



# Bulletin de l'OMM sur les aérosols

Observations intégrées sur les aérosols atmosphériques

N° 1 – Juin 2013

Rédigé par le Groupe consultatif  
scientifique de la VAG pour les aérosols



Sources importantes d'aérosols sur le plan mondial (de gauche à droite): industrie, feux de friche, poussières désertiques, sel de mer

## Le Système mondial intégré d'observation des aérosols de la VAG

Les particules en suspension dans l'air («aérosols») influent sur de nombreux aspects de la santé et de l'environnement. Les aérosols sont liés à des affections respiratoires chroniques et cardio-vasculaires aiguës, à la réduction de la visibilité, aux pluies acides et au smog urbain. De plus, ils affectent le climat du globe soit directement, en dispersant et en absorbant la lumière du soleil, soit indirectement, en altérant la réflectivité et la durée de vie des nuages et les précipitations.

La modification du bilan radiatif de la Terre par les aérosols, appelée «forçage radiatif», est moins importante que le forçage radiatif total induit par l'ensemble des gaz à effet de serre persistants, mais elle peut être sensiblement plus forte dans les régions où la concentration des aérosols est élevée. Le forçage dû aux aérosols diffère du forçage radiatif imputable aux gaz à effet de serre persistants à plusieurs égards essentiels: il est plus variable dans l'espace et le temps, dépend de la taille et de la composition des particules, est généralement de signe opposé et est beaucoup plus incertain. L'un des grands objectifs du programme de la Veille de l'atmosphère globale (VAG) de l'OMM est de veiller à la mesure à long terme des éléments de l'atmosphère pour déterminer et expliquer les tendances qui apparaissent. Pour ce qui est des aérosols, cet objectif est d'établir la répartition spatio-temporelle des propriétés de ceux-ci par rapport au forçage climatique et à la qualité de l'air à des échelles

temporelles allant jusqu'à plusieurs décennies. La mesure des aérosols par les stations de la VAG constitue un système d'observation intégré. Le Groupe consultatif scientifique de la VAG pour les aérosols recommande que les stations de la Veille mesurent de façon continue les variables suivantes relatives aux aérosols:

- Épaisseur optique des aérosols pour plusieurs longueurs d'onde
- Concentration de masse dans deux classes granulométriques (fin, gros)
- Concentration de masse des grands éléments chimiques dans deux classes granulométriques
- Diffusion et rétrodiffusion hémisphérique de la lumière et coefficients d'absorption pour différentes longueurs d'onde
- Concentration totale en nombre de particules et répartition granulométrique des aérosols
- Concentration en nombre des noyaux de condensation des nuages pour divers degrés de sursaturation
- Répartition verticale de la rétrodiffusion et de l'atténuation des aérosols.

## Mesures *in situ* effectuées par la VAG

Le contrôle des propriétés des aérosols est une fonction essentielle du réseau *in situ* de la VAG. Vu la brièveté de la durée de vie et la complexité des aérosols, c'est également l'un des éléments les plus importants du système atmosphérique à surveiller. Les variables nécessaires pour en établir les sources (traceurs, composition chimique) ne sont pas les mêmes que celles qui permettent de déterminer le forçage radiatif sur le climat ou qui servent à des études sur la qualité de l'air. Le Groupe consultatif scientifique pour les gaz à effet de serre recommande une liste des variables essentielles relatives aux aérosols dont il faut connaître la configuration et les tendances afin de valider les inventaires passés et actuels d'émissions, de limiter et de tester les modèles de la chimie du climat et d'améliorer nos connaissances sur l'évolution mondiale et régionale des éléments de l'atmosphère. Le nombre de stations qui contribuent à la VAG a augmenté ces dernières années parallèlement à une amélioration générale de la qualité et de la normalisation des données. Le réseau de stations *in situ* de la VAG qui font des observations sur les aérosols pour le Centre mondial de données de la Veille sur les aérosols (<http://www.gaw-wdca.org>) est très vaste, avec plus de 40 stations régionales, 20 stations participantes et 28 stations mondiales. Deux nouvelles stations mondiales largement axées sur les aérosols ont vu le jour en 2011: l'Observatoire népalais du climat, aussi appelé «Pyramid», et la station du mont Cimone, en Italie.



