

**Question : Étudiez les documents afin d'expliquer :**

- Comment les scientifiques ont pu établir un lien entre la concentration de CO<sub>2</sub> atmosphérique et la température atmosphérique
- A quelle catégorie de gaz appartient le CO<sub>2</sub>
- Quel est l'impact du CO<sub>2</sub> sur les rayonnements infrarouges
- Quels autres gaz ont un rôle semblable et pourquoi surveiller leurs concentrations ?

**Doc 1a : Une méthode pour mesurer la concentration de CO<sub>2</sub> de l'air depuis des milliers d'années : l'étude des carottes de glace.**

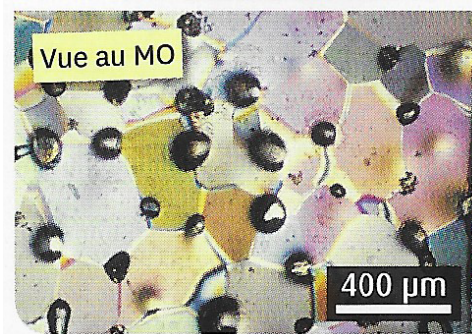
Au niveau des calottes polaires, la neige peut s'accumuler durant des centaines de milliers d'années, formant plusieurs centaines de mètres d'épaisseur de glace.

Au Groenland et en Antarctique, de vastes calottes de glaces continentales (**inlandsis**) couvrent les terres.

Les glaciologues pratiquent des **carottages** de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur afin de faire, dans de fines tranches de glace, l'analyse isotopique de la glace et des bulles d'air (ayant emprisonné les gaz atmosphériques de l'époque) qu'elle contient. Plus la glace est profonde, plus elle est âgée.



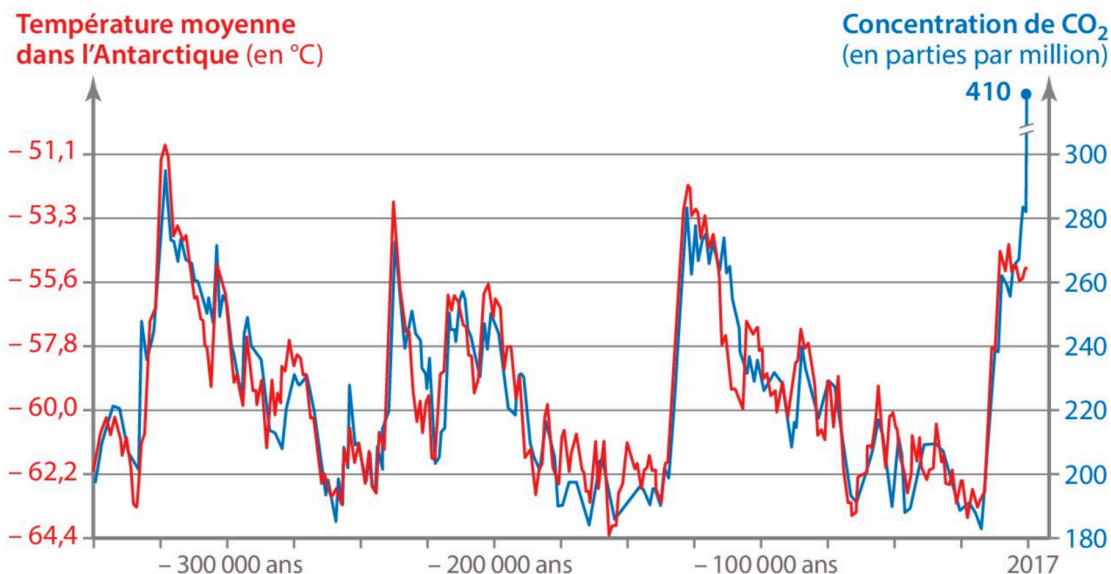
Carotte de glace vue à l'œil nu



Échantillon d'une carotte de glace observé au microscope polarisant (LPA) : des bulles d'air (en noir) sont emprisonnées dans la glace (les cristaux de glace apparaissent colorés)

