



EVALUATION DE LA VARIABILITE THERMIQUE DANS LES MILIEUX URBAINS

*Dafri Ibtissam⁽¹⁾, Alkama Djamel⁽²⁾, Dafri Mohammed Walid⁽³⁾

Affiliation : Département d'architecture, Email : ibtissam.dafri@gmail.com

Résumé

Ce travail vise à étudier le confort thermique dans les espaces publics extérieurs, dont le but est d'avoir la variabilité entre les paramètres microclimatiques prise dans plusieurs stations sur terrain, et d'identifier l'effet des différents facteurs et conditions thermiques sur le microclimat puis sur le confort thermique extérieurs. La méthode adoptée pour cette recherche est basée sur la campagne de mesures des paramètres microclimatiques à l'aide d'un hygromètre thermique et un thermo anémomètre, ces données font le support d'une simulation numérique à l'aide du logiciel de l'envi met 4.4.5, la simulation a pour objectif d'évaluer le confort thermique dans l'espace public extérieur en se basant sur l'indice de confort (PMV). La collecte des données microclimatiques est faite pendant le 04 Aout 2016 dans le cours de la révolution (la ville d'Annaba). Les résultats obtenus dans cette recherche confirment la variabilité de l'environnement thermique dans l'espace extérieur.

Mot-clé : Espace public, paramètres microclimatiques, Envi met, PMV.

Introduction

La conception des espaces publics extérieurs peut engendrer des modifications sur les paramètres microclimatiques tels que la température de l'air, la température ambiante, l'humidité relative, la vitesse du vent, et la pression atmosphérique. Ces modifications sont souvent influencées par les composants de l'espace public, duquel : la morphologie urbaine, la végétation, l'aménagement extérieur, la présence et la situation de l'eau, le revêtement du sol, l'orientation et la largeur des rues...etc. Ensuite, ces variations peuvent se répercuter sur la santé et le confort thermique de l'utilisateur de l'espace extérieur, car la qualité et l'intensité de chaque activité sont affectées par le





niveau d'inconfort thermique exercé par les individus, quand ils sont exposés aux conditions microclimatiques du lieu [1]. Dans cette optique, plusieurs recherches ont démontrés l'importance de l'étude du confort thermique dans les espaces publics extérieurs, dont les paramètres microclimatiques sont les plus responsables au confort thermique de l'individu dans les espaces publics extérieurs : température de l'air, humidité relative, et vitesse du vent et température moyenne radiante [2].

Présentation de site d'investigation

La ville d'Annaba est située à l'extrême Est du pays –l'Algérie-. Dans son ensemble, il présente un climat méditerranéen [3], avec des variations saisonnières marquées par un été chaud et un hiver froid et humide, pluvieux [4]. Ainsi, Annaba se caractérise par un climat humide (60 à 70%). La température moyenne maximale a été enregistrée au cours du mois d'août avec une valeur de 31,4°C, tandis que la température moyenne minimale a été enregistrée au cours du mois de février avec une valeur de 6,60°C (2005-2015) [5]. Le site d'investigation choisi fait partie du centre-ville d'Annaba, le cours de la révolution comporte trois parties :

- Partie Sud: Cette partie est caractérisée par une végétation dense, qui ombrage un seul type d'arbre, le ficus retusa, et ses feuilles sont persistants.
- Partie centrale : Cette partie est découverte, elle ne comprend aucun type de végétation, le sol est revêtus par une dalle de béton.
- Partie Nord : Cette partie est caractérisée par une végétation moins dense que celle de la partie sud de cours, elle comprend plusieurs espèces de végétation, comme le gazon, les arbustes, et les grands arbres comme l'araucaria, le pin et le palmier.

Dans cette optique 04 stations de mesure ont été choisies pour la prise des mesures microclimatiques :

- Station 01: Elle se situe dans la partie Nord du cours.
- Station 02: Elle est découverte.
- Station 03: Elle se situe dans la partie Sud du cours, elle est bien protégée par une masse de végétation.
- Station 04: Elle représente le point le plus proche de la mer.