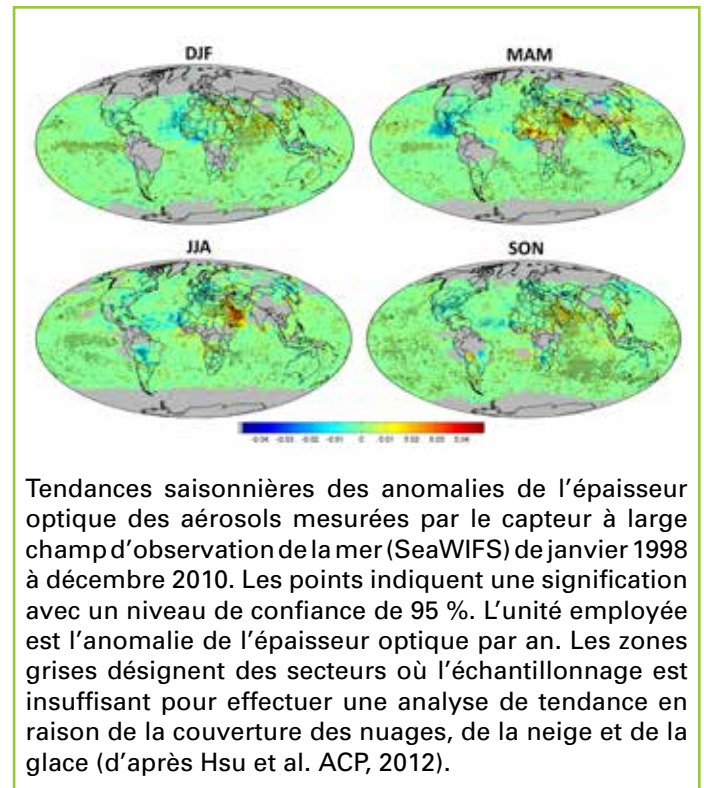
Le nouvel observatoire de la VAG implanté à Chacaltaya, en Bolivie, à une altitude de 5 200 m, a commencé à diffuser des informations en décembre 2011. L'initiative dirigée par l'Universidad Mayor de San Andres (UMSA-LFA) a reçu l'appui de groupes de recherche européens (Allemagne, France, Italie, Suède et Suisse) et américains pour créer une station totalement intégrée de mesure des gaz et des aérosols. Cette station se situe au plus haut point du réseau de la VAG. On trouvera de plus amples renseignements sur les mesures effectuées par la station et sur ses coordonnées à l'adresse <http://www.chacaltaya.edu.bo/index.php>.

Toutefois, la faible couverture de certaines régions du globe reste problématique, aucune observation n'émanant de certaines zones non seulement océaniques mais aussi continentales. Le manque de relevés à long terme reste aussi problématique et limite fortement la détermination de tendances statistiquement significatives.

Si les études concernant les cycles du CO<sub>2</sub> bénéficient de relevés d'observations sur plus de 50 ans, les mesures continues de paramètres relatifs aux aérosols s'étendant sur plus de 15 ans restent exceptionnelles. Vu la brièveté de la durée de vie des aérosols et la forte variabilité naturelle de ceux-ci, fréquemment observée, cela continue à limiter fortement la détermination de tendances statistiquement significatives ainsi, par exemple, que l'évaluation de l'efficacité des stratégies de réduction des émissions.

