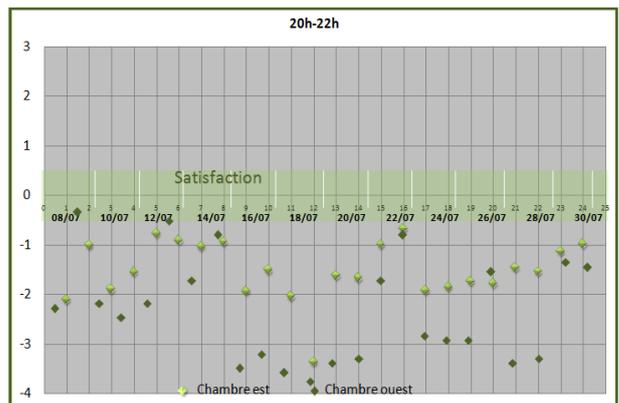


Fig. 13 Résultats de PMV, Hôpital Hakime Saadane de Biskra, service pneumologie

Les résultats relevés des indices PMV et PPD de l'établissement neuf renforcent largement les résultats des questionnaires ; Près de 89% des mesures pendant la période matinale dépassent la zone de satisfaction vers la zone chaude et très chaude pour le bâtiment neuf, comme le montre la Fig. 10.

Il montre un changement qui peut être positif au cours de la nuit. Ce changement suit la diminution de la température extérieure et la mise en service de la climatisation, comme le montre la Fig. 11.

Au niveau du deuxième établissement (Service pneumologie- Hôpital Hakime Saadane), les résultats de PMV sont extrêmement différents, comme les montrent la Fig. 12 et la Fig 13. La majorité des mesures se présentent autour de la zone de satisfaction; les votes au-dessous de la zone de confort sont justifiés par la forte sensibilité des patients de ce service aux environnements froids. Ce qui nécessite une bonne gestion de la climatisation dans ces endroits sensibles.

IV. CONCLUSIONS

L'étude du confort thermique doit être menée en considérant ses différents aspects physiques, physiologiques et psychologiques pour prendre en compte les interrelations entre les conditions thermiques de l'environnement, les réponses physiologiques, et les phénomènes psychologiques : sensation, comportement [10].

Les sensations thermiques de l'homme sont liées principalement à l'équilibre thermique du corps dans son ensemble. Cet équilibre est influencé par son activité physique et par son vêtement ainsi que par les paramètres de l'environnement: température de l'air, température moyenne de rayonnement, vitesse de l'air et humidité de l'air [12].

D'autre part, le cas d'un patient en hospitalisation est différent de celui d'un habitant normalement installé à sa maison ou d'une personne qui travaille à son bureau. Le confort du patient est subjectif plus que physiologique. Toutefois les recherches aux sujets liés au confort du patient s'accordent toutes sur l'importance du confort thermique qui se traduit par un équilibre très sensible, et plusieurs éléments de l'environnement peuvent perturber cet équilibre complexe. La douleur, l'instabilité, le choc, le traitement, la l'acclimatation, les comportements, et les attentes des patients dans leurs cadres de vie [8]...et autres ; mais l'impact de ces facteurs devient peut en effet être négligeable dans un environnement thermique confortable.

Dans cette recherche, nous avons choisi l'enquête in situ et l'observation en situation accompagnée avec les mesures in situ où nous avons essayé de constituer un triptyque de trois réalités in situ en basant sur les trois dimensions: physiologiques, comportementales et psychologiques.

Au vu des résultats, il est intéressant de constater que la température ambiante optimale pour le confort thermique du patient se situera entre 23,5°C et 26°C lorsque la température radiante moyenne est proche de la température de l'air avec une vitesse de l'air inférieure à 0,1 m/s et une valeur d'humidité située entre 30% et 70%. Sachant que la faible humidité de l'air a un impacte négatif sur le confort et la santé, car la réduction de l'humidité relative de l'air augmente les problèmes respiratoires.

L'inertie est le grand atout thermique d'une construction ancienne comme le cas de l'hôpital Hakim Saadane. Parmi les choses qui font la différence entre ce type de construction et les constructions neuves, c'est la technique qui permet de garder pour longtemps la chaleur ou la fraîcheur ressentie. En été, ses murs limitent les surchauffes intérieures en accumulant pendant la journée une partie de la chaleur qu'il ne restitue que plus tard, pendant la nuit. Pour ne pas perdre ce bénéfice, il faut trouver un équilibre entre cette technique passive et la gestion de la climatisation selon les besoins, les attitudes et les habitudes thermiques des patients.

Le cas du service gynécologie obstétrique, pédiatrie et chirurgie pédiatrique est largement différent. Les températures relevées étaient très loin à celles indiquées dans les normes. Dans cette construction neuve, une série

de déficiences techniques et architecturales s'est posé et qui peut influencer négativement le confort thermique des patients entre autres, l'apport de chaleur à travers les murs. Ceci est dû certainement au choix des matériaux de construction et à la technique d'isolation (la lame d'air) qui est sans doute non fiable pour ce cas. Afin de régler ce problème, les murs peuvent simplement recevoir une correction thermique qui peut participer largement à l'amélioration du confort.

À travers l'analyse comparative entre les deux hôpitaux, il est clair que l'hôpital ancien est le plus confortable quoiqu'il soit plus exposé au soleil ; mais grâce à sa configuration architecturale, ses chambres étroites et ses matériaux de construction, il assure souvent la température ambiante convenable aux besoins des patients.

References

- [1] AFNOR. NF EN ISO 10551 : Ergonomie des ambiances thermiques - Evaluation de l'influence des ambiances thermiques à l'aide d'échelles de jugements subjectifs. Paris: AFNOR, 2001, 19 p.
- [2] Barbat, M. (2000). Contribution au développement d'un contrôle optimal de la ventilation dans des locaux de grandes dimensions (Doctoral dissertation).
- [3] Boubezari, M. (2003). Au-delà du confort sonore; l'usager dans la maîtrise du confort sonore et dans le protocole de mesurage acoustique. *Espaces et sociétés*, (4), 43-60.
- [4] Bruant, M. (1997). Développement et paramétrage de contrôleurs flous multicritères du confort d'ambiance (Doctoral dissertation).
- [5] Emmanuel, PENLOUP (2014). L'architecture des lieux de santé et la prise en compte des besoins des usagers. Observation du service de Soins de Suite et de Réadaptation de l'hôpital Rothschild à Paris. Mémoire de M2. Ecole nationale supérieure d'architecture de Normandie
- [6] Eribon, D. (2013). La société comme verdict: classes, identités, trajectoires. Fayard.
- [7] Kemajou, A., & Mba, L. (2011). Matériaux de construction et confort thermique en zone chaude Application au cas des régions climatiques camerounaises. *Revue des Energies Renouvelables*, 14(2), 239-248.
- [8] Moujalled, B. (2007). Modélisation dynamique du confort thermique dans les bâtiments naturellement ventilés. Institut National des Sciences Appliquées, Lyon, France.
- [9] Nicol, J. F. (2001). Characterizing occupant behavior in buildings. Towards a stochastic model of occupant use of windows, light, blinds, heater and fans.
- [10] Parsons, K. (2003). Human thermal environment. The effects of hot, moderate and cold temperatures on human health, comfort and performance, 2nd ed. New York: CRC.
- [11] Schiller, G., Arens, E. A., Bauman, F., Benton, C., Fountain, M., & Doherty, T. (1988). A field study of thermal environments and comfort in office buildings. *ASHRAE transactions*, 94.
- [12] Standard, I. S. O. (2005). 7730: 2005. Ergonomics of the thermal environment—Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria.