

TOF -ACSM/TOF ACSM X

Analyseur en continu et en temps réel de la composition chimique des aérosols submicroniques dans l'air ambiant et de leur concentration massique

Présentation

Le ToF-ACSM (Time-of-flight Aerosol Chemical Speciation Monitor) est conçu pour la surveillance long-terme des aérosols dans l'air ambiant. Comme le Q-ACSM, ce modèle fournit en continu et en temps réel la composition chimique des espèces majeures (sulfate, nitrate, chlorure, ammonium et fraction organique) des aérosols submicroniques non réfractaires (NR-PM₁) dans l'atmosphère, ainsi que leur concentration massique. Il se différencie du modèle Q-ACSM par une meilleure résolution en masse ($m/\Delta m \approx 300$) du fait de l'utilisation d'un temps de vol (ToF : Time-of-flight) et une meilleure sensibilité qui lui permet ainsi de mesurer des concentrations ambiantes plus faibles. Cette meilleure sensibilité lui permet d'être notamment déployé dans des environnements moins pollués comme les sites ruraux ou les zones reculées.

Le ToF-ACSM permet également d'identifier des empreintes chimiques spécifiques qui peuvent ensuite être attribuées aux sources d'émissions des espèces organiques (ex : chaînes carbonées associées aux combustions primaires et aérosols organiques oxydés associés à un aérosol transporté, vieilli chimiquement).

Très récemment, la version ToF-ACSM X a été développée et est désormais commercialisée avec le principal avantage d'avoir un meilleur pouvoir de résolution en masse ($m/\Delta m \approx 2000$) ce qui permet d'améliorer la quantification de l'ammonium et surtout d'accéder à une analyse des ratios élémentaires (H:C, O:C) et donc à l'état d'oxydation des aérosols prélevés. Ceci ouvre de nouveaux champs d'applications comme les études en laboratoire (ex : couplage sur une chambre de réaction), en plus des activités de surveillance long terme des aérosols dans l'air ambiant.

Les deux versions ToF-ACSM / ToF-ACSM X sont disponibles en configuration PM_{2,5} (upgrade ultérieur PM₁ en PM_{2,5} réalisable par ADDAIR).



Applications

- Mesure en ligne et continu des concentrations massiques des aérosols ambiants
- Analyse de la composition des particules d'ammonium, de nitrate, de sulfate, de chlorure et d'espèces organiques
- Mesures sur le terrain de la composition chimique des aérosols, depuis les sites urbains très pollués jusqu'aux sites éloignés où le fond est vierge
- Surveillance de routine de la qualité de l'air
- Etudes en chambre d'aérosol
- Caractérisation des sources
- Fermeture optique / CCN
- Surveillance des processus industriels

Informations

- Maintenance très limitée
- Possibilité de commande à distance
- Analyse par spectrométrie de masse (0 – 400 amu)
- Systèmes de lentilles aérodynamiques pour focaliser le flux de particules sur le vaporisateur (2 modèles disponibles selon la configuration PM₁ ou PM_{2,5})
- Vaporisation thermique sur une surface chauffée en tungstène (- 600 °C) et ionisation par impact électronique à 70eV
- Mesure par soustraction des spectres de masse air ambiant – air filtré (zéro automatisé avec filtre HEPA)
- Identification d'empreintes chimiques spécifiques de la fraction organique (aérosols organiques de type hydrocarbonés liés aux sources de combustion primaire comme le trafic automobile, la combustion de biomasse ou de type oxygénés liés à des sources d'aérosols secondaires ou transportés sur des longues distances)
- Utilisation de l'analyse haute résolution par le ToF-ACSM X permettant d'accéder aux ratios élémentaires O:C et H:C (informations sur le degré d'oxydation) à partir des spectres de masse organiques et quantification améliorée pour l'ammonium par le ToF-ACSM X (signal-sur-bruit).

Caractéristiques

Modèles	ToF-ACSM	ToF-ACSM X
Sensibilité	10 minutes, 3 σ	10 minutes, 3 σ
Fraction organique	0,06 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,06 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Sulfate	0,006 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,006 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Nitrate	0,007 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,007 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Ammonium	0,06 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,06 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ *
Chlorure	0,003 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,003 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Analyse élémentaire (ratios O/C ; H/C)	NON	OUI
Résolution en masse (m/ Δ m)	300	2000
Fréquence d'acquisition des données	Ajustable, typiquement 10 minutes	
Format des données	Données spectrales de masse en fichier HDF5, fichier texte exporté automatiquement délimité avec les concentrations, certains m/z et autres paramètres de bon fonctionnement Logiciel d'acquisition et d'analyse personnalisé	Données spectrales de masse en fichier HDF5, fichier texte exporté automatiquement délimité avec les concentrations, certains m/z et autres paramètres de bon fonctionnement Logiciel d'acquisition et d'analyse personnalisé Routines spécialisées pour l'analyse des données à haute résolution (ratios O:C ; H/C)
Débit d'échantillonnage	85 cc/min ⁻¹ (débit volumique)	
Pression d'utilisation	Conditions ambiantes	
Gamme de taille des aérosols	De 0,04 à 1 μm ou de 0,11 à 3,5 μm (diamètre aérodynamique), selon la configuration de la lentille aérodynamique	
Type vaporisateur	Standard ou Capture vaporizer disponibles	
Pilotage	Carte d'acquisition USB 14 bits à haut débit, ordinateur portable fourni	
Dimensions (H x L x P)	65 x 60 x 51 cm	
Poids	75 kg	95 kg
Consommation électrique	600 W max, 350 W typiquement, 90-260 Vac, 50-60 Hz	110 Vac, 60 Hz ou 220 Vac, 50 Hz
Logiciel	Acquisition et analyse des données, routines spécialisées pour l'analyse PMF de la fraction organique	