

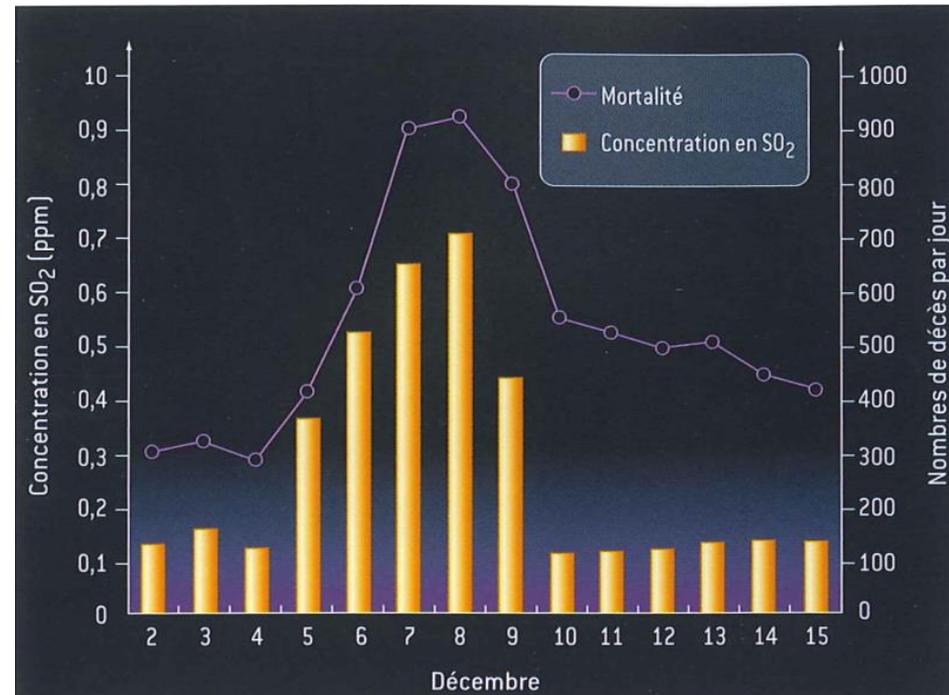
L'Ozone: un polluant pas comme les autres

A. Clappier

C'est quoi un polluant comme les autres?

Un polluant "comme les autres" ça fait du mal aux gens...

Exemple le SO₂

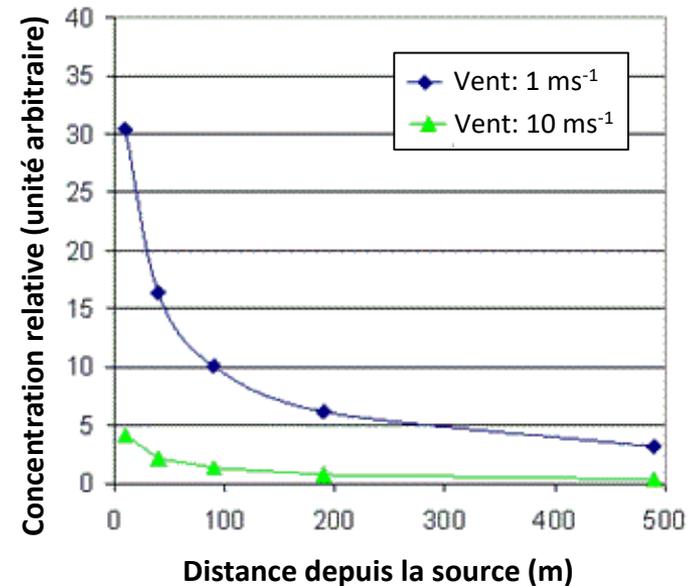
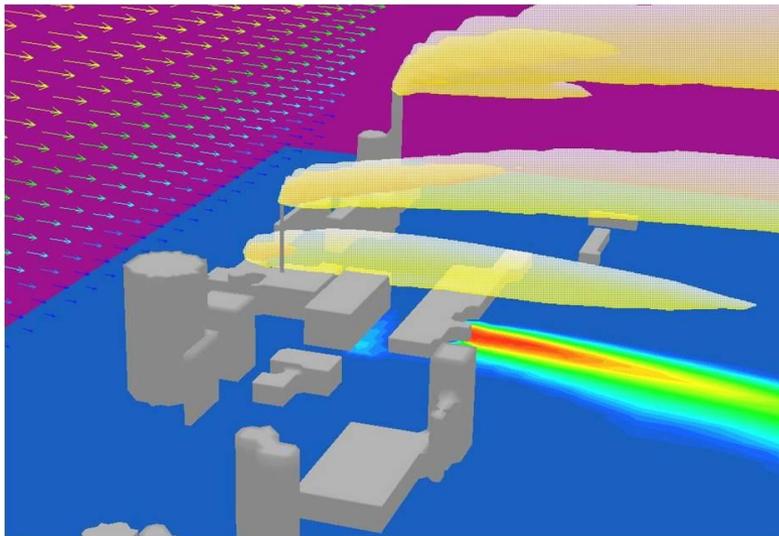


Londres décembre 1952, plus de 4'000 morts.

C'est quoi un polluant comme les autres?

Un polluant "comme les autres" on sait d'où il vient...

En 1952 à Londres, c'est la combustion du charbon utilisé pour chauffer les logements qui émet le SO_2 .

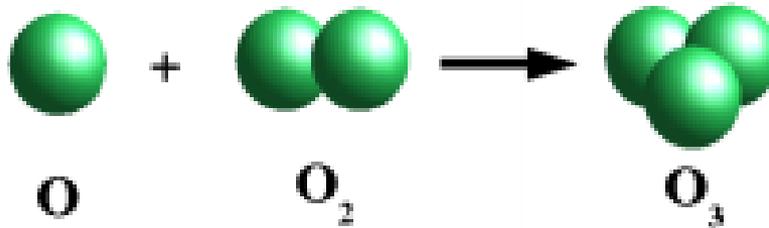


Les concentrations de SO_2 diminuent au fur et à mesure que l'on s'éloigne de sa source.

