

**Le glacier d'Argentière (Alpes françaises)**

1850



1966



**Le glacier des Bossons ( Alpes françaises)**

1818



1928

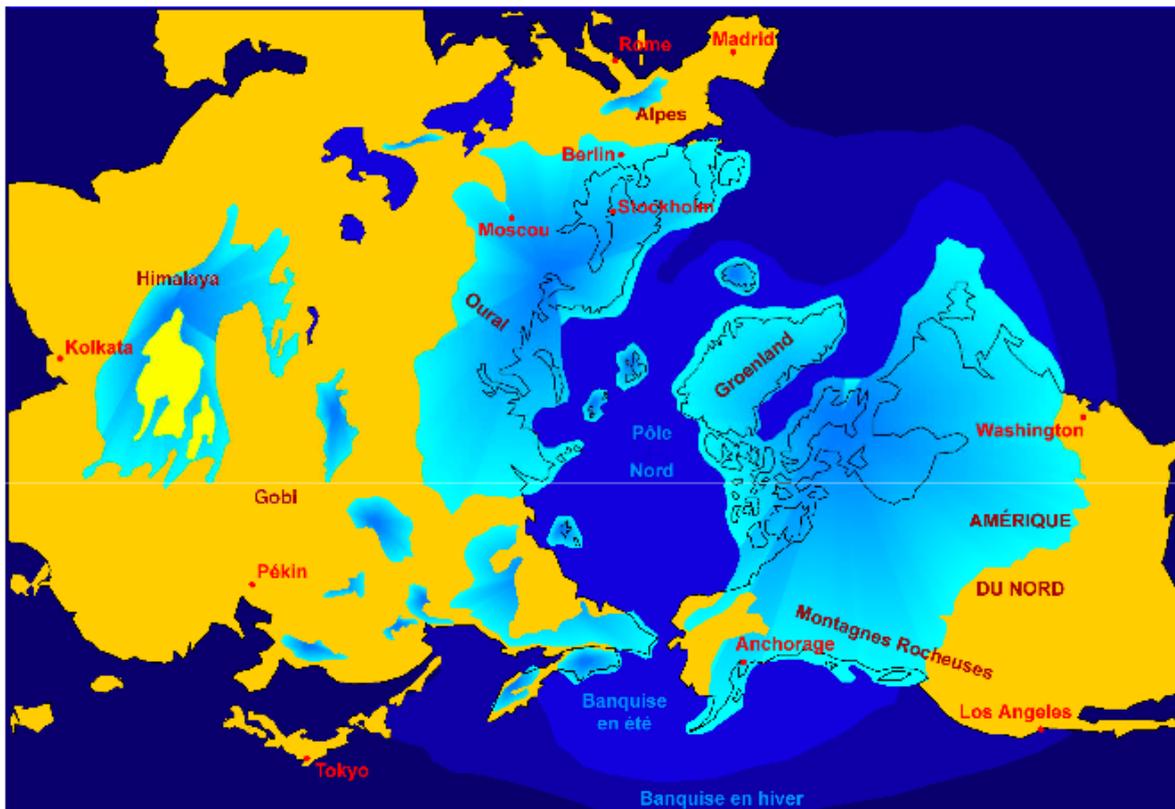
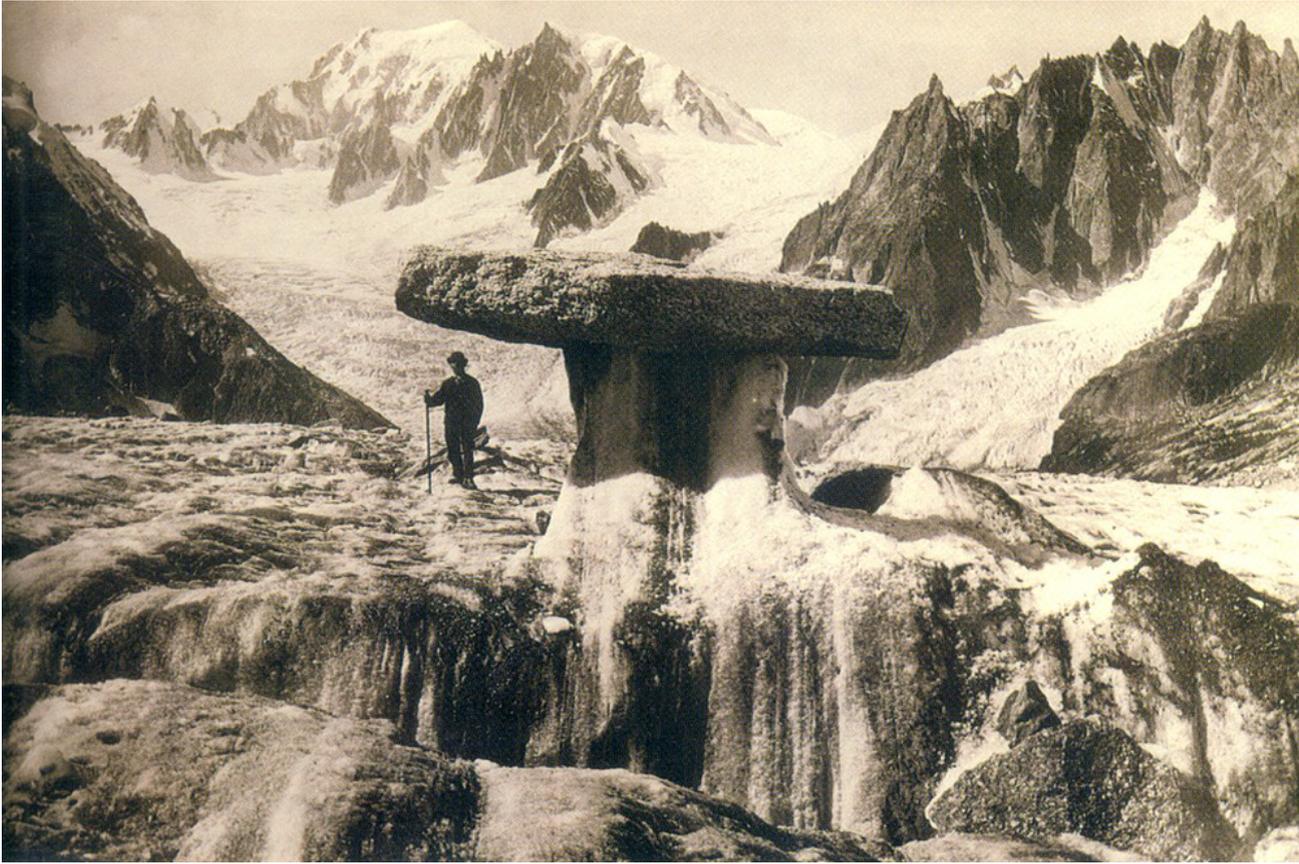


