«VERS UNE QUANTIFICATION DES SECTEURS D'ÉMISSION DE CO2 DE L'AGGLOMÉRATION PARISIENNE» PAR LAMIA AMMOURA

Discipline : METEOROLOGIE, OCEANOGRAPHIE PHYSIQUE DE L'ENVIRONNEMENT, Laboratoire : LSCE - Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement

Résumé :
En réponse aux changements climatiques avérés et à une qualité de l'air qui se dégrade, la quantification des émissions de gaz à effet de serre et des polluants atmosphériques des régions urbanisées suscite un intérêt croissant. La meilleure description des émissions anthropiques actuellement disponible est proposée par les inventaires d'émission. Mais leurs estimations, fournies par secteur, reposent sur la combinaison de données d'activité et de facteurs d'émission déterminés sur bancs d'essai et qui ne représentent pas forcément bien les conditions réelles d'émission.
Paris, en tant que 3e mégapole européenne, se place dans ce contexte et nous avons choisi d'utiliser des méthodes reposant sur l'acquisition de mesures in situ en région parisienne pour caractériser le signal urbain et vérifier les estimations de l'inventaire régional haute résolution d'Airparif. Les méthodes mises en place dans ce travail de thèse reposent sur l'utilisation conjointe de différents traceurs atmosphériques (CO, NOx, COV). En effet, ils sont co-émis au CO2 lors des processus de combustions incomplètes dans des proportions supposées caractéristiques du secteur d'émission. Les rapports de concentration entre les différentes espèces co-émises sont donc un outil de choix pour cette étude.
Nous avons alors développé différentes méthodes d'évaluation de ces rapports pour

caractériser les émissions pour l'une des sources prédominantes de CO2 à Paris (le trafic routier) ou dans le panache parisien. Les variabilités spatiale et saisonnière des rapports ont notamment pu être étudiées et les conclusions obtenues n'étaient pas forcément référencées dans les estimations des inventaires ou d'études antérieures. Nous avons comparé nos résultats aux estimations fournies par l'inventaire le plus récent d'Airparif qui apparaît généralement surestimer ces rapports. Enfin, nous avons combiné les résultats de l'approche multi-espèces à ceux fournis par l'analyse des isotopes du carbone dans le CO2 (souvent utilisés comme référence pour l'étude des émissions anthropiques). D'après leur analyse, les émissions de CO2 à Paris sont majoritairement d'origine fossile (81%) et l'utilisation des combustibles fossiles est répartie quasi équitablement. Finalement, l'accord satisfaisant trouvé entre les deux démarches (multi-espèces et isotopique) a permis d'affirmer leur pertinence pour l'étude des signaux urbains moyens.

Abstract :
In response to changing air quality and climate, there is a growing interest in quantifying emissions of atmospheric pollutants and greenhouse gases from urban areas. Currently emission inventories provide the most detailed description of anthropogenic emissions. However, their estimates rely on the combination of activity proxies and emission factors for individual source sectors calibrated for benchmarck situations that may significantly differ from real conditions.
Paris, the third largest megacity in Europe, can be considered in this context. We used methods based on in situ measurements in this region to characterise the urban signal and independently assess the latest estimates from the regional inventory. The methods we developed rely on the joint analysis of atmospheric tracers (CO, NOx, VOCs) which are co-emitted with CO2 during incomplete combustion processes in ratios that are characteristic of each emission sector. These ratios between co-emitted species are thus an appropiate tool to study the urban signal.
During this PhD, we developed several methods to evaluate the ratios using measurements for a major CO2 emission source in Paris (road traffic) or for measurements acquired in the urban atmosphere. We revealed spatial and seasonal variabilities in these ratios and the main conclusions were not necessarily in complete accordance with the ones from inventories or previous studies. We also compared our results to the estimates provided by the latest regional inventory, which appears to overestimate them in most cases. Finally, we combined the results obtained with the multi-species analysis to the ones provided by isotopic analyses (which are often used as a reference to study anthropogenic emissions). According to the analyses of these measurements, CO2 emissions in Paris came mostly from combustion of fossil fuels

(81%) and the use of each fossil fuel is almost equally distributed. Finally, the satisfactory agreement found between the two approaches (multi-species and isotopic one) confirmed their relevance for the analysis of mean urban signals.