Pourquoi l'ozone n'est pas comme les autres ?

l'ozone n'est pas émis...

L'ozone est formé par la réaction d'une molécule d'oxygène et d'un atome d'oxygène:



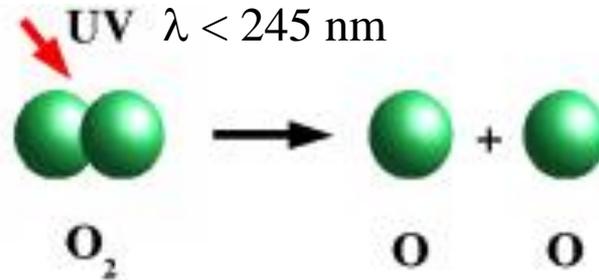
mais un atome d'oxygène, ça court pas les rues...

La formation d'ozone dans la stratosphère

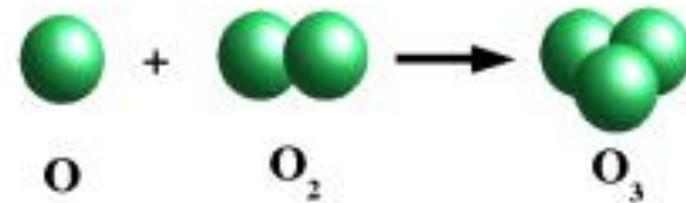


Sydney Chapman
(1888-1970),
Angleterre

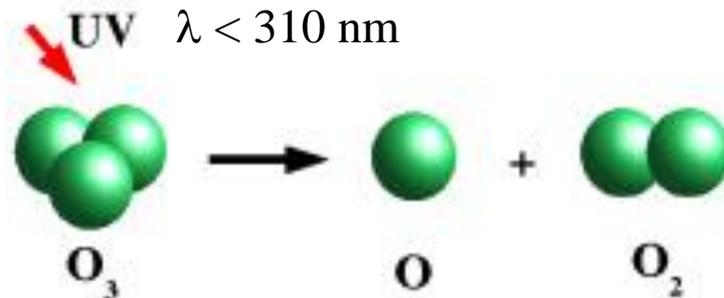
Absorption des longueurs d'ondes les plus courtes (UV) de la radiation solaire et formation d'atomes d'oxygène.



Formation de l'ozone.



Destruction de l'ozone et absorption supplémentaire d'UV.



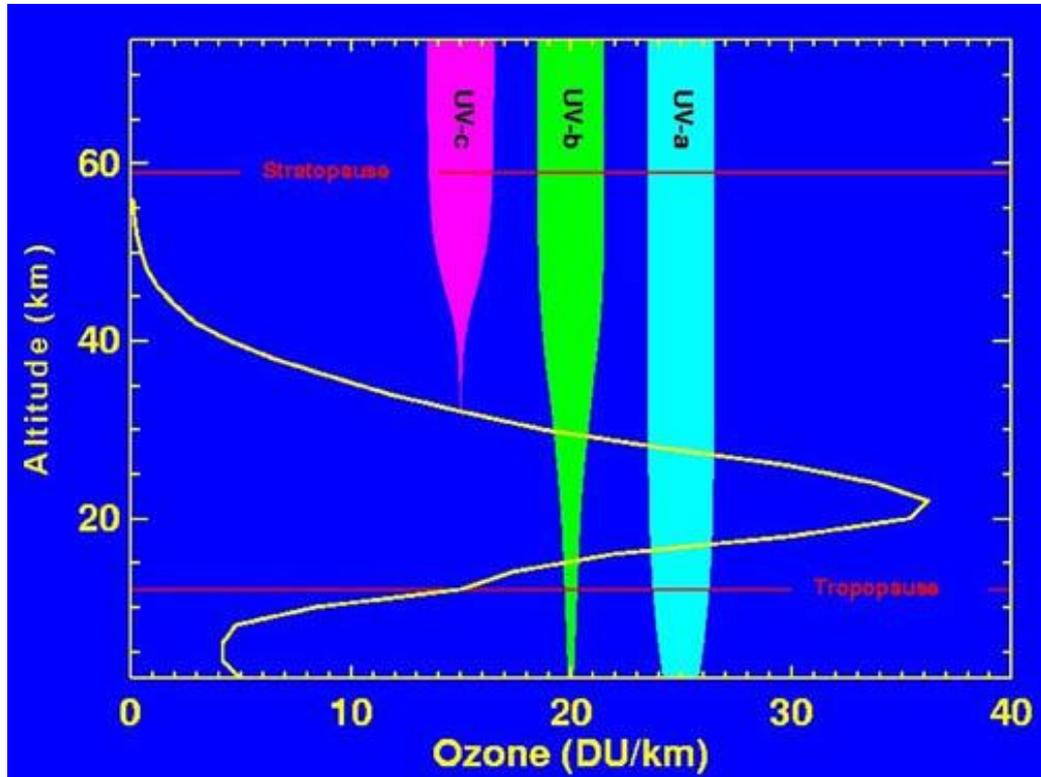
La couche d'ozone



Henry Buisson
(1873-1944),
France



Charles Fabry
(1867-1945),
France



Une couche d'ozone se forme entre 20 et 40 km d'altitude.
Elle filtre les radiations UV.

dans la stratosphère l'ozone n'est pas un polluant, il nous protège...

