

Le réchauffement climatique fiction ou réalité ?

Jean Poitou

Dijon. 20 avril 2015

Introduction 1/2

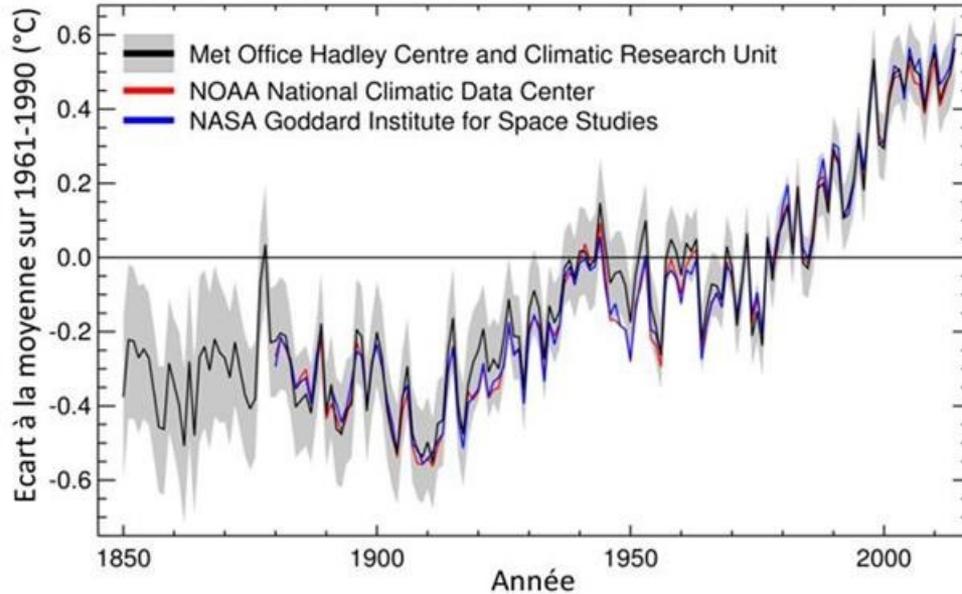
- 1896 Arrhenius calcule l'effet climatique d'un doublement du CO₂ atmosphérique
- 1956 Plass calcule l'absorption des IR par l'atmosphère.
→ prédit une augmentation de 1,1°C par siècle
- 1958 Keeling lance la mesure systématique de la concentration atmosphérique du CO₂. → croissance
- 1950s – 1970s température stable
- à partir de 1980 réchauffement rapide

Trois questions :

- **Réalité du réchauffement ?**
- **Spécificités de ce réchauffement ?**
- **Origines de ce réchauffement ?**

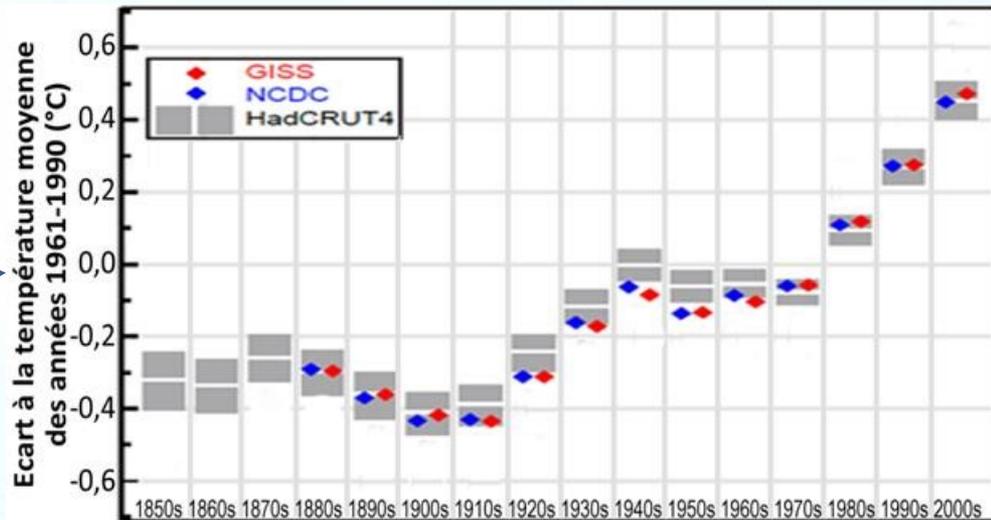
Evolution de la température

Evolution de la température globale entre 1850 et 2014
(source OMM février 2015)



