

Cécile Debevec

JURY :

Rapporteur	M Nikolaos MIHALOPOULOS, Professeur	University of Crete - Grèce
Rapporteur	M. Eric VILLENAVE, Professeur	Université de Bordeaux
Examineur	Mme Aurélie COLOMB, Maître de conférences	Université Clermont-Auvergne
Examineur	M Jean SCIARE, Professeur	The Cyprus Institute – Chypre
Encadrant	M Stéphane SAUVAGE, Maître assistant	IMT Lille Douai
Co-Encadrante	Mme Valérie GROS, Directrice de recherche CNRS	LSCE
Directrice de thèse	Mme Nadine LOCOGE, Professeure	IMT Lille Douai

TITRE DE LA THESE :

IDENTIFICATION DES DÉTERMINANTS DE LA CONCENTRATION EN POLLUANTS ORGANIQUES GAZEUX DANS LE BASSIN MÉDITERRANÉEN EST

RESUME :

Les composés organiques volatils (COV) jouent un rôle majeur au sein du système atmosphérique puisqu'ils interviennent en tant que précurseurs d'ozone troposphérique et d'aérosols organiques secondaires (composés aux divers impacts sanitaires et climatiques). La Méditerranée est une région sensible au sein de laquelle les concentrations en polluants particulaires et gazeux sont généralement plus élevées que dans la plupart des régions d'Europe continentale, en particulier en période estivale. Cependant, la pollution de l'air dans cette région reste difficile à caractériser en raison d'un manque de mesures atmosphériques précises. Cette thèse permet de mieux comprendre les sources et le devenir des COV en région méditerranéenne orientale. Dans le cadre des programmes ChArMEx et ENVI-Med CyAr, une campagne de mesure intensive a été organisée en Mars 2015 sur un site chypriote d'observation de pollution de fond régionale. Des mesures en continu d'un grand nombre de COV ont permis d'évaluer leurs concentrations dans l'air ambiant, d'améliorer la compréhension de leurs principales sources dans la région et de décrire leurs variabilités et leurs origines potentielles. Une analyse factorielle (PMF) a montré que les sources biogéniques locales et la pollution de fond régionale étaient les plus importants contributeurs aux concentrations en COV observées sur ce site. Les sources anthropiques présentaient des contributions plus élevées lorsque la station était sous l'influence de sources éloignées importées par des masses d'air provenant d'Asie occidentale. Bénéficiant de mesures d'aérosols organiques (AO) en continu, un parallèle entre la composition en aérosol organique et la phase gazeuse a montré que les concentrations en AO les plus élevées étaient observées lorsque le site était influencé par des masses d'air provenant du sud-ouest de l'Asie. Les événements de formation de nouvelles particules d'origine mixte (anthropique et biogénique) se sont également produits et ont mis en évidence que les interactions des COV biogéniques avec des composés anthropogéniques ont influencé la formation et la croissance de nouvelles particules, induisant un renforcement de la fraction d'aérosol organique secondaire. Finalement, des mesures en continu de COV primaires ont été effectuées pendant plus d'un an afin de mieux caractériser la variation saisonnière des COV et de leurs sources affectant la région méditerranéenne orientale. Les concentrations en COV anthropiques étaient plus importantes en hiver, notamment dues à l'action combinée des sources (les sources de combustion liées au chauffage domestique et les sources évaporatives selon l'analyse factorielle), des dynamiques atmosphériques et des conditions de réactivité.

**IDENTIFICATION OF DETERMINANTS OF GASEOUS ORGANIC POLLUTANT
CONCENTRATION IN THE EASTERN MEDITERRANEAN BASIN**

ABSTRACT :

Volatile organic compounds (VOCs) play a key role within the atmospheric system acting as precursors of ozone and secondary organic aerosols (causing health and climatic impacts). The Mediterranean is a sensitive region within which particulate and gaseous concentrations are usually higher than in most continental European regions especially during summertime. However, air pollution in this region remains difficult to characterize because of a lack of accurate atmospheric measurements. This thesis provides a better understanding of the sources and fate of VOCs in the Eastern Mediterranean region. Within the framework of the ChArMEx and ENVI-Med CyAr programs, an intensive field campaign was held in March 2015 at a regional background site of Cyprus. Real-time measurements of a large number of VOCs have been performed, allowing the evaluation of their concentration levels in ambient air, improving the understanding of their major sources in the area, and describing their variabilities and their potential origins. A factorial analysis (PMF) showed that the local biogenic sources and the regional background were found to be the largest contributors to the VOC concentrations observed at this site. Anthropogenic sources exhibited higher contributions when the station was under the influence of distant sources imported by air masses originating from west Asia. Benefiting from real-time organic aerosol (OA) measurements, a parallel between organic aerosol and gas phase composition showed that the highest OA concentrations were observed when the site was influenced by air masses originating from the southwest of Asia. New particle formation events of mixed origins (anthropogenic and biogenic) also occurred and highlighted that biogenic VOC interactions with anthropogenic compounds influenced formation and growth of newly particles, inducing an reinforcement of secondary organic aerosol fraction. Finally, on-line measurements of primary VOCs were performed during more than a year to provide a better characterization of the seasonal variation in VOCs and their sources impacting the Eastern Mediterranean region. Anthropogenic VOC concentrations were higher in winter, mainly due to the combined action of sources (combustion sources related to domestic heating and evaporative sources according to factor analysis), atmospheric dynamics and reactivity conditions.