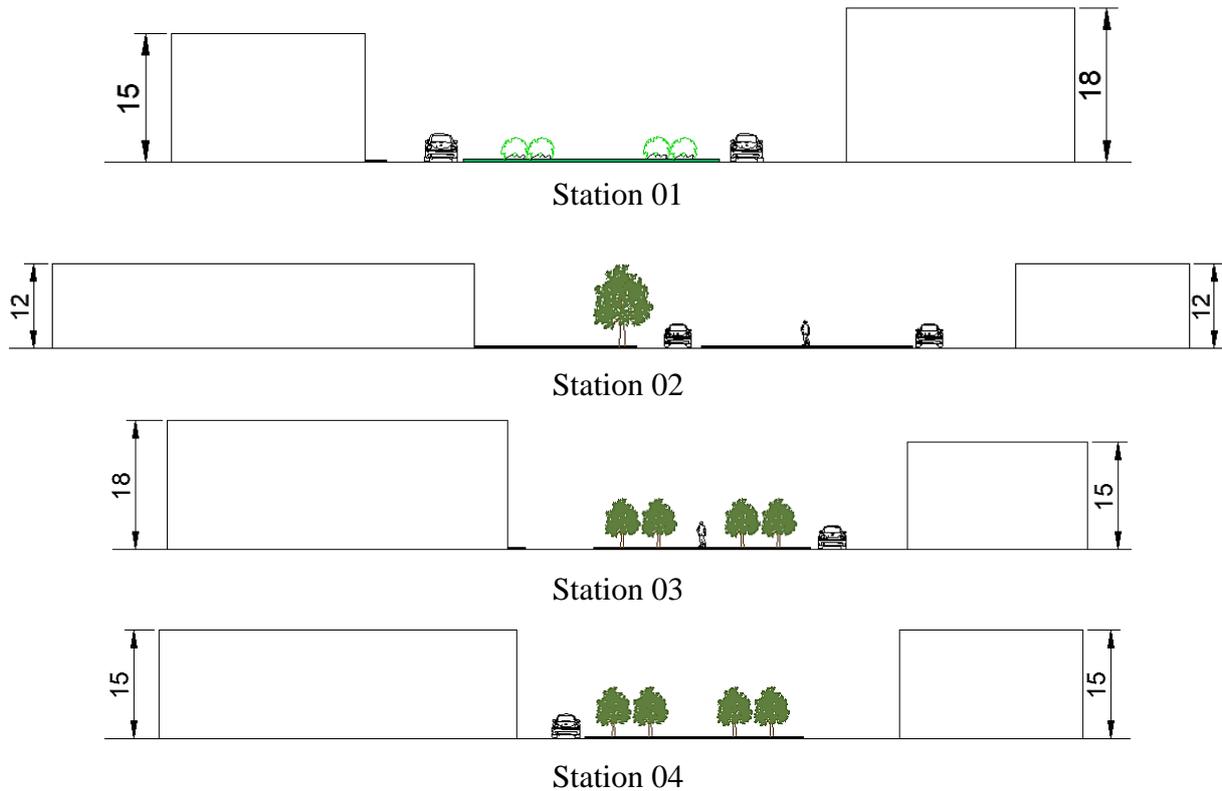


Figure N°1: Stations de mesure au cours de la révolution.

Méthodologie de travail

La campagne de mesures microclimatiques s'est déroulée pendant le 04 Aout 2016 dans le cours de la révolution. La prise des mesures climatiques a été réalisée à une hauteur de 1.20 m, elle est faite chaque 02 heures de temps avec un intervalle horaire de 06 heures du matin jusqu'à 20 heures du soir, cette durée choisie est donc représentative de la période de fréquentation de l'espace par les usagers, elle représente ainsi le changement du bilan thermique de l'espace extérieur.