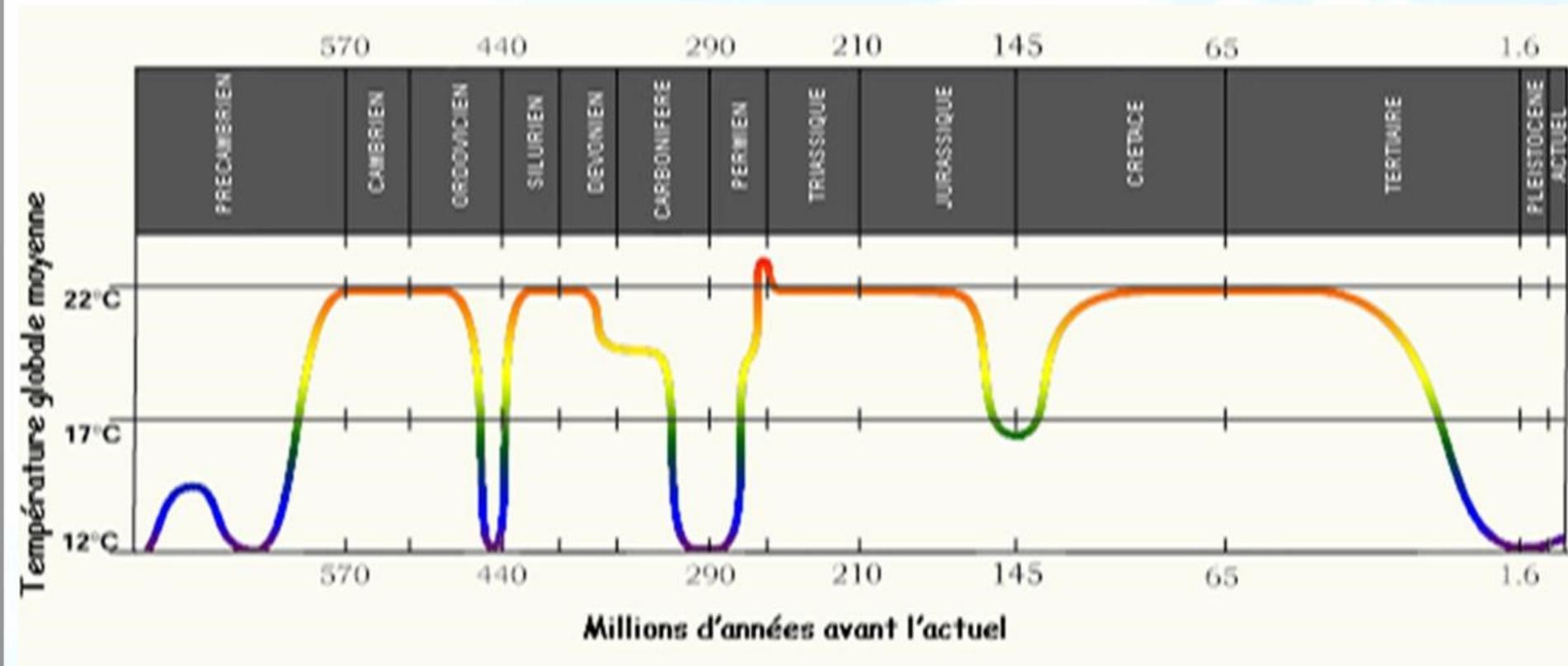
Température
moyenne globale
mesurée

*zéro = moyenne
sur 1961- 1990*



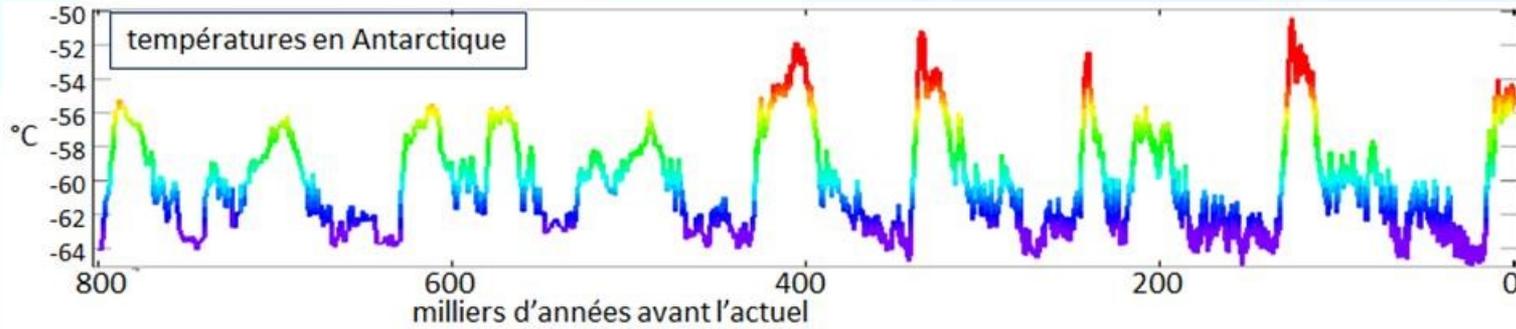
Le climat de la terre a varié naturellement 1/2

Succession de longues périodes chaudes et froides au cours des temps géologiques



les transitions entre périodes chaudes et froides sont pilotées par l'action conjuguée du soleil et de l'effet de serre

