

Section Sciences et Ingénierie de l'environnement Design Project 2021 (semestre de printemps)

Proposition n°17

Caractérisation d'un prototype permettant la mesure du potentiel oxydant de l'air ambiant (II)

Partenaire externe

David Vernez

david.vernez@unisante.ch

Téléphone

Unisante – Département Santé au Travail et Environnement (DSTE)

Taille de l'entreprise (nbre de collaborateurs) : Unisanté : 800 ; DSTE : 70

Route de la Corniche 2, 1066 Epalinges

<https://www.unisante.ch/fr/unisante/organisation/departement-sante-travail-environnement-dste>

Encadrant EPFL

Florian Breider

florian.breider@epfl.ch

EPFL ENAC IIE GR-CEL

GR A1 382 – Station 2

1015 Lausanne

021/ 693 08 69

Descriptif du projet

La pollution atmosphérique et notamment l'exposition aux particules (PM) est considérée comme étant une cause importante de mortalité/morbidité pulmonaire ou cardiovasculaire.

De nombreuses études récentes ont montré que le potentiel oxydant (PO) des particules ambiantes/nanoparticules représente une caractéristique importante pour expliquer leurs effets sur l'être humain [1]. Cette réactivité serait intégrative de différents composants toxiques présents sur les particules et ce potentiel oxydant est proposée comme toxicologiquement plus intéressant que la mesure de la masse, actuellement utilisée pour définir des valeurs limites (environnementale ou sur la place de travail). Différents tests existent pour mesurer ce potentiel oxydant mais aucun n'est actuellement considéré comme étant le standard à utiliser. A Unisanté – Département de Santé au Travail et Environnement, nous avons développé un instrument prototype permettant la mesure en continu de ce potentiel oxydant [2].

L'objectif principal de ce travail est de caractériser la réponse de cet appareil en laboratoire vis à vis de différents composés oxydants présents dans l'air ambiant puis de définir et d'appliquer une stratégie de mesure sur un site urbain permettant de maximiser les gradients de potentiel oxydant.

Objectif et buts

Ce projet a pour objectif général de caractériser la réponse d'un instrument prototype de mesure du PO en ligne.

Les buts à atteindre sont :

1. D'évaluer cet instrument prototype au laboratoire en utilisant des atmosphères oxydantes contrôlées ;
2. De définir une stratégie de mesure pluri-journalière en milieu urbain sur la base des données récoltées ces dernières années (site des Plaines du Loup, Lausanne), permettant de maximiser le gradient de PO attendu ;
3. D'appliquer la stratégie définie au point 2. sur le site des Plaines du Loup et de caractériser les associations entre le PO et les variables mesurées en routine sur ce site par la Direction Générale de l'Environnement (DGE-ARC).

Descriptif tâches

1. Evaluation de l'instrument prototype au laboratoire au moyen d'atmosphères contrôlées:
 - Familiarisation avec les différents instruments qui seront utilisés (prototype, système de génération d'atmosphères contrôlées; instruments de mesure pour les polluants générés) ;
 - Génération d'atmosphères contrôlées (N₂, O₂, NO_x, O₃, particules de combustion-bougie, cigarette) ;
 - Traitement des données permettant de caractériser le PO de ces différents polluants individuellement (ou en mélange ?) ;

Ce travail pourrait se faire même en temps de Covid-19, moyennant le suivi des règles internes édictées par Unisanté (port du masque, distanciation, etc...).
2. Définition d'une stratégie de mesure du PO pluri-journalière en milieu urbain :
 - Revue de la littérature et identifications des paramètres importants influençant le PO ;
 - Etude rétrospective des données disponibles pour les Plaines du Loup (<https://www.vd.ch/themes/environnement/air/qualite-de-lair/requetes-de-donnees>) et identification des conditions associées soit à des concentrations faibles ou élevées des paramètres d'influence du PO (p.ex : nuit-jour, heures de la journée, ensoleillement,...) ;
 - Intégrer les résultats/hypothèses du Design Project précédant [3] dans cette stratégie ;
 - Définir sur cette base les périodes de mesure permettant un plus grand contraste attendu dans la mesure du PO.

Ce travail pourrait se faire même en temps de Covid-19, car ne nécessite que du traitement de données déjà disponibles (travail à distance possible).
3. Campagnes de mesure du PO aux Plaines du Loup ;
 - Organiser plusieurs campagnes de mesure dans la station, consigner les problèmes rencontrés avec le prototype ;
 - Traitement des données PO, obtention des données mesurées sur le site officiel (PM, ozone, NO_x) auprès de la DGE ;
 - Traitement statistique des données (corrélations entre les mesures obtenues avec le prototype et les autres variables récoltées) ;

Ce travail pourrait se faire même en temps de Covid-19, moyennant le suivi des règles internes édictées par Unisanté et/ou DGE.
4. Rédaction d'un rapport

Divers

Des résultats préliminaires ont été obtenus lors du Design Project 2019 [3]. Ces données seront disponibles pour les futurs étudiants.

Les Dr G. Suarez et JJ. Sauvain favoriseront les contacts entre les étudiants et la Direction Générale de l'Environnement-Division Air Climat et Risques technologiques (Mme A. Niquille, contact établi) et encadreront les étudiants pour l'utilisation du prototype et lors des mesures de terrain. Le GC-CEL (<https://www.epfl.ch/labs/gr-cel/about-us/>; Florian Breider) encadrera les étudiants pour le traitement des données.

[1] Gao D et al., Ambient particulate matter oxidative potential: Chemical determinants, associated health effects, and strategies for risk management, *Free Radical Biology and Medicine* (2020), 7151:7-25.

[2] Laulagnet A et al., Sensitive photonic system to measure oxidative potential of airborne nanoparticles and ROS levels in exhaled air, *Procedia Engineering*, (2015), 120, 632-636.

[3] Caquot S., Remy V., Caractérisation d'un prototype permettant la mesure du potentiel oxydant de l'air ambiant. Design Project Juin 2020, EPFL-Section Sciences et Ingénierie de l'Environnement.