

Mise au point d'une base de données pour l'analyse de la résilience des chaussées urbaines au climat

Sujet pour le Tremplin Recherche ESIEE Paris, 2025-2026

Laboratoire d'accueil : Laboratoire Auscultation, Modélisation, Expérimentation des infraStructures de transport (MAST-LAMES, <https://lames.univ-gustave-eiffel.fr>), Université Gustave Eiffel Campus Nantes.

Programme de recherche : I-site FUTURE, projet CADILLAC (2024/26) : Collecte des données nécessaires à l'Analyse De la résILience au cLimAt Chaussées urbaines.

Responsables : Dr. Armelle Chabot, Directrice de recherche HDR & Dr. Mohamed Belmokhtar, Ingénieur des travaux public de l'État.

Contact : mohamed.belmokhtar@univ-eiffel.fr

Filières visées : Informatique ; Datascience et intelligence artificielle. Ouvert à des étudiants en E4 (novembre-avril) ou en E5 (novembre-février). Le sujet sera adapté selon le niveau. Possibilité de poursuite en stage à Nantes.

Modalités : Sujet hybride en distanciel avec possibilité de visites ponctuelles de l'étudiant au LAMES (prise en charge des frais par le laboratoire).

Présentation générale :

Dans le contexte du réchauffement climatique et de ses effets sur les villes de demain (Figure (a)) [1], en lien avec le STAC (Service de l'Aviation Civil), l'Université du New Hampshire et de Minneapolis (USA)[2], des chercheurs de [MAST-LAMES](#) et de [GERS-LEE](#) de l'Université Gustave Eiffel mènent des travaux de recherche communs visant à analyser la résilience des chaussées urbaines au climat [3-5]. Pour se faire, il est essentiel qu'ils disposent, sur le long terme, de données environnementales (T°C, Humidité, etc) et tout spécialement celles sous les surfaces multi-matériaux de chaussées urbaines construites et circulées pour supporter notamment le trafic de chargements lourds (types transports en commun, camions ou charges aéronautiques) (cf. Figure (b)). Le sujet proposé ci-après a pour but de finaliser la première version de la collecte de ces données de fluctuation climatiques concernant ces structures multicouches.

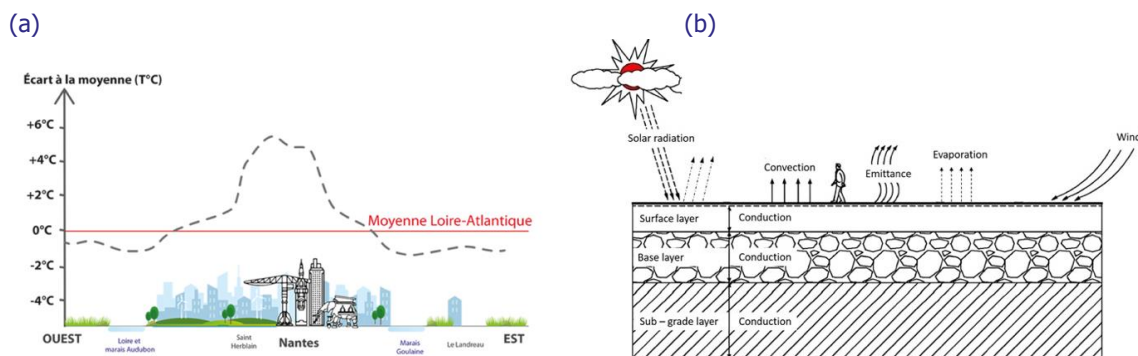


Figure 1 : (a) Schéma de principe de l'îlot de chaleur urbain (ICU) sur la métropole nantaise (From <https://auran.org/content/quest-ce-quun-ilot-de-chaleur>) ; (b) Exemple de répartition de la chaleur à la surface d'une structure de chaussée (after [6])

Objectif du projet :

Dans un premier temps, il est ainsi question d'améliorer la collecte et les fonctionnalités d'une base de données amorcée avant l'été 2025 et rassemblant différentes données de T°C et d'humidité existantes de projets de recherche antérieurs effectués par l'équipe MAST-LAMES sur [les pistes d'essais accélérés des chaussées](https://www.youtube.com/watch?v=nGhMk1hEZw) (<https://www.youtube.com/watch?v=nGhMk1hEZw>) du campus Nantes de l'Université Gustave Eiffel. Des données supplémentaires du [STAC](https://www.stac.aviation-civile.gouv.fr/fr/chaussees-aeronautiques/recherche-developpement) (<https://www.stac.aviation-civile.gouv.fr/fr/chaussees-aeronautiques/recherche-developpement>) sont disponibles et servent à faire évoluer cet outil CADILLAC. Cette première phase s'appuiera sur l'architecture de la base de données déjà mise en place (Figure 2) [7] et impliquant différentes variables, tant quantitatives (mesures physiques) que catégorielles (types de chaussées, etc.). Cette architecture respecte un format et une structuration optimisée pour l'analyse des données sous les chaussées et les données climatiques françaises (<https://www.data.gouv.fr/organizations/meteo-france/datasets>).

