

Interprétation des résultats de l'investigation

*« L'analyse montre la voie par laquelle une chose a été méthodiquement inventée et fait voir comment les effets dépendent des causes ».*¹ **René Descartes**

Introduction :

Pour déterminer le comportement thermique des maisons, une comparaison a été effectuée entre les variations moyennes de la température et l'humidité relative intérieure et extérieure pour chaque maison, il s'agit aussi d'évaluer l'impacte de quelques paramètres géométrique sur le degré du confort thermique intérieur. Afin d'évaluer le degré de satisfaction en besoin du confort des habitants, on a fait un questionnaire selon une échelle de sensation, d'agrément et de préférence.

VIII.1-Evaluation de la température et l'humidité de l'espace intérieur :

Pour comparer les résultats de mesures effectuées dans le mois de juillet et d'août 2009 pour les sept maisons, on a fait référence à la station météorologique Ferhat Abbas d'Achouat (Jijel). Les journées choisis sont 27, 28 juillet et 2 Août 2009, elles étaient non ventées, caractérisées par un ciel découvert. Seulement la journée de 28 juillet et 2 août étaient moins chaudes par rapport au 27 juillet, vu que le climat montre des variations dans la région de Jijel, les jours moins chauds suivent des jours chauds grâce à l'évaporation de l'eau de la mer. Les mesures ont été faites pour les maisons (M1, M2, M3) dans la journée du 27 juillet 2009, les maisons (M4, M5, M6) dans la journée de 28 juillet 2009, et finalement la maison M7 dans la journée du 2 Août.

¹ René Descartes, CD-ROM 12 dictionnaires indispensables

VIII.1.1-Étude comparative de la température moyenne intérieure et extérieure :**VIII.1.1.1-Étude comparative de la température moyenne intérieure et extérieure pour : M1, M2, M3 :**

La lecture préliminaire du graphe montre que les températures moyennes intérieures dans toutes les maisons sont inférieures à celle de la température extérieure, avec des différences entre M1, M2, M3. La température moyenne intérieure maximale est remarquée à 15h00, tandis que pour la température extérieure maximale est enregistrée à 13h00, nous expliquons cela par l'effet de l'inertie thermique de la pierre.

L'écart maximal entre la température extérieure et intérieure est marqué à 13h00 de : 2.98, 1.86, 2.68°C respectivement pour M1, M2, M3. Alors que la différence minimale est observée à 9h00 de 1.15°C pour M1, et pour M2, M3 ont respectivement les valeurs de 0.23°C et 0.77 °C remarquées à 17h00, ce qui montre que l'augmentation de la température intérieure est relative à la quantité d'énergie absorbée pendant la journée vu que ces deux maisons sont composées d'un seul niveau.

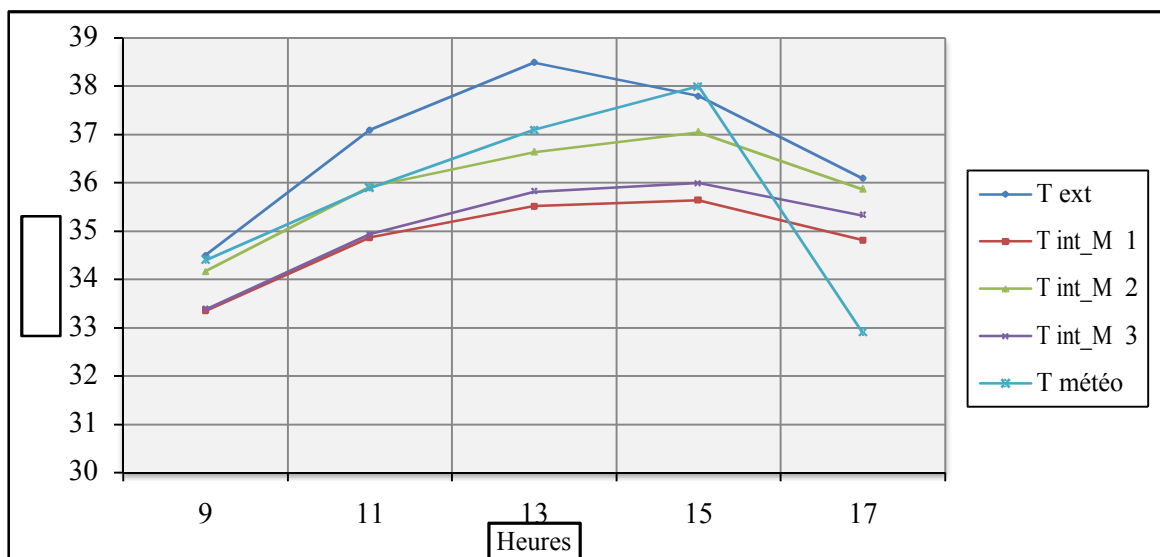
Les valeurs les plus importantes de température moyenne intérieure sont enregistrées dans la maison M2 vu que cette maison est composée d'un seul niveau allongée selon l'axe (N-O/S-E), mais on peut dire que cette orientation est selon l'axe N-S avec une déviation vers l'Ouest par un angle de 25°, mais aussi ce patio est peu profond ce qui engendre une augmentation de la surface ensoleillée. De ce fait, une grande surface de l'enveloppe interne exposée aux rayons solaires surtout sur les pièces donnant vers le côté Est et Ouest. Donc, une surchauffe très élevée et qui provoque bien sûr l'inconfort (T_m intérieure à 15h00 est de l'ordre de 37,05°C).

Par contre, on signale des températures moyennes intérieures les moins élevés pour le cas de M1. Cela explique l'effet combiné de la hauteur et l'orientation du patio sur la température intérieure de l'air (maison en R+1), avec une orientation N-E/S-O.

La courbe de la variation de la température intérieure de la maison M3 se situe entre la courbe de M1, M2. De 9h00 à 11h00, M1 et M3 prennent presque les mêmes valeurs, après cette période et avec l'augmentation de l'intensité des rayons solaires. M1 comporte d'une manière positive encore mieux que M3. Malgré la maison M3 est constitué d'un seul niveau ; elle est encore mieux que la maison M2, grâce à l'effet de l'orientation de la maison M3 selon l'axe (N-E/S-O : elle a une longue paroi orientée Nord). Le site naturel reste toujours plus frais que le milieu urbain sauf à 15h00 où les températures entre les deux sites sont presque égales. A 17h00, le site urbain a connu une diminution de la température mais pas de la même façon que celle du milieu naturel, ce dernier a vu une chute importante est environ 5°C (entre 15h00 et 17h00). Donc la température ambiante urbaine qui est supérieure à celle de

l'environnement naturel, et ce phénomène affecte aussi les ambiances thermiques intérieures.

D'une manière générale les maisons (M1 et M3) présentent un comportement thermique positif où on a trouvé des différences qui se rapprochent de 3°C entre les températures intérieures et les températures extérieures. Ces résultats sont en accord avec celui de Givoni (la température intérieure est moins que la température extérieure avec un rapport de 10 à 15%)², étant donné que M2 ne répond pas à ce taux, donc elle comporte d'une manière négative vis-à-vis du climat.



Graphe-VIII.1 : Variation bi-horaire des températures moyennes intérieures et extérieures (T ext, T météo, T int_M1, T in_M2, T int_M3).

VIII.1.1.2-Étude comparative de la température moyenne intérieure et extérieure pour : M4, M5, M6 :

Selon la journée de l'investigation, les profils des résultats de mesures dans les maisons M4, M5, M6 sont représentés sur le graphe-VIII.2. Des variations de valeurs apparaissent entre les températures moyennes intérieures et la température moyenne extérieure au niveau des trois maisons. Les températures les plus élevées sont enregistrées dans la maison M4 à 13h00 (33.11 °C), ceci s'explique par l'effet de la grande surface interne exposée aux rayons solaires car cette maison possède un patio très allongé (la longueur représente 4 fois la largeur) orienté selon l'axe (N-O/S-E). Ceci se justifie aussi par la présence de deux mitoyens en RDC ce qui augmente la surface externe exposée au soleil et donc cela c'est la source de surchauffe intérieure grâce à l'augmentation de la surface d'échange entre l'intérieur et l'extérieur.

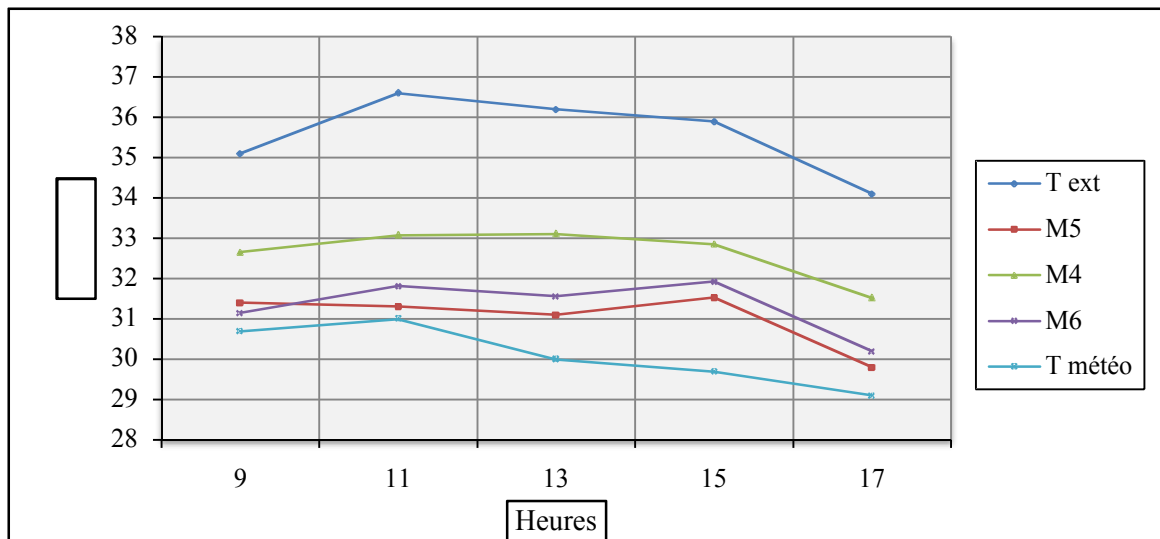
Les températures les plus faibles dans la même heure sont remarquées dans la maison M5 de 31.10 °C, causées d'une part par l'effet de la hauteur et d'autre part par l'effet du ratio car

² GIVONI Baruch, L'homme, l'architecture et le climat. Editions du Moniteur; Paris, 1978. p : 323

cette habitation possède le plus petit taux d'ouverture au ciel de 1.9, ce qui donne un ombrage maximal par rapport aux autres patios. Donc une différence de températures moyenne entre M4 et M5 est de 2,01°C. La température dans la maison M6 reste presque stable entre 11h00 jusqu'à 15h00 puis on remarque la chute de la température moyenne intérieure vers 17h00 pour atteindre une valeur de 30.20°C.