1998



# Histoire du climat

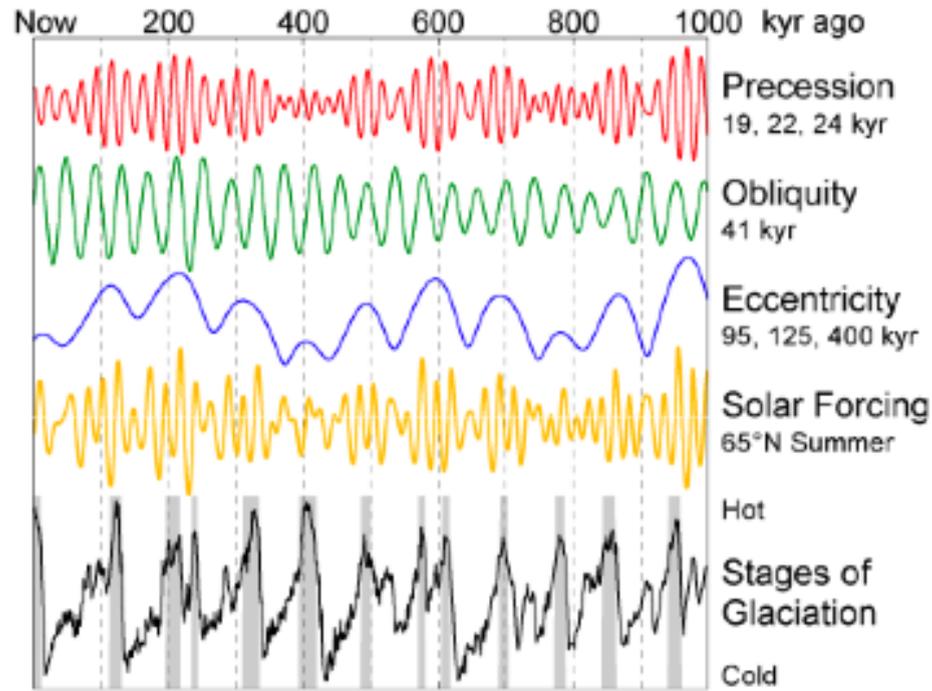
## 1 Table géologique



2

Extension des calottes glaciaires en -16000

### 3 Les cycles de Milankovitch



Les grands changements climatiques sont 'déclenchés' par des variations dans l'orbite de la Terre autour du Soleil et des variations dans l'orientation de l'axe de rotation de la Terre, avec des périodicités de  $\pm 100\ 000$  (E), 40 000 (T) et 20 000 (P) ans