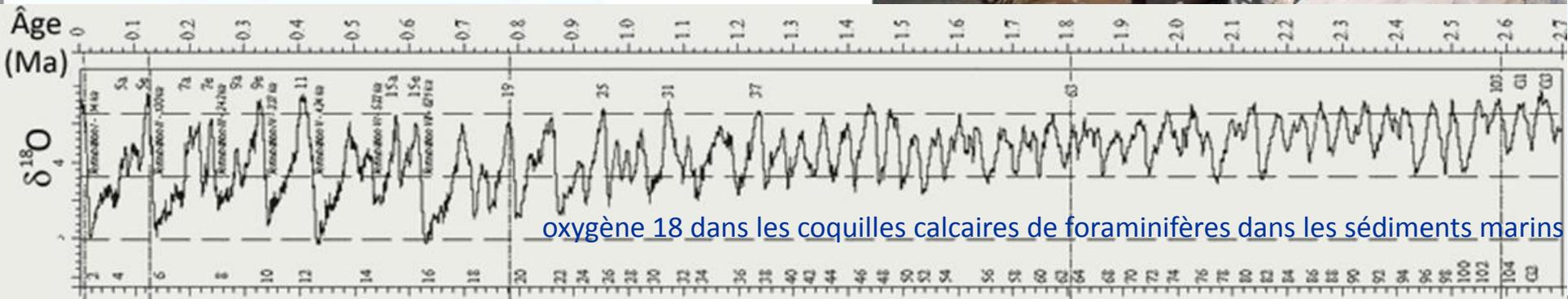
Le climat de la terre a varié naturellement 2/2



Alternance de périodes glaciaires et interglaciaires depuis plus de 3 millions d'années

les transitions entre périodes chaudes et froides sont pilotées par l'action conjuguée du soleil et de l'effet de serre

Scala dei Turchi (Sicile)