Le parcours a été ponctué par 04 stations réparties dans l'espace public choisi, leur répartition est faite en fonction de l'ombre, de présence ou absence de végétation et de l'eau, de couloirs de ventilation, et des espaces fréquentés.

La collecte de mesure est faite par l'aide des instruments, en utilisant l'hygromètre thermique pour retenir la température de l'air et l'humidité relative, ensuite le thermo anémomètre pour mesurer la vitesse de l'air. Ces données font le support d'une simulation numérique à l'aide de l'envi met





4.4.5, afin de retenir la température moyenne radiante, et évaluer le confort thermique par le billet de l'indice de confort PMV.

Résultats

Evolution de la température de l'air :

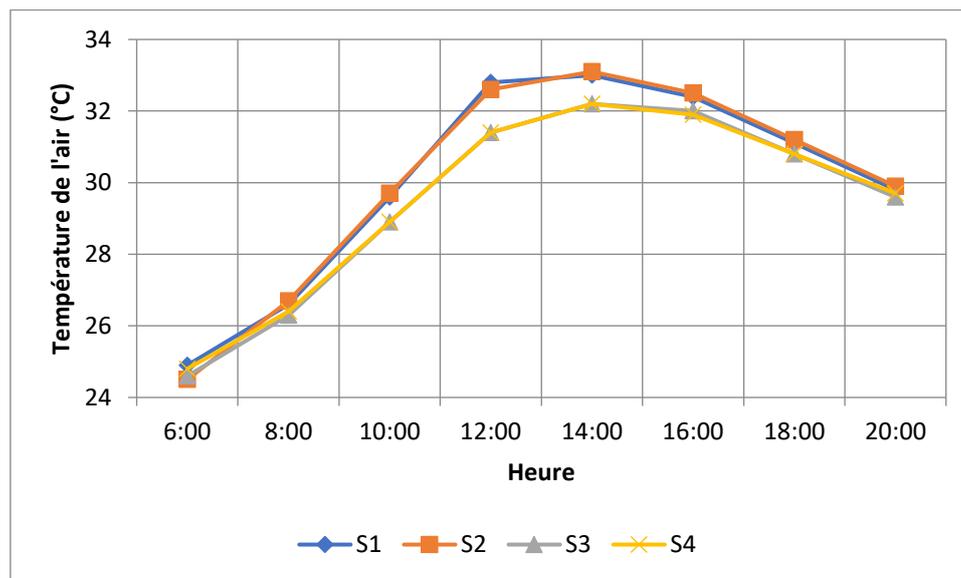


Figure N°2: Valeurs de la température de l'air au cours de la révolution.

Les valeurs de températures augmentent d'une façon homogène dans les 04 stations entre 06h et 10h, dont les valeurs minimales sont enregistrées à 06h du matin pour toutes les stations. Pour la station 01, Les valeurs de températures étaient plus chaudes entre 10h et 12h, puis s'inversent à partir de midi jusqu'à 20h, à cause de rafraichissement de l'air par l'ombre des immeubles et de la végétation, la température atteint son apogée à midi (12 :00 h), avec une valeur de 32.8°C, elle représente la valeur la plus chaude par rapport aux autres stations, car le soleil était perpendiculaire, la végétation était moins dense que celle de la partie sud du cours, ce qui expliquent le manque des masques solaires. Les stations présentent des températures maximales à 14h, dont le cumul de la chaleur emmagasinée a atteint son maximum aussi à cette heure. Les valeurs étaient approximatives, la station 2 présente la valeur la plus chaude par rapport aux autres stations, parce qu'elle est découverte, et ne contient pas des masques solaires, aussi la prise de mesure était à une distance de 01 mètre au-dessus du sol, le revêtement de ce dernier est fait par une dalle de béton, celui-ci est une matière très absorbante à la chaleur et les radiations solaires. Les stations 03 et 04





présentent des températures plus fraîches pendant toute la journée, cela est dû principalement à la densité de la végétation, et la présence de la ventilation provenant des couloirs faits par les immeubles, ainsi le point 04 présente le point le plus proche de la mer, ce qui justifie le rafraîchissement de l'air dans cette station. La période de surchauffe a été entre 10h et 16h, à partir de 16h les valeurs de température diminuent.