La destruction de l'ozone stratosphérique

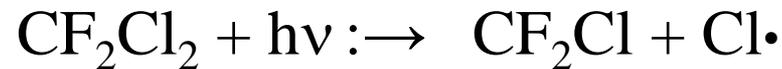


Frank S. Rowland
(1927-2012),
USA

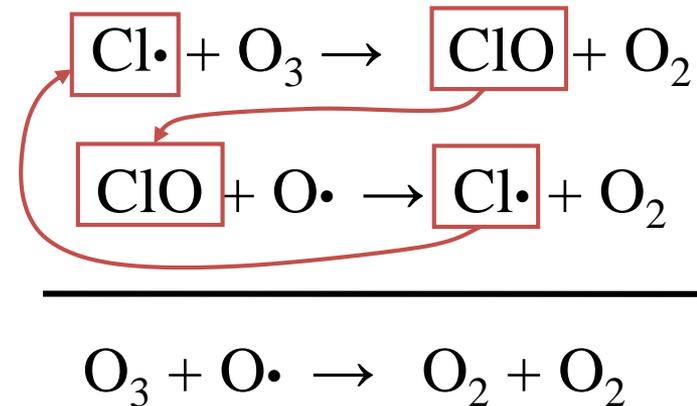


Mario Molina
(1943-),
Mexique

Sous l'effet de la lumière les Chlorofluorocarbones forment du Chlore:



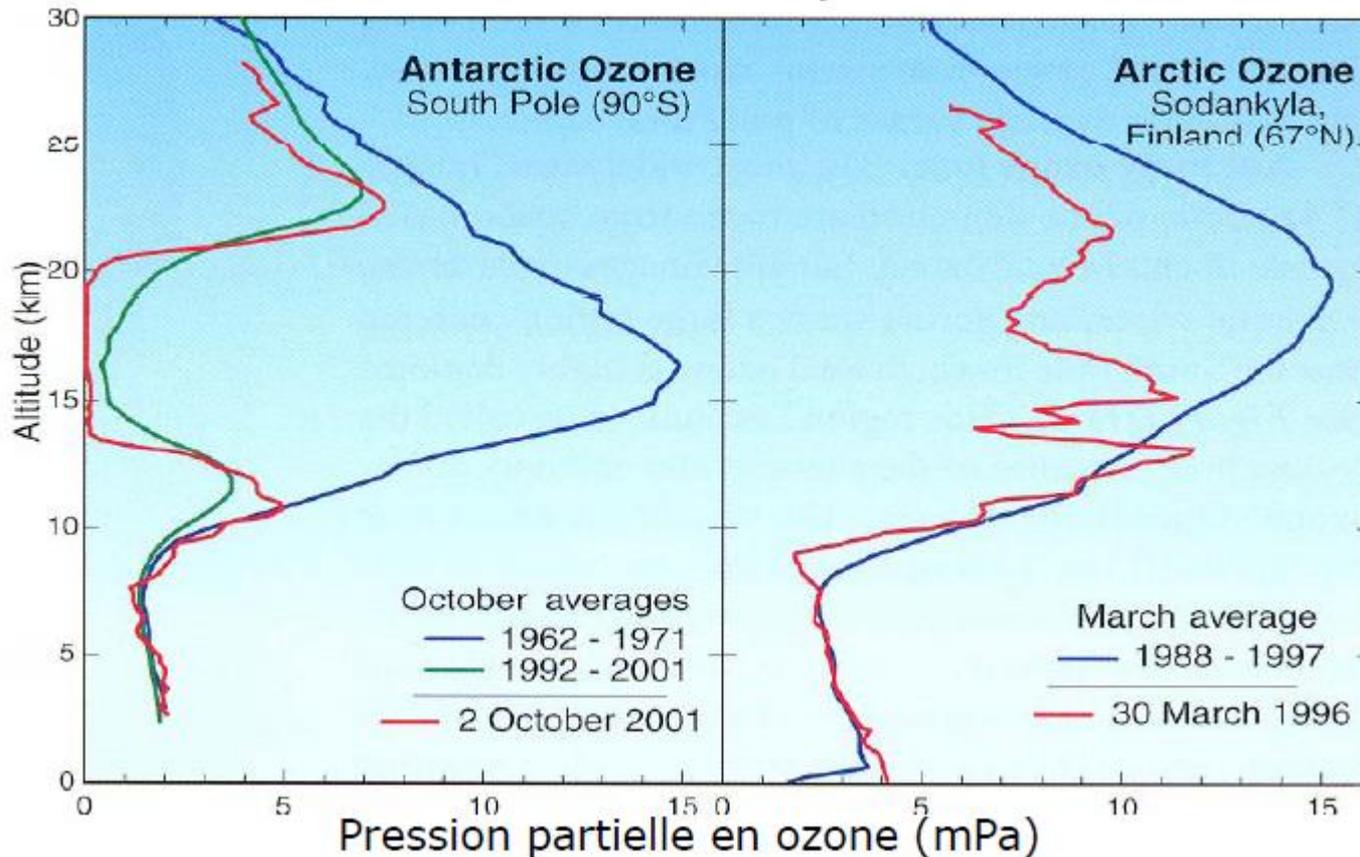
Le chlore réagit avec l'ozone pour le détruire:



Ce radical de Chlore est régénéré au cours du cycle réactionnel et peut ainsi engendrer la destruction de nouvelles molécules (**1 molécule de Chlore jusqu'à 10'000 molécules d'ozone** avant d'être éliminée de la stratosphère).

