

Couche d'ozone

Ce n'est plus très à la mode depuis que tout le monde parle du réchauffement climatique, mais j'aimerais vous expliquer le phénomène de destruction de la couche d'ozone, et comment en essayant d'éviter d'agrandir le trou dans la couche d'ozone, on a précipité l'accroissement de l'effet de serre.

Tout d'abord, qu'est-ce que l'ozone ?

L'ozone est une molécule gazeuse formée de 3 atomes d'oxygène. Sa formule chimique est donc O_3 . Pour mémoire, la formule chimique de l'oxygène contenu dans l'air que nous respirons (et dont le nom scientifique est dioxygène) est O_2 , car il est composé de 2 atomes d'oxygène. J'espère que jusque là tout le monde suit !

L'ozone est un oxydant puissant, utilisé dans certains procédés de traitement de l'air ou de traitement de l'eau car il a la propriété de découper certaines grosses molécules de polluants en petits morceaux inoffensifs tels que CO_2 (gaz carbonique) et H_2O (eau ou vapeur d'eau) par exemple.

L'ozone est également créé par la pollution automobile au niveau du sol, où ses propriétés oxydantes en font un polluant aux conséquences sanitaires préoccupantes, car il ne fait pas la différence entre ce qu'il découpe en petits morceaux : des méchants polluants dans les systèmes de traitement de l'air, nos jolis petits poumons roses lorsqu'il est présent à des niveaux trop importants dans l'air que nous respirons.

L'ozone se trouve naturellement dans l'air à des concentrations plus ou moins importantes en fonction de l'altitude. Sa concentration est maximale entre 20 et 25 km d'altitude environ, et c'est cela que l'on appelle la couche d'ozone.

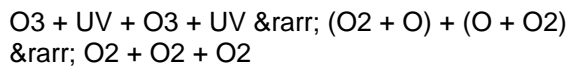
A quoi sert la couche d'ozone ?

Le soleil nous envoie de l'énergie sous forme de particules contenant chacune des niveaux différents d'énergie : les plus connues sont les photons, qui constituent la lumière visible, les infra-rouges, que nous ressentons sous forme de chaleur, et les ultra-violets, dont nous devons nous protéger lorsque nous nous exposons au soleil sous peine d'attraper des coups de soleil, voire des cancers de la peau, mais qui nous permettent aussi de bronzer et de synthétiser la vitamine D.

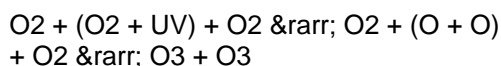
Lorsqu'un rayon ultra-violet rencontre une molécule d'ozone, il la casse en deux : une molécule de dioxygène (O₂) et un atome d'oxygène qui va vite aller se recombinaison avec un autre atome d'oxygène car il ne peut pas rester tout seul bien longtemps comme ça. Lors de cette réaction chimique, le rayon ultra-violet est absorbé par la molécule d'ozone. En d'autres termes, la molécule d'ozone utilise la quantité d'énergie contenue dans le rayon ultra-violet pour se diviser en deux : si on ne lui apporte pas cette quantité d'énergie, elle restera sous forme d'ozone. C'est par ce phénomène que la couche d'ozone nous protège des rayons ultra-violets, en utilisant leur énergie, c'est-à-dire en les absorbant.

D'autre part, les rayons ultra-violets peuvent aussi casser les molécules de dioxygène qui se recombinaison alors en molécules d'ozone. S'il vous reste de lointaines notions de vos cours de chimie, voilà en gros ce que ça donne :

Absorption des UV par la couche d'ozone :



Recombinaison de la couche d'ozone :



Sans ce phénomène, qui empêche 99% des rayons UV d'arriver jusqu'à nous, la vie sur Terre ne serait pas possible car nous serions tous brûlés.

Voilà pourquoi il est important de préserver la couche d'ozone.

Maintenant, voyons ce qui est dangereux pour la couche d'ozone : ce sont en particulier les CFC et les HCFC, ainsi que les halons. Ces trois noms

barbares désignent des familles de substances contenant des atomes de chlore. Elles sont toutes les 3 visées par le protocole de Montréal.

Le Protocole de Montréal est un accord international qui a été passé en 1987 et qui engage les pays qui l'ont signé à préserver la couche d'ozone en interdisant ou réduisant l'usage des produits chimiques qui la menacent.

Les CFC (chloro-fluoro-carbones) sont, comme leur nom l'indique, des molécules qui contiennent du chlore, du fluor et du carbone. Ce sont des gaz utilisés dans les réfrigérateurs, les groupes froids et les climatiseurs. Les plus connus sont le R11 et le R12. Leur usage est interdit depuis 2000.

Les HCFC (hydro-chloro-fluoro-carbones) contiennent en plus de l'hydrogène. Ils sont utilisés dans les mêmes applications que les CFC, mais également comme solvants et aérosols. Le plus connu est le R22. Leur usage est interdit dans les appareils neufs depuis 2004. On peut continuer à recharger les appareils existants jusqu'en 2015.

Les halons sont utilisés comme agents d'extinction incendie. Leur usage est interdit depuis 2003.

Comment ces substances détruisent-elles la couche d'ozone ?

Leur point commun est qu'elles contiennent du chlore et sont très stables. Leur stabilité leur permet de rester très longtemps dans l'atmosphère, et de gagner la couche d'ozone, où elles sont cassées par les rayons ultra-violet et libèrent leur atome de chlore. Cet atome de chlore va alors réagir avec les molécules d'ozone et les casser en 2, tout comme le font les rayons ultra-violet. La différence, c'est qu'un rayon UV est absorbé par cette réaction, il ne peut donc la produire qu'une seule fois, tandis qu'un atome de chlore peut casser plusieurs milliers de molécules d'ozone.

Et pour finir, question subsidiaire : quel est le rapport avec le réchauffement climatique ?

Réponse : par quoi croyez-vous qu'on a remplacé les CFC et les HCFC dans les frigos et les clim ? Par les HFC (hydro-fluoro-carbones), qui ne contiennent donc pas de chlore mais sont de puissants gaz à effet de serre...