

Quelle belle surprise que d'apercevoir au hasard des ciels nocturnes polaires, les fascinantes lueurs mouvantes des aurores polaires qui s'épanouissent, ondulent et s'évanouissent dans le firmament, au rythme des flux de particules et des bouffées magnétiques qui nous viennent du soleil. Peut-être les membres de l'expédition seront-ils témoins, sur les côtes antarctiques, de halos irisés qui font exploser la lumière solaire, ou de quelques mirages qui font naître d'imaginaires paysages dans le ciel polaire.

- Le trou de la couche d'ozone
- Le réchauffement planétaire
- Les aurores polaires
- Les effets d'optique



### CE QU'IL FAUT SAVOIR :

#### Avez-vous déjà entendu parler du trou de la couche d'ozone ?

Ce « trou », apparaît au printemps dans l'ozone atmosphérique antarctique. L'ozone est un gaz dont les molécules sont constituées par 3 atomes d'oxygène. Il est présent en très faible quantité dans les hautes couches de l'atmosphère (stratosphère) et est réparti essentiellement entre 10 et 20 km d'altitude. S'il était uniformément rassemblé au niveau de la mer, ce gaz ne formerait pas une couche supérieure à 3 mm. Si, ténue soit-elle, cette quantité d'ozone arrête une partie des rayons ultra-violet émis par le soleil, dangereux pour les êtres vivants (altération du code génétique, cancers de la peau, cataracte...). Malheureusement, des années 1980 à 1990, le taux d'ozone stratosphérique a diminué de moitié au-dessus de l'Antarctique. Cette disparition était due au rejet de gaz appelés CFC (Chloro-fluoro-carbones) contenus dans les bombes aérosols et dans les réfrigérateurs qui ont ensuite été interdits par le protocole de Montréal en 1987. Ces CFC, totalement inoffensifs au niveau du sol, montent dans la stratosphère, se répartissent autour de la Terre et sont détruits par les ultra-violet en libérant du chlore actif. Une succession complexe de réactions chimiques mène à la destruction de l'ozone par le chlore. Mais pourquoi au-dessus de l'Antarctique ? Parce que, pendant la longue nuit d'hiver, l'air polaire est isolé et privé d'un apport d'ozone équatorial ; de plus, le froid, intense en altitude (-90 °C), favorise la libération de chlore au niveau des cristaux de glace présents dans le ciel hivernal antarctique (nuages stratosphériques). La lumière du printemps déclenche la destruction de l'ozone polaire par le chlore. Des lasers particuliers appelés Lidars, permettent de mesurer l'ozone au-dessus de la Terre Adélie. La déperdition en ozone au-dessus de l'Antarctique a atteint une superficie de 24 millions de km<sup>2</sup> en 2014, le

record datant de 2000 avec 29,9 millions de km<sup>2</sup>. Actuellement, le trou dans la couche d'ozone est plus petit que durant la période 1998-2006. En 2022, sa superficie était de 23,2 millions de km<sup>2</sup>

**L'effet de serre** est dû à la présence de certains gaz (gaz carbonique, méthane, oxyde d'azote, vapeur d'eau...) dans l'atmosphère. Cet effet est totalement naturel et nous permet d'enregistrer sur notre Terre une température moyenne de +15°C, mais qui serait de -18°C sans effet de serre. Pourtant, à travers nos activités humaines, nous rajoutons en permanence des gaz à effet de serre dans l'atmosphère et avons ainsi, depuis la révolution industrielle, augmenté la température de notre planète de +1,2°C. Cet effet de serre est lié à l'absorption des rayons infra-rouge (liés à la température d'un corps, ici la surface de la Terre chauffée par le soleil) par ces gaz et la réémission dans l'atmosphère. On peut imaginer donc que l'atmosphère joue le rôle d'une couverture qui s'épaissirait autour de la Terre et lui donnerait plus chaud. Cette augmentation de la température entraîne une fonte partielle des glaces, une augmentation du niveau marin, une amplification du cycle de l'eau et des événements extrêmes (inondations, périodes de sécheresse etc...). Le futur de notre climat et des régions polaires dépend maintenant des mesures que nous prendrons (ou non) pour faire évoluer ces émissions qui sont de plus en plus importantes chaque année.