La différence entre les températures de la rue et la météo revient à la différence entre les deux sites, le premier urbain et le deuxième naturel, c'est l'effet du microclimat. Ainsi, on peut déduire que l'allure est la même, seulement il y a des écarts qui se varient entre maximum et un minimum de 4.4 et 6.2°C observés respectivement à 9h00 et 13 h00.

Ces différences sont très perceptibles par rapport à la journée 27 juillet, ce qui confirme que le site urbain garde une certaine inertie thermique alors que le milieu urbain connaît un changement très remarquable selon les conditions climatiques.



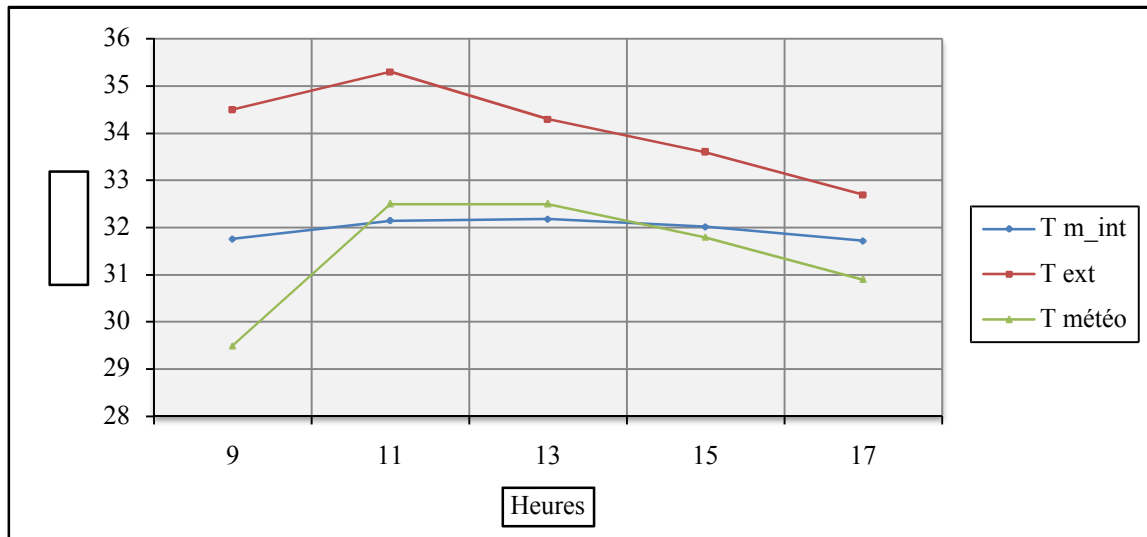
Graphe-VIII.2 : Variation bi-horaire des températures moyennes intérieures et extérieures (T ext, T météo, T int_M4, T in_M5, T int_M6).

VIII.1.1.3-Étude de la température moyenne intérieure et extérieure pour : M7

Pour la maison M7, on a fait seulement le prélèvement des températures des espaces habités (Étage) car le RDC est inoccupé et il n'appartient pas à la même famille.

C'est le même cas pour les températures mesurées dans la rue et les températures météo, il fait plus chaud en ville qu'en périphérie. On signale un écart de 1.8°C à 5°C.

La température moyenne intérieure (Tm_int) est plus faible que la température extérieure, cette différence entre les valeurs intérieures et extérieures est très importante vu que cette maison possède un ratio petit (SSI), donc l'habitation est plus ou moins protégée ; elle offre encore une allure stable, le maximum est signalé à 13h00 de 32.18°C et la température minimale est observée à 17h00 de 31.72 °C. L'écart le plus important est observé à 11h00 entre la température intérieure et celle de la rue avec une valeur de 3.15°C.



Graphe-VIII.3 : Variation bi-horaire des températures moyennes intérieures et extérieures (T ext, T météo, T int_M7).

VIII.1.2-Étude de l'écart de température moyenne intérieure et extérieure :

La soustraction des températures extérieures (Météo) à celles des températures moyennes intérieures permet d'apprécier l'écart de température entre l'intérieure et l'extérieure. Le confort thermique est plus ressenti lorsque cet écart s'éloigne du zéro en valeurs négatives.

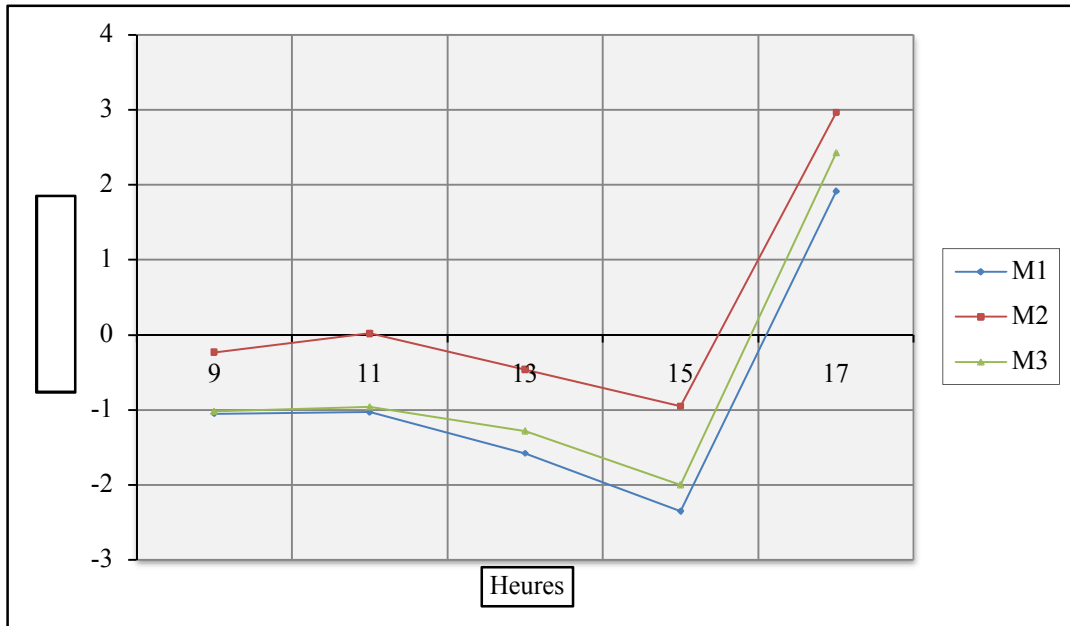
VIII.1.2.1-L'étude des résultats de 27 juillet :

Dans cette journée on a fait les mesures pour les trois maisons suivantes : (M1, M2, M3). Le graphe suivant montre leurs comportements thermiques, d'une manière générale les trois habitations ont les mêmes allures avec un comportement thermique positif entre (9h00 – 16h00), après 16h00, l'écart sera positif causé surtout par l'effet des apports solaires et qui sont pénétrés d'une manière directe ou indirecte à travers les murs. Aussi à signaler que les écarts ne sont pas les mêmes.

On a enregistré un écart négatif important pour la maison M1 de (-2,35°C) enregistré à (15h00) où la température extérieure est la plus élevée. Et les deux maisons M2, M3 ont respectivement les valeurs 0,95 et 2°C.

Cette différence dès les premières heures de la journée ne dépasse pas le 1°C, dû aux apports internes produits pendant la nuit et grâce à l'ouverture des portes et les fenêtres pour les travaux de ménages.

Encore, d'après ce graphe on peut classer les trois maisons selon leurs comportements thermiques comme suit : la maison (M1) représente le cas le plus favorable, ensuite, la maison (M3) avec une ambiance médiane par rapport à M1 et M2, et enfin la maison la plus défavorable est M2.



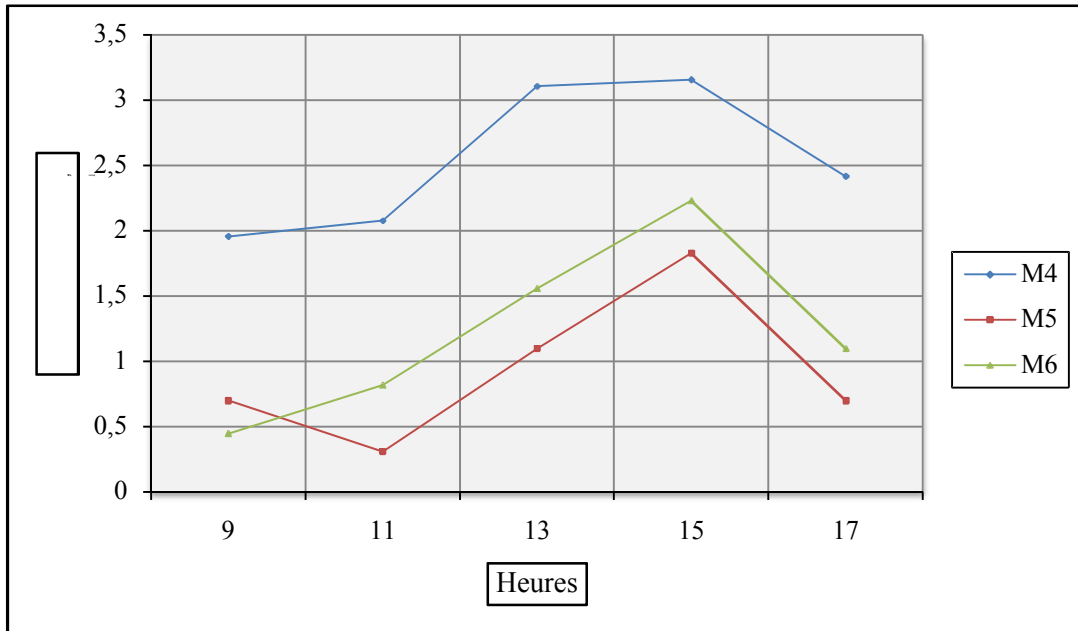
Graphique-VIII.4 : Écart de températures moyennes bi-horaires intérieures et extérieures (M1, M2, M3).

