

TEMPÉRATURES MOYENNES RADIANTES POUR LES ZONES CLIMATIQUES LOCALES DE GRENOBLE ET ECHIROLLES, FRANCE

Dominique J. BICOUT¹, Jade DI FRUSCIA¹, Xavier FOISSARD², Sandra ROME²

1. Université Grenoble Alpes, CNRS, UMR 5525, VetAgro Sup, Grenoble INP, TIMC, 38000 Grenoble, France, dominique.bicout@univ-grenoble-alpes.fr, jade.difruscia@gmail.com

2. Université Grenoble Alpes, Institut des Géosciences de l'Environnement (UMR 5001, Univ. Grenoble Alpes – CNRS – INRAE – IRD – Grenoble INP), IGE, CS 40700 - 38058 Grenoble Cedex 9, France, xavier.foissard@univ-grenoble-alpes.fr; sandra.rome@univ-grenoble-alpes.fr

Mean radiant temperatures for Local Climate Zones in Grenoble and Echirolles, France

Mots-clés : extrême de chaleur, température moyenne radiante (T_{mrt}), zone climatique locale (LCZ))

Keywords: extreme heat, Mean Radiant Temperature (T_{mrt}), Local Climate Zone (LCZ)

Introduction

L'un des effets manifestes du changement climatique est l'augmentation en fréquence, intensité et durée des épisodes de forte chaleur (IPCC, 2022). Les vagues de chaleur sont un danger pour la santé et le bien-être humain dont la surmortalité est l'un des effets associés (Ballester *et al.*, 2023). La température moyenne radiante (T_{mrt}) est un élément essentiel à l'évaluation du confort thermique des populations puisque c'est l'un des paramètres météorologiques ayant un impact le plus important sur le bilan énergétique (Bröde *et al.*, 2012). Rarement mesurée et difficile à caractériser en extérieur, la T_{mrt} dépend des effets d'ombre, de la végétation, de la perméabilité des matériaux et du rayonnement (Bröde *et al.*, 2012). Dans ce contexte, les villes de Grenoble et d'Echirolles en Isère (France), partenaires du projet CASSANDRE, ont initié des recherches sur le climat urbain pour identifier l'Îlot de Chaleur Urbain (ICU). Ce travail vise à calculer la T_{mrt} à l'échelle des LCZ urbains (Stewart et Oke, 2012) de Grenoble et d'Echirolles en vue d'intégrer dans l'évaluation du stress thermique des habitants l'inconfort diurne et nocturne respectivement lié à la T_{mrt} et l'ICU.

1. Matériel et méthodes

1.1. Zone d'étude

La zone d'étude concerne Grenoble et Echirolles, deux communes de la Métropole de Grenoble Alpes (département de l'Isère, région Auvergne-Rhône-Alpes). Grenoble et Echirolles sont composés respectivement de 88 et 49 LCZ (Fig. 1). Les LCZ permettent d'étudier le climat urbain à travers une caractérisation et description standardisée de la structure et de la couverture du sol (Stewart et Oke, 2012).

1.2. Méthode utilisée pour le calcul de la T_{mrt}

La T_{mrt} représente la température ressentie par un corps exposé à un environnement radiatif. Dépendant aussi des facteurs individuels (position, activité, couleur des vêtements...), la T_{mrt} prend en compte à la fois la température de l'air ambiant et celle des surfaces environnantes pouvant être plus chaudes ou plus froides que celle de l'air (Grosdemouge, 2020). Pour calculer le T_{mrt} , nous avons utilisé SOLWEIG (Solar and LongWave Environmental Irradiance Geometry) du plugin UMEP (Urban Multi-scale Environmental Predictor) disponible sur QGIS. Le choix de cette méthode parmi d'autres (CFD, City Comfort+, RayMan...) a été guidé par la disponibilité des données requises et la facilité relative de mise en œuvre. Le calcul se fait en trois étapes : (1) input des données d'occupation du sol et données météorologiques, (2) pre-processing des données : transformation des données météo sous format UMEP, génération des données sky view factor, hauteur et aspect des bâtiments, et (3) calcul de la T_{mrt} .

1.3. Données utilisées (période d'étude : été 2022, 1^{er} juin – 31 août)

(1) Occupation du sol : surface des hauteurs du sol, de la canopée et des bâtiments. Ces données fournissent les positions (longitude et latitude) et l'élévation (altitude et hauteurs) des caractéristiques (végétation, urbanisation, eau, ...) de la zone d'étude.

(2) Données météo : température de l'air (°C), humidité relative (%), rayonnement à ondes courtes entrant (W/m²) et le vent (m/s).