L'ozone aux pôles

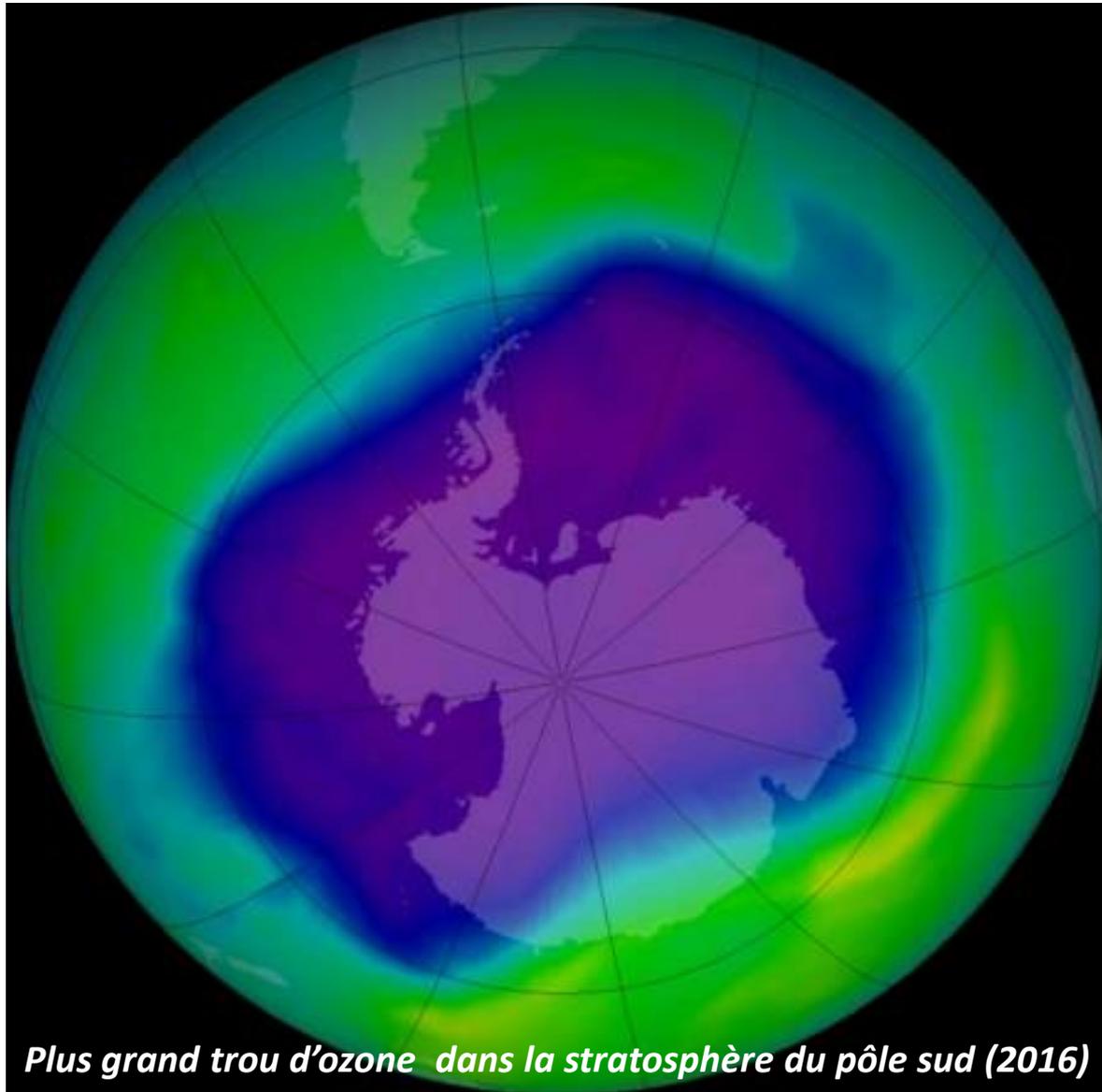
Les mesures montrent une diminution d'ozone au niveau des pôles mais de façon beaucoup plus marquée au niveau du pôle sud.



Le trou d'Ozone



Joseph C. Farman
(1930-2013),
Angleterre



L'ozone dans la troposphère

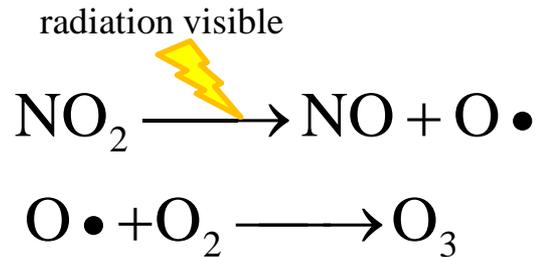
SMOG photochimique à Los Angeles (1964)



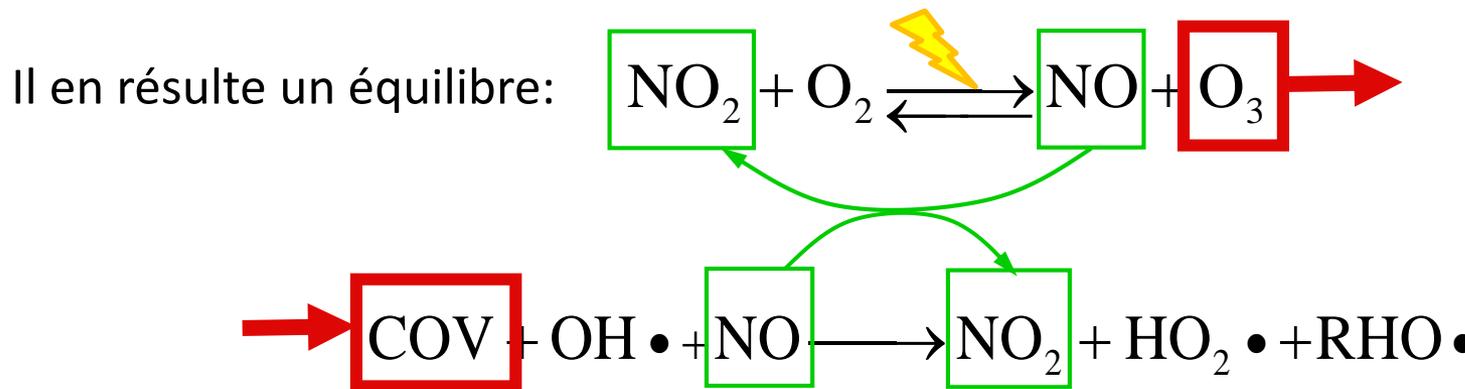
dans la troposphère l'ozone ça fait du mal, c'est donc bien un polluant...

La formation d'ozone dans la troposphère

Dans la troposphère la radiation visible photolyse le dioxyde d'azote:



Le monoxyde d'azote réagit avec l'ozone: $\text{NO} + \text{O}_3 \longrightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$

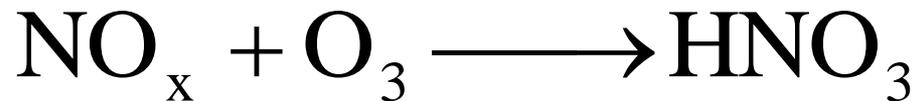


Les composés organiques volatiles (COV) poussent au déséquilibre ce qui entraîne la production massive d'ozone.