Changement climatique

Aujourd'hui



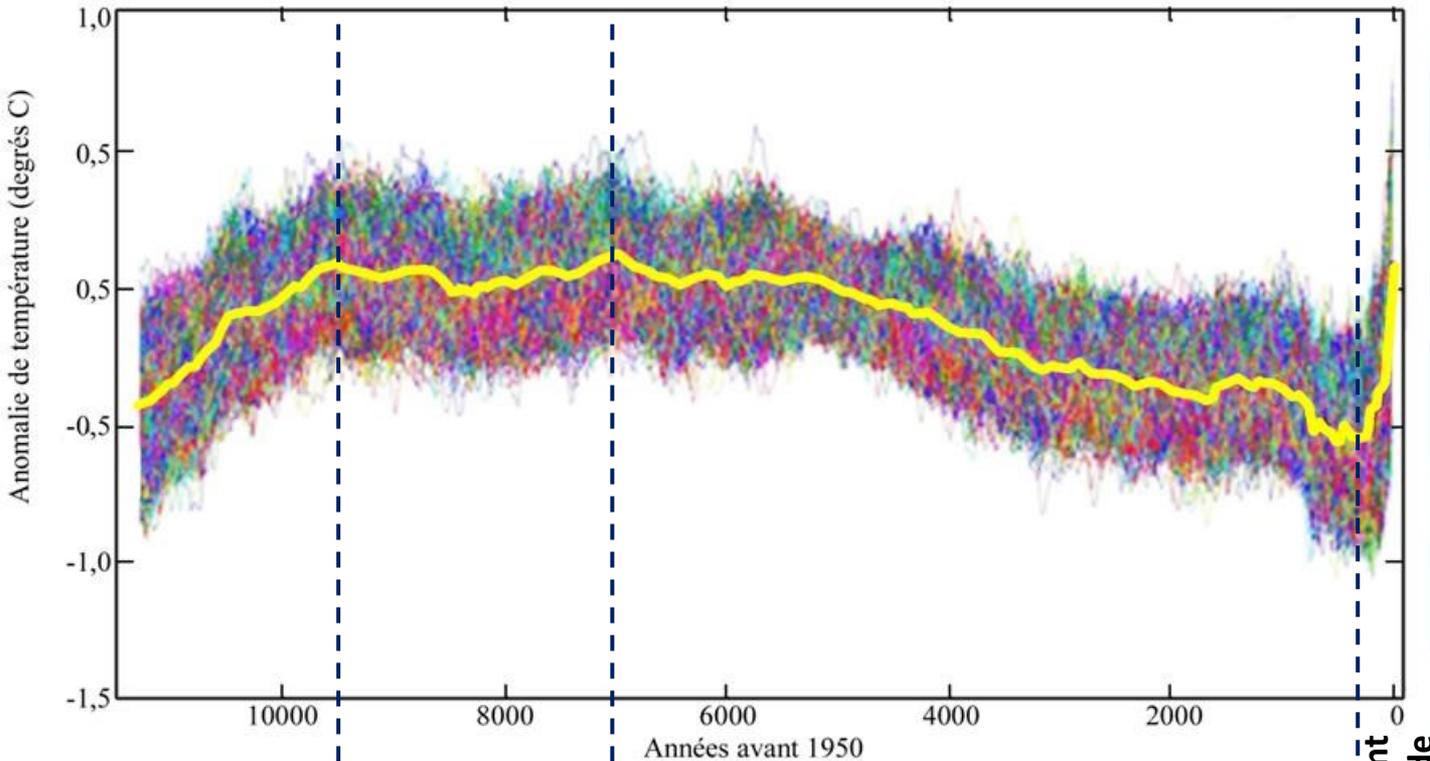
il y a 20 000 ans



Il y a 20 000 ans : période glaciaire

- **3 km de glace sur la Scandinavie et le Canada**
- **Océan 120 m plus bas qu'aujourd'hui**
- **et juste 5°C de moins**