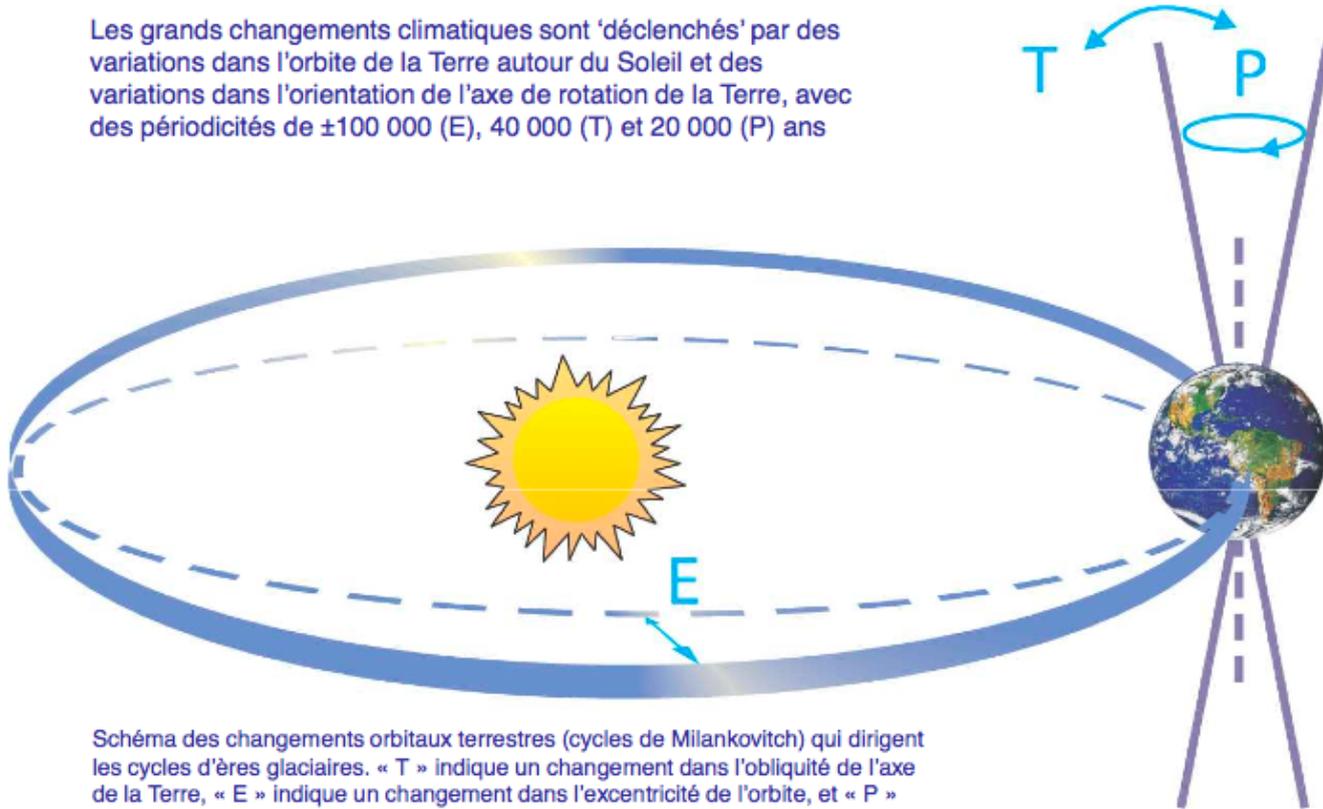
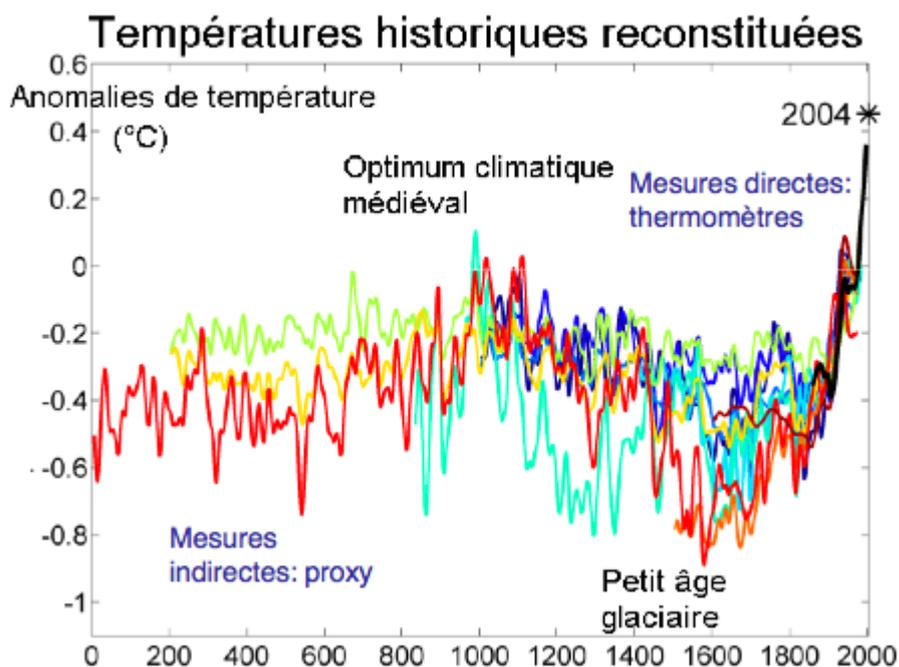