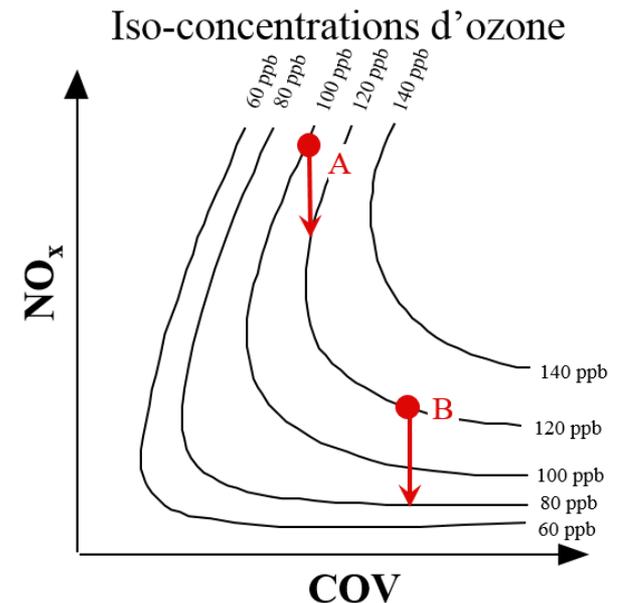
La formation d'ozone dans la troposphère

En résumé:

La nuit



Le jour

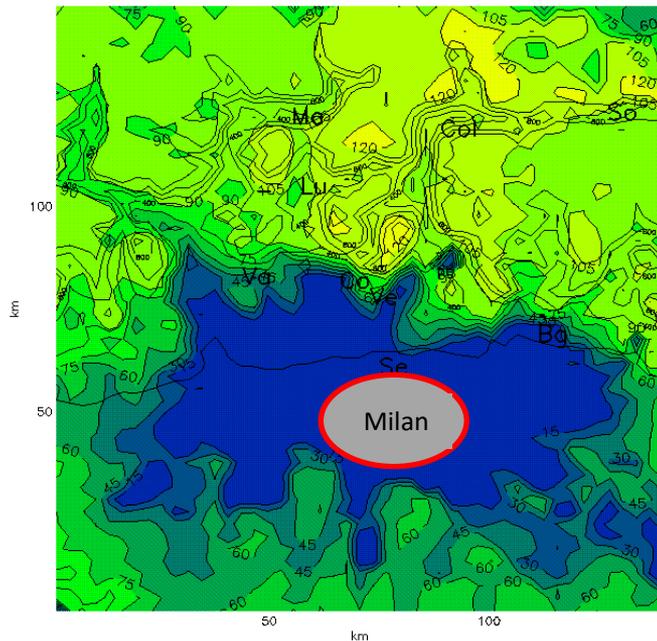


Pourquoi l'ozone n'est pas comme les autres ?

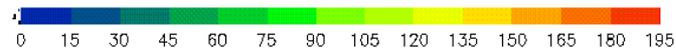
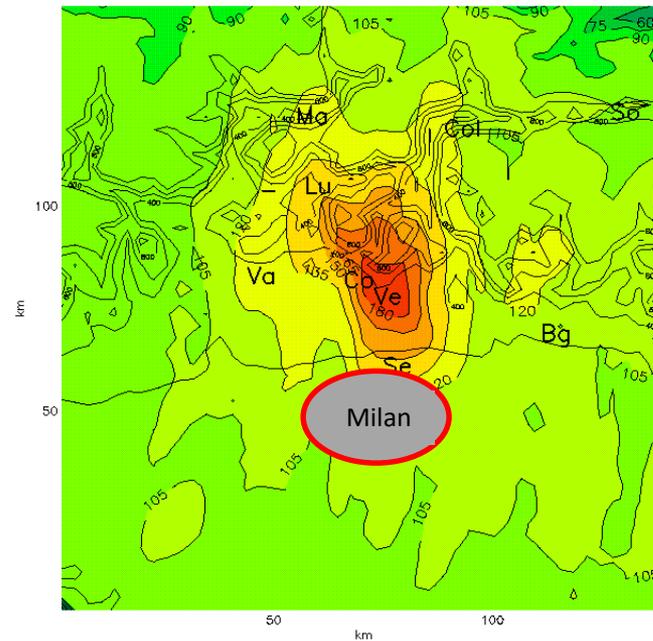
L'ozone se forme plutôt à l'extérieur des villes, loin des sources de pollution...