L'évolution de la température globale depuis 11000 ans



réchauffement

lent refroidissement

réchauffement
très rapide

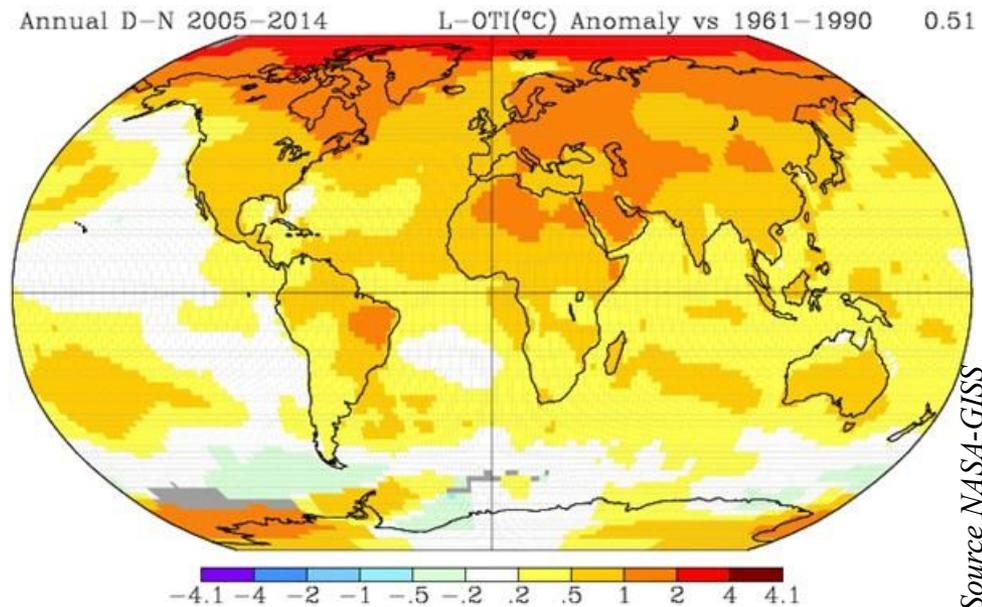
causés par l'évolution de la répartition de l'ensoleillement à la surface du globe selon la latitude et la saison,

- un réchauffement avec un optimum il y a 8000 ans
- un refroidissement jusqu'au milieu du 19^{ème} siècle
- interrompu par un réchauffement très rapide jusqu'à des températures inédites depuis la dernière glaciation

Un réchauffement très différent de tout ce qu'on a connu depuis 11000 ans

- très rapide
- va à l'encontre du refroidissement provoqué par l'ensoleillement
- se produit à l'échelle globale
 - *Dans la période historique : l'optimum médiéval et le petit âge glaciaire, ont intéressé la plus grande partie du globe, mais pas partout en même temps*
- caractéristiques d'un réchauffement dû à l'effet de serre