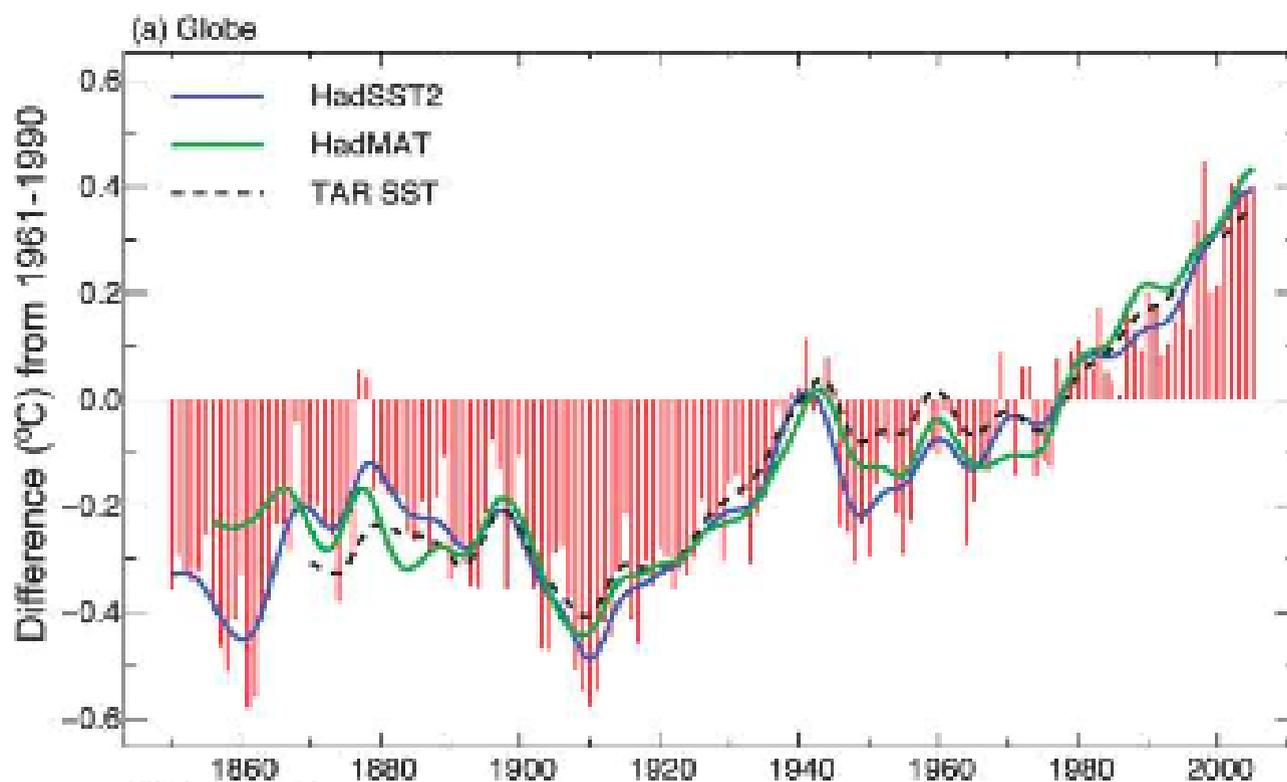
Schéma des changements orbitaux terrestres (cycles de Milankovitch) qui dirigent les cycles d'ères glaciaires. « T » indique un changement dans l'obliquité de l'axe de la Terre, « E » indique un changement dans l'excentricité de l'orbite, et « P » indique la précession, c'est-à-dire, les changements dans la direction de l'obliquité de l'axe à un point donné de l'orbite