## La VAG: regroupement des données satellitaires sur un site unique

Une nouvelle activité de la VAG concernant les aérosols consiste à prendre en compte les liens avec les données satellitaires en tant que source complémentaire d'informations. Pour faciliter l'accès à ces données, le Centre mondial de données de la VAG pour la télédétection de l'atmosphère a créé un site unique à l'adresse [http://wdc.dlr.de/data\\_products/AEROSOLS/](http://wdc.dlr.de/data_products/AEROSOLS/). Ce site présente tout d'abord une liste de produits satellitaires relatifs aux aérosols ayant une couverture au moins continentale à échéance d'un an et donne accès en direct à des données et à une documentation, notamment en vue d'une validation. Ensuite, il présente pour chaque produit un aperçu normalisé d'une page incluant le produit principal et les caractéristiques des algorithmes ainsi que des liens directs avec des produits et avec une documentation.



Tendances saisonnières des anomalies de l'épaisseur optique des aérosols mesurées par le capteur à large champ d'observation de la mer (SeaWiFS) de janvier 1998 à décembre 2010. Les points indiquent une signification avec un niveau de confiance de 95 %. L'unité employée est l'anomalie de l'épaisseur optique par an. Les zones grises désignent des secteurs où l'échantillonnage est insuffisant pour effectuer une analyse de tendance en raison de la couverture des nuages, de la neige et de la glace (d'après Hsu et al. ACP, 2012).

Cette activité présente un avantage dans les deux sens pour les spécialistes des satellites et ceux de la VAG. La validation des produits satellitaires peut bénéficier de données *in situ* sur l'évaluation des informations relatives aux propriétés des aérosols. Les spécialistes de la VAG devraient envisager une plus ample

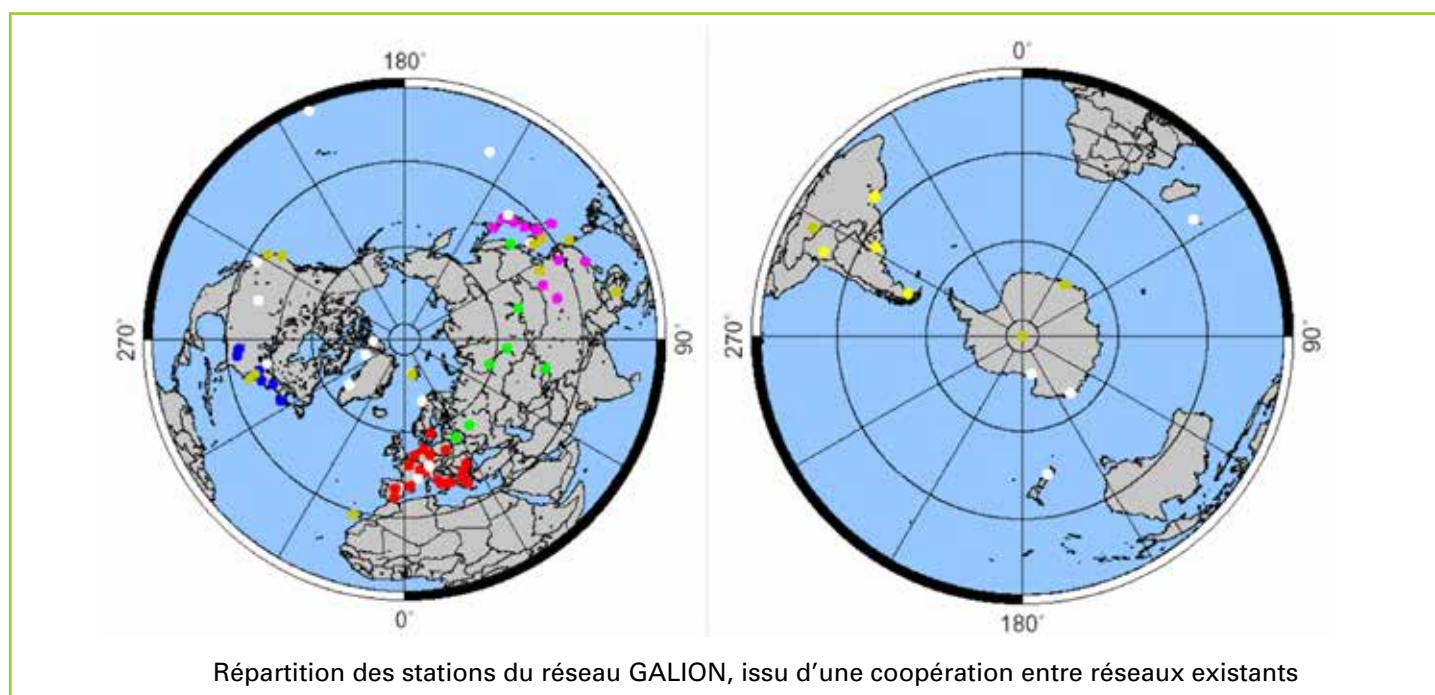
utilisation de leurs mesures *in situ* de haute qualité. Pris ensemble, les modèles, les observations satellitaires et les mesures au sol sont complémentaires et favorisent les recherches sur le climat.