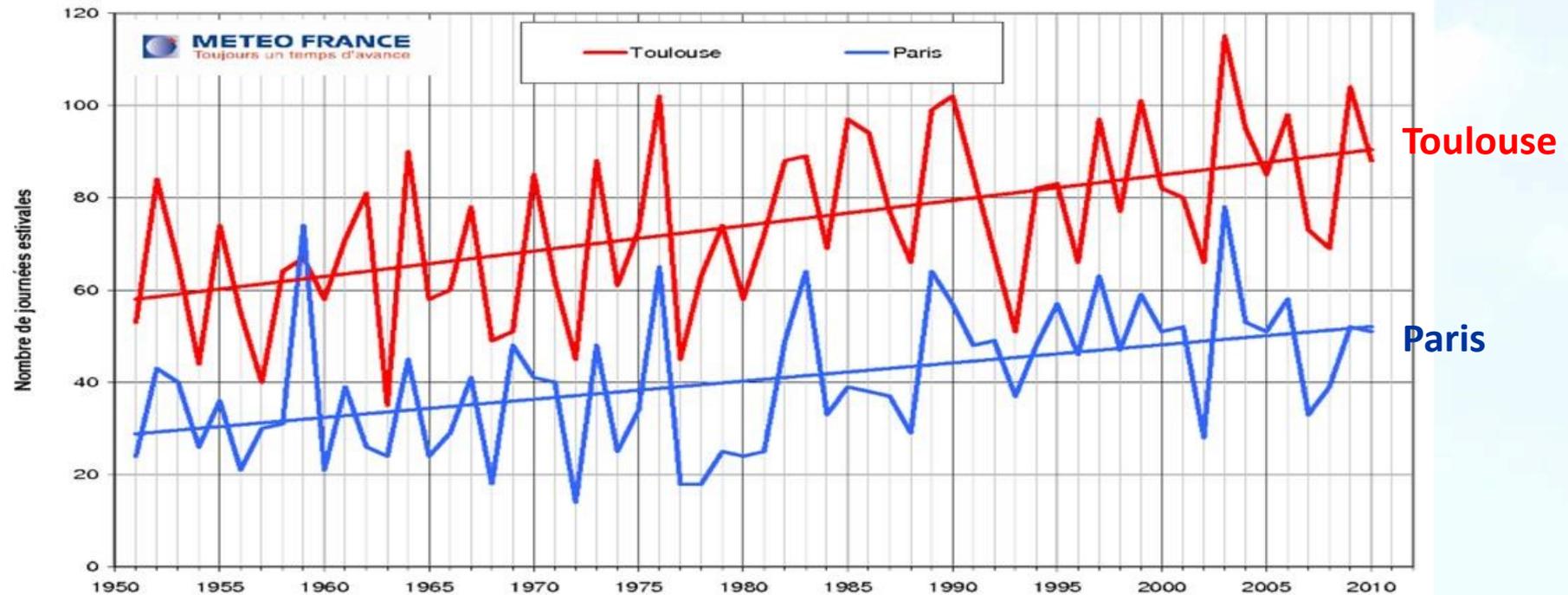
Ecart entre la température moyenne sur 2005-2014 et celle sur 1961-1990



- la troposphère se réchauffe tandis que la stratosphère se refroidit
- les nuits plus affectées que les jours
- les minimales augmentent plus vite que les maximales

**Le réchauffement est visible
dans notre environnement**

Augmentation du nombre annuel de journées chaudes (plus de 25°C)