Exemple de Milan

Ozone à 6h



Ozone à 16h

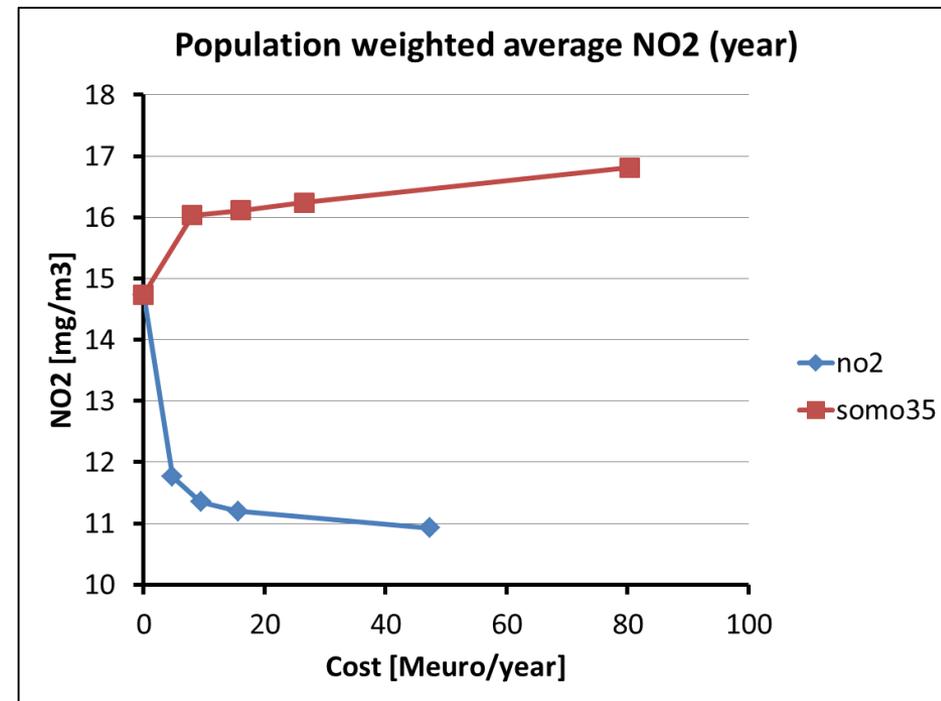
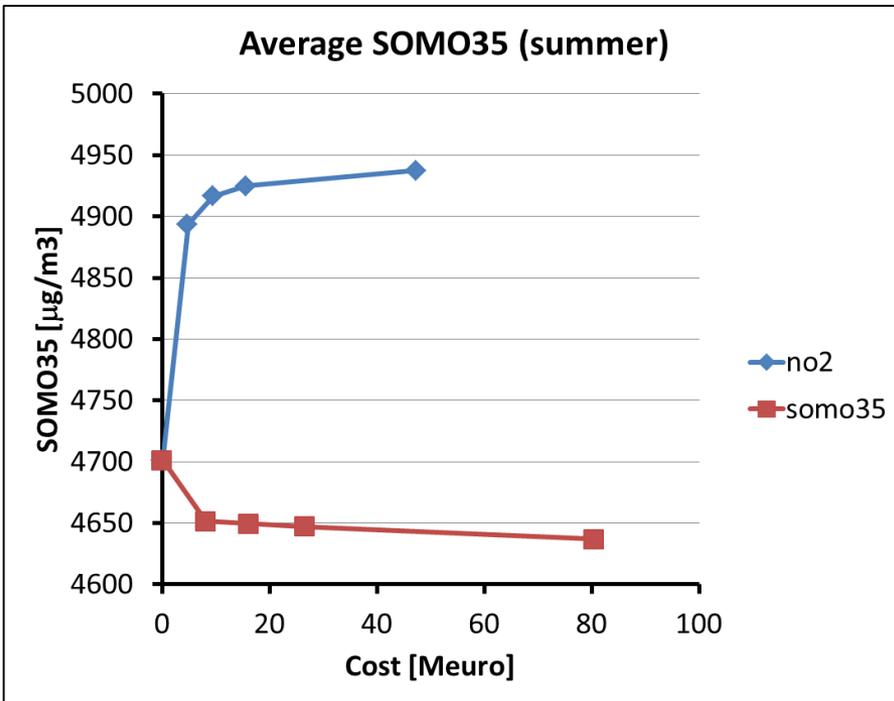


Ozone en ppb

Pourquoi l'ozone n'est pas comme les autres ?

Dans les villes, l'ozone augmente lorsque les émissions diminuent...

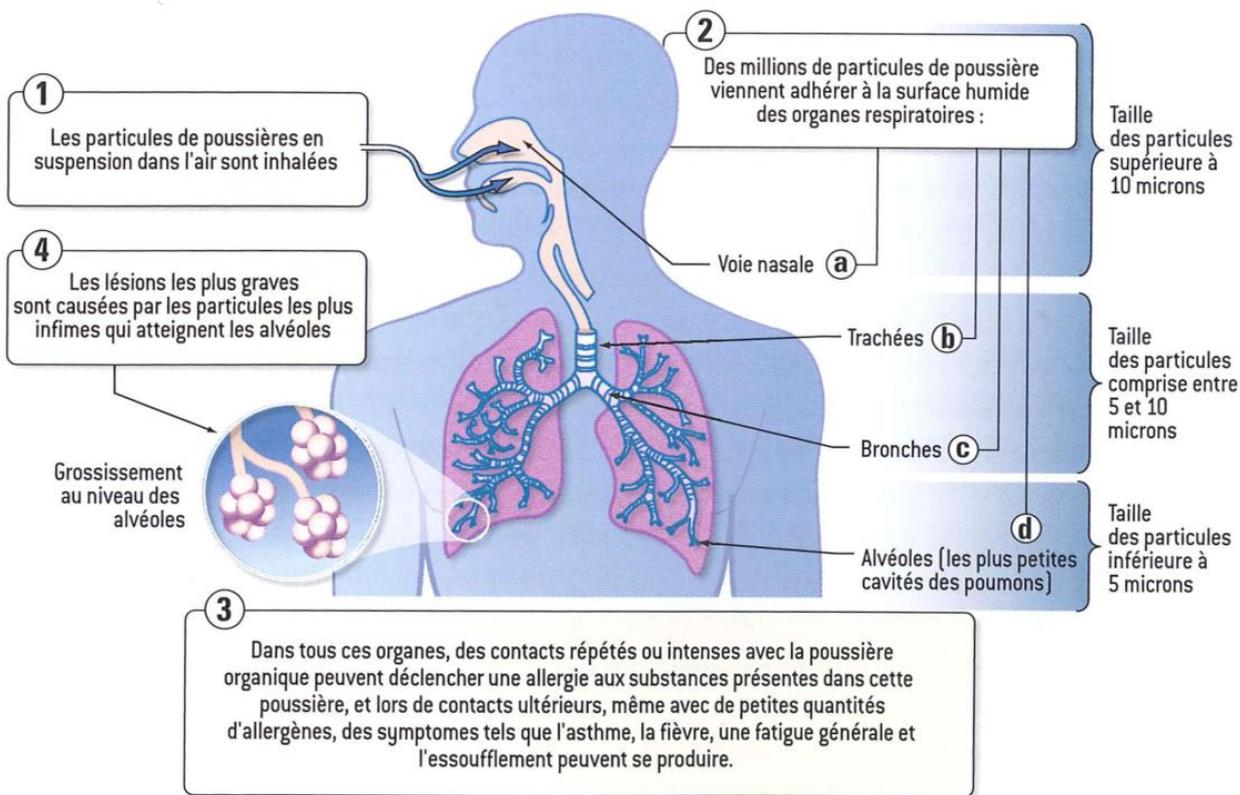
Exemple en Alsace: Les stratégies de réduction efficaces pour le NO₂ ne le sont pas pour l'ozone et vice et versa