Evolution de la température moyenne radiante

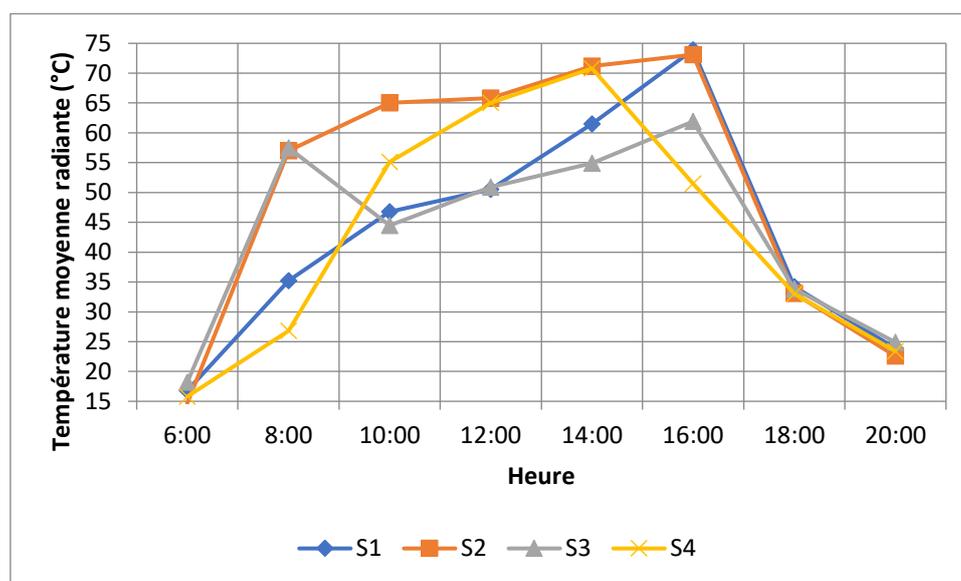


Figure N°3: Valeurs de la température moyenne radiante au cours de la révolution.

En général, les résultats présentent une différence de valeurs dans les 04 stations de mesure durant la journée, le minimum journalier est enregistré à 06h avec une moyenne de $\Delta TMR = 16.4$ °C. La station 03 présente des valeurs inférieures par rapport à celles des autres stations, parce qu'elle est soumise sous une grande masse de végétation, qui la protège du soleil, et elle est située au milieu du couloir de ventilation, qui offre un bon rafraîchissement dans les espaces ombragés. Néanmoins, La période de l'après-midi, connaît bien une hausse de la température moyenne radiante, précisément à 16h, où le maximum journalier de la TMR est retenu, cette augmentation des valeurs due principalement à l'exposition des points de mesure au rayonnement solaire, tandis que, la station S2 présente des valeurs supérieures pendant la journée, parce qu'elle possède un espace dégagé, orienté N-S, qui marque des fluctuations de la TMR. De ce fait, le degré des radiations solaires influe sur l'ampleur du bilan d'énergie des sols, dont le cours de la révolution est revêtu en béton,





ce qui est suivi par le réchauffement de l'air, et qui rend l'espace étouffant. Ainsi, la station S4 dévoile des valeurs élevées pendant la période nocturne, malgré elle représente le point le plus proche de la mer, qui bénéficie des brises de mer, ce qui confirme l'intensité de rafraîchissement de l'espace protégé par la ventilation de l'air n'est pas la même de celui exposé au rayonnement solaire. En fin de journées, toutes les stations de mesure indiquent une régression de valeurs pour être presque identiques à 20h, cela est dû à la disparition des rayons solaires (coucher de soleil).

