

## Description générale

### Qu'est ce que le smog estival et d'où vient-il?

En été - on parle de smog photochimique ou estival, à la différence du smog hivernal - il s'agit de la pollution formée par l'action de l'irradiation solaire sur les polluants dits précurseurs (essentiellement les oxydes d'azote et les composés organiques volatils). Le polluant principal qui résulte de ces réactions photochimiques est l'ozone qui est utilisée comme substance indicatrice. D'autres polluants, tels que du formaldéhyde, du peroxy-acétyl-nitrate (PAN) et de l'acide nitrique se forment simultanément. L'apparition de smog estival et les concentrations élevées d'ozone qui y sont associées sont révélatrices d'un niveau de pollution atmosphérique excessif et nocif pour la santé humaine et la végétation, ainsi que les matériaux et le climat.

Le mot «smog» vient d'une contraction anglo-saxonne des mots «smoke» (fumée) et «fog» (brouillard). Il désigne un état de la pollution sous des conditions météorologiques particulières sans vent où les polluants se concentrent à un niveau si élevé que la lumière solaire apparaît tamisée, nébuleuse, et le ciel prend des couleurs jaunes / brunâtres et troubles.

### Qu'est ce que l'ozone?

#### Sources

L'ozone (O<sub>3</sub>) est un gaz présent naturellement à l'état de trace dans l'air que nous respirons.

Dans les couches d'air proches du sol de la troposphère, l'ozone ne se forme pas spontanément, mais sous l'action de la lumière du soleil, à partir de polluants précurseurs: les composés organiques volatils (COV), appelés également hydrocarbures, et les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>). Plus il y a de COV et de NO<sub>x</sub> dans l'air, et plus le soleil est intense, plus grandes sont les quantités d'ozone formées. Une température élevée favorise également les réactions chimiques. Pour lutter contre le smog estival il faut s'attaquer aux précurseurs. L'industrie, l'artisanat et les ménages sont les principaux responsables des émissions de COV, tandis que les NO<sub>x</sub> sont principalement générés par les véhicules à moteur.

#### Effets

En trop grande concentration, il est nuisible pour la santé. Il affecte les êtres humains, les animaux et des plantes. L'ozone est difficilement soluble dans l'eau et pénètre profondément dans les poumons où il y déploie son action irritante pour les cellules. L'ozone est la principale composante du smog estival. Il a une action très oxydante et agressive sur les matériaux et présente une activité de gaz à effet de serre qui affecte le climat. (cf. chapitre 2 sur les effets sur la santé et la végétation).

### Est-ce que l'ozone réagit avec les autres polluants atmosphériques?

Oui. Lorsqu'une période de smog s'étend sur plusieurs jours, les niveaux d'ozone augmentent jour après jour. Il n'est pas rare d'avoir la situation «paradoxe» que la concentration d'ozone soit moindre aux centres des villes qu'à la périphérie proche et à la campagne. En effet, à proximité de la source d'émission, le monoxyde d'azote (NO) détruit l'ozone et constitue du dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>). A son

tour, le NO<sub>2</sub> est transporté par le vent et constitue ainsi un polluant précurseur pour la formation d'ozone dans un environnement hors des villes.

L'ozone, en tant qu'oxydant, agit avec une foule d'autres polluants pour les transformer et les dégrader. Il réagit par exemple avec les cellules des êtres vivants et les matériaux de construction (peintures, polymère, plastiques, etc.) et les endommage.

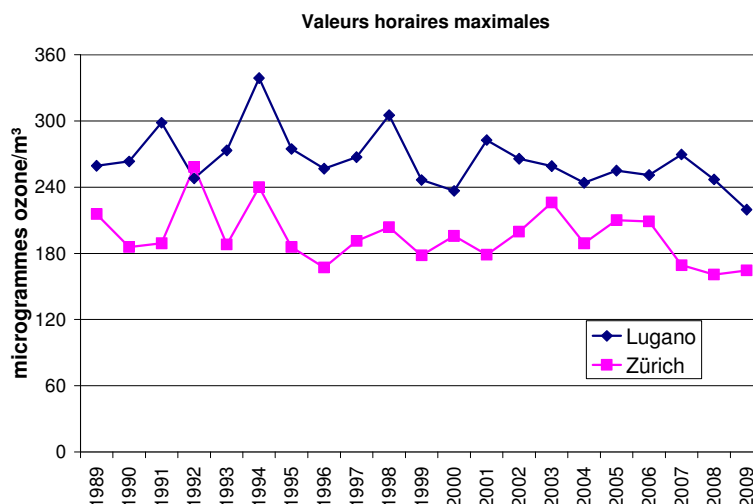
### Pourquoi dit-on que la ville provoque et que la campagne écope?

