

Offre de projet de doctorat

Sujet : Modélisation et cartographie des pollutions atmosphériques et sonores à partir de données collectées avec un service de vélos en libre-service

Programme : Doctorat en télédétection (incluant la géomatique appliquée)

Direction de recherche : Philippe Apparicio et Mickaël Germain

Date de début : hiver 2026

Lieu : Département de Géomatique appliquée, Université de Sherbrooke, Campus principal

Description du sujet

Les pollutions atmosphériques et sonores sont considérées comme les principales nuisances freinant l'adoption du vélo utilitaire en ville. Au cours des dernières années, nous avons développé une approche de collecte extensive novatrice, dénommée *collecte de données extensive et mobile à vélo*, permettant de capturer à une échelle fine les variations temporelles et spatiales de la multiexposition des cyclistes au bruit et aux polluants atmosphériques des cyclistes dans une ville donnée (Apparicio *et al.*, 2020, 2021; Gelb et Apparicio, 2019, 2021, 2022). Dans le cadre de ce projet, nous souhaitons développer une approche de collecte à la fois intensive, extensive et mobile, en utilisant des vélos en libre-service à Sherbrooke et à Montréal.

Objectifs de recherche

Ce projet de doctorat vise à modéliser, prédire et cartographier les pollutions atmosphériques et sonores à partir de données collectées avec des vélos en libre-service équipés de capteurs en milieu urbain. Pour atteindre cet objectif, il est nécessaire de structurer des données géospatiales urbaines pertinentes pour la modélisation. Des modèles prédictifs d'apprentissage automatique doivent ensuite être construits afin de générer des cartes d'exposition au bruit routier et aux polluants atmosphériques sur l'ensemble du réseau routier du territoire étudié. Une attention particulière sera portée à la gestion de la qualité des données imparfaites issues de capteurs mobiles (bruit, latence GPS, variabilité des mesures), ainsi qu'à la fusion multicapteurs avec d'autres sources (stations fixes, données météorologiques, imagerie satellite) pour améliorer la précision des prédictions (Ambert *et al.*, 2023).

Mots-clés

Géomatique, modélisation spatio-temporelle, algorithmes d'apprentissage automatique, programmation R et Python, qualité des données, fusion de données, capteurs mobiles.

Équipe et environnement de travail

La personne étudiante sera dirigée par Philippe Apparicio et codirigée par Mickaël Germain, tous deux professeurs au Département de géomatique appliquée de l'Université de Sherbrooke. Elle aura aussi accès à l'ensemble des équipements (vélos, sonomètres, analyseurs d'air extérieur – NO₂, O₃, CO, TVOC, PM₁, 2,5, 4, 10 –, modules GNSS multi-fréquence RTK, etc.) du laboratoire *VeloLabE-Urbain* (VÉLOs LABoratoires sur la multiEXposition en milieu URBAIN).

Le projet doctoral s'inscrit dans le cadre d'un projet financé par le Fonds Québécois de recherche Nature et technologies (FQRNT) intitulé *Collecte active et participative de données concernant*

les pollutions atmosphérique et sonore à l'aide de vélos. En se joignant à une équipe multidisciplinaire de l'Université de Sherbrooke (Olivier Robin, Génie Mécanique; Mickaël Canva, Frédéric Sarry, Génie électrique et génie informatique; Denis Machon, Laboratoire Nanotechnologies et Nanosystèmes – LN2; Philippe Apparicio et Mickaël Germain; département de géomatique appliquée), la personne étudiante aura ainsi accès à des expertises disciplinaires et méthodologiques variées.

Financement

Bourse de doctorat 35 000 \$ (minimum) par année durant trois ans.

La personne étudiante s'engagera à soumettre son dossier aux concours de bourses de formation des grands organismes subventionnaires.

Profil recherché

- Formation en géomatique, mathématique, génie ou toute autre discipline pertinente.
- Expertise ou fort intérêt pour l'apprentissage automatique (*machine learning*), incluant l'apprentissage profond (*deep learning*).
- Expérience ou intérêt marqué pour les systèmes d'information géographique (SIG) et la programmation (notamment en Python ou R).
- Un atout : être passionné-e de vélo et sensible aux enjeux de mobilité active.

Renseignements sur le projet

Philippe Apparicio (philippe.apparicio@usherbrooke.ca)

Mickaël Germain (mickael.germain@usherbrooke.ca)

Références

- Ambert, A., Germain, M., Bourroubi, Y. (2023). Towards a Method for Taking Account of Uncertainties Through the Calculation of Masses in the Context of a Fusion of Heterogeneous Multi-Sensor Data on Air Pollution. *Proceedings IEEE IGARSS 2023*.
- Apparicio, P., Gelb, J., Jarry, V. et Lesage-Mann, É. (2021) Cycling in one of the most polluted cities in the world: Exposure to noise and air pollution and potential adverse health impacts in Delhi. *International Journal of Health Geographics*, vol. 20, n°1, p. 18.
- Apparicio, P., Gelb, J., Jarry, V., Lesage-Mann, É. et Debax, S. (2020) Exposition des cyclistes à la pollution sonore et atmosphérique à Lyon, France. *L'Espace géographique*, vol. 49, n°3, p. 250-268.
- Gelb, J. et Apparicio, P. (2019) Noise exposure of cyclists in Ho Chi Minh City: A spatio-temporal analysis using non-linear models. *Applied Acoustics*, vol. 148, p. 332-343.
- Gelb, J. et Apparicio, P. (2021) Cyclists' exposure to atmospheric and noise pollution: a systematic literature review. *Transport Reviews*, vol. 41, n°6, p. 742-765.
- Gelb, J. et Apparicio, P. (2022) Cyclists' exposure to air and noise pollution, comparative approach in seven cities. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, vol. 14, p. 100619.