VIII.1.2.2-L'étude des résultats de 28 juillet :

La journée du 28 juillet est moins chaude que la journée de 27 juillet, de ce fait ces trois maisons ne comportent pas d'une manière positive malgré leur hauteurs dépassent les (6 m). L'allure générale des trois maisons comporte presque de la même manière avec des différences dans les valeurs. La plus favorable est la maison M5 (patio type puits), à 9h00 on remarque un écart positif de l'ordre de $0,7^{\circ}\text{C}$ exprimant un apport énergétique supplémentaire non évacué grâce à la géométrie de ce patio, alors que l'écart minimale est signalé à 11h00 de ($+0,31^{\circ}\text{C}$). Au delà de cette heure on remarque que les écarts augmentent progressivement pour atteindre un maximale à 15h00 avec une valeur de $1,83^{\circ}\text{C}$. Après on remarque une diminution grâce à un abaissement de la température ambiante extérieure.

La maison M4 est la plus défavorable par rapport à M5 et M6 avec des écarts qui dépassent les 2°C , la valeur maximale est observée à 15h00 ($3,16^{\circ}\text{C}$). La courbe des écarts de l'habitation M6 se situe entre les autres maisons, où la différence entre la température moyenne intérieure et la température météo a connu une augmentation depuis le matin pour arriver à une valeur maximale à 15h00 ($2,23^{\circ}\text{C}$) et ensuite on observe une chute importante pendant le soir ($1,1^{\circ}\text{C}$). En notant que la forme des courbes dans les habitations M5 et M6 est presque identique.

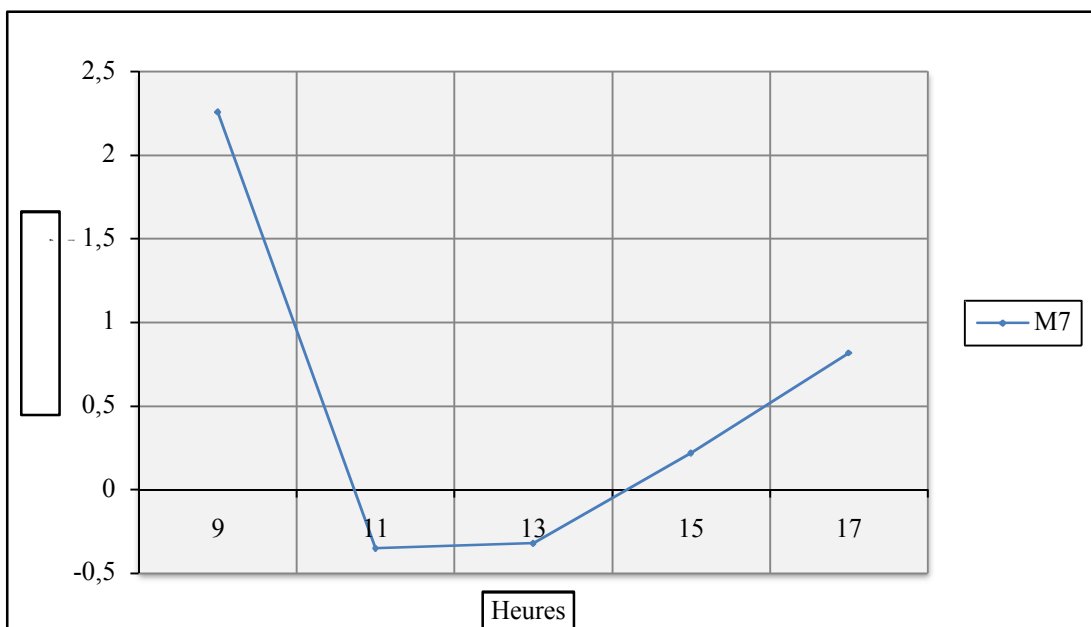
D'après cette analyse, on peut classer les trois maisons du plus favorable à moins favorable comme suit : la maison (M5) est la plus favorable, la maison (M6) occupe une situation intermédiaire, la maison (M4) représente l'habitation la plus défavorable.



Graphe-VIII.5 : Écart de températures moyennes bi-horaires intérieures et extérieures: M4, M5, M6.

VIII.1.2.3-L'étude des résultats de 2 Août :

Cette maison montre un comportement thermique positif entre 11h00 à 14h00. De 9h00 à 11h00 un écart important entre les températures extérieures et intérieures, par exemple à 9h00 l'écart est de 2.26°C, cela est dû au fait qu'il y a des charges internes non évacuées. Après 14h00 on remarque encore une fois que l'écart est positif c'est-à-dire que la température intérieure est supérieure à celle de l'extérieur car l'étage est très exposé (des mitoyens avec un seul niveau).



Graphe-VIII.6 : Écart de températures moyennes bi-horaires intérieures et extérieures (M7)

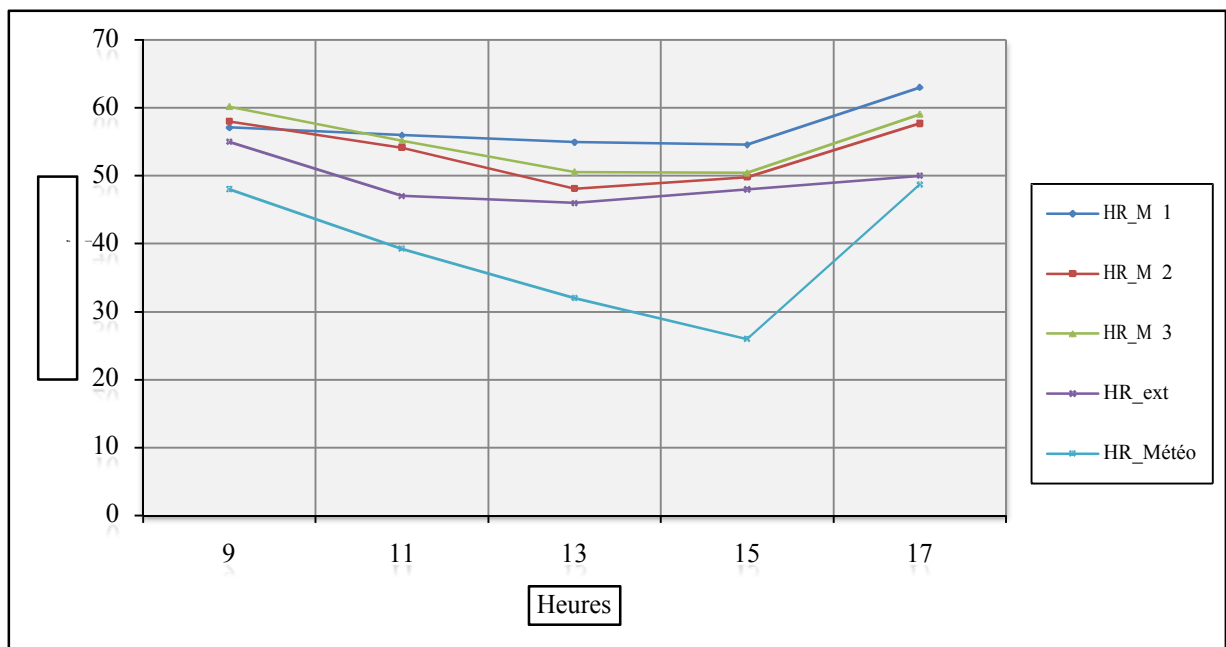
VIII.1.3-Étude comparative de l'humidité moyenne intérieure et extérieure :

VIII.1.3.1-Étude comparative de l'humidité moyenne intérieure et extérieure pour : M1, M2, M3 :

Les humidités relatives internes sont élevées par rapport aux humidités extérieures (figure VIII.7). Le minimum de l'humidité relative interne est de 48.14% atteint à 13h00 pour M2, celui de l'extérieur est de 46% à la même heure. En fin de journée, l'humidité d'air enregistrée dans les trois habitations s'accroît, le maximum est de 63 % atteint à 17h00 pour M1, alors que celle de l'extérieur est de 55% enregistrée à 9h00.

On a enregistré toujours des écarts élevés à partir de 11h00 entre les valeurs d'humidité relative extérieure et intérieure (9% pour M1). Ce qui explique que la maison M1 se comporte d'une manière positive, tandis que les deux autres prennent la même forme, mais on signale une différence moyenne de 1.54 % entre M2 et M3.

Ce qui est important à noter c'est que l'humidité dans le milieu urbain présente une certaine stabilité par rapport à celle de la station météo. On a enregistré une différence de 7% comme une valeur minimale à 9h00 et une valeur maximale de 22% à 15h00.



Graphique-VIII.7 : Variation bi-horaire de l'humidité relative moyenne intérieure et extérieure (M1, M2, M3).