## Les variations de température

4

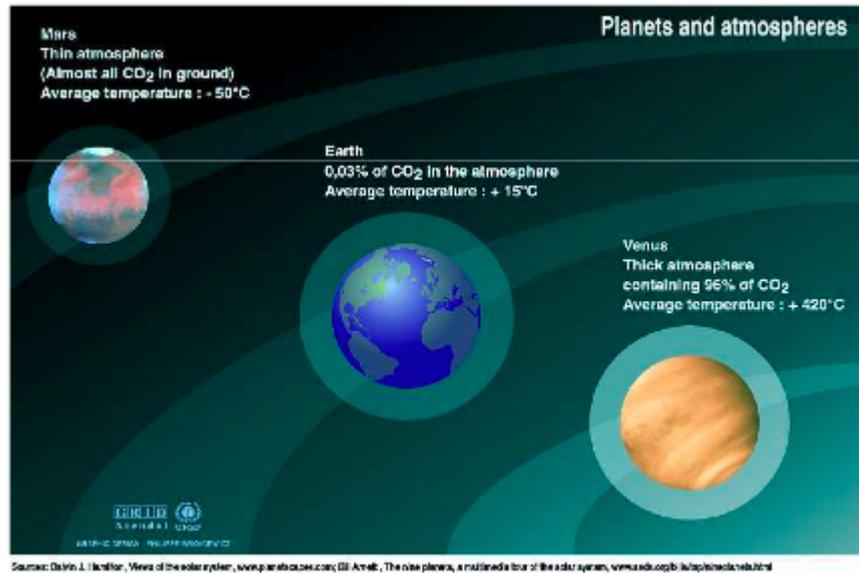


5



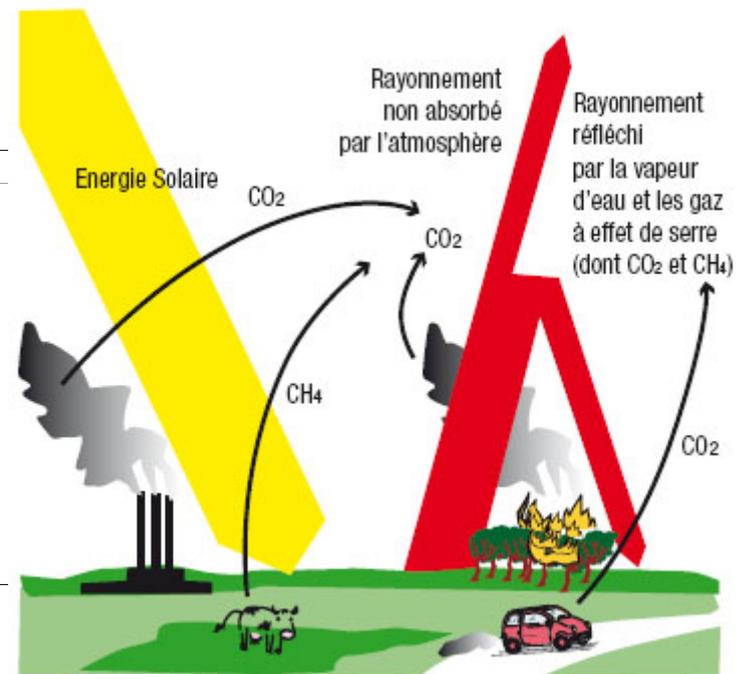
Huit des neuf années les plus chaudes enregistrées depuis le début des relevés de température se sont produites depuis 2000. En 2012, la moyenne était de  $14,6^{\circ}$  soit  $0,6^{\circ}$  de plus qu'au milieu du 20<sup>ème</sup> siècle.

## 6 L'Effet de Serre



	Vénus	Terre	Mars
<b>Albédo</b>	0.77	0.3	0.24
<b>S</b>	2620	1372	594
<b>Te</b> calculée	-46°C	-18°C	-62°C
<b>T</b> mesurée	462°C	15°C	-55°C
<b>T-Te</b>	508°C	33°C	7°C

L'Albédo est le rapport entre l'énergie solaire réfléchi par une surface et l'énergie solaire incidente sur cette même surface,  
 $S$  est l'irradiance solaire, soit le rayonnement solaire par unité de surface ( $W/m^2$ )  
 $T_e$  calculée la température calculée,  
 $T$  mesurée la température mesurée effectivement à la surface de la planète,  
 - Comment expliquer la différences de température constatée ? -