## Le réseau GALION de lidars

De vastes activités visant à déterminer la répartition spatio-temporelle des propriétés des aérosols par rapport au forçage du climat et à la qualité de l'air à des échelles temporelles allant jusqu'à plusieurs décennies sont en cours au titre du programme de la VAG consacré aux aérosols, pour lequel la création d'un réseau mondial d'observation lidar des aérosols est considérée comme étant d'une importance stratégique. Les techniques lidar (lidar: détection et télémétrie par ondes lumineuses) sont un outil optimal pour établir la résolution en portée des données sur les aérosols atmosphériques. Les observations par lidar de la répartition spatiale des aérosols permettent de comprendre leurs variations dans le temps, leurs propriétés optiques et physiques et leur influence sur la formation de nuages. Les informations lidar contribuent à déterminer les sources, le transport

et les puits de pollution pour les observations et l'interprétation des tendances à long terme et à prévoir les changements climatiques.

Le Réseau d'observation lidar des aérosols (GALION) a pour but d'organiser la capacité d'observation à une échelle planétaire de la répartition quadridimensionnelle des principaux paramètres relatifs aux aérosols. L'objectif précis du Réseau est d'établir la composante verticale de cette répartition par télédétection laser avancée au sein d'un réseau de stations au sol implantées dans le monde entier. Les propriétés observées des aérosols incluent le recensement des couches de particules, le profil des propriétés optiques mesurées directement (coefficients de rétrodiffusion et d'atténuation pour des longueurs d'onde choisies, ratio lidar, coefficient d'Angström, rapports de dépolarisation des particules) et des propriétés déduites indirectement (profils d'absorption de la lumière, albédo à diffusion unique, etc.), les types d'aérosols (poussière, particules maritimes, fumée résultant d'incendies, brouillard urbain, etc.) et leurs propriétés microphysiques (concentration en volume et en surface, paramètres de composition granulométrique, indice de réfraction, etc.).



Les observations sont effectuées avec une couverture, une résolution et une précision suffisantes pour établir une climatologie d'ensemble des aérosols, évaluer les performances des modèles, faciliter et compléter les observations effectuées depuis l'espace et apporter des éléments aux modèles de prévisions relatives à la chimie de l'atmosphère.

Le réseau GALION est basé sur une coopération entre des réseaux de lidars existants:

- L'American Lidar Network (ALINE) en Amérique latine;
- L'Asian Dust and Aerosol Lidar Observation Network (AD-Net) en Asie orientale;

- Le réseau lidar de la Communauté des États indépendants (CIS-LINET) au Bélarus, en Russie et au Kirghizistan;
- Le Canadian Operational Research Aerosol Lidar Network (CORALNet) au Canada;
- Le Réseau européen de lidars de recherche sur les aérosols (EARLINET) en Europe;
- Le Réseau de détection des modifications de la composition de l'atmosphère (NDACC) pour la stratosphère mondiale;
- Le réseau REALM/CREST dans l'est de l'Amérique du Nord;
- Le MicroPulse Lidar NETwork (réseau lidar MPLNET à micro-impulsions), d'envergure mondiale.