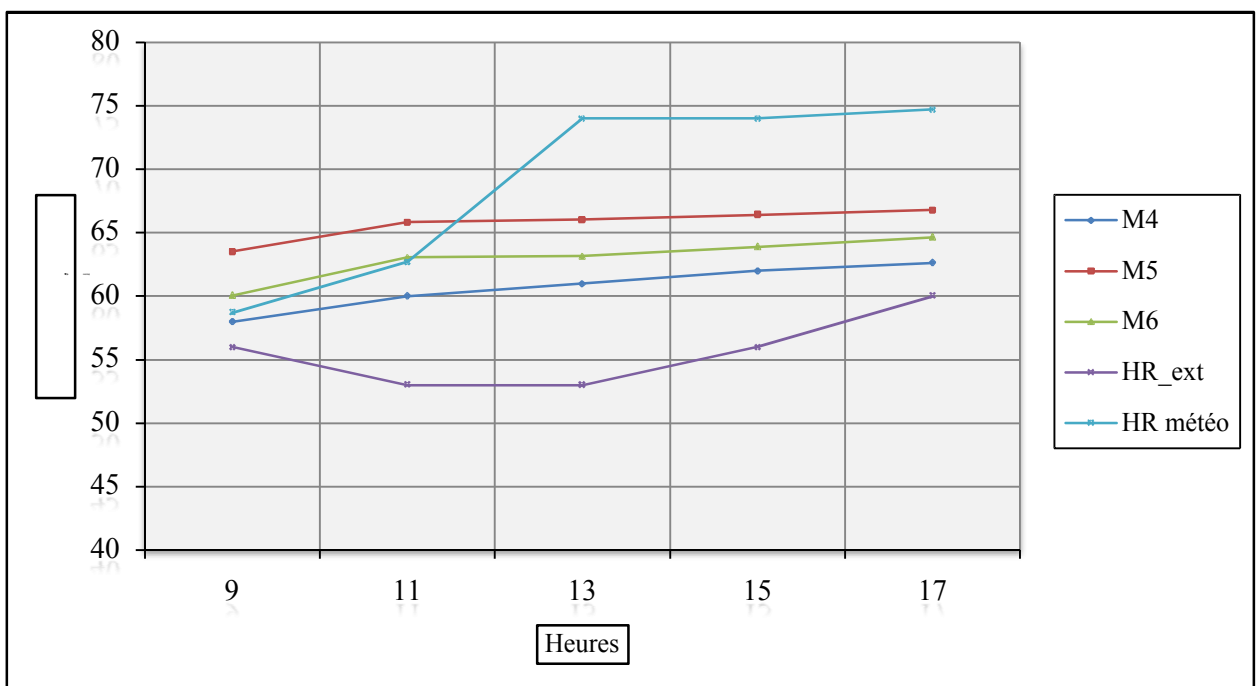
VIII.1.3.2-Étude comparative de l'humidité moyenne intérieure et extérieure pour : M4, M5, M6 :

Les valeurs de l'humidité relative dans toutes les maisons sont plus élevées que celles enregistrées dans la rue. Les courbes de l'humidité pour (M4, M5, M6) présentent une augmentation légère durant toute la journée. Les valeurs minimales sont prises dans la maison

M4 (la maison la plus allongée). En ce qui concerne l'humidité enregistrée à la station météo est caractérisée par une élévation importante surtout pendant la période de 11h00 jusqu'à 13h00.

Entre 9h00 et 11h00, on observe une chute de l'humidité relative extérieure, après 11h00, on remarque l'augmentation progressive où elle atteint son maximum à 17h00 de 60%. La différence entre le maximum et le minimum est de 7% (un taux considérable).

D'une manière générale, le taux d'humidité relative intérieure est relativement stable avec un écart entre le minimal et le maximal de : 4.59, 4.62, 3.3% respectivement pour M 6, M 4, M 5. D'après le graphe, la classification des maisons selon le taux de l'humidité moyenne intérieure où on passe du taux le plus élevé vers le moins élevé est la suivante (M5, M 6, M 4).



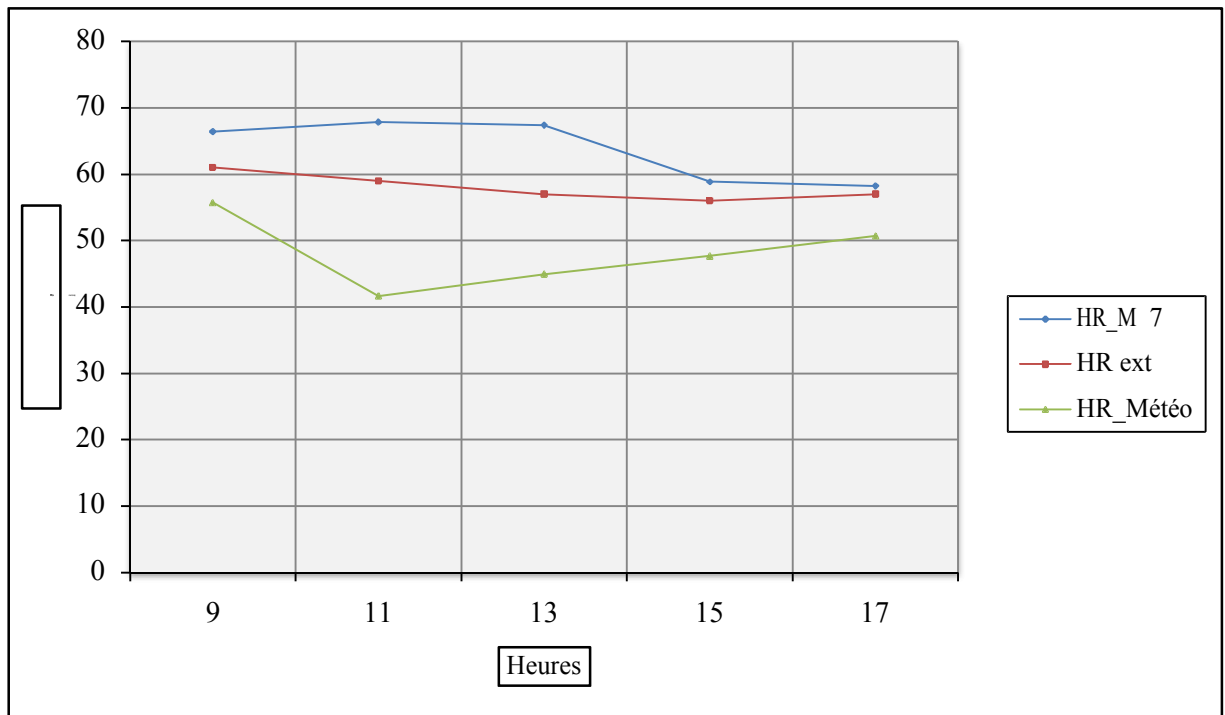
Graphique-VIII.8 : Variation bi-horaire de l'humidité relative moyenne intérieure et extérieure (M4, M5, M6)

VIII.1.3.3-Étude de l'humidité moyenne intérieure et extérieure pour : M7

On a trouvé dans tout les cas étudiés que l'humidité extérieure est plus faible que l'humidité intérieure. Cela revient à la nature des revêtements dans un milieu urbain : goudron, pavage salé, le manque d'espace vert...qui provoquent une grande absorption des apports solaires et la réémission des radiations de grandes longueurs d'ondes. Dans ce cas aussi on remarque que l'humidité enregistrée au niveau de la rue est plus basse que l'humidité moyenne intérieure.

De 9h00-13h00, l'humidité intérieure est plus ou moins stable, on remarque une différence légère de 1%, à partir de 13h00 l'humidité diminue pour atteindre un minimum de 58.27% (ce taux est observé à 17h00). Ce qui est important à marquer, la chute brusque de l'humidité

revient au piégeage de la chaleur à l'intérieur de la maison parce que le taux d'ouverture du patio n'est pas important (2.50). Pour l'humidité extérieure on remarque une diminution progressive jusqu'au 15h00 où on remarque un taux de 56%, au-delà de cette période on signale une augmentation légère de 1%.



Graphique-VIII.9 : Variation bi-horaire de l'humidité relative moyenne intérieure et extérieure (M7).

VIII.2-Évaluation de l'environnement intérieur par les occupants (l'évaluation des ambiances):

Nous allons maintenant évaluer l'environnement intérieur du point de vue des occupants en se basant sur leurs réponses sur les questionnaires. Donc on va faire la liaison entre les paramètres physiques ressentis par les usagers et les comportements et les interactions pour lutter contre une ambiance thermique chaude, de ce fait, il faut comprendre l'équation : **individu-habitat-paramètre physique** c'est-à-dire **l'ambiance**.

L'estimation subjective des sensations est normalisée sur la base de 3 questions essentielles : l'une relative à *la sensation*, l'autre à *l'agrément* et la troisième à *la préférence*. Ce sont les combinaisons logiques des réponses aux questions posées qui permettent de décider ou non du confort thermique.

On a aussi tiré les informations en ce qui concerne le comportement des gens dans leurs maisons selon les différentes ambiances de la journée pendant la période chaude et la période moins chaude. Les résultats de l'ensemble des questionnaires sont représentés dans les figures : 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20.