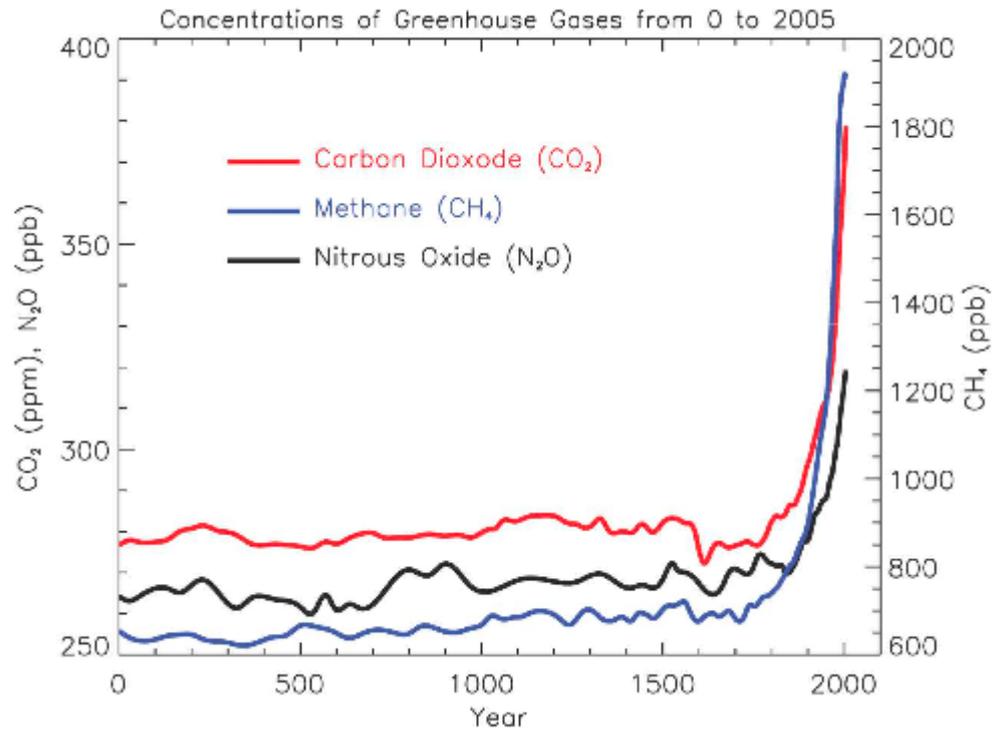
L'effet de serre est important car il permet à la température de surface de la Terre d'être environ 30° plus élevée. On estime que la vapeur d'eau est responsable d'un effet de serre naturel de +20° alors que le CO<sub>2</sub> contribue à une élévation de la température d'équilibre à la surface de la Terre de +10°.  
 Les gaz atmosphériques qui interviennent dans l'effet de serre sont très minoritaires : ils constituent moins de 1% de l'atmosphère (78% azote, 21% oxygène).

### Concentrations atmosphériques en volume, durée de séjour et potentiel de réchauffement des principaux gaz à effet de serre

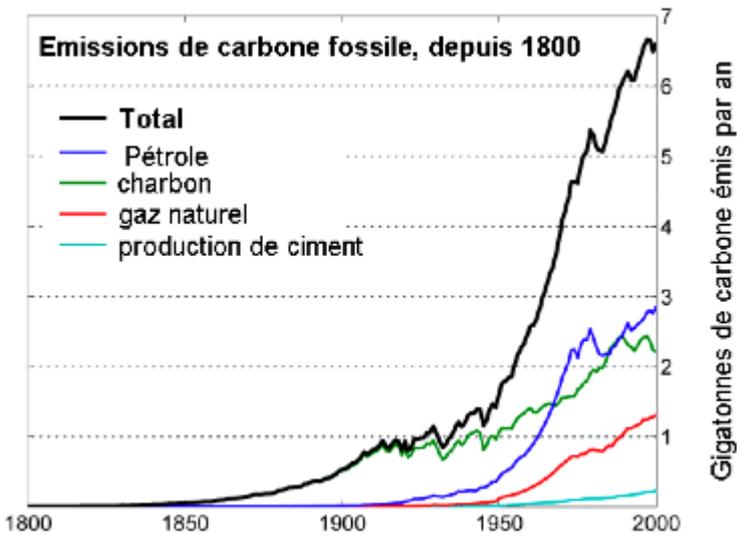
gaz à effet de serre	formule	concentration préindustrielle	concentration actuelle	durée de séjour (ans)	PRG à 100 ans
vapeur d'eau	H <sub>2</sub> O	3‰	3‰	~0,02 (1-2 semaines)	8
dioxyde de carbone	CO <sub>2</sub>	278 ppm	387 ppm	15 - 200	1
méthane	CH <sub>4</sub>	0,7 ppm	1,7 ppm	4	23

