



Ozone

L'ozone (O_3) est l'un des constituants gazeux essentiels de l'atmosphère terrestre et ceci à double égard. D'une part, il a un rôle négatif dans les couches d'air proches de la surface terrestre, causant notamment le « smog estival » responsable des problèmes d'affection des voies respiratoires. D'autre part, grâce à sa présence dans la stratosphère entre 10 et 50 km, l'ozone joue son rôle bénéfique de bouclier absorbant la majeure partie du rayonnement UV nocif pour les humains, les animaux et les plantes. Sans cette couche protectrice, la vie sur terre sous sa forme actuelle serait tout simplement impossible.

La formation et la répartition de l'ozone atmosphérique en fonction de l'altitude s'est progressivement installée au cours des millénaires précédant l'apparition de la vie sur la terre. Grâce à un équilibre dynamique, la couche d'ozone est restée stable tout en suivant les cycles climatiques.

A partir des années 80 cependant, les premiers signes d'une perturbation importante de la couche d'ozone ont été mesurés au-dessus du Pôle Sud. Il a pu être démontré que la couche d'ozone était détériorée en premier lieu par des substances anthropogéniques à longue durée de vie tels que les chlorofluorocarbures (CFC). Ces gaz servaient principalement d'agent propulseur pour les sprays et dans les systèmes de réfrigération ainsi que pour certaines activités industrielles. La relation entre les activités humaines et une perturbation à l'échelle planétaire de l'équilibre de l'atmosphère fut le premier signe tangible d'un changement climatique d'origine anthropique. La prise de conscience de l'amincissement voire de la destruction temporaire de la couche d'ozone a conduit à la signature du Protocole de Montréal en 1987. Ce protocole et ses amendements futurs ont permis de bannir l'utilisation des substances affectant la couche d'ozone.

Outre son rôle de protection du rayonnement UV solaire, l'ozone est également un important gaz à effet de serre et donc il joue un rôle primordial dans le changement climatique. Il est de ce fait essentiel de surveiller son évolution au cours du temps.

Mesure de l'ozone en Suisse

En Suisse, il y a une très longue tradition de mesure de la colonne d'ozone qui a débuté à Arosa en 1926. En tant que signataire du protocole de Montréal, la Suisse s'est engagée à poursuivre ces mesures et cette tâche est dévolue à MétéoSuisse.



Figure 1
Spectrophotomètre solaire de type Brewer sur la terrasse du laboratoire d'Arosa

La mesure de l'ozone est basée sur l'absorption du rayonnement solaire par l'ozone présente dans l'atmosphère. Le faisceau de rayon du soleil rencontre dans le spectrophotomètre soit un prisme (type Dobson), soit un réseau de diffraction (type Brewer) qui provoque sa décomposition spectrale en « arc-en-ciel ». Quelques longueurs d'ondes dans l'ultra-violet sont alors sélectionnées qui par comparaison permettent de déterminer la quantité d'ozone rencontrée par le faisceau de lumière dans l'atmosphère.

Actuellement, il y a six appareils qui mesurent la colonne d'ozone : 3 sont de type Brewer (figure 1) et 3 sont de type Dobson (figure 2). La redondance ainsi obtenue permet une mesure fiable des variations de la couche d'ozone.