VIII.2.1- Évaluation de l'environnement physique par les occupants :

VIII.2.1.1-Évaluation de la température de l'air :

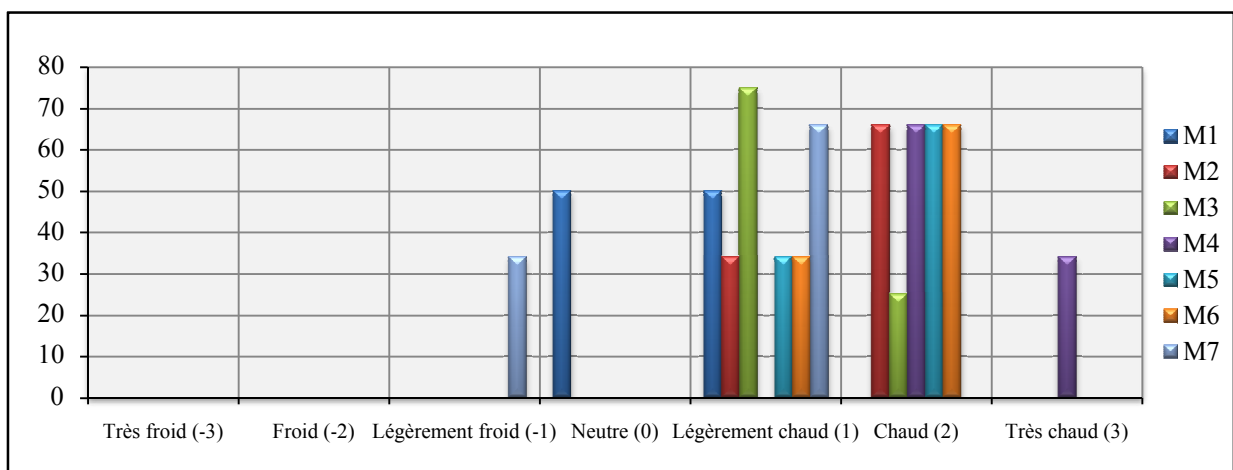
D'après l'analyse bioclimatique de la ville de Jijel on a signalé que la zone de surchauffe s'étend sur un intervalle temporelle de 10h00 à 18h00, de ce fait, on a bien distingué entre les réponses dans la période de surchauffe et la période moins chaude (elle s'étend au delà de la zone de chauffe). En plus, le nombre des occupants n'est pas le même dans les maisons, c'est pour ça on a fait un pourcentage pour chaque type de réponses.

VIII.2.1.1.1-Évaluation de la température de l'air durant la période moins chaude :

Le graphe (VIII.10) représente la distribution des réponses des occupants selon les échelles suivantes : de sensation, d'agrément et de préférence dans les sept maisons. On constate que la distribution des réponses se regroupent vers le coté des sensations : légèrement froid, neutre, légèrement chaud, et d'une manière asymétrique par rapport à la sensation neutre. Ce qui signifie qu'au-delà de la zone de chauffe on trouve une sensation de confort ou proche de celui-ci. D'après ce graphe on remarque aussi :

➤ Les occupants de la maison (M1, M3 et M 7) répondaient d'une manière positive vis-à-vis du climat intérieur, pour M1 on observe 50% de sensation neutre, les sensations légèrement chaudes sont respectivement comme suit : 50%, 75%, 66%.

Ce qui concerne l'échelle d'agrément, plus de 50% des occupants des trois habitations déclarent que c'est acceptable (M1 :100%, M3 : 50%, M7 : 50 %), leurs préférences étaient d'être dans un climat un peu plus froid et d'autre ne veulent aucun changement (M1, M3).



Graphe-VIII.10 : La distribution du vote de sensation vis-à-vis de la température pour la période moins chaude

➤ Les sujets de la maison M5 déclarent que le climat est chaud, les réponses sont réparties entre légèrement chaud (34%) et chaud (66%), cela signifie que la chaleur est encore stockée à l'intérieur de la maison, l'agrément des occupants est selon les deux critères suivants : légèrement inacceptable (66%) et inacceptable (34%), leurs désirs étaient d'avoir un peu plus froid (34%) et plus de froid (66%) (voir annexe 6).

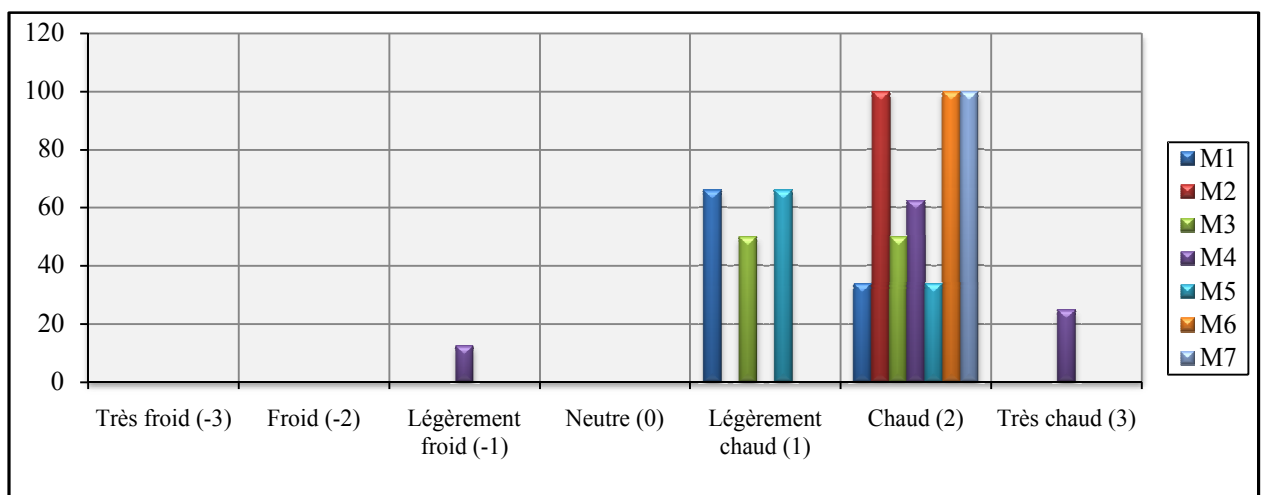
➤ La maison M2 est moins confortable, 66% ont la sensation de chaud, et le reste sentaient une chaleur légère. Un pourcentage de 66% a un niveau d'agrément légèrement inacceptable et (34%) inacceptable. Dans ce type d'ambiance, les gens aiment d'avoir plus de froid (un peu plus de froid et plus de froid).

➤ Pour la maison M4 un pourcentage de 34% représente la sensation de très chaud et 66% indique la sensation de chaud. La maison reçoit une grande quantité d'énergie pendant la période diurne car elle possède une configuration très allongée et donc elle est très exposée au soleil. Malgré cela les usagers déclarent que le climat est acceptable (34%) et les autres sentaient que l'ambiance est légèrement acceptable (66%). Leurs demandes sont d'avoir un plus de froid (66%) et 34% désirent d'avoir beaucoup plus froid.

➤ 66% des occupants de la maison M7 déclarent que l'environnement intérieur est légèrement chaud, et légèrement froid de 34%. 50% des usagers déclarent que le climat est acceptable 25% pour la sensation légèrement inacceptable et 25% pour le vote inacceptable. Selon l'échelle de préférence (50%) des usagers demandent une ambiance plus froide.

VIII.2.1.1.2-Evaluation de la température de l'air durant la période chaude :

D'après le graphe VIII.11, on observe le déplacement des colonnes vers la sensation de chaud, il y a quelques sensations de légèrement froid, légèrement chaud et très chaud. Pour les maisons : M2, M6, M7, on remarque que les membres de toutes les familles trouvent que le climat est chaud (100%). Pour M1 n'est pas le cas, il y a un pourcentage de 66% qui sont pour le vote légèrement chaud, et seulement 34% considèrent que l'ambiance thermique est chaude. Aussi, les votes des usagers de la maison M 3 se repartaient entre légèrement chaud et chaud avec une valeur égale. Les votes des sujets de la maison M5 sont repartis entre légèrement chaud (66%) et chaud (34%). Dans l'habitation M4, les usagers ont une diversité de sensation de légèrement froid, chaud et très chaud avec des pourcentages différents, où on signale le maximum de 62.5% de vote pour la sensation chaud.



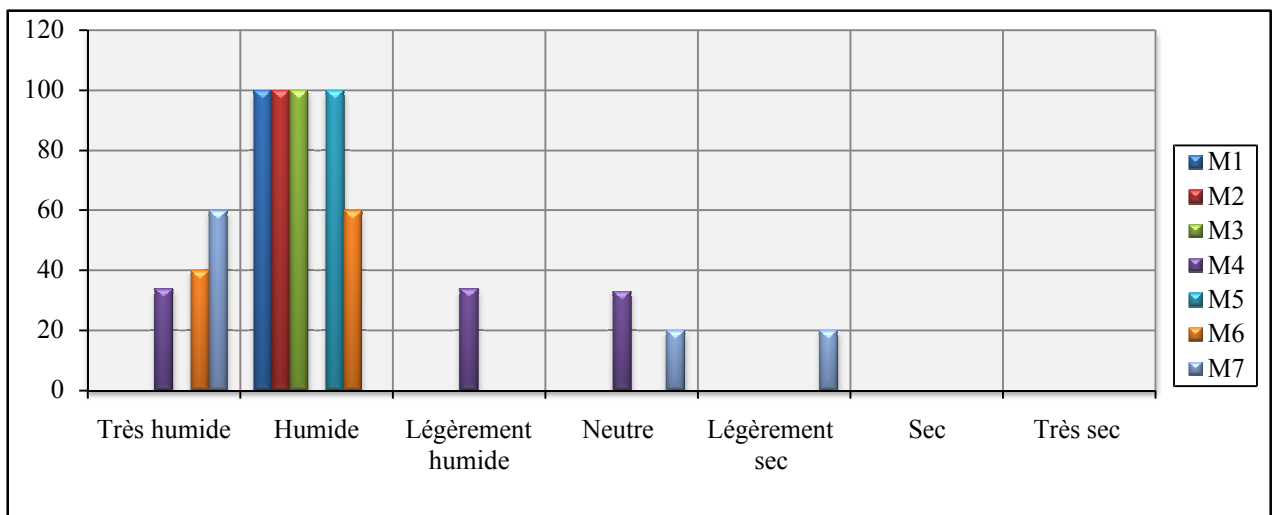
Graphe-VIII.11 : La distribution du vote de sensation vis-à-vis de la température pour la période chaude

Seulement les occupants des maisons M1, M 5 et M6 ont donné des jugements acceptables sur le climat intérieur respectivement : 75%, 66%, 25%, avec un pourcentage faible de 12.5% pour la maison M4. Dans le reste des maisons, les gens estiment que l'ambiance est légèrement inacceptable ; M7 :75%, M6 : 50%, M3 : 50%, M5 : 34%, les votes inacceptables sont remarqués dans les habitations : M2 : 66%, M3 : 50%, M4 : 62.5%, M1 : 25%. Et finalement on a signalé des taux de 34%, 25% respectivement pour les deux maisons (M2 et M4) où les sujets étaient très inacceptables de cette ambiance chaude pendant 10h00 du matin jusqu'à 18h00 du soir.

