

## Section Sciences et Ingénierie de l'environnement Design Project 2017 (semestre de printemps)

### Proposition n°7

#### Cartographie de particules et de vapeurs dans un atelier de décolletage

##### Encadrant externe

David Vernez

[david.vernez@hospvd.ch](mailto:david.vernez@hospvd.ch)

Institut Universitaire Romand de Santé au Travail  
Route de la Corniche 2, 1066 Epalinges-Lausanne  
[www.i-s-t.ch](http://www.i-s-t.ch)

Téléphone 021 314 74 51

##### Encadrant EPFL

Dr Stéphane Joost

EPFL ENAC IIE LASIG  
GC D2 398 – Station 18  
1015 Lausanne  
021/ 693 57 82  
[stephane.joost@epfl.ch](mailto:stephane.joost@epfl.ch)

##### Descriptif du projet

Lors de l'usinage de pièces métalliques, l'utilisation de fluides de coupe est nécessaire afin de lubrifier, refroidir et protéger les surfaces des différentes pièces entrant en contact. Ces liquides complexes sont généralement sprayés sur les pièces métalliques en mouvement rapide, générant un aérosol (brouillard d'huile) formé de particules ayant des tailles allant de < 100 nm (ultrafines) à quelques microns. L'exposition d'ouvriers à de tels aérosols est nocive pour leur santé respiratoire et cutanée.

Une manière de protéger ces ouvriers a été de capoter/ventiler les machines afin de réduire la masse de l'aérosol. Bien que ces procédés techniques soient assez efficaces pour les particules de taille micrométriques, la fraction ultrafine (présentant une masse négligeable mais ayant un potentiel toxique souvent supérieur à la fraction micrométrique) est plus difficile à réduire. Ainsi une réduction de masse du brouillard d'huile ne signifie pas forcément une meilleure protection des ouvriers exposés.

Le projet consiste à cartographier les niveaux de particules ultrafines et micrométriques ainsi que des niveaux de composés organiques volatiles dans un atelier de décolletage utilisant des fluides de coupe. L'objectif final est de permettre l'identification de « hot spots » de particules ultrafines et micrométriques et de voir s'il y a une association spatiale entre les sources de ces différents polluants.

## Objectif

Ce projet à trois objectifs principaux :

1. Récolter au moyen d'instruments à lecture directe des données de concentrations particulaires (fines et ultrafines) et de vapeurs dans un atelier de décolletage utilisant des fluides de coupe ;
2. Représenter la distribution spatiale de ces concentrations par l'intermédiaires de méthodes de statistiques spatiales (autocorrélation spatiale);
3. Identifier les sources potentielles de polluants.

## Descriptif tâches

1. Récolte de données en entreprise au moyen d'instruments à lecture directe :
  - a. Revue de la littérature concernant la cartographie de polluants dans le cadre de l'hygiène/santé au travail.
  - b. Définir et organiser la stratégie d'échantillonnage pour récolter ces données. Familiarisation avec les différents instruments à lecture directe (calibration,...).
  - c. Effectuer une/plusieurs campagnes de mesure (en fonction des disponibilités de l'entreprise et des étudiants).
  - d. Evaluation de la qualité des données.
2. Analyse spatiale et représentation des données:
  - a. Revue de littérature sur le design de l'échantillonnage spatial, notamment dans le contexte présent (intérieur, résolution spatiale optimale, 3D)
  - b. En relation avec l'objectif 1b, définir une résolution spatiale optimale et un design d'échantillonnage optimal (grille régulière ? autour des machines et entre les machines, etc.)
  - c. Effectuer des mesures d'autocorrélation spatiale (G de Getis-Ord, LISA) sur les mesures spatio-temporelles), et éditer les cartes correspondantes.
  - d. Interpréter les cartes et fournir des recommandations en fonction des résultats obtenus.
3. Evaluer les sources potentielles de polluants, rédaction d'un rapport

## Divers

L'IST (JJ Sauvain) sera en charge de trouver une entreprise d'accord de participer à cette étude et encadrera les étudiants pour l'utilisation des instruments et lors des mesures de terrain. Le LASIG (S. Joost) encadrera les étudiants pour le traitement des données et la génération des cartes.

Ce projet se base sur les trois papiers suivants [1-3] :

1. Peters TM, Heitbrink WA, Evans DE, Slavin TJ, Maynard AD: The mapping of fine and ultrafine particle concentrations in an engine machining and assembly facility. **Ann Occup Hyg** 2006, 50(3):249-257.
2. Heitbrink WA, Evans DE, Peters TM, Slavin TJ: Characterization and mapping of very fine particles in an engine machining and assembly facility. **J Occup Environ Hyg** 2007, 4(5):341-351.
3. Heitbrink WA, Evans DE, Ku BK, Maynard AD, Slavin TJ, Peters TM: Relationships Among Particle Number, Surface Area, and Respirable Mass Concentrations in Automotive Engine Manufacturing. **J Occup Environ Hyg** 2009, 6(1):19-31.