

**Laboratoire d'Optique
Atmosphérique**

Discipline : Sciences Physiques

NOM/PRENOM DU CANDIDAT : CHIAPELLO Isabelle

N° d'ordre : 40522

JURY :

Garant de l'habilitation : Colette Brogniez, Professeur, Université Lille 1 Sciences et Technologies

**Rapporteurs : Stéphane C. Alfaro, Professeur, Université Paris-Est Créteil
Olivier Boucher, DR CNRS, Université Lille 1 Sciences et Technologies
Cyril Moulin, DR CEA, CEA Saclay Gif-sur-Yvette**

**Membres : Bernard Fontaine, DR CNRS, Université de Bourgogne Dijon
Anne Lifermann, Ingénieur CNES, Centre National d'Etudes Spatiales Toulouse
Didier Tanré, DR CNRS, Université Lille 1 Sciences et Technologies**

TITRE :

Apport des observations satellitaires à l'étude des aérosols et de leurs impacts

RESUME :

Les aérosols atmosphériques comprennent différents types de particules d'origines naturelles (sels marins, poussières minérales) et anthropiques (sulfates, composés organiques). Leurs niveaux de concentrations, ainsi que leurs propriétés physico-chimiques et optiques varient fortement d'une région à l'autre, ce qui induit des impacts environnementaux complexes. Ainsi, les influences des aérosols sur la dégradation de la qualité de l'air et la santé humaine, sur la couverture nuageuse et les précipitations, et de façon générale sur le bilan radiatif terrestre et le climat comportent encore de nombreuses inconnues.

Les travaux présentés dans le cadre de cette habilitation s'appuient sur l'analyse des observations satellitaires d'aérosols afin de mieux cerner les évolutions de leurs contenus et de leurs propriétés, ainsi que leurs impacts, en particulier en termes de pollution et de santé. En effet, l'observation spatiale dédiée aux aérosols a considérablement progressé, depuis les premiers algorithmes mis au point dans les années 1980, jusqu'à ceux développés récemment pour les capteurs du programme A-Train, constellation de cinq satellites franco-américains d'observation de la Terre, lancés au cours des années 2000.

Nous avons réalisé des études sur les aérosols dans le cadre du projet international AMMA (Analyse Multidisciplinaire de la Mousson Africaine) en Afrique de l'ouest, région où les contenus en particules sont parmi les plus élevés au monde. Le jeu exceptionnel de mesures au sol qui a été acquis autour de 2006 a permis l'étude détaillée des aérosols désertiques et des particules émises par les feux de biomasse. Les produits de deux capteurs spatiaux de l'A-Train, POLDER-3/PARASOL et OMI/AURA, en particulier la taille et l'absorption des particules, ont été analysés en lien avec les mesures des photomètres du réseau AERONET/PHOTONS en Afrique de l'Ouest.

Un autre apport important des observations satellitaires a été abordé avec l'utilisation des plus longues séries de données disponibles pour le suivi pluriannuel de l'évolution des contenus en aérosols. Nous avons ainsi réalisé une climatologie satellitaire des poussières minérales d'origine nord Africaine, basée sur la combinaison des données historiques des capteurs TOMS et METEOSAT sur la période 1979-2000, par la suite étendue aux années 2000-2010, notamment avec les données de MODIS/TERRA. L'enjeu de cette approche était de mieux comprendre les mécanismes climatiques et les facteurs anthropiques qui contrôlent l'évolution sur plusieurs décennies des contenus en poussières minérales. Les mesures de télédétection (satellitaire et sol) ont également été analysées dans l'objectif d'évaluer l'existence d'un impact des poussières minérales sur les épidémies de méningites en Afrique de l'Ouest.

Le dernier volet des activités présentées dans cette habilitation concerne l'application des observations satellitaires, principalement POLDER-2 et -3, à l'étude de la pollution particulaire en Europe de l'Ouest et en Asie. Ces travaux m'ont permis d'établir l'importance et les limites de l'utilisation de ce type d'observation, de façon directe pour la surveillance de la qualité de l'air en particules, et de façon plus indirecte pour la validation des modèles de prévision de la composition de l'atmosphère (Projet européen GEMS Global and regional Earth-System (Atmosphere) Monitoring using Satellite and in situ data).

L'ensemble de ces travaux ont permis d'évaluer de façon critique l'apport et l'intérêt indéniables des observations satellitaires d'aérosols, dont la qualité et les performances continuent de progresser.