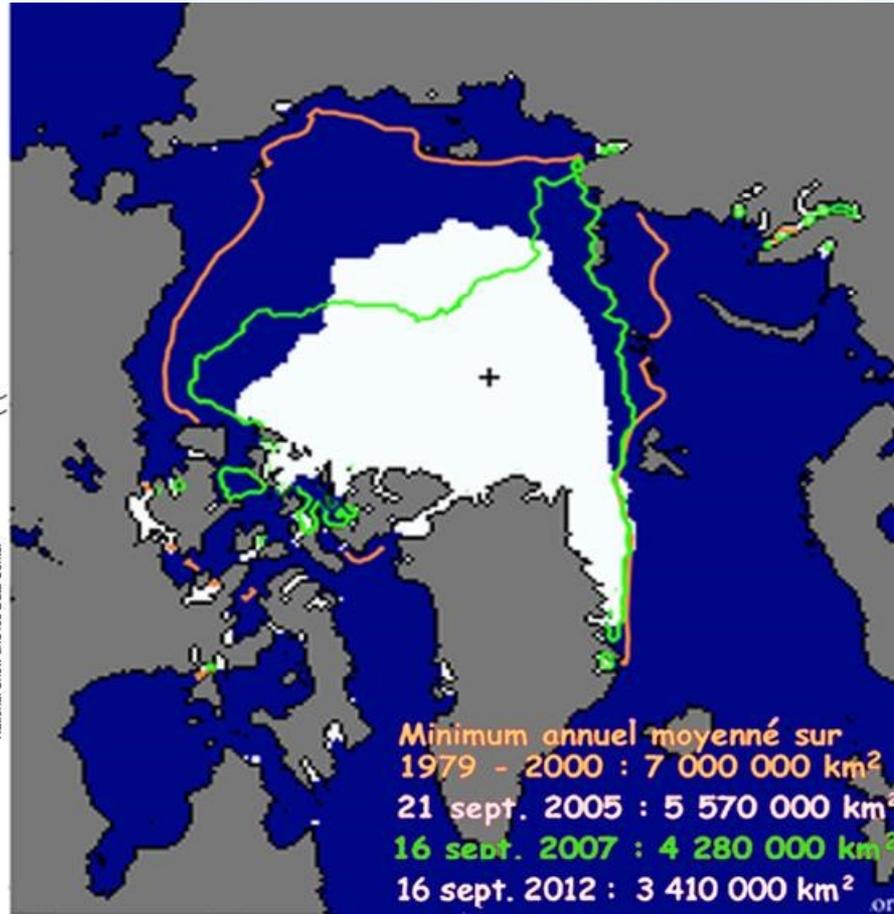
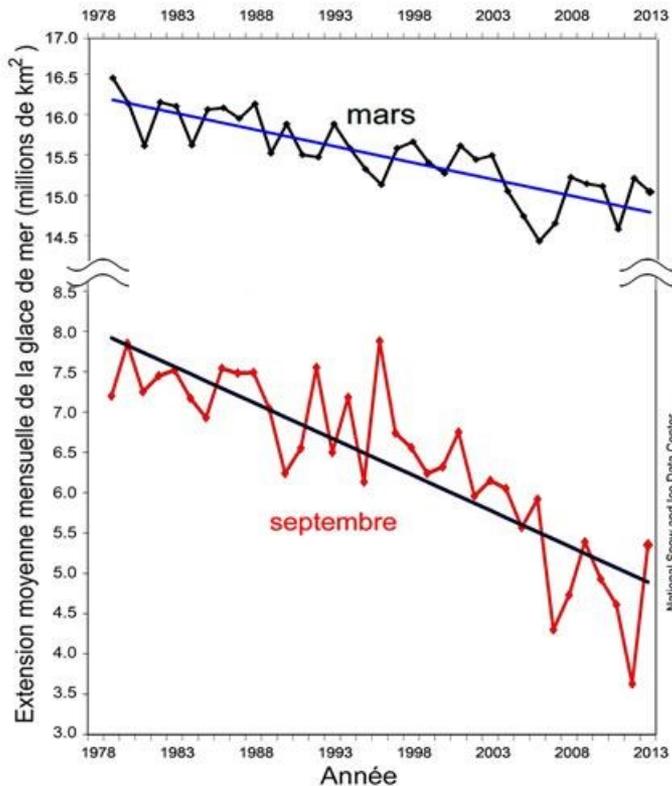


Les années les moins chaudes de la dernière décennie ont toutes plus de journées très chaudes que la moyenne des années 1950

Entre 1950 et 2008, le nombre de jours de gel a décri de 90 à 62 à Nancy, de 44 à 26 à Toulouse

Fonte de la banquise arctique

Extension de la banquise arctique observée par satellite depuis 1979



des conséquences majeures

- sur les pays avoisinants : écosystèmes, infrastructures
- sur le globe entier : émissions de méthane