S'il est vrai que l'on trouve davantage de circulation et d'industrie dans les villes, il n'en est pas moins exact que les concentrations d'ozone enregistrées à la campagne sont supérieures à celles mesurées dans les agglomérations. Ce phénomène s'explique par le fait que l'ozone produit la journée dans les villes disparaît quasiment entièrement pendant la nuit sous l'effet d'autres polluants (réaction de destruction par le NO par exemple). À la campagne en revanche, bénéficiant d'un air relativement propre, la concentration d'ozone demeure plus ou moins inchangée, en raison de la faible présence d'autres polluants qui pourraient «dévorer» l'ozone. Le jour suivant, une nouvelle quantité d'ozone vient s'ajouter, née des précurseurs émis en ville et transportés vers la campagne. La population rurale peut toutefois se «consoler» car l'air dans les villes est malgré tout davantage pollué que celui de la campagne.

### Quelles sont les tendances et l'évolution au cours de ces dernières années?

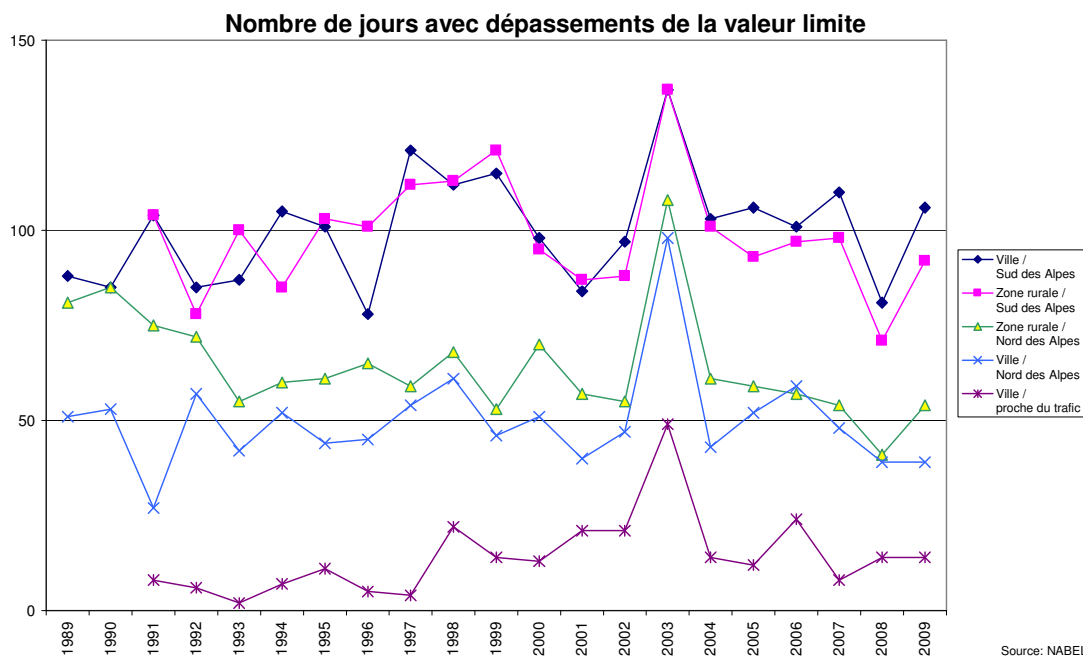
La situation de l'ozone en Suisse est caractérisée, du printemps à l'automne, par des dépassements fréquents des valeurs limites horaires d'immissions fixées à 120 microgrammes par mètre cube (µg/m<sup>3</sup>). Les valeurs mesurées au Nord des Alpes se situent régulièrement dans une fourchette de 150 à 180 µg/m<sup>3</sup>, et celles enregistrées au Sud des Alpes sont plus élevées. Les pics d'ozone enregistrés ces dernières années au Nord des Alpes se situaient vers 200 µg/m<sup>3</sup>, exceptionnellement à 240 µg/m<sup>3</sup>. Au sud des Alpes, les valeurs maximales enregistrées atteignaient environ 250 µg/m<sup>3</sup>, et même, cas extrême au Sud du Tessin, au-dessus de 300 µg/m<sup>3</sup> à Chiasso.