Evolution de l'humidité relative

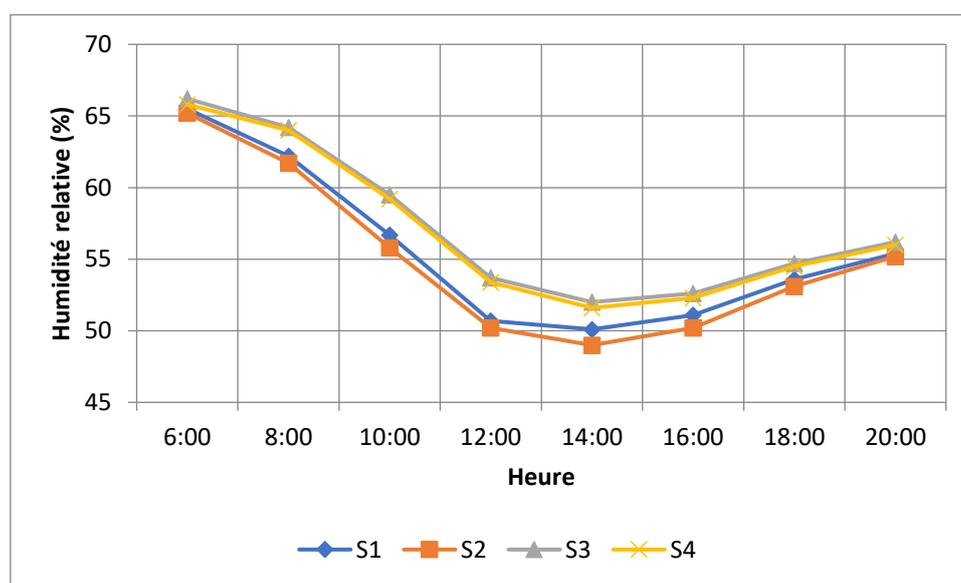


Figure N°4: Valeurs de l'humidité relative au cours de la révolution.

En général l'évolution de l'humidité relative présente 02 phases pendant la journée :

- La première s'étale de 06h jusqu'à 14h, dans cette période l'humidité enregistre une diminution de taux, car la température de l'air augmente.
- La deuxième est une augmentation du taux de l'humidité, entre 14h et 20h, parce que les rayons solaires commencent à disparaître et la température de l'air baisse, donc l'humidité relative augmente respectivement.

La station 03 enregistre la valeur maximale du taux d'humidité relative à 6h, avec une valeur de 66.2%, ceci est dû essentiellement à la proximité de la mer, et la diminution de la température, ce qui confirme l'effet important de l'eau dans l'humidification de l'air, parce que l'humidité relative dépend de la température et de la quantité d'eau contenue dans l'air, lorsque la température baisse l'humidité relative augmente et vice versa. La station 02 présente la valeur minimale de l'humidité





relative à 14h, avec une valeur de 49.0%, elle représente aussi les taux les plus bas pendant la quasi-totalité de la journée, parce que cette station est un point loin de la mer, et l'effet de l'évapotranspiration n'est pas important dans cette zone, parce qu'elle est découverte.

