



## Effets

### L'origine de la couche d'ozone stratosphérique

L'ozone stratosphérique se forme à haute altitude par photolyse du dioxygène ( $O_2$ ). La photolyse « casse » la molécule et le dioxygène libère de l'oxygène monoatomique (O). En se combinant avec une autre molécule de dioxygène, cet oxygène monoatomique donne une molécule d'ozone ( $O_3$ ). Naturellement, les molécules d'ozone formées n'ont pas une durée de vie infinie sinon tout l'oxygène de l'atmosphère serait transformé en ozone. Ces molécules sont elles même cassées par photolyse pour redonner du dioxygène et des atomes d'oxygène. C'est le mécanisme dit de Chapman.



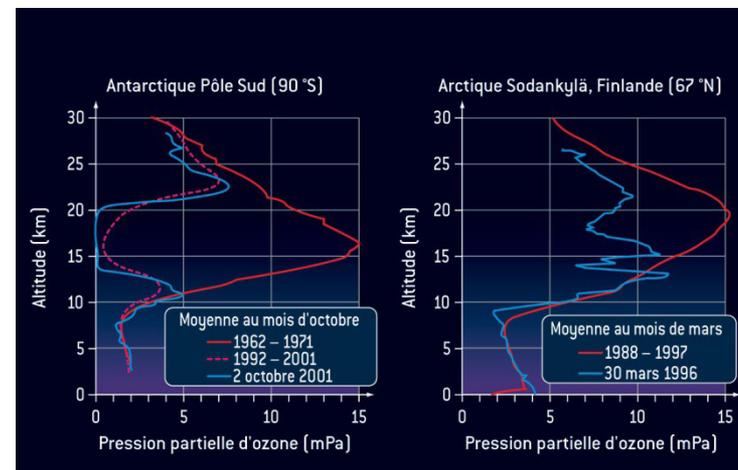
Lancement d'un ballon stratosphérique pour l'étude de la couche d'ozone à Kiruna (Suède) © CNES.

### Les perturbations de la couche d'ozone stratosphérique

Dans les années 1970, Crutzen, Molina et Rowland (Prix Nobel de Chimie 1995) ont eu l'idée d'ajouter aux mécanismes de Chapman un cycle catalytique de destruction de l'ozone. Ce cycle fait intervenir un radical catalyseur qui peut être H, OH, NO, Cl ou Br. Le cycle est catalytique car le composé est régénéré à la fin du cycle. Il transforme deux molécules d'oxygène réactif (O ou  $O_3$ ) en deux molécules d'oxygène moléculaire inerte ( $O_2$ ). L'importance relative d'un cycle correspondant à un composé donné dépend de la concentration de ce composé et des vitesses de réaction. Certains des catalyseurs des réactions de destruction sont issus de molécules créées par l'homme: les chlorofluorocarbures (CFC).

### Le trou d'ozone polaire

Dans la stratosphère, les cycles catalytiques aboutissent à la formation d'espèces dites "espèces réservoir" qui jouent un rôle central dans le cycle de destruction de l'ozone. Par exemple, les espèces réservoirs HCl et  $ClONO_2$  retiennent 99% du chlore actif. Les différentes espèces réservoir sont détruites par l'action du rayonnement solaire (photolyse), et libèrent alors le chlore actif qui détruit l'ozone. C'est ce phénomène qui explique la formation du trou d'ozone dans la stratosphère polaire. La formation d'espèces réservoir y est en particulier favorisée par la présence de nuages de glace (nuages stratosphériques polaires). Ces espèces s'accumulent pendant la nuit polaire où la présence d'un vortex contribue à leur piégeage. Au printemps (septembre-octobre dans l'Hémisphère Sud, mars-avril dans l'Hémisphère Nord), la photolyse des espèces réservoir libère le chlore actif qui détruit l'ozone.



Exemples de profils d'ozone mesurés au dessus de l'Antarctique au printemps austral, et de l'arctique au printemps boréal. Sur l'Antarctique c'est une disparition quasi complète de la couche d'ozone qui intervient lorsque l'apparition du soleil au printemps libère les espèces actives qui détruisent l'ozone. Sur l'Arctique le phénomène existe mais est moins marqué car la stratosphère arctique, moins froide favorise moins l'apparition de nuages polaires stratosphériques et concentrent donc moins les espèces actives pendant la nuit polaire que la stratosphère antarctique.