Dans la période de surchauffe, la plupart des occupants de ce type de maisons déclarent que l'ambiance thermique intérieure est chaude, quelque soit son degré et à cause des sensations précédentes la majorité aime d'avoir plus du froid, donc durant cette période les sensations froides sont mieux acceptées. On a trouvé un taux très important de (100%) où les usagers préfèrent les sensations froides (pour les maisons avec un seul niveau), cela confirme l'efficacité de la hauteur du patio sur le confort thermique intérieur.

VIII.2.1.2-L'humidité de l'air-occupants :

VIII.2.1.2.1-Évaluation de l'humidité durant la période moins chaude : La majorité des sensations dans toutes les habitations confirment que le climat intérieur est humide, on a un taux de 100% pour les maisons M1, M2, M3 M5 et 60% pour M6. Le vote très humide est remarqué dans les maisons M4, M6, M7 respectivement avec les pourcentages suivants : 34, 40, 60%. Cela confirme que l'humidité est élevée quelque soit la forme et l'orientation de l'habitation et ceci est dû à l'effet d'évaporation de l'eau de mer qui est très élevée dans la zone d'étude à cause de sa proximité de la mer. Par ailleurs, on constate des votes de légèrement humide à légèrement sec, 34% des sujets de la maison M4 déclarent que c'est légèrement humide, 33% neutre. Pour la maison M7, 20% pour la sensation neutre et de même pour la sensation légèrement sèche.



Graphes-VIII.12 : La distribution du vote de sensation vis-à-vis de l'humidité pour la période chaude

De ce fait, la majorité des sujets des maisons (M2, M5, M3, M6) trouvent que l'ambiance est inacceptable et préfèrent d'avoir moins d'air humide, ce qui confirme que le vent est stable et ce qui rend le climat intérieur étouffant (le caractère introverti de ces maisons sauf M6). De ce fait, on remarque un nombre important des occupants souhaitent d'avoir moins d'air humide.

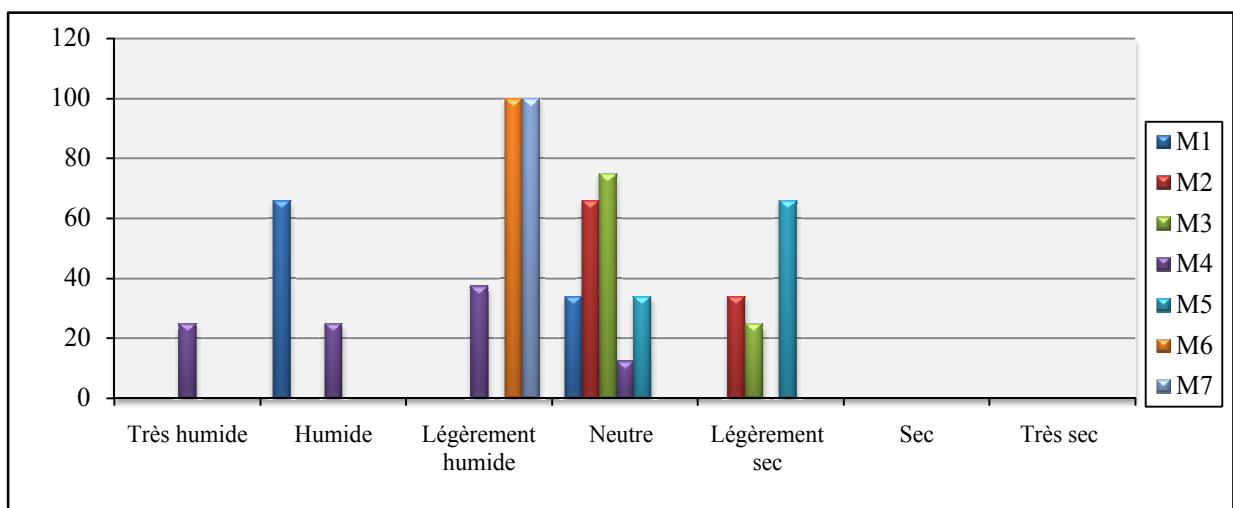
VIII.2.1.2.2-Évaluation de l'humidité durant la période chaude : Le taux de l'humidité est souvent très réduit par rapport à la première période déjà analysée et ceci est dû à la température de l'air très élevés pendant cette période, on signale des estimations de 66% (M1) et 25% (M4) de la population qui considère que le climat est humide. Aussi, on note 25% des sujets de la maison M4 qui déclarent que l'environnement thermique est très humide.

Ce qui concerne les votes légèrement humides sont très réponsés dans les deux habitations M6, M7 où on signale un rapport de 100% et M4 de 37,5 %.

Pour la maison M2 et M3, la sensation thermique est globalement neutre. Alors que pour M1 et M5 seulement 34% des sujets qui déclarent que l'ambiance est neutre vis-à-vis de l'humidité. La sensation légèrement sec est observée au niveau des maisons (M2, M3, M5) respectivement avec les taux suivants 34, 25, 66%.

De ce fait, leurs agréments se limitent surtout dans les deux votes : acceptable et légèrement inacceptable. La moitié des sujets de (M2 et M3) estiment que l'humidité intérieure est acceptable. Et de 33%, 37.5% respectivement pour M1 et M4.

Pour la sensation légèrement inacceptable est observée à 100% pour les habitations M5 et M7, et de 25%, 25%, 34%, 50% respectivement pour les maisons M4, M2, M1, M3. Les autres évaluations se distribuent entre inacceptable et très inacceptable. Alors que leurs préférences étaient d'avoir moins d'air humide ou sans changements. 100% de la population de M6 et M7 aiment d'avoir moins d'air humide, aussi que tout les usagers de M2 et M5 ne préfèrent aucun changement.

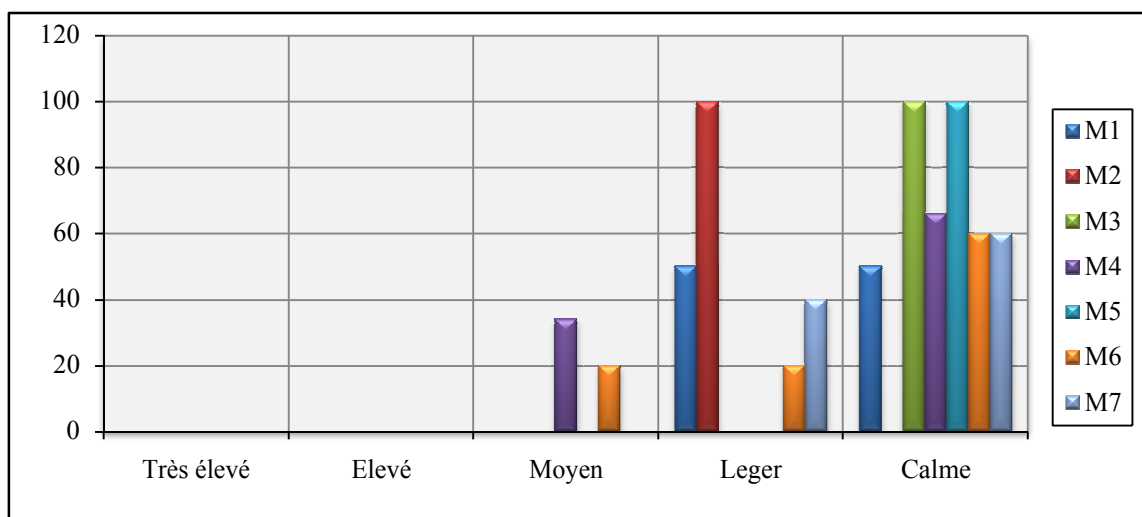


Graphe-VIII.13 : La distribution du vote de sensation vis-à-vis de l'humidité pour la période chaude

VIII.2.1.3-Vitesse de l'air-occupants :

VIII.2.1.3.1-La vitesse de l'air durant la période moins chaude :

D'une manière générale les occupants trouvent que le mouvement de l'air est calme (100% pour M3 et M5 et 60% pour M4). Les autres considèrent que le mouvement de l'air est léger surtout pour les sujets de la maison M2. Leurs évaluations étaient légèrement acceptable et acceptable (voir annexe 6), seulement une partie de la population de M4, M5, M6 sentaient que le climat est inacceptable où on signale un taux maximal au niveau de la maison M5 (80%). Pour les votes de préférence, les sujets aiment avoir plus de mouvement d'air dans leurs maisons (100% de la population des maisons M1, M2, M3 et M6).