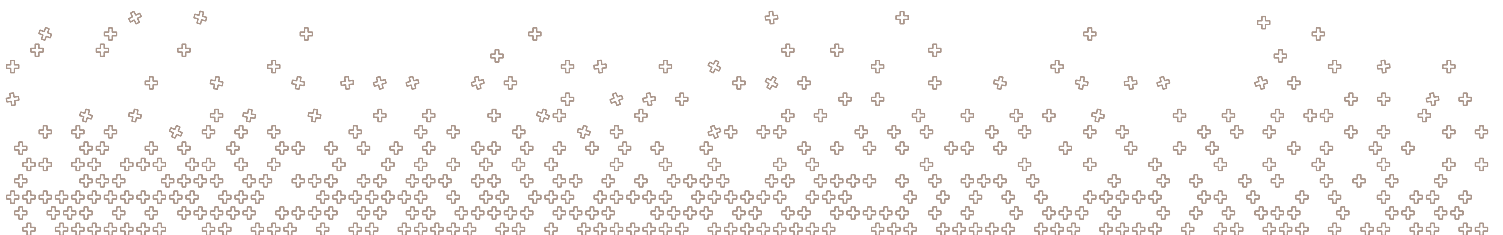




Figure 2

Vue d'un spectrophotomètre solaire de type Dobson pour la mesure de la colonne d'ozone

Station de Payerne

A partir des mesures d'Arosa, la quantité totale d'ozone au-dessus de la station et sa répartition en fonction de l'altitude est également estimée.

Depuis sa station de Payerne, MétéoSuisse dispose aussi de deux méthodes alternatives pour mesurer les profils d'ozone: l'une est une mesure in situ grâce au ballon sonde (figure 3) et l'autre est une mesure à distance par radiométrie micro-onde (figure 4).

Trois fois par semaine, une sonde d'ozone est ajoutée aux ballons aérologiques lâchés depuis Payerne pour la mesure des profils de température, d'humidité, de pression et du vent. Ceci permet une mesure de la quantité d'ozone en fonction de l'altitude. Ce type de mesures a été régulièrement fait depuis l'année 1968. Les profils ainsi obtenus donnent la répartition verticale de l'ozone jusqu'à l'altitude où le ballon éclate aux environs de 30-35 km.



Figure 3

Envoi d'un ballon sonde aérologique pour la mesure du profil d'ozone et des paramètres météorologiques

Afin de connaître la répartition d'ozone à de plus hautes altitudes et à une fréquence plus élevée, une mesure de l'émission d'énergie par les molécules d'ozone dans le domaine des micro-ondes a été initiée à Payerne en 2000. Un profil d'ozone par heure est ainsi obtenu jour et nuit, permettant une mesure de la variation journalière de l'ozone en fonction de l'altitude.

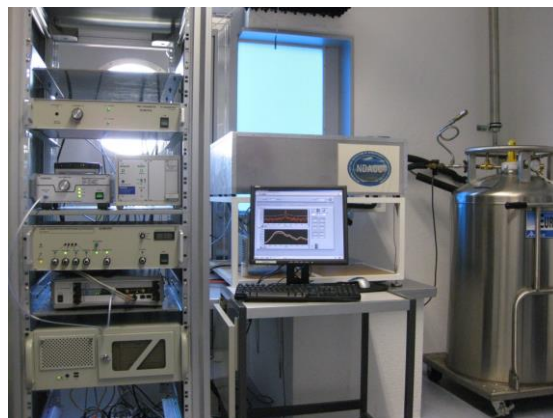


Figure 4

Radiomètre micro-onde SOMORA mesurant la répartition verticale d'ozone au-dessus de Payerne

La combinaison de ces mesures permet de connaître la répartition de l'ozone du sol jusqu'à une altitude de 65 km et de suivre son évolution jour après jour.

Analyse des mesures d'ozone

L'analyse des séries de mesure de la colonne et des profils d'ozone permet de mesurer l'évolution des quantités d'ozone sur de très longues périodes de temps (calcul de tendances). L'amincissement de la couche d'ozone au cours des années 1980 – 2000 dû aux CFC peut ainsi être quantifié de même que sa stabilisation depuis lors. Les changements de température observés dans les diverses couches de l'atmosphère peuvent également être mise en relation avec les changements de l'ozone et inversement.

La mesure en continu de la quantité d'ozone au-dessus de Payerne permet également la détection de mini-trous dans la couche d'ozone d'une durée de quelques heures à quelques jours.

Informations supplémentaires
www.meteosuisse.ch