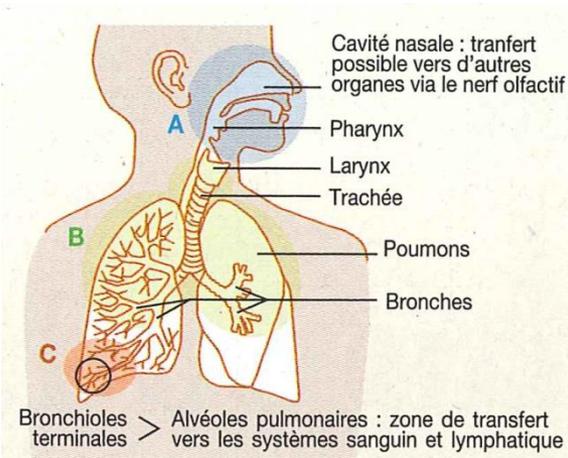
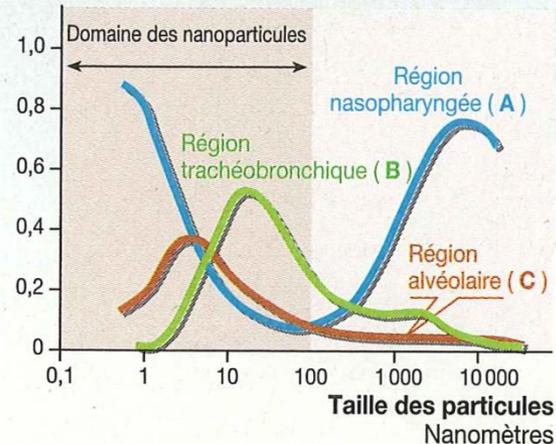


Les particules fines (PM)

Les effets sur la santé



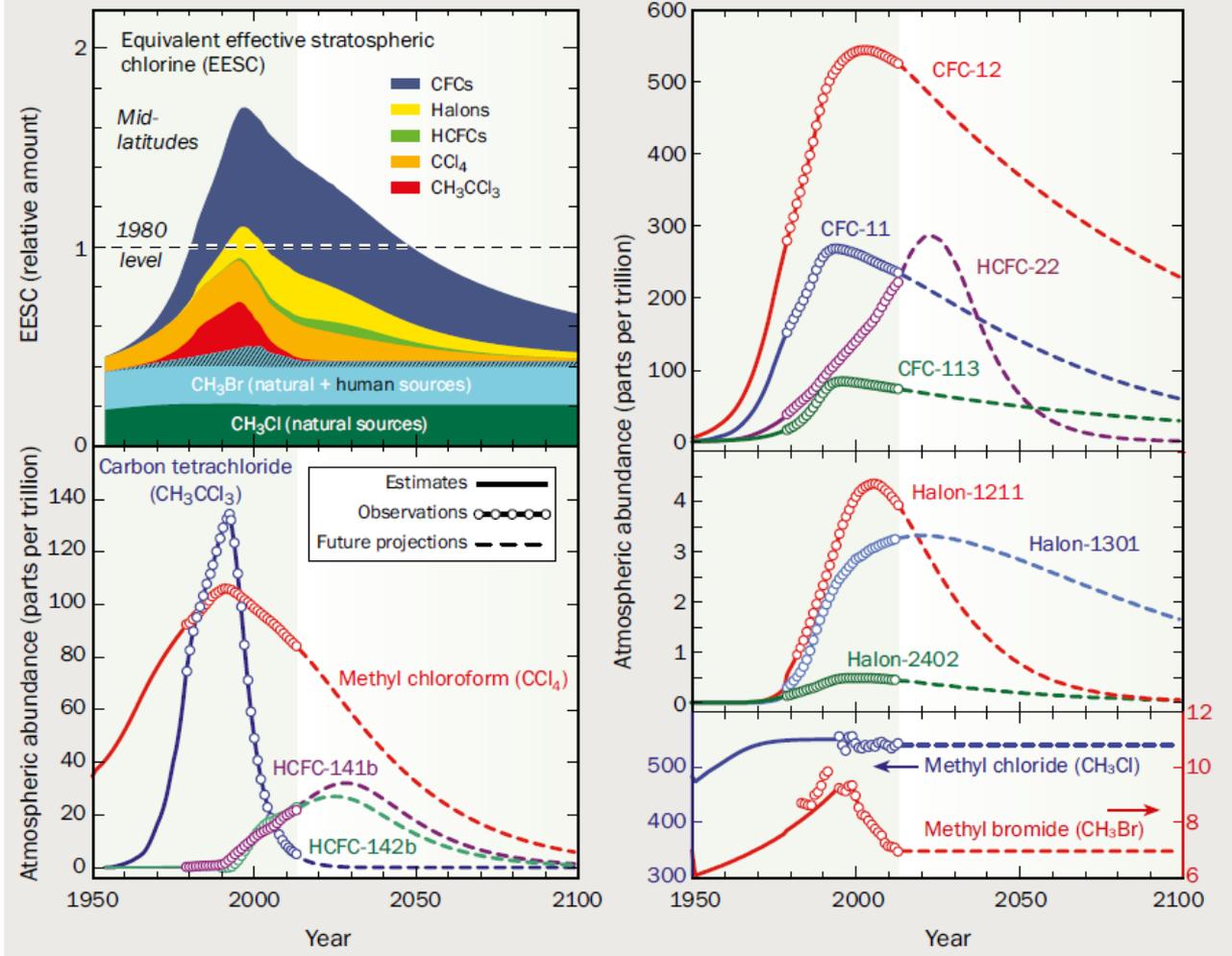
Dépôt dans le système respiratoire
En pourcentage des particules inhalées



An aerial photograph of a European city street. The street is lined with multi-story buildings, many of which are half-timbered. A prominent church spire is visible in the background. The text "MERCI DE VOTRE ATTENTION" is overlaid in the center of the image.