2. Résultats synthétiques

L'approche mise en œuvre a permis de calculer et générer un raster (1 x 1m) de T_{mrt} par heure pour chaque LCZ. Par souci de simplification, l'été 2022 a été découpé en 14 semaines pour lesquels les T_{mrt} ont été calculées pour les jours le moins et le plus chaud de chaque semaine, et 24 heures pour chaque jour, soit un total de, 14 x 2 x 24 = 672 rasters pour chacun des 137 LCZ de la zone d'étude. Globalement, la T_{mrt} suit la même tendance que la température de l'air (T_{air}). Il apparaît que la T_{mrt} est inférieure (de 5°C maximum) la nuit (20h – 6h), supérieure (5°C à 20°C) le jour (7h – 19h) et égale à la T_{air} à 19h. On constate clairement une différence de T_{mrt} entre les LCZ de bâtis et celles de couverture terrestre (végétation et sol nu). Les LCZ de zone industrielle (dépourvue de végétation) et de sol nu atteignent rapidement des T_{mrt} élevées qui perdurent plus longtemps que dans les autres LCZ.

Conclusion

Une base de données de cartes *ad hoc* de T_{mrt} à l'échelle des LCZ a été construite. Après ajustement et validation, ces cartes seront ensuite intégrées dans l'évaluation du stress thermique pour l'identification des zones de confort et d'inconfort thermique (diurne) de l'aire grenobloise pendant les vagues de chaleur.

Remerciements : Ce travail est réalisé dans le cadre du projet CASSANDRE financé par l'APR PACT2e (Planifier et Aménager, face au Changement climatique, la Transition des Territoires) de l'ADEME.

Bibliographie

- Ballester J. & al., 2023 : Heat-related mortality in Europe during the summer of 2022. *Nature Medicine* 29, 1857–1866. <https://doi.org/10.1038/s41591-023-02419-z>
- Bröde P., Blazejczyk K., Fiala D., Havenith G., Holmér I., Jendritzky G., Kuklane K. & Kampmann B., 2012 : The Universal Thermal Climate Index UTCI Compared to Ergonomics Standards for Assessing the Thermal Environment. *Industrial Health*, 51(1), 16–24. <https://doi.org/10.2486/indhealth.2012-0098>
- Grosdemouge V., 2020 : Proposition d'indicateurs de confort thermique et estimation de la température radiante moyenne en milieu urbain tropical. Contribution à la méthode nationale d'évaluation des ÉcoQuartiers [Thèse]. Université de La Réunion.
- IPCC, 2022 : Climate Change 2022 : Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., <https://doi.org/10.1017/9781009325844>.
- Stewart I.D. & Oke T.R., 2012 : Local Climate Zones for Urban Temperature Studies. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 93(12), 1879-1900. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00019.1>.

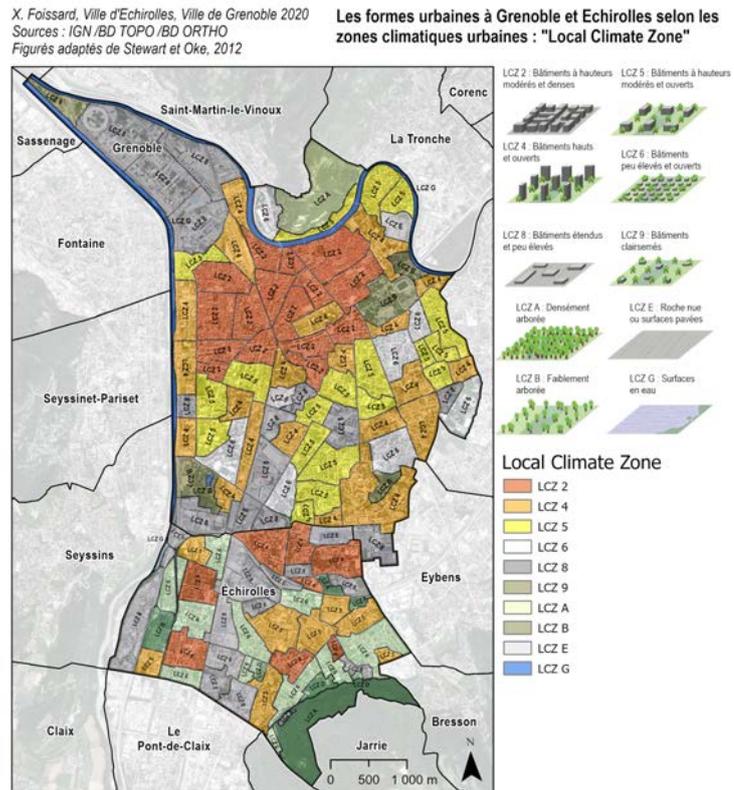


Figure 1. Zone d'étude : localisation et distribution des LCZ.