Dans un second temps, l'étudiant devra mobiliser ses compétences en analyse statistique descriptive (corrélations, distributions, etc.) ainsi qu'en gestion et organisation des données. Cela inclut l'utilisation de langages et outils informatique (Python, SQL, JavaScript, ...) pour manipuler, structurer et visualiser les données. L'étudiant sera amené à développer des scripts et des requêtes pour extraire, nettoyer et interpréter les informations de manière efficace, en vue d'optimiser l'architecture de la base de données et d'assurer une analyse rigoureuse des variables recueillies. En fonction des résultats, il pourra être question de développer une interface web et de publier en partenariat avec certaines équipes de recherche

américaines (sur Boston et Minneapolis).

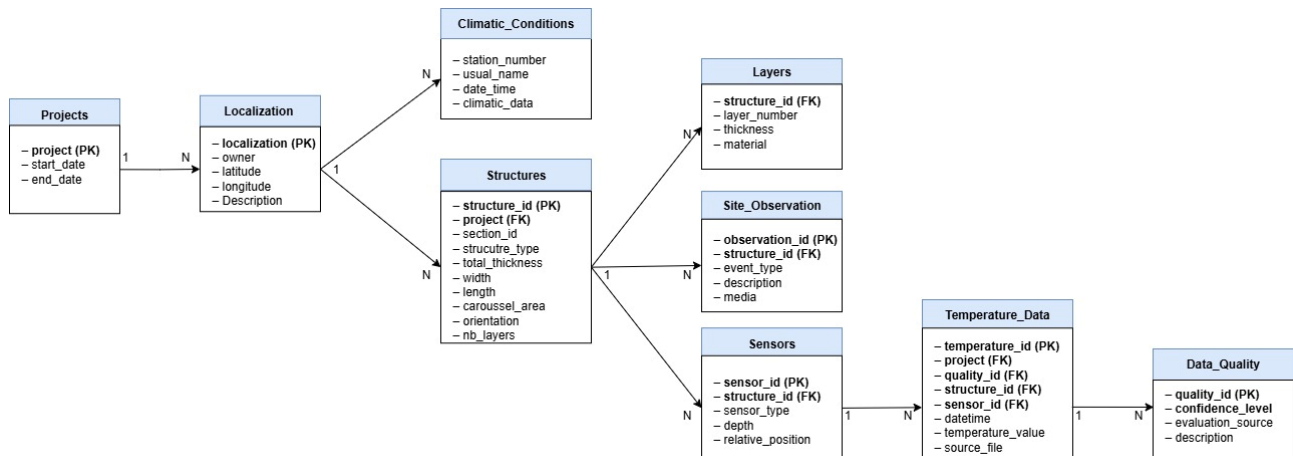


Figure 2 : Schéma UML des tables de données avec leurs attributs et leurs relations (from [7])

Références

- [1] Santé Publique France, 2020. Adapter les villes pour réduire l’impact sanitaire des fortes chaleurs. Rapport Annuel : Engagés pour la santé de tous, pages 24-25
- [2] Podolsky J., Bautista E., Velasquez R., Worel B., 2023. [Leveraging Thermal Couple Data at MnRoad](#). Data Science for Pavements Symposium.
- [3] Dave E., Chancibault K., Chabot A., Bechet B., 2023. Research Needs within Urban Hydroclimatic Domain to Support Development of SMARTPAVE Framework. Document de travail collaboratif
- [4] Tormos, S., Chabot, A., Dave, E. V. 2024. A Review of Urban Heat Island-Reducing Pavement Types and Thermal Properties. In: Carter, A., Vasconcelos, K., Dave, E. (eds) 14th International Conference on Asphalt Pavements ISAP2024 Montreal. ISAP APE 2024. Springer, Cham. Doi: 10.1007/978-3-031-67252-1_35.
- [5] Sias, J. E., Dave, E. V., Underwood, B. S. et al. 2025. Climate change impacts on roadways. Nat Rev Earth Environ, 6, pp. 555–573. Doi: 10.1038/s43017-025-00711-9.
- [6] Qin Y , Zhang X., Tan K., Wang J., 2022. A review on the influencing factors of pavement surface temperature. Environ Sci Pollut Res 29, 67659–67674.
- [7] Belmokhtar M., Souop M., Chabot A, Blanc J., Chancibault K., 2026. Overview of thermal data collected during accelerated pavement testing. 11th International Conference on Bearing Capacity of Roads, Railways and Airfields (BCRRA 2026), 22–24 June 2026, Ljubljana, Slovenia.
- [8] Roberts, R., Menant, F., Broutin M. 2023. *Towards efficient airfield pavement surface condition monitoring using Deep Learning models*. Roads and Airports Pavement Surface Characteristics - Proceedings of the 9th International Symposium on Pavement Surface Characteristics, SURF 2022Conference Paper2023. DOI: 10.1201/9781003429258-85