Graphe-VIII.14 : La distribution du vote de sensation vis-à-vis de la vitesse de l'air pour la période moins chaude

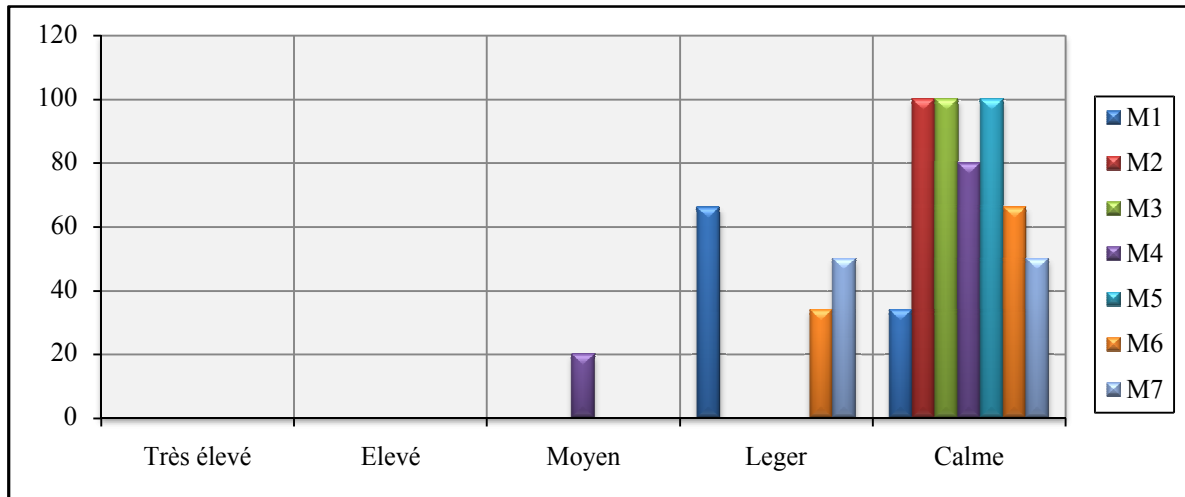
VIII.2.1.3.2-La vitesse de l'air durant la période chaude :

Pour les votes de sensations des usagers dans cette période, on remarque que les mêmes constats restent valables, d'après les utilisateurs, l'ambiance intérieure vis-à-vis de l'air est calme. Mais avec des pourcentages plus grands par rapport à la période moins chaude car cette fois le problème est plus grand (une ambiance sans mouvement de l'air, des températures au-delà des seuils du confort et un climat humide).

La majorité considère que l'ambiance est calme sauf quelques sujets de la maison M1 (66%), M7 (50%) et M6 de (34%) sentaient qu'il y avait une vitesse légère de l'air, encore 20% de la population de M4 déclarent que le mouvement de l'air est moyen.

De ce fait, une grande partie des réponses portées sur les évaluations inacceptables ou légèrement inacceptables. La majorité des participants dans ce questionnaire désirent d'avoir plus de courant d'air avec une légère préférence pour la réponse sans changement.

D'une manière générale, nous constatons une préférence plus importante pour le choix plus de courant d'air pendant la période estivale.



Graphe-VIII.15 : La distribution du vote de sensation vis-à-vis de la vitesse de l'air pour la période chaude

VIII.2.2-Les réactions comportementales, physiologiques et technologiques :

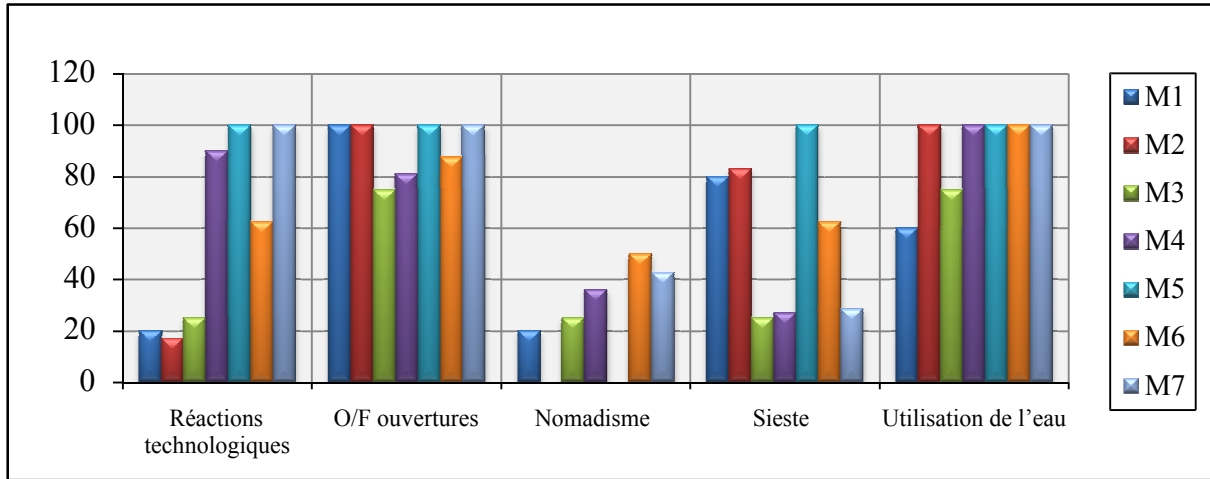
VIII.2.2.1-Les réactions comportementales et technologiques :

La lecture du graphe (VIII.16), fait ressortir que les réactions les plus répondues sont portées sur les ouvertures y compris les protections comme les rideaux intérieurs et extérieurs (ouverture, fermeture) avec les pourcentages suivants : 100, 100, 75, 81, 100, 87.5, 100% respectivement pour les maisons : M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7. Ces taux expliquent que la stratégie de protection est la plus utilisée durant la période estivale pour combattre contre la chaleur. La fermeture concerne, généralement, la période de 11h00 à 18h00 alors que l'ouverture concerne le matin pour renouveler l'air et le soir pour déstocker la chaleur accumulée pendant la période de surchauffe journalière.

La deuxième réaction la plus manifestée d'après le graphe, est l'utilisation de l'eau, où les usagers utilisent de l'eau sous plusieurs formes (boisson, douche, déplacer à la plage) pour avoir une certaine fraîcheur, et cela avec un taux de 100% sauf les sujets de la maison M1 (60%) et M3 (75%). La sieste aussi, représente l'une des principales réactions pour lutter contre une ambiance thermique chaude. En signalant des différences entre les occupants des sept maisons, où le pourcentage maximal est enregistré au niveau de la maison M5 (100%) et le minimal est de 25% pour la maison M3.

Pour le nomadisme est le moins fréquenté dans toutes les habitations, c'est-à-dire le déplacement des usagers d'un espace à un autre est très peu important par rapport aux autres types de réactions comportementales (le maximum est signalé au niveau de M6).

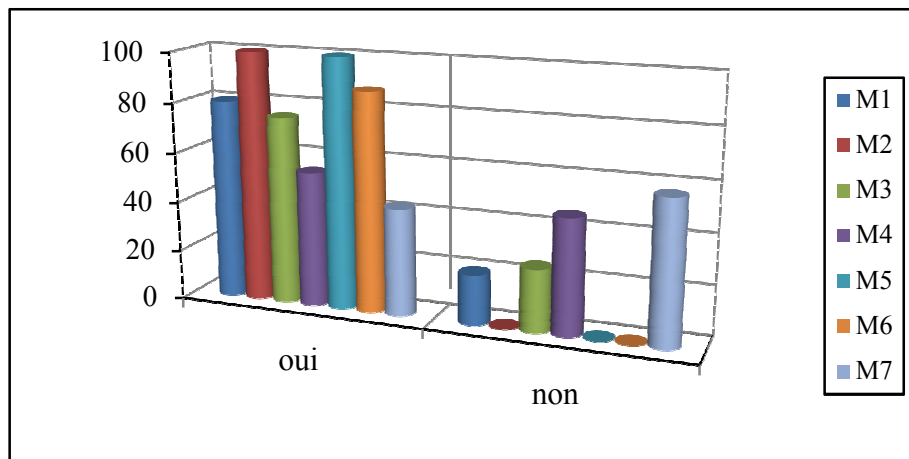
Ce qui concerne les réactions technologiques, c'est-à-dire l'usage de l'un des instruments actifs pour le refroidissement. On remarque que cette réponse est très observée chez les occupants de M4, M5, M6 et M7 (le maximum est signalé au niveau de M5 et M7 à 100%, le minimum à M2 de 17%).



Graph VIII.16 : Les réactions comportementales et technologiques

VIII.2.2.2-Les réactions physiologiques (sueur) :

D'après la lecture du graphe (VIII.17) on peut déduire que la majorité de la population testée sentait de la sueur sur la peau, le pourcentage minimal est remarqué au niveau de la maison M7, alors que le maximum est au niveau de l'habitation M2 et M5. Cela explique l'effet de la ventilation sur les sensations des usagers, car la vitesse de l'air favorise l'évaporation de la sueur. Et de ce fait, ce phénomène minimise le taux d'humidité de l'air.

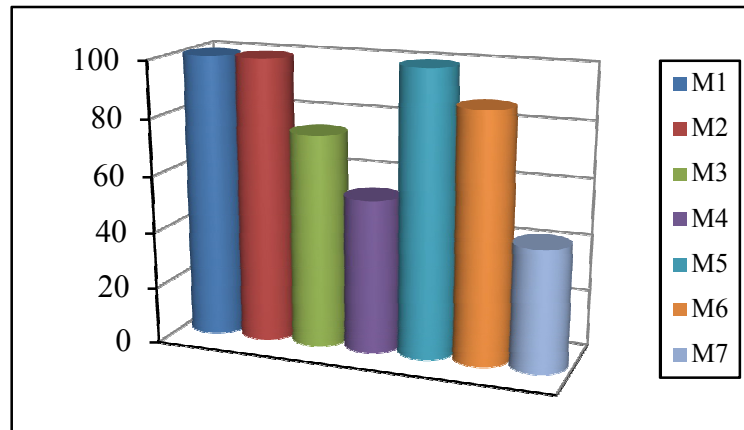


Graph VIII.17 : Réaction physiologique

En se basant sur les réponses des sujets qui sont représentées dans le graphe (VIII.18), leurs évaluations sont concentrées vis-à-vis de la présence de la sueur sur la gêne, mais avec des différenciations nuancées.

Les interviewés décrivent leurs gêne engendrée par la sueur en qualifiant la situation de : gênante : (100 %) pour M1, M2 et M5 et pour les habitants M6, M3, M4, M7 avec les valeurs suivantes : 87.5, 75, 54, 42.85 %.