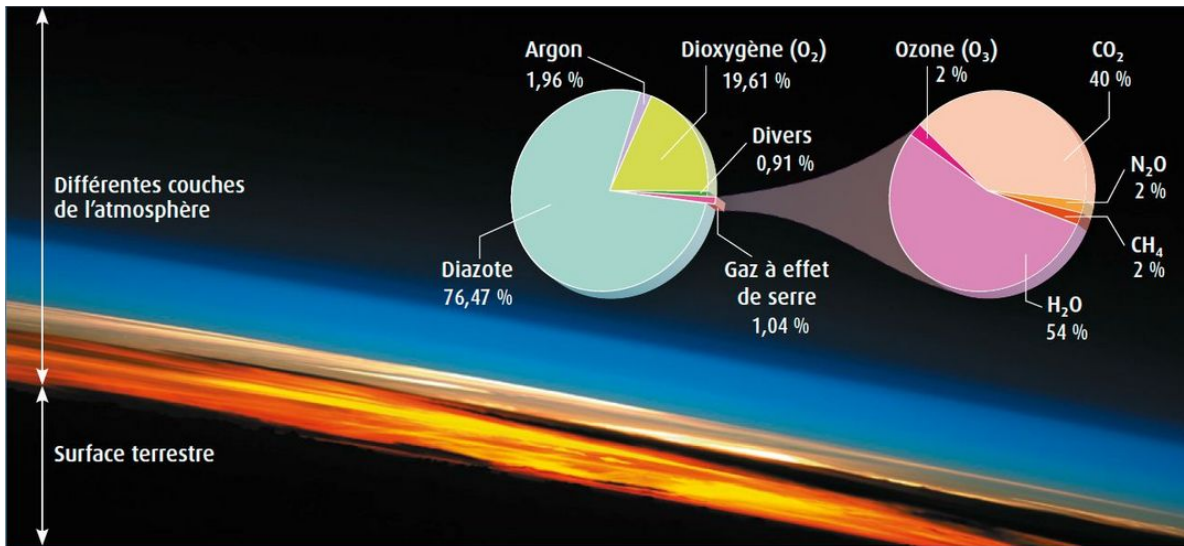
**Doc 1b : Variations de la température et de la concentration de CO<sub>2</sub> depuis 400 000 ans en Antarctique**

Les variations de températures sur des milliers d'années en Antarctique, ont pu être déduites de l'étude des carottes de glace. L'analyse isotopique de l'eau renseigne sur la température locale de l'époque et les bulles d'air contenues dans la glace sur la composition en gaz atmosphériques. Des mesures en Antarctique. Des mesures en Arctique ont donné des résultats similaires.



Source : CNRS, carottage de glaces de Vostok (Antarctique).

## Doc 2 : Composition de l'atmosphère terrestre et gaz à effet de serre (GES)

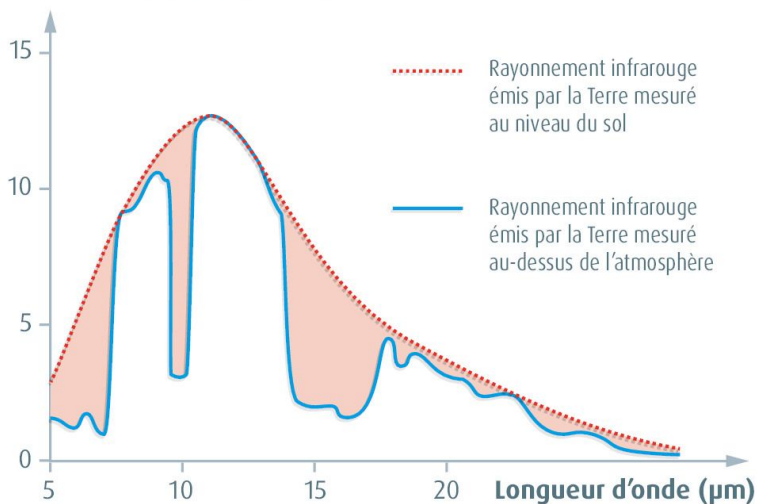


© Belin Éducation/Humensis, 2019 Enseignement scientifique 1re  
© JSC/NASA ; Amélie Veaux

## Doc 3 : Comparaison des spectres d'émission terrestres au niveau du sol et au-dessus de l'atmosphère.

On constate un écart conséquent entre les émissions mesurées au niveau du sol et celles mesurées au-dessus de l'atmosphère. L'écart est matérialisé en rouge sur le graphique.

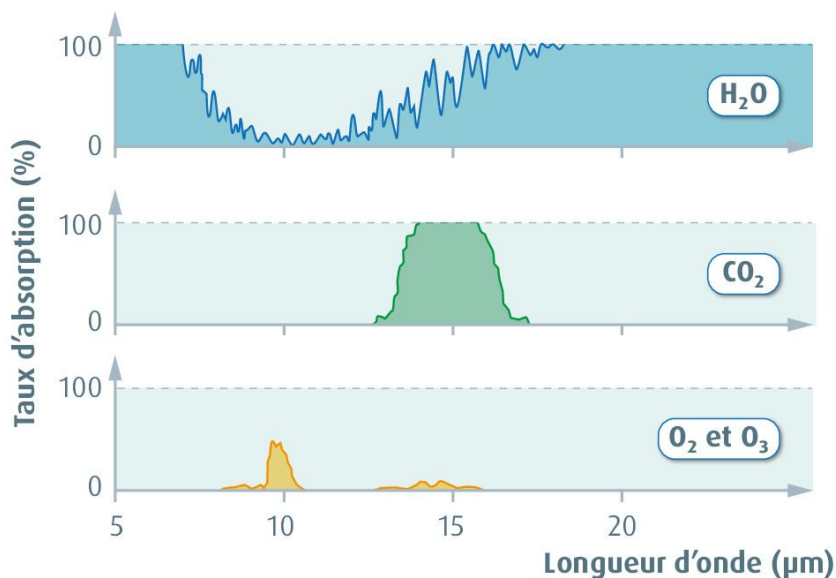
Intensité (unité arbitraire)



