

MODÉLISATION DE LA TEMPÉRATURE DE L'AIR DANS L'AGGLOMÉRATION DE KAIROUAN (TUNISIE CENTRALE)

Sami CHARFI¹, Salem DAHECH², Mohamed CHEBLI¹

1. Laboratoire SYFACTE, Université de Sfax, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, route de l'aéroport km4, Sfax Tunisie, sami.charfi@flshs.usf.tn, cheblimohamed3@yahoo.fr

2. Laboratoire PRODIG, Université Paris Cité, salem.dahech@gmail.com

Interpolation of air temperature in the city of Kairouan (the central of Tunisia)

Mots-clés : modélisation, température de l'air, Kairouan

Keywords: modelling, air temperature, Kairouan

Introduction

Pendant les deux dernières décennies, les vagues de chaleur dans les villes méditerranéennes sont devenues plus fréquentes, persistantes et meurtrières (Wedler *et al.*, 2023). Selon le 6ème rapport du GIEC (2022), la température de l'air en Méditerranée devrait augmenter de 0,9 à 5,6°C d'ici à la fin du XXIème siècle. Lors des étés 2021 et 2022, la barre des 50°C a été atteinte dans plusieurs villes de Tunisie : Ramada, Tozeur, Kébili, Gabès, Kairouan et Jendouba. Cette évolution a fortement affecté les microclimats urbains et a entraîné une série de défis sociaux, écologiques et environnementaux (Wong *et al.*, 2013). L'ICU peut aggraver la situation surtout dans les villes des pays en développement (Shabahang *et al.*, 2021). La réduction des effets de l'ICU passe obligatoirement par une bonne compréhension de la variabilité spatiale du champ thermique urbain et des paramètres qui le commandent (Charfi et Dahech, 2018), ce en combinant mesures et modélisation. Depuis plusieurs décennies, la modélisation de la température de l'air dans les zones urbaines a fait l'objet de plusieurs études selon deux approches différentes : déductives qui se réfèrent aux lois physiques déterministes commandant la température, et inductive (statistique) fondée sur l'estimation de la température à partir de mesures fixes et mobiles. L'étude proposée sur l'agglomération de Kairouan s'inscrit dans cette approche de modélisation statistique de la température de l'air en milieu urbain. L'objectif est de simuler le champ thermique à Kairouan avec une méthode d'interpolation statistique fonctionnelle facilement applicable à n'importe quel point de l'espace étudié. Enfin, la méthode de validation croisée permet de valider la fiabilité du modèle linéaire retenu.