Donc, le malaise engendré par la sueur représente un problème très remarquable chez les sujets dans les maisons étudiées, et si on combine ce graphe avec celui de l'humidité et la vitesse de l'air, on conclura que ces réponses sont logiques.



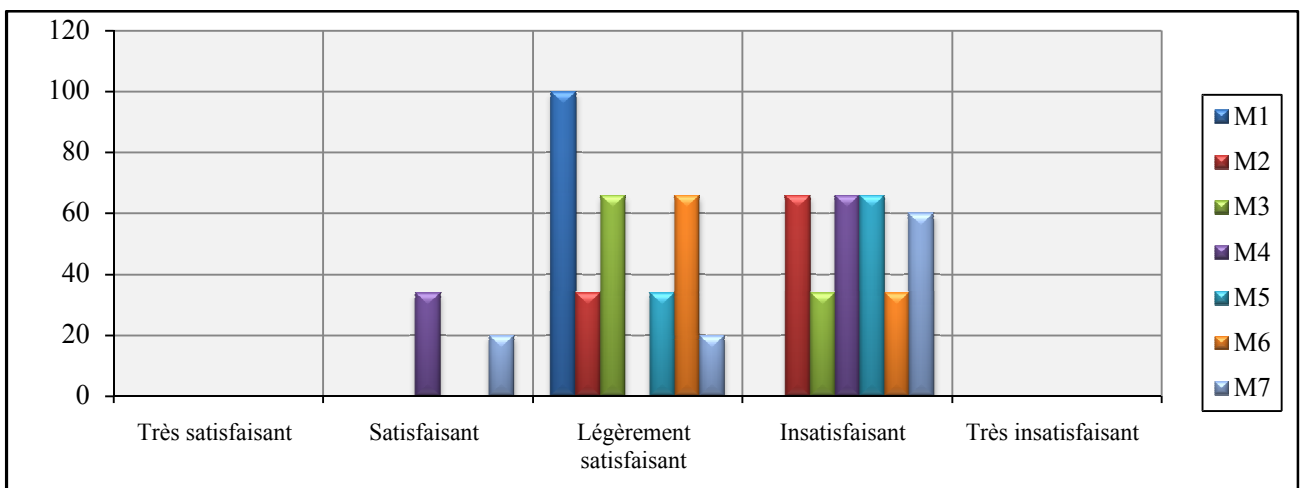
Graphe-VIII.18 : La gêne vis-à-vis de la sueur

VIII.2.3-Évaluation de l'agrément vis-à-vis de l'ambiance globale :

VIII.2.3.1-Évaluation de l'agrément de l'ambiance globale durant la période moins chaude :

En tenant compte de tous les paramètres étudiés ci-dessus (température, humidité, vitesse de l'air), l'ambiance globale dans cette période est caractérisée par les sensations : légèrement satisfaisante et insatisfaisante, et un pourcentage peu perceptible pour la sensation satisfaisante au niveau de deux maisons (M4 et M7).

- Pour la sensation légèrement satisfaisante : le maximum est signalé dans l'habitation M1, encore on remarque un pourcentage important pour M3 et M6, un taux moyen observé au niveau de la maison M 2 et M5
- Pour la sensation insatisfaisante, les taux max sont signalés dans les maisons M2, M4 et M5 avec une valeur de 66%, on observe encore une valeur intéressante de 60% (M7), le minimum des réponses est observé dans l'habitation M3 et M6 (34%)
- Pour la sensation satisfaisante : de 34 et 20% respectivement pour les maisons : M4 et M7 étant donné que ces maisons se caractérisent par l'extraversion, de ce fait, les espaces qui se trouvent sur la façade se bénéficient des brises maritimes du soir.

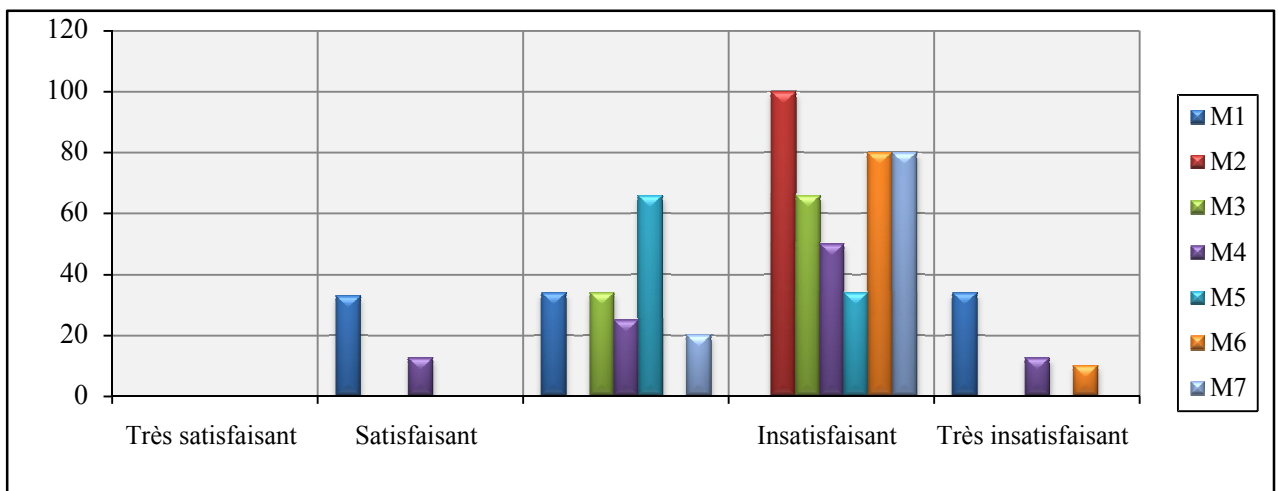


Graphe-VIII.19 : Évaluation de l'ambiance globale (période moins chaude)

VIII.2.3.2-Évaluation de l'agrément de l'ambiance globale durant la période chaude :

Les réponses dans cette période qui s'étale de 10h00 à 18h00 montrent que la qualité de l'ambiance est chaude, de ce fait, la plupart des usagers considèrent que le climat est insatisfaisant et cela surtout pour les occupants des habitations : M2, M3, M4, M 6, M 7.

- Pour la sensation légèrement satisfaisante on l'a observée chez les usagers des maisons M1, M3, M4, M5, M7 respectivement avec les valeurs suivantes : 34, 34, 25, 66, 20%
- La sensation thermique perçue est satisfaisante seulement pour (M1, M4) et cela suivant les pourcentages : 33, 12.5%
- Alors que certains occupants des habitations M1, M4, M6 trouvent que l'ambiance thermique est très insatisfaisantes.
- Donc, on peut dire que la période de surchauffe journalière représente un moment défavorable pour les usagers de toutes les maisons, malgré qu'on a trouvé que certains participants déclarent que la température est acceptable, cela confirme que la notion du confort thermique est complexe car elle englobe plusieurs facteurs principalement la température, l'humidité et la vitesse de la l'air et bien sur d'autre paramètres comme la température radiante et que n'a pas mesuré d'où vient la difficulté de ce thème.



Graphe-VIII.20 : Évaluation de l'ambiance globale (la période chaude)

Conclusion :

Dans ce travail de recherche, il a été mené une investigation qui a permis une collecte de températures et d'humidité de l'air moyen dans sept maisons à patio à Jijel.

La température moyenne intérieure d'après les résultats de l'expertise reste conditionnée par la puissance de la radiation solaire tombant sur les parois verticales et la toiture et la température extérieure, alors que la quantité des l'irradiation est déterminée principalement par l'orientation et la forme géométrique. De ce fait, l'habitation recevant la grande quantité

d'énergie, s'échauffe plus. Par conséquent, la forme allongée n'est pas souhaitée surtout lorsque celle-ci est disposée selon l'axe Nord-Sud ou bien proche de cet axe. Tandis que la maison avec un patio type puits répond encore mieux que les autres formes (pendant la période diurne), car cette configuration produit un ombrage important, et donc un rafraîchissement autonome. Mais ce type de configuration offre un ombrage maximal pendant la période diurne, mais il présente un problème de déstockage de l'énergie reçue durant la période nocturne ralentissant les possibilités de rafraîchissement de l'espace intérieur.

Les résultats de l'investigation démontrent aussi que l'orientation Nord-Est/Sud-Ouest reste plus confortable durant la période estivale (le cas de la maison 3 ou M3). L'orientation influe sur les températures et d'humidité dans les espaces intérieurs. Le taux d'ouverture au ciel (S/hm) agit considérablement sur la quantité d'énergie transmise à l'intérieur de l'espaces habitable, et donc sur les ambiances intérieures.

Dans un climat méditerranéen comme celui de la ville de Jijel, une maison avec cour en R+1 se comporte d'une manière positive par rapport à une habitation en un seul niveau, à condition que cette dernière ne soit orientée selon l'axe le plus défavorable.

D'autre part, il été noté que les usagers optent pour plus de fraîcheur et de mouvement d'air, et cela surtout pendant la période diurne. Les votes de sensations sont d'ailleurs limités entre -1 et +3 en été durant la période moins chaude, et de +1 et +3 pour le période chaude. Ces réponses reflètent le climat d'été assez chaud et peu venteux de la région étudiée mais avec une humidité élevée de jour comme de nuit ce qui accentue la sensation de malaise (sensation de moiteur).

De plus, les sujets utilisent les échelles de sensation et de préférences d'une manière opposable et complémentaire. Par exemple : à sensation chaude on exigeait plus de froid. Pour les votes de préférences et l'agrément, les mêmes constats restent valables. A la neutralité thermique, la majorité ne préfère aucun changement. Nous constatons aussi une préférence plus importante pour les sensations de plus de mouvement d'air et de moins d'humidité.

D'après cette investigation, dans la maison M1, la sensation thermique est globalement neutre, légèrement chaud, 90% des participants ne souhaitent aucun changement dans le climat intérieur. On peut la considérer comme la plus confortable par rapport aux autres habitations.