## Evolution des concentrations de gaz à effet de serre

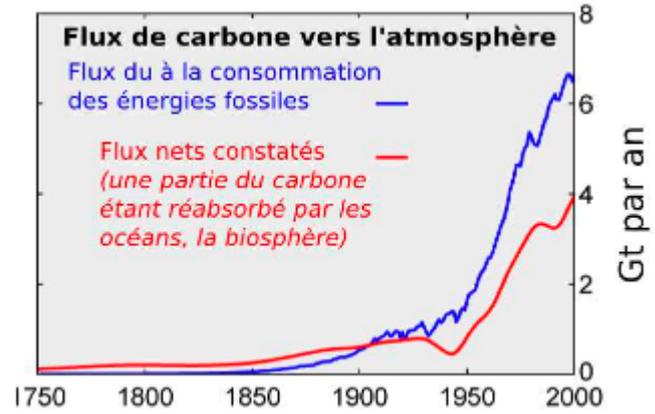
7



### Emissions de carbone fossile, depuis 1800



### Flux de carbone vers l'atmosphère

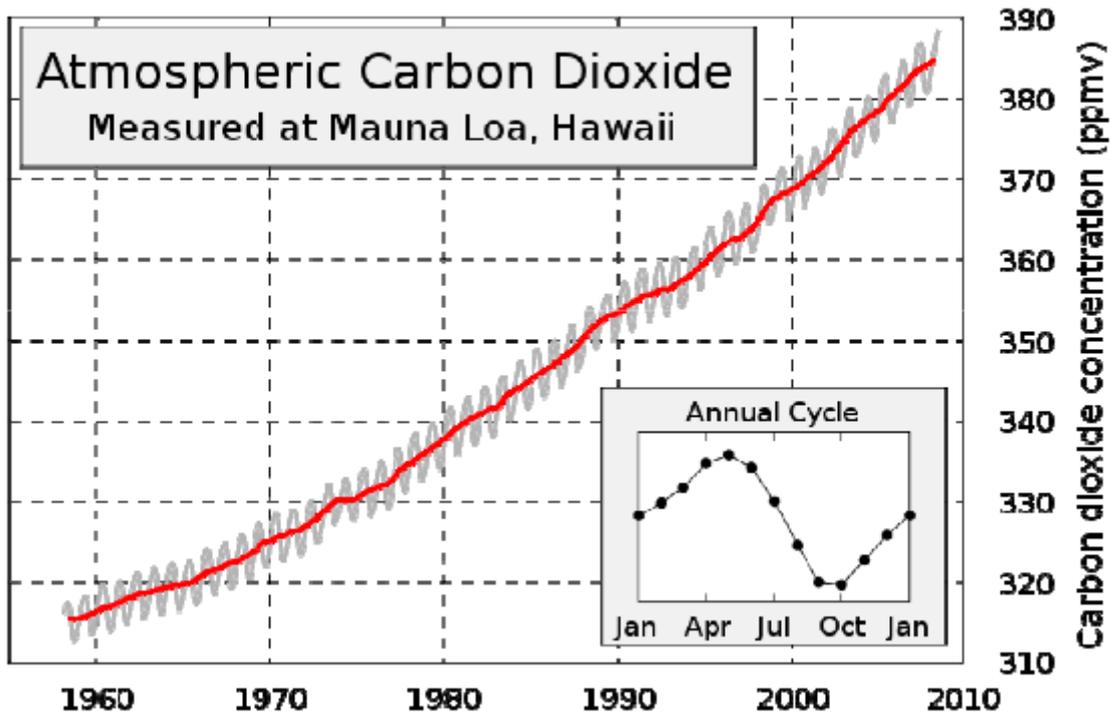


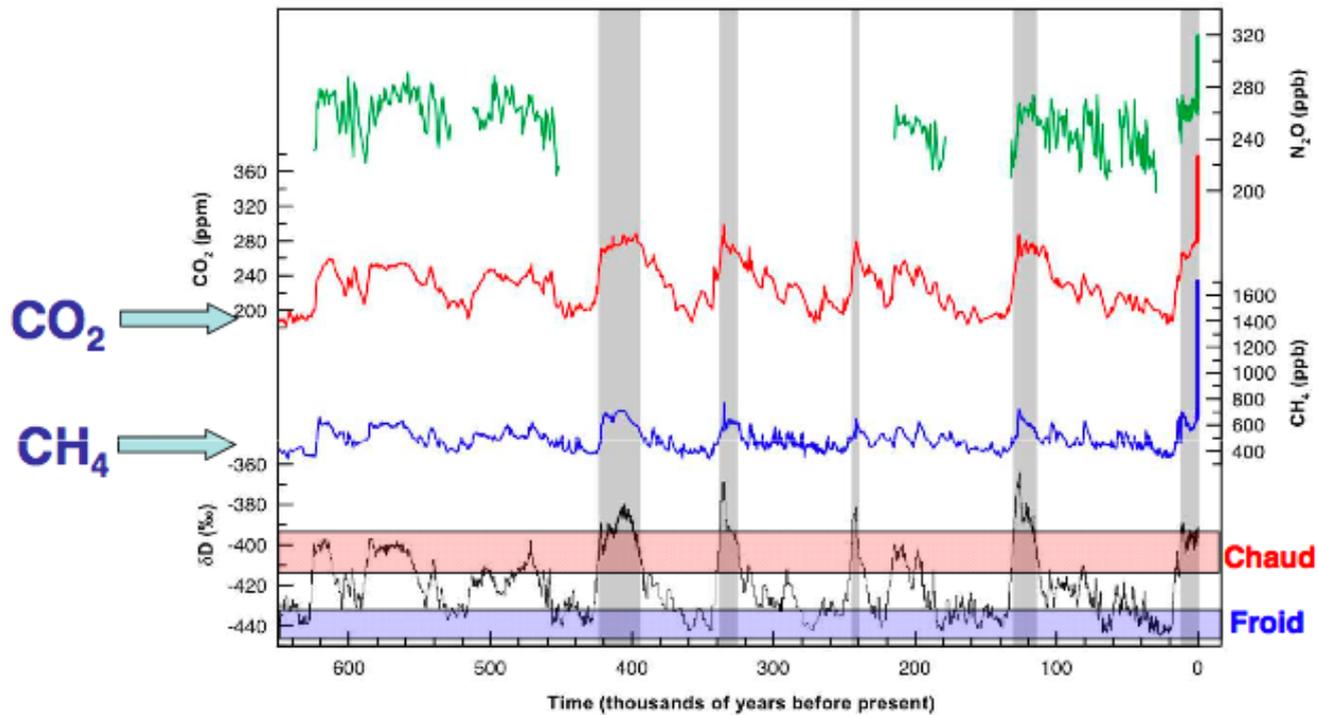
9

8

### Atmospheric Carbon Dioxide Measured at Mauna Loa, Hawaii

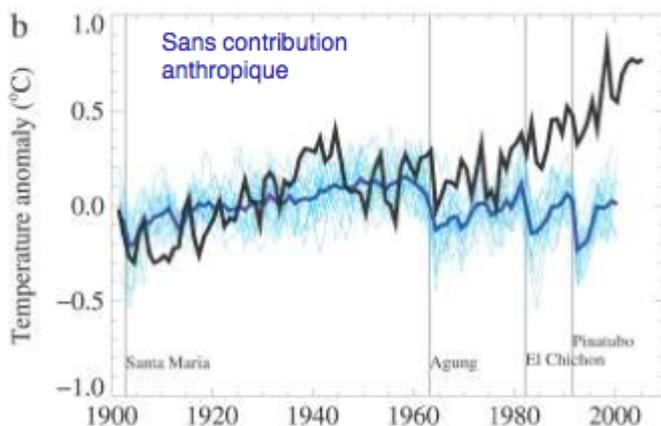
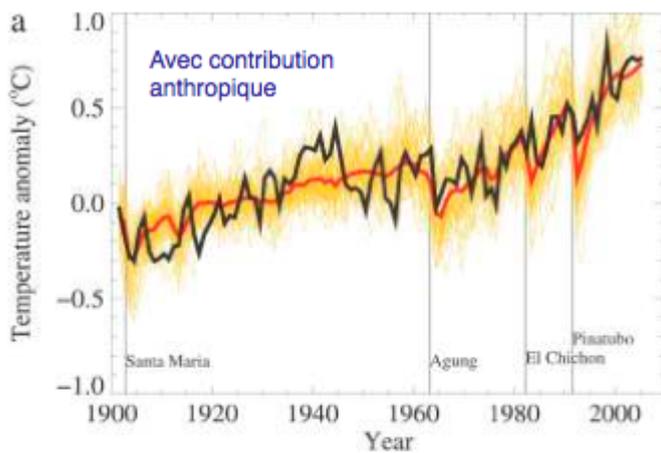
10





Variations de la concentration de deutérium ( $\delta D$ ) dans les glaces antarctique (indicateur représentatif de la température locale) ; concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre, dioxyde de carbone ( $CO_2$ ), méthane ( $CH_4$ ) et protoxyde d'azote ( $N_2O$ ) dans l'air encapsulé au cœur de la glace et provenant de mesures atmosphériques récentes. Les données couvrent 650 000 ans et les bandes grisées indiquent les périodes chaudes interglaciaires actuelle et précédentes

11



12

La température globale a augmenté significativement depuis la petite ère glaciaire. Cette hausse est plus prononcée depuis cinquante ans.

Le forçage des gaz à effet de serre a très probablement provoqué la plus grande partie du réchauffement mondial observé depuis cinquante ans.

La variation naturelle du système climatique perturbe ce signal. Néanmoins, le réchauffement des dernières décennies ne peut pas être expliqué uniquement par la variation dans les modèles climatiques.