En revanche, la différence entre Nord et Sud des Alpes est restée importante. La face Sud des Alpes est, en raison de l'influence de la région industrielle de Milan et des conditions climatiques très favorables à la formation des oxydants photochimiques (fort ensoleillement, température élevée, vents faibles), plus fortement polluée par l'ozone que le Plateau suisse.



Un rapport sur les mesures de différents polluants, dont l'ozone, effectuées dans la centaine de stations cantonales et communales est également disponible sur le site Internet de l'OFEV à la rubrique Rétrospective (sous forme de tabelles ou de graphiques) <http://www.bafu.admin.ch/air>

D'une manière générale, on peut dégager certaines tendances. D'un côté, les concentrations maximales horaires d'ozone ont reculé ces dernières années, ceci plus fortement en zone rurale que dans les villes. Par contre, la charge moyenne n'a que très peu baissée et le nombre de jours de dépassements de la valeur limite d'immission n'a pas diminué.



## Pourquoi parle-t-on de «trou d'ozone» alors qu'il y a trop d'ozone?

Une concentration excessive d'ozone si elle est nuisible au sol est utile, et même vitale, en altitude. En effet, l'ozone, présent dans la stratosphère (entre 10 et 50km d'altitude), entoure la terre comme un voile de protection. Celui-ci absorbe les rayons ultraviolets dangereux du soleil, qui peuvent provoquer des coups de soleil, des cancers de la peau et des préjudices pour les yeux. Sans cette couche d'ozone épaisse d'environ 40 kilomètres, et qui agit comme un filtre, la vie sur terre serait impossible dans sa forme actuelle.

On parle de «trou d'ozone», mais le mot le plus approprié serait «manque d'ozone», en raison de sa destruction à une hauteur de 10 à 50 kilomètres au-dessus de la surface de la Terre, où les chlorofluorocarbones (CFC) catalysent la destruction de la couche vitale d'ozone.

D'autre part, il y a de trop grandes concentrations d'ozone dans l'air près du sol, au cours de la saison d'été. Cette pollution néfaste augmente la fréquence de troubles respiratoires chez les personnes sensibles.

En outre, l'ozone dans les couches basses de l'atmosphère agit aussi comme un gaz à effet de serre co-responsable du réchauffement climatique et des perturbations qui peuvent en découler. L'ozone est même le troisième gaz, d'origine anthropique, en importance pour le réchauffement après le dioxyde de carbone et le méthane.

## Quelle est l'influence des autres pays et continents sur les concentrations d'ozone mesurées en Suisse?

Les concentrations élevées d'ozone qui sont enregistrées en Suisse ne sont pas uniquement dues aux émissions locales de polluants précurseurs (oxydes d'azote et composés organiques volatils). Des émissions importantes proviennent aussi d'autres régions d'Europe et même, dans une moindre mesure, de tout l'hémisphère Nord. L'augmentation des activités humaines, de la combustion d'énergie dans les secteurs des transports et de l'industrie, au cours des 20 à 30 dernières années,

ont provoqué une croissance de ces émissions au niveau mondial, qui ont entraîné par la suite des augmentations des concentrations de fond de l'ozone ("background ozone"). Cette augmentation des émissions de précurseurs dans différentes régions du globe est une des raisons pour laquelle la baisse des concentrations d'ozone, attendue en Suisse, n'a pas suivie la diminution des émissions de précurseurs. Cela signifie que des réductions supplémentaires des émissions de polluants précurseurs sont nécessaires aussi bien en Suisse, qu'en Europe et au niveau mondial.