



Portables Gas and Aerosol Sampling UnitS

La station mobile PEGASUS: un outil de recherche pour l'observation des composés particulaires et gazeux dans l'atmosphère

Contexte

La compréhension des grands cycles biogéochimiques qui régissent les équilibres environnementaux, l'étude des changements climatiques, et la quantification des problèmes de qualité de l'air, imposent le déploiement sur le terrain de moyens expérimentaux de plus en plus sophistiqués afin d'alimenter les modèles numériques en observations irréfutables et en paramètres physicochimiques indispensables à la pertinence de leurs sorties et donc des conclusions qui en découlent. Ces mesures sur le terrain impliquent généralement l'installation de stations de mesure plus ou moins pérennes au sein desquelles sont mis en œuvre des outils analytiques s'appuyant sur une technologie de plus en plus évoluée et qui nécessitent d'environnements de travail de mieux en mieux contrôlés, de dispositifs de préservation des contaminations de plus en plus sévères et de moyens de communications de plus en plus performant.

Le LISA a développé au cours de la décennie précédente de nombreux moyens aéroportés (AVIRAD, MONA, AMOVOC) et autoportés (Station mobile MILEAGE). Alimentée par ces expériences, le LISA s'est doté d'une plateforme mobile de prélèvement et d'analyse de nouvelle génération: la plateforme PEGASUS (Portable Gas and Aerosol Sampling UnitS)

La plateforme mobile PEGASUS: dédié à l'étude des concentrations et des propriétés physico-chimiques des micro-contaminants atmosphériques (gaz et aérosols) qui ont de multiples impacts sur le climat, l'environnement, la santé des populations. PEGASUS est un ensemble de deux laboratoires mobiles pour le prélèvement et l'analyse des aérosols et des gaz atmosphériques. Ce développement a bénéficié du soutien technique de la DT-INSU, qui a pris en charge la conception et la réalisation mécanique.

Un premier espace de travail, nommé "Observatoire"

Il est dédié au prélèvement et la caractérisation in situ des aérosols et des composés gazeux. Le couplage de mesures en phase particulaire et des mesures en phase gaz a pour objectif de documenter la qualité de l'air de la masse d'air portant les aérosols et de permettre l'étude des processus multiphasiques de vieillissement de ceux-ci. Cette zone est équipée de systèmes de collecte des aérosols à partir des veines de prélèvement isocinétique développées au LISA.

Parameter	Instrument	Scientific Objectives
Mass concentration	TEOM microbalance (Thermo)	Aerosol concentration
Number concentration	Condensation Particle Counter (TSI)	Aerosol concentration
Inorganic fraction	Filter sampling + XRF, DRX, IC analysis	Aerosol composition
Black carbon fraction	Filter sampling + thermo-optical analysis	Aerosol composition
Organic fraction	Filter sampling + thermo-optical, SFE analysis	Aerosol composition
Individual particle composition	Filter sampling + electron microscopy analysis	Aerosol mixing state
Size-segregated aerosol composition (Inorganic/organic)	Impactor sampling + XRF/IC/thermo-optical analysis	Aerosol composition and mixing state
Submicron composition	Online ToF-Aerosol mass spectrometer	Aerosol composition and mixing state
Soluble fraction	On-line PILS-IC	Aerosol composition and mixing state
Particle size distribution ($10 < D < 500$ nm)	Scanning Mobility Particle Sizer (TSI)	Aerosol physical properties
Particle size distribution (250 nm $< D < 30$ μm)	Optical particle counter (GRIMM)	Aerosol physical properties
Particle size distribution (500 nm $< D < 20$ μm)	Aerodynamic Particle Sizer (TSI)	Aerosol physical properties
Spectral scattering coefficient (K_{scat} at 450, 550, 700 nm)	Nephelometer (TSI)	Aerosol optical properties
Spectral absorption coefficient (K_{abs} at 370, 420, 470, 590, 660, 880, 950 nm)	Aethalometer (Magee)	Aerosol optical properties
Particle extinction coefficient (K_{ext} at 450 and 660 nm)	CAPS PMex (Aerodyne)	Aerosol optical properties
Particle Hygroscopicity	HTDMA (Home-made from TSI SMPSs)	Aerosol micro-physical properties
CN activity	CCN Counter (DMT)	Aerosol micro-physical properties
Particle morphology	Filter sampling + MET/MEB/EBE microscopy analysis	Aerosol micro-physical properties
SO ₂ concentration	Gaz analyser (APSA, Horiba)	Gas phase characterization
O ₃ concentration	Gaz analyser (APOA, Horiba)	Gas phase characterization
NO _x concentration	Gaz analyser (APNA, Horiba)	Gas phase characterization
CO/CO ₂ concentration	Gaz analyser (Picarro)	Gas phase characterization
VOC concentration	high resolution PTR-ToF-MS (Kore ltd)	Gas phase characterization
Pressure, temperature, humidity, wind speed, wind direction	CIMEL Met station	Physical param.
Aerosol column optical properties	AERONET/CIMEL sunphotometer	Physical param
Aerosol vertical distribution	LIDAR (Leosphere ALS300)	Physical param.
Irradiance / actinic flux	LICOR LI180 + shadowband	Physical param.



La suite instrumentale est organisée comme pour les avions de recherche: elle comprend une série d'instruments dits "de base", à demeure dans la station, et des emplacements libres pour installer des équipements ad hoc issus de la communauté pour les objectifs scientifiques spécifiques de certaines campagnes (pour faciliter cette ouverture à la communauté les rails de fixation sont identiques à ceux utilisés dans l'avion de recherche français ATR 42).



La zone "Laboratoire" : Le deuxième module de PEGASUS

Afin de réduire les artefacts pouvant résulter du stockage prolongé et du transport des échantillons entre le lieu de prélèvement et le laboratoire d'analyse, il est devenu indispensable d'analyser sur place les échantillons – avec la même qualité d'environnement qu'au laboratoire et ce malgré les conditions souvent difficiles du terrain. Il s'agit d'une zone à empoussièrement contrôlé (équivalent "salle grise") équipée pour l'analyse en temps réel des échantillons collectés à l'aide de systèmes de collecte de la zone "observatoire". Pour ce qui est des particules, ce laboratoire est équipé d'un analyseur thermo-optique de type Sunset pour la spéciation de la fraction carbonée, ainsi que de paillasse, de hottes à flux laminaire, de systèmes de filtration d'eau, d'un réfrigérateur et d'un congélateur pour la conservation des échantillons et de zones d'accueil pour des matériels supplémentaires.

