

Section Sciences et Ingénierie de l'environnement Design Project 2023 (semestre de printemps)

Proposition n°26

Comment assurer la qualité des mesures d'un réseau de capteurs low-costs sur Lausanne ?

Partenaire externe ou laboratoire IIE

David Vernez

david.vernez@unisante.ch

Téléphone : 021 314 74 21

Unisanté – Département Santé au Travail et Environnement (DSTE)

Unisanté : 800 ; DSTE : 50

Route de la Corniche 2, 1066 Epalinges

<https://unisante/unites/6863>

Encadrant EPFL (proposition facultative qui sera validée par la Section)

Satoshi Takahama

satoshi.takahama@epfl.ch

Téléphone : 021 693 57 77

EPFL ENAC IIE LAPI

GR C1 507 (Bâtiment GR), Station 2, CH-1015 Lausanne

<https://lapi.epfl.ch/>

Descriptif du projet

(Merci d'indiquer le contexte de l'étude, le domaine de recherche à mettre en œuvre et une description générale des attentes ; max ½ page)

Le suivi de la qualité de l'air est une activité effectuée par des agences environnementales étatiques en utilisant des stations de mesures dédiées. Ces stations utilisent des instruments de grande précision contrôlés régulièrement, mais distribués de manière très lâche sur le territoire. En effet, les frais associés à de tels réseaux sont très élevés, expliquant l'utilisation limitée de cette approche.

La science participative correspond à la possibilité de déléguer certaines activités normalement attribuées à une communauté scientifique ou gouvernementale à un groupe de volontaires qui ne sont généralement pas des experts dans le domaine. L'avantage de cette approche est que les personnes intéressées s'informent et se sensibilisent sur un thème scientifique donné et d'autre part que la communauté scientifique peut compter sur des ressources additionnelles tant au niveau des personnes que de l'obtention de données. Une telle approche convient particulièrement pour les sciences environnementales grâce notamment à la commercialisation de senseurs low cost. L'avantage de cette approche est qu'il est possible de déployer un nombre important de senseurs, améliorant la résolution temporelle et spatiale. Mais le désavantage est que les données générées par ces senseurs ne sont pas toujours très fiables. Dans le cadre d'un projet de science participative dans la région lausannoise, une quinzaine de senseurs low-cost (PM10, PM2.5, température et

humidité) ont été construits et installés au domicile de personnes volontaires (pour voir les emplacements des capteurs et leurs données : <https://opensensemap.org>). En parallèle, la Ville de Lausanne a posé 15 capteurs du même type sur son territoire. Si l'on désire intégrer ces données dans de futures études scientifiques (modélisation de la qualité de l'air, épidémiologie,...), il est primordial d'avoir une idée de la qualité des données produites et en particulier de pouvoir identifier les senseurs low-cost éventuellement défectueux (drift temporel, diminution de sensibilité, etc.).

Objectif et buts

(Décrire 1 objectif général et 3-4 buts réalistes)

Ce projet a pour objectif général de développer une méthodologie permettant d'améliorer la qualité des données produites par un réseau de senseurs low cost, en particulier pour les PM2.5 et PM10.

Les buts à atteindre sont de:

1. Comprendre la variabilité observée des différents capteurs low-cost entre eux et par rapport à différentes stations de mesure officielles sur Lausanne ; en particulier, déterminer si l'humidité ou la température sont des paramètres d'influence ;
2. Développer une méthodologie permettant de déterminer des facteurs de correction à appliquer aux différents senseurs ; déterminer les critères d'acceptabilité des données
3. Organiser une calibration par co-localisation de ces senseurs.

Descriptif tâches

(Décrire 3 à 4 étapes de la démarche de projet en spécifiant s'il y a une partie expérimentale - terrain, mesures, prototype)

1. Revue de littérature concernant les senseurs low-cost en focalisant sur leur calibration dans le cadre de projets de science citoyenne.
2. Déterminer pour deux senseurs low cost positionnés depuis l'été/automne 2022 sur deux stations officielles (César Roux et Plaines du Loup) les facteurs de correction à appliquer pour deux gammes de taille différentes (PM2.5 et PM10) en utilisant les données officielles disponibles. Déterminer les paramètres tels que limite de détection, linéarité et biais pour le type de senseurs utilisés (Sensirion SPS 30).
3. Déterminer la variabilité instrumentale d'un certain nombre de senseurs low cost du réseau lausannois en effectuant des mesures sur un même lieu (colocalisation) et pour les mêmes particules. Ceci pourrait se faire sur le terrain (ex : mesures colocalisées le matin/l'après-midi, semaine/week-end sur le site de l'EPFL) ou en laboratoire (Unisanté). Définir quel pourrait être dans ce cas la mesure de référence. Comparer les résultats obtenus avec ceux du pt 2 pour ces senseurs.
4. Déterminer l'influence des variables environnementales humidité et température (mesurés en parallèle) sur les mesures de PM de ces différents senseurs et déterminer si ces paramètres doivent être pris en compte pour la correction des mesures.
5. Appliquer ces différents facteurs de correction sur les données existantes (une vingtaine de senseurs sur Lausanne) afin d'identifier des variations spatiales pour ce type de mesures sur Lausanne.

Divers

Les références suivantes peuvent être utiles :

- Zimmerman, N. (2022). Tutorial: Guidelines for implementing low-cost sensor networks for aerosol monitoring. *Journal of Aerosol Science* 159:105872
- Duvall, R., et al. (2021). Performance testing protocols, metrics, and target values for fine particulate matter air sensors: Use in ambient, outdoor, fixed site, non-regulatory supplemental and informational monitoring applications: Technical Report, Washington, D.C.: U.S. EPA Office of Research and Development, https://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_Report.cfm?dirEntryId=350785&Lab=CEMM
- Cowell, N., Chapman, L., Bloss, W., Pope, F., 2022. Field Calibration and Evaluation of an Internet-of-Things-Based Particulate Matter Sensor. *Frontiers in Environmental Science* 9.
- Giordano, M.R., Malings, C., Pandis, S.N., Presto, A.A., McNeill, V.F., Westervelt, D.M., Beekmann, M., Subramanian, R., 2021. From low-cost sensors to high-quality data: A summary of challenges and best practices for effectively calibrating low-cost particulate matter mass sensors. *J. Aerosol Sci* 158.

Cette proposition s'inscrit dans le cadre du projet de science citoyenne « Captographie » en cours. JJ Sauvain et G. Suarez seront les personnes encadrantes du côté de Unisanté.