Evolution de la vitesse de l'air

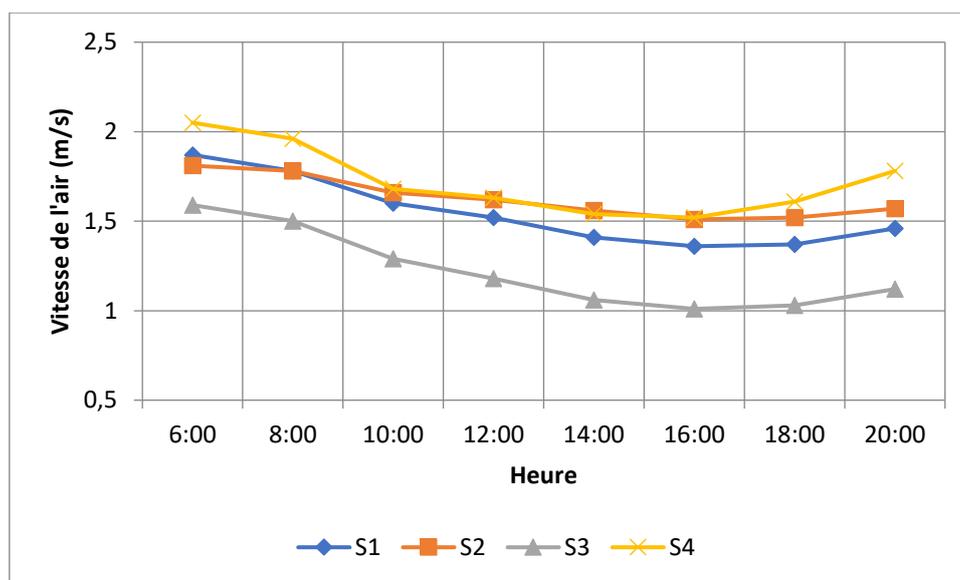


Figure N°5: Valeurs de la vitesse de l'air au cours de la révolution.

Pour un premier constat, la vitesse de l'air est calme pendant la journée, dont la valeur minimale est retenue à 20h, dans la station S 03 d'une valeur de 1.12 m /s, cette station présente le point le plus calme dans le cours, car elle contient une végétation m dense, et elle est bien protégée de l'air par des gigantesques immeubles. A partir de 6h et jusqu'à 16h la vitesse de l'air diminue. La station 04 est la plus ventée, la vitesse maximale retenue dans le cours était à 6h avec une valeur de 2.05 m/s, cette tendance est expliquée par les brises de mer, car la station est à distance de quelques mètres du port de la ville. La station 02 est moins ventée par rapport à la station 04, mais elle présente aussi des vitesses fortes, à cause de l'écoulement de l'air, parce qu'elle représente le point dégagé dans le cours, et son orientation est N-S. Pendant cette période de 10h jusqu'à 16h (période de surchauffe), les températures sont augmentées, les humidités relatives sont en baisses, et les vitesses de l'air sont presque calmes, cela est expliqué par l'écoulement de l'air chaud et sec.