**MERCI DE VOTRE
ATTENTION**

Past and Projected Atmospheric Abundances of Halogen Source Gases



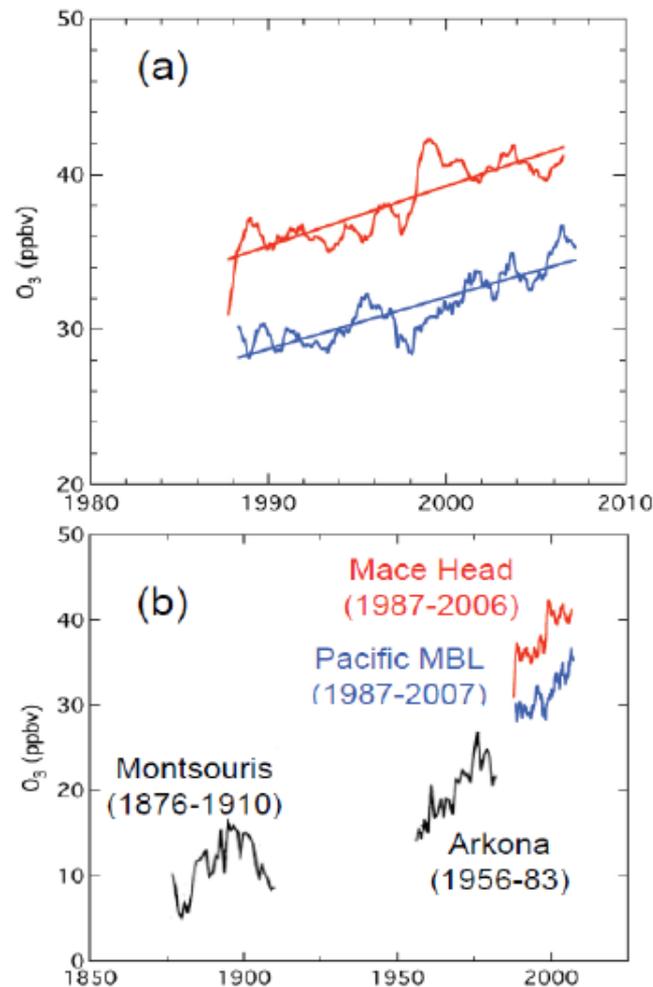


Figure 1.1. Comparison of surface ozone mixing ratios at Mace Head (red) on the west coast of Ireland, and a composite of data from several sites along the west coast of the U.S. (blue). b) An additional comparison to earlier measurements at two surface sites in western Europe. [Reprinted from Figure 12 in Parrish, D., et al., (2009), Increasing ozone in marine boundary layer inflow at the west coasts of North America and Europe, *Atmospheric Chemistry and Physics*, 9:1303-1323.]

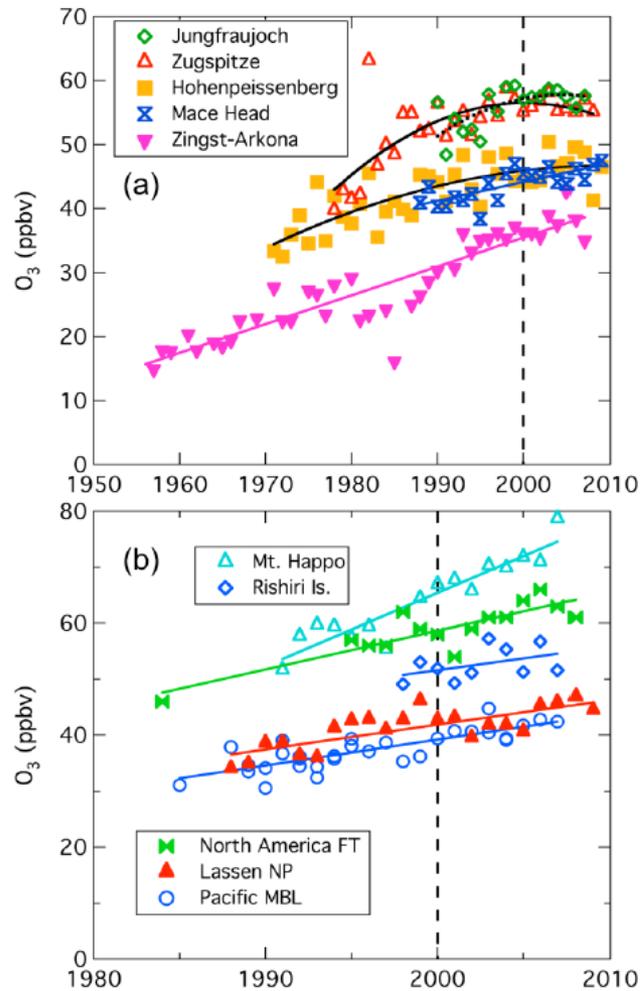


Figure 2.7. Springtime trends in O₃ concentrations measured in (a) Europe and (b) western North America and Japan. The lines (in colour) indicate the linear regressions to the data, and the curves (in black) indicate quadratic polynomial fits to the three central European sites over the time span of the lines. Arkona and Zingst are two sites located close to the Baltic Sea. Mace Head is located at the west coast of Ireland. Hohenpeissenberg (1.0 km asl) and Zugspitze (3.0 km asl) are in southern Germany, and Jungfrauoch (3.6 km asl) is in Switzerland. The North American data are from several sea level Pacific coastal sites and Lassen National Park (1.8 km asl) near the west coast, and from the free troposphere over the western part of the continent. The Japanese data are from Mt. Happo (1.9 km asl) on the Japanese mainland and Rishiri, a northern (45N) sea level island site.