

Chariot climatique pour mesurer l'exposition thermique des piétons lors d'un épisode de chaleur extrême

Résumé : Ce stage a pour but de développer et tester un chariot mobile climatique pour mesurer l'exposition thermique des piétons dans différents contextes climatiques. Il s'inscrit dans les travaux menés dans le cadre du projet AbriCoCoDA (Abris Couvert Comme Des Arbres) qui porte sur une nouvelle solution d'aménagement urbain permettant de protéger efficacement les citadins de la surchauffe urbaine. Il s'agit de développer le volet expérimental de ce projet permettant de valider l'approche numérique. Le stage comportera un volet de conception du banc expérimental, la mise en place de la chaîne d'acquisition et l'utilisation du chariot dans différentes conditions climatiques permettant de comparer les résultats de l'expérience à ceux du modèle. Le travail réalisé permettra également d'analyser le comportement thermique de différents abris existant et évaluer leur intérêt pour protéger les citadins pendant les épisodes de chaleur extrême.

Sujet développé :

Le projet AbriCoCoDA (Abris Couvert Comme Des Arbres) financé par le Labex Institut des Mondes Urbains de Lyon (IMU) porte sur une nouvelle solution d'aménagement urbain permettant de protéger efficacement les citadins de la surchauffe urbaine : l'abri couvert climatique. Les abris couverts climatiques sont des abris couverts (type hall de marché), avec une toiture isolée et des caractéristiques dimensionnelles ajustées de telle sorte qu'ils reproduisent les mécanismes physiques qui permettent aux zones boisées continues de constituer des refuges efficaces à la chaleur (figure 1). Les résultats de David et Salles¹ (2024) montrent en effet que les zones boisées continues restent fraîches en période de canicule grâce à une combinaison de trois facteurs. De par sa position et sa taille, la canopée arborée protège les occupants du rayonnement solaire direct et indirect. L'évapotranspiration maintient la température de la canopée proche de la température de l'air. Enfin, le volume sous la canopée reste ventilé grâce au peu d'obstruction qu'opposent les troncs des arbres à l'écoulement du vent.

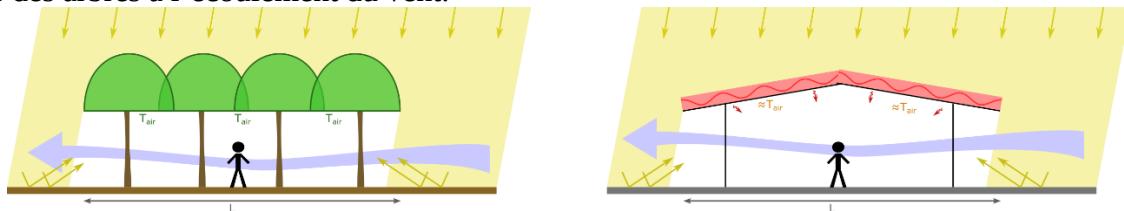


Figure 1 : Performance thermiques des zones boisées continues, abris couvert climatique équivalent

Ces abris ne se substituent pas à la plantation d'arbres, mais constituent une solution complémentaire pour apporter des refuges à la chaleur aux citoyens lorsque la plantation d'arbres est très contrainte ou en réponse à des besoins d'accueil d'activités extérieures abritées de l'eau.

¹ David, Damien, and Marjorie Salles. "City-scale assessment of outdoor heat shelter availability under climate change conditions: a simulation-based methodology." *Building and Environment* (2025): 113238.

Le projet AbriCoCoDA a permis le développement d'un logiciel de simulation (IMOTEP) permettant d'identifier les caractéristiques dimensionnelles et les propriétés thermiques que doivent avoir les abris couverts climatiques pour avoir une ambiance thermique similaire à celle d'un couvert arboré. Les ambiances thermiques extérieures sont caractérisées par cinq composantes : température, vitesse et humidité de l'air, exposition aux rayonnements solaire et infrarouge.

Afin de valider l'approche numérique, un banc expérimental mobile permettant de mesurer ces différentes composantes doit être réalisé et testé dans différentes configurations d'ambiance climatique, ce qui est l'objet de ce stage. Un effort particulier sera mené sur la mesure de l'exposition aux rayonnements solaire et infrarouge permettant de déterminer la mesure de la température radiante moyenne à hauteur d'homme qui est un paramètre essentiel du confort thermique urbain. Pour cela, un ensemble de 6 pyranomètres et 6 pyrgéomètres devront être agencés de manière optimale pour permettre de mesurer les flux solaires et infrarouge dans les 6 directions de l'espace, en évitant au maximum l'impact du banc de mesure lui-même sur la mesure de ces flux. On pourra pour cela s'inspirer d'un banc récent développé dans la littérature².

Le stage comportera plusieurs étapes :

- i) Un travail de conception du chariot devra être réalisé, intégrant les différents capteurs de mesures, leur alimentation et les centrales d'acquisition.
- ii) Le banc sera ensuite conçu avec l'aide de l'équipe technique du laboratoire. Le stagiaire devra réaliser la chaîne d'acquisition des différentes mesures à partir des documentations des appareils et des systèmes d'acquisition
- iii) Le banc sera testé dans différentes conditions climatiques et les résultats seront comparés aux résultats numériques.

Profil de stage

Le ou la stagiaire devra être **en Master I ou II ou en deuxième ou troisième année d'école d'ingénieur**, avec des connaissances en transferts thermiques.

Le candidat devra faire preuve d'un **goût pour le travail expérimental**.

Contexte et modalités pratiques du stage

Ce stage s'inscrit dans le cadre d'un projet **interdisciplinaire** qui étudie les Solutions fondées sur la Nature (SfN) en ville, et plus spécifiquement les espaces verts, en associant les Sciences de l'Ingénieur (SPI), les Sciences de l'Ecologie (SE) et les Sciences Humaines et Sociales (SHS). Le stage sera localisé sur le campus de l'INSA

Durée du stage : 5-6 mois, à réaliser entre février 2026 et août 2026

Indemnités du stage : selon grille en vigueur

Candidature

Envoyer un **CV** et une **lettre de motivation** à :

Frédéric LEFEVRE : frederic.lefeuvre@insa-lyon.fr

Laboratoire : CETHIL

Composante : Axe Thermique par et pour le vivant

² AVIV, Dorit, GUO, Hongshan, MIDDEL, Ariane, *et al.* Evaluating radiant heat in an outdoor urban environment: Resolving spatial and temporal variations with two sensing platforms and data-driven simulation. *Urban Climate*, 2021, vol. 35, p. 100745.