1. Données et méthodes

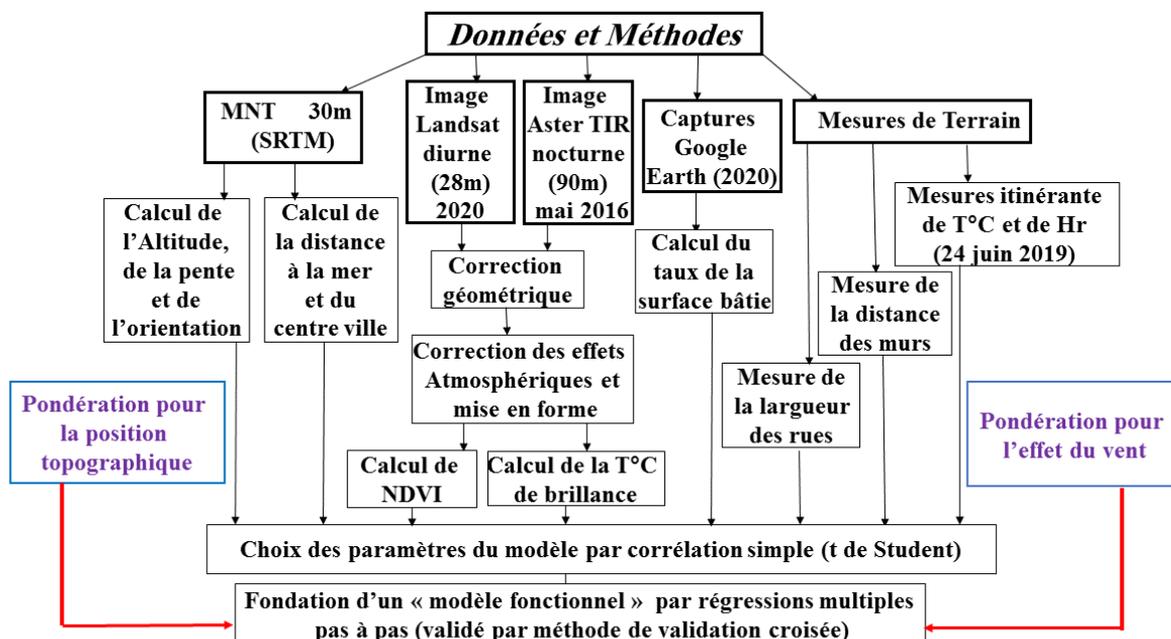


Figure 1. Synthèse des données et des méthodes utilisées

Dans cette étude, nous avons utilisé des données multi-sources. Elles sont de deux types : *géographiques*, liés au site et au cadre naturel: l'altitude (m), la pente et l'orientation de la topographie (calculés à partir d'un modèle numérique de terrain de 30m de résolution), la distance à la mer et l'effet de la végétation (traduit par l'indice de végétation normalisé (calculé à partir d'une image Landsat qui date de 2020)), et d'autres *facteurs liés à la ville* tels que la thermographie de surface (image Aster-Tir), la distance du noyau le plus densément urbanisé, la distance des parois et la densité du bâti. Pour améliorer la qualité du modèle, nous avons ajouté deux pondérations permettant de prendre en considération les effets des brises et de la position topographique sur les températures. Le modèle a été généré par régression multiple pas à pas et validé par méthode de validation croisée.

2. Résultats

Simulation du champ thermique nocturne de Kairouan : la nuit du 24 juin 2019 à 23h30mn

La date du 24 juin 2019 correspond à une journée radiative avec un vent faible. Le coefficient de détermination du modèle de régression est très fort : 0,8. L'écart-type des résidus est relativement faible, inférieur à 1°C et l'écart-type de l'échantillon est de 1°C.

$$T^{\circ}\text{C} = 21,23 - 0,23 * \text{Vent} + 0,0348 * \text{bâti \%} - 0.01,8 * \text{Végétation \%}$$

L'équation montre que la température nocturne baisse avec le vent de 0,23°C/m/s, alors qu'elle augmente de 0,3°C lorsque la densité du bâti augmente de 10%. En revanche, la température baisse de 0,2°C lorsque la densité des surfaces végétalisées augmente de 10% par pixel. Lors de la nuit du 24 juin 2019, le modèle montre l'effet déterminant du bâti et de la végétation dans la distribution spatiale de la température. Il s'agit essentiellement de l'effet de l'ICU et de ceux des parcs et des zones irriguées situés tout autour de la zone urbaine. Ces zones sont généralement arrosées pendant la nuit. L'effet du vent paraît en troisième lieu sans qu'il soit significatif ce qui pourrait s'expliquer par sa faible vitesse pendant cette nuit. De même, la température de la surface s'avère non déterminante dans la répartition spatiale de la température nocturne à l'échelle de la ville de Kairouan ce qui s'explique par l'état hydrique du sol qui est très sec en été sauf au niveau des zones irriguées. De ce fait, de larges terrains labourés auront les mêmes températures que celle de la canopée de la ville puisqu'ils se comportent comme des corps minéraux.

Conclusion

La modélisation du champ thermique à Kairouan montre que les lois qui commandent la distribution spatiale des températures sont les paramètres liés à la ville et en particulier la densité du bâti, mais aussi les paramètres météorologiques exprimés par le vent. Enfin, l'effet des espaces verts est montré. Ce modèle pourrait être consolidé par la prise en considération des types de temps caractéristiques de la région.

Bibliographie

- Charfi S. & Dahech S., 2018 : Cartographie de l'îlot de chaleur urbain à Tunis par modélisation statistique et télédétection, *Mappemonde*, 123, 13p.
- GIEC., 2022 : Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability, 6eme rapport, www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/.
- Shabahang S., Vale B. & Gjerde M., 2020: A Simulation Method for Studying Urban Heat Islands at the Urban Scale, Conference paper, Sustainability in Energy and Buildings, 115-126.
- Wedler M, Pinto J.G. & Hochman A., 2023: More frequent, persistent, and deadly heat waves in the 21st century over the Eastern Mediterranean" *Science of The Total Environment*, 870, 13p.
- Yong J.K.W. & Lau S.L.K., 2013: From the 'urban heat island' to the 'green island'? A preliminary investigation into the potential of retrofitting green roofs in Mongkok district of Hong Kong, *Habitat International*, 39, 25-35.