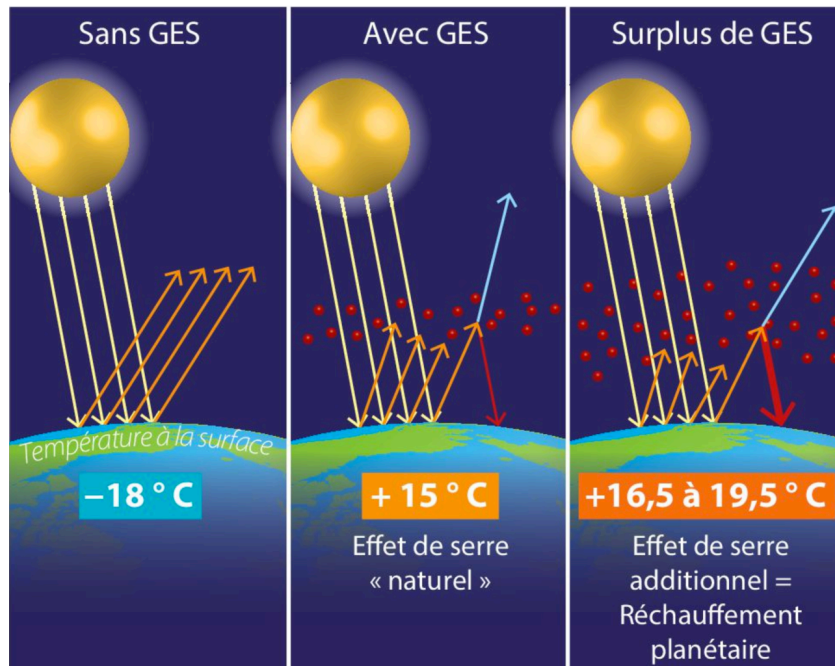
© Belin Éducation/Humensis, 2019 Enseignement scientifique 1re  
© Amélie Veaux

## Doc 4 : Absorption du rayonnement infrarouge par certains gaz de l'atmosphère en fonction de la longueur d'onde

Ces gaz sont dits à « effet de serre ». Lorsqu'un gaz absorbe des IR, il s'échauffe et produit à son tour ces mêmes rayonnements.



## Doc 5 : Le forçage radiatif par le surplus de GES



## Doc 6 : Émission de GES et impact sur l'effet de serre

Aux émissions de GES dits naturels (exemple :  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ), qui s'additionnent à ceux déjà présents, s'ajoutent, depuis le début du XXe siècle, des gaz d'origine industrielle qualifiés d'« artificiels », principalement des halocarbures ( $\text{C}_x\text{H}_y\text{Hal}_z$ ) où Hal représente un ou plusieurs gaz halogènes tels que fluor, chlore, brome et astate. Ces molécules absorbent très fortement les infrarouges, environ 5 700 fois plus que le  $\text{CO}_2$  et sont chimiquement très stables dans l'atmosphère. Elles proviennent de différents secteurs industriels.

Gaz*	Durée de séjour approximative dans l'atmosphère (en années)	Pouvoir de réchauffement global à 100 ans**
$\text{CO}_2$	100 à + de 1 000	1
$\text{CH}_4$	12	28
$\text{N}_2\text{O}$	120	265
$\text{C}_x\text{H}_y\text{Hal}_z$	Jusqu'à 50 000	Jusqu'à 23 000

\* La vapeur d'eau peut séjourner dans l'atmosphère durant un laps de temps très court.

\*\* Le PRG d'un gaz est l'estimation de l'impact potentiel d'un gaz sur l'effet de serre pour l'émission d'1 kg de ce gaz relativement à 1 kg de  $\text{CO}_2$ . Il est calculé sur la base d'un horizon fixé à 100 ans.

Le **potentiel de réchauffement global (PRG)** est le pouvoir réchauffant d'un gaz (1 Kg), rapporté au pouvoir réchauffant de la même masse (1 Kg) de dioxyde de carbone.