Evaluation du confort thermique à l'aide de l'indice PMV

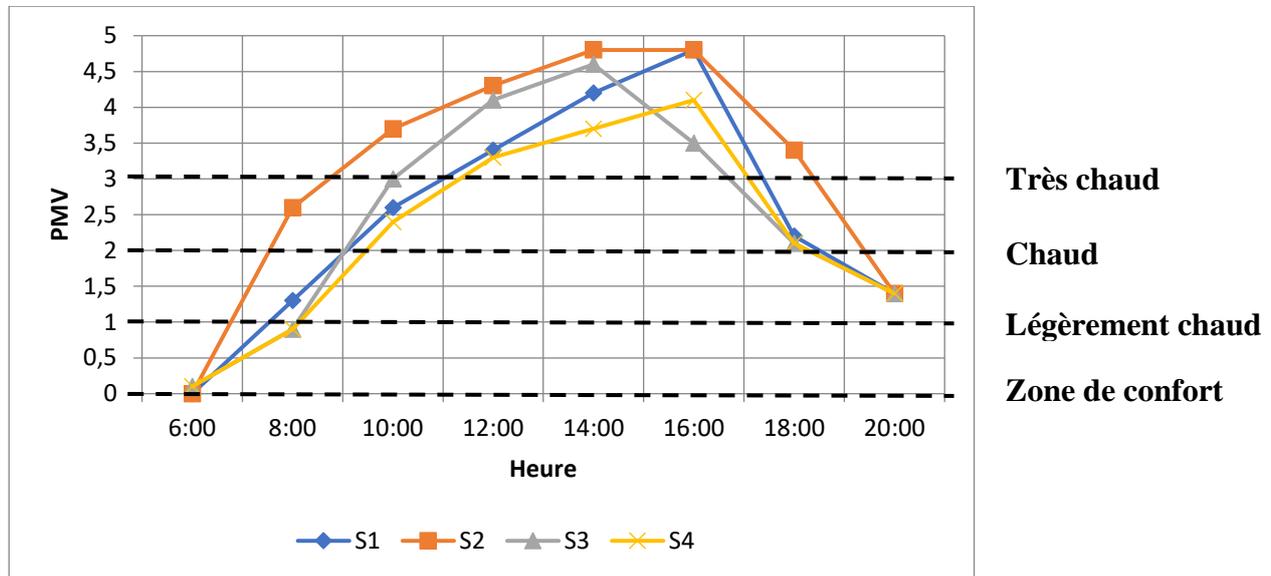


Figure N°6: Valeurs du PMV au cours de la révolution.

Les résultats présentent des valeurs de PMV similaires dans toutes les stations de mesures pendant la matinée, qui correspondent à la sensation du confort, à 8h, la station S2 indique des valeurs plus élevées à celles d'autres points, qui est dû à l'augmentation de la température moyenne radiante dans ce point, et qui correspond à la zone chaude. Néanmoins, toutes les valeurs de PMV sont en augmentation pendant le matin, et à partir de 10h. De 12h jusqu'à 17h, tous les points sont en stress thermique. Les stations S1, S2 et S4 atteignent leurs apogée à 14h, qui conviennent à la zone très chaude, cela est justifié par la chaleur emmagasinée causée par le rayonnement solaire, à partir de 14h, par ailleurs le point 3 correspond à son maximum à midi (lorsque le soleil est perpendiculaire), il enregistre une baisse rapide des valeurs de PMV l'après-midi, grâce à la couverture végétale, qui diminue la température moyenne radiante très rapidement dans les zones ombragées (couverture totale des rayons). A partir de 16h, tous les points montrent une baisse des valeurs de PMV.

Conclusion

D'après les résultats obtenus dans cette étude, la variabilité de l'environnement thermique dans un milieu urbain est confirmée, les paramètres microclimatiques se diffèrent d'une station de mesure à une autre et d'un espace public à un autre.





L'impact de la végétation et la présence de l'eau sur le confort thermique extérieur est bien prouvé d'après ces paramètres mesurés, cette efficacité dépend de type, disposition, masse ou densité végétale contenues dans chaque station.

Le calcul des températures moyennes radiantes a confirmé la sensibilité du confort thermique extérieur aux rayonnements solaires, les endroits ouverts (non protégés) présentent des valeurs importantes de la TMR, par ailleurs, les endroits ombragés présentent des valeurs minimales. Les résultats recueillis du calcul de l'indice thermique ont démontré l'influence des paramètres microclimatiques, et surtout l'effet de la température moyenne radiante sur le PMV.

Références

- [1] Givoni B, Nauguchi M, Saaroni H, Pochter O, Yaacov Y, Feller N and Becker S 2003 Outdoor comfort research issues *Elsevier Energy and buildings* **35** 77-86.
- [2] Nikolopoulou, Marialena, Nick Baker, et Koen Steemers. (2001). Thermal comfort in outdoor urban spaces: Understanding the Human parameter. *Solar Energy*. PP: 227-35.
- [3] Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme d'Annaba 2004.
- [4] Tebbani H Caractérisation du confort thermique dans les espaces extérieur Juin 2015 *Nat et tech c. Science de l'environnement* **15** 14-25.
- [5] Station météo de l'aéroport d'Annaba 2005-2015.