Les mirages n'existent pas que dans les déserts chauds ! Quelques phénomènes particuliers naissent également dans l'atmosphère antarctique. Dans les conditions de grand froid, l'inversion des températures près du sol dévie le trajet des rayons lumineux qui ainsi forment des mirages au-dessus de l'horizon. Les cristaux de glace en suspens dans l'air et les nuages donnent aussi lieu à de magnifiques jeux de lumière : des halos irisés autour du soleil (parhélie, et même de « faux soleils » ). Des phénomènes identiques peuvent se produire autour de la lune. Mais le spectacle des nuits antarctiques est,

par excellence, l'apparition d'une aurore australe. Sans aucun lien avec la naissance du jour, ces lueurs changeantes qui illuminent le ciel nocturne des hautes latitudes trouvent leur origine dans les particules électrisées éjectées dans l'espace par le soleil (vent solaire arrivant au niveau de la Terre, à quelque 500 km/s) et qui, guidées jusque dans la haute atmosphère australe et boréale par le champ magnétique terrestre, ionisent l'air sur leur passage, entre 100 et 1000 km d'altitude (les couleurs de la lumière émise dépendent des atomes ionisés, par exemple rouge et vert pour l'oxygène). Dans la haute atmosphère, ces particules électrisées qui entourent notre planète guident les ondes électromagnétiques radio et permettent les télécommunications, que les orages magnétiques auroraux peuvent grandement perturber.

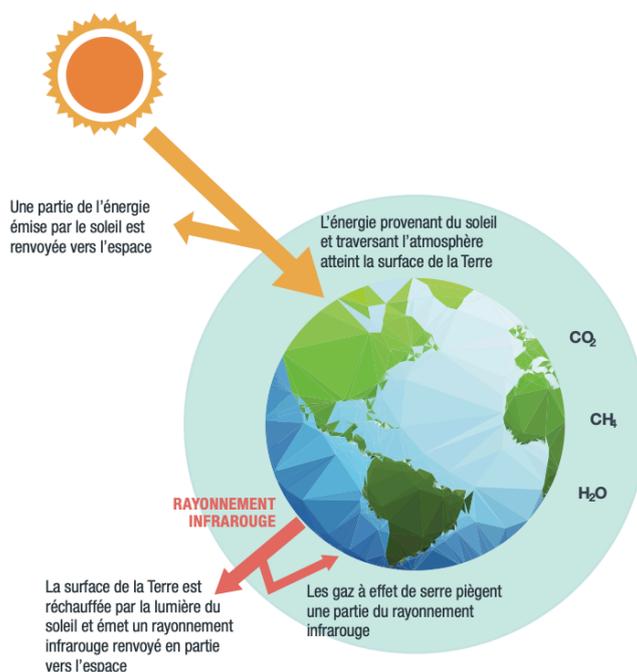


Figure 1: Schéma de fonctionnement de l'effet de serre. © Office for Climate Education



## PROPOSITIONS D'ACTIVITÉS :

### L'atmosphère antarctique

- En quoi l'effet de serre concerne-t-il l'Antarctique ?
- Est-ce que vous pouvez imaginer une expérience avec quelques saladiers et des lampes de bureau pour recréer l'effet de serre ?
- Pourquoi l'Antarctique est-elle la zone du globe où la couche d'ozone est la plus fragile ?



## POUR ALLER PLUS LOIN :

### Livres :

- Atmosphère – D. Hauglustaine, J. Jouzel, V. Masson-Delmotte
- Atmosphère, océan et climat – R. Delmas, S. Chauzy, JM. Verstraete, H. Ferré

### Divers :

- Animation évolution du trou de la couche d'ozone, [ici](#)
- Ressources pédagogiques de l'Office for Climate Education : [oce.global](http://oce.global)