## La VAG et l'épaisseur optique des aérosols

En mars 2004, lors d'un atelier de l'OMM sur l'épaisseur optique des aérosols organisé à Davos, en Suisse, on a recensé 90 stations possédant des relevés de données depuis plus de quatre ans. La moitié environ de ces stations étaient associées à la fédération AERONET de réseaux tandis que les sites restants étaient affiliés à des Membres de l'OMM. Leur répartition hémisphérique correspondait en gros aux continents. En 2011, on dénombrait 250 sites effectuant des observations à long terme, situés en majorité dans l'hémisphère Nord, dont les deux tiers appartenaient à la fédération. En mai 2007, à sa cinquante-neuvième session, le Conseil exécutif de l'OMM a approuvé une recommandation formulée par la CIMO à sa quatorzième session selon laquelle le Centre mondial de recherche et d'étalonnage

concernant l'épaisseur optique devrait être reconnu comme étalon primaire pour la mesure de l'épaisseur optique des aérosols. Plusieurs comparaisons internationales de radiomètres à filtres organisées dans le Centre mondial depuis l'an 2000 ont démontré à maintes reprises que les mesures de l'épaisseur optique des aérosols effectuées à l'aide d'instruments représentatifs de divers réseaux correspondaient bien à la spécification de la VAG, égale à 0,015 épaisseur optique. Fin 2009, le Centre mondial de données de la VAG sur les aérosols, hébergé en Italie par le Centre commun de recherche de la Commission européenne, avait archivé des données relatives aux moyennes horaires concernant l'épaisseur optique des aérosols recueillies de 1987 à 2007 dans 16 stations de la VAG. Depuis 2010, le Centre mondial est hébergé par l'Institut norvégien de recherche aérienne (NILU), où les observations relatives à l'épaisseur optique des aérosols sont désormais disponibles en temps quasi réel (24 heures sur 24) pour les usagers inscrits.



Sites du réseau de base GAW-PFR de mesure de l'épaisseur optique des aérosols. Douze autres stations situées en Scandinavie, en Europe centrale et dans les régions polaires n'apparaissent pas ici.

## Questions et réponses

À propos du Bulletin sur les aérosols:

Celui-ci, qui est le premier d'une série, présente des informations d'ordre général sur l'unité Aérosols de la VAG.

Les numéros à venir porteront sur des composantes et applications précises de la mesure des aérosols par la VAG.

À propos des données:

Les sites <http://www.gaw-wdca.org/> et <http://ebas.nilu.no/> et le site satellitaire [http://wdc.dlr.de/data\\_products/AEROSOLS/](http://wdc.dlr.de/data_products/AEROSOLS/) présentent des données recueillies au sol, *in situ* et par lidar.

À propos des techniques de mesure:

Veuillez consulter les directives et les procédures normalisées d'exploitation aux adresses <ftp://ftp.wmo.int/Documents/PublicWeb/arep/gaw/gaw153.pdf> et [http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/documents/FINAL\\_GAW\\_200\\_web.pdf](http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/documents/FINAL_GAW_200_web.pdf).

À propos de la VAG:

On trouvera des informations sur la VAG à l'adresse [http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/gaw\\_home\\_en.html](http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/gaw_home_en.html), le Système d'information sur les stations de la VAG (GAW SIS) a pour adresse <http://gaw.empa.ch/gawsis/> tandis que le Groupe consultatif scientifique pour les aérosols a pour adresse [www.wmo-gaw-sag-aerosol.org](http://www.wmo-gaw-sag-aerosol.org)

Pour tout renseignement:

Groupe consultatif scientifique pour les aérosols, courriel: [sag-aero@tropos.de](mailto:sag-aero@tropos.de)