

ARTICLES

Réactivité hétérogène entre des particules modèles d'aérosols marins et des atomes de chlore

Heterogeneous reactivity between model sea salt particles and chlorine atoms

Raluca CIURARU*, Sylvie GOSELIN*, Nicolas VISEZ*, Denis PETITPREZ*

Résumé

Le chlore atomique peut être l'oxydant le plus important de la couche limite marine à l'aube lorsque la concentration en radicaux OH est faible. L'atmosphère est aussi chargée en particules d'aérosol où des collisions réactives peuvent se produire à l'interface gaz/solide ou gaz/liquide. Il est donc important de prendre en compte les mécanismes élémentaires de chimie hétérogène pour une meilleure description des processus physico-chimiques atmosphériques.

Nous étudions la réactivité entre le chlore atomique et des particules représentatives des sels marins (NaCl et sels marins synthétiques) au sein d'un réacteur à écoulement à parois recouvertes couplé à un spectromètre de masse. Nous mesurons la vitesse de réaction et déterminons le coefficient de capture, γ (probabilité globale de réaction sur la surface du solide) et cherchons à identifier les éventuels nouveaux produits formés.

Des mesures ont aussi été effectuées avec du sulfate d'ammonium et du nitrate d'ammonium, composés majoritaires dans les particules secondaires issues de la condensation d'espèces gazeuses d'origine anthropique.

Les valeurs de γ varient entre 10^{-4} et 10^{-2} selon la nature des matériaux utilisés. Nous avons observé la formation de chlore moléculaire par recombinaison hétérogène des atomes de chlore ainsi que la formation de l'acide hypochloreux (HOCl). Nous avons mis en évidence le rôle de l'eau adsorbée sur les particules pour des températures comprises entre 258 K et 313 K.

Mots-clés

Chimie atmosphérique. Réactivité hétérogène. Sels marins. Espèces chlorées réactives.

Abstract

Atomic chlorine could be the most important oxidant in the marine boundary layer at dawn when the concentration of OH radicals is low. The atmosphere is loaded with aerosol particles, on the surface of which reactive collisions can occur at the gas/solid or gas/liquid interfaces. It is therefore important to take into account the basic mechanisms of heterogeneous chemistry for a better description of atmospheric chemical and physical processes.

The objective of this work is to study the reactivity between chlorine atoms and particles representative of sea salts (NaCl and synthetic sea salts). The experiments are performed in a coated wall flow tube reactor coupled to a mass spectrometer. We have measured the reaction rate and determined the uptake coefficient, γ (overall probability of reaction on the solid surface) and identified the possible products formed.

Measurements have also been carried out with ammonium sulfate and nitrate particles, the major components in the secondary particles formed by the condensation of gaseous species of anthropogenic origin.

The values of γ vary between 10^{-4} and 10^{-2} depending on the nature of the surface. We observed the formation of molecular chlorine by heterogeneous recombination of Cl^\bullet and the formation of HOCl. The role of surface adsorbed water on the particles for temperatures ranging between 258 K and 313 K was investigated and discussed.

Keywords

Atmospheric chemistry. Heterogeneous reactivity. Sea salts. Reactive chlorine species.

* Laboratoire de Physico-Chimie des Processus de Combustion et de l'Atmosphère (PC2A), UMR CNRS 8522, Université Lille 1, Cité Scientifique – Bâtiment C11 – 59655 Villeneuve-d'Ascq – France – raluca.ciuraru@univ-lille1.fr