

## Fiche Technique pour la Détermination de l'Origine de Poussières à l'Aide de l'Analyse de Particules Individuelles par MEB-EDX sur Échantillons de Sigma-2



### Applications

Monitoring et détermination de l'origine de la fraction des poussières grossières PM10-2.5 en suspension dans l'air. Cette fraction est d'importance, car la plupart des particules d'abrasion provenant du trafic routier et ferroviaire ainsi que la majorité de la poussière minérale provenant de travaux de construction, de gravières ou de carrières se trouvent dans celle-ci.

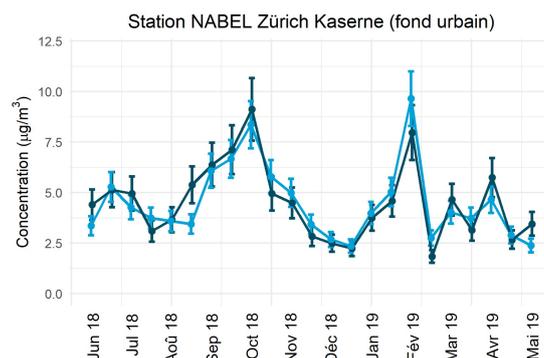
### Description de l'analyse

Les échantillons sont recueillis au moyen d'un collecteur passif ① (Sigma-2 selon VDI 2119, 2013) sur une surface de bore (agrandie dans ①). Un nombre de particules individuelles statistiquement représentatif (> 1000) est analysé sur cet échantillon avec un microscope électronique à balayage ② (MEB) qui est équipé d'un détecteur à spectroscopie de rayons X à dispersion d'énergie (EDX) pour caractériser leur composition élémentaire. Le traitement du grand ensemble de données multidimensionnel se fait à l'aide d'un classificateur de particules morpho-chimique spécifiquement développé ③, qui utilise l'apprentissage automatique. Enfin, l'évolution de la concentration de poussières et les proportions des différentes sources sont déterminées ④.

### Précision des mesures?

L'écart de la valeur moyenne annuelle des PM10-2.5 entre l'analyse de particules individuelles par MEB-EDX et la méthode de référence (gravimétrie) est de 0,90 %. Le coefficient de corrélation de concordance  $r_{ccc}$  est de 0,90, ce qui correspond à une concordance presque complète. En outre, la statistique Bland-Altman fournit un biais de + 0,04 g/m<sup>3</sup> pour l'analyse de particules individuelles par MEB-EDX et les intervalles de confiance à 95% correspondants se montent à 1,61 g/m<sup>3</sup>. Ceci signifie que 95% des mesures futures vont se trouver dans cette fourchette de valeurs par rapport à la gravimétrie. <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Les paramètres ci-dessus sont liés au site. Pour un site de trafic urbain il faut s'attendre à des écarts plus importants.



Comparaison des mesures de PM10-2.5 sur une année entière (26 périodes de 16 jours chacune) dans un site urbain de fond. Les mesures en bleu clair correspondent à la détermination gravimétrique (PM10-PM2.5) celles en bleu foncé à l'analyse de particules individuelles par MEB-EDX. Cette dernière est corrigée pour le NaCl et ne tient donc pas compte de ces particules de sel. Source des données gravimétriques : réseau de mesure NABEL - Projet: Caractérisation et détermination de l'origine des particules de poussière grossières dans les PM10, 2018-2019. Dernière mise à jour: 10.02.2020.

### Quelles classes de particules?

Le classificateur de particules morpho-chimique a été entraîné avec plus de 100'000 particules provenant de différents sites et distingue les 5 classes suivantes. Les particules métalliques, les particules d'abrasion des pneus, les minéraux, les particules organiques-biogènes et les particules de sel. Ces dernières ont d'autres sous-groupes, qui sont principalement basés sur des critères morphologiques (par exemple, les sphères métalliques).

### Les avantages de cette analyse?

Le Sigma-2 est facile à installer et l'échantillonnage se fait sans électricité, ce qui permet de l'effectuer dans des endroits éloignés et difficiles d'accès. Grâce à l'échantillonnage passif, la durée d'exposition peut s'étendre jusqu'à 4 semaines, ce qui permet un monitoring rentable et différencié selon les sources. Comme les particules sont mesurées individuellement et subdivisées en classes, il est possible de déterminer, par exemple, si un certain élément chimique est uniquement apporté par une ou par plusieurs classes de particules. L'évaluation efficace des ensembles de données au moyen d'un classificateur de particules permet également une détermination plus directe et précise de l'origine des poussières en suspension dans l'air par rapport aux techniques bulk. Si nécessaire, cela simplifie la prise de mesures ciblées.