Fonte des glaciers

1896



1995



glacier
d'Argentière

13 août 1941



31 août 2004

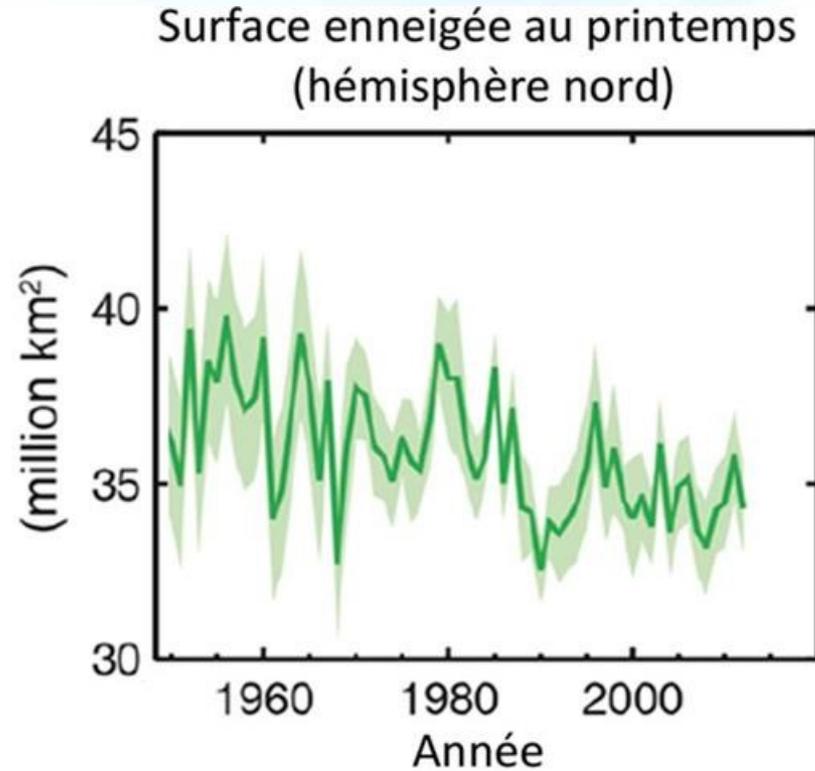


**risques pour la ressource
en eau potable de milliards
de personnes**

Glacier Muir (Alaska)

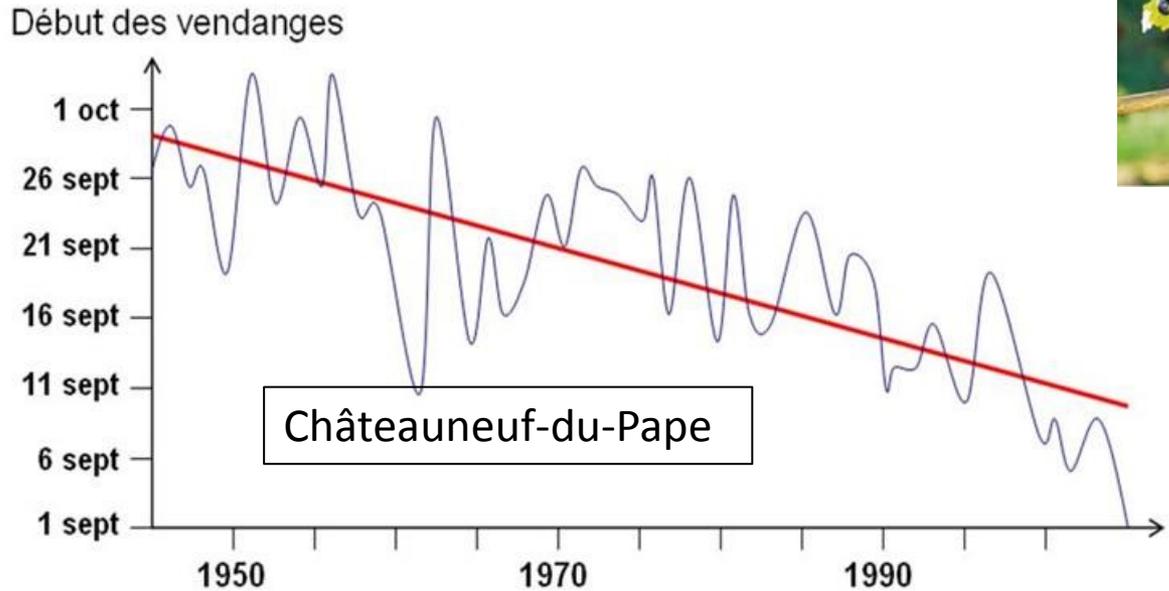
Recul de 12km. Perte d'épaisseur 800m

Fonte de la neige de printemps



Végétation

Décalage du cycle végétatif



Vendanges avancées de 11 jours à St Emilion, 2 semaines en Champagne, 3 semaines à Chateauneuf-du-Pape

Floraison plus précoce des fruitiers : 7-8 jours pour les pommiers, 10-11 jours pour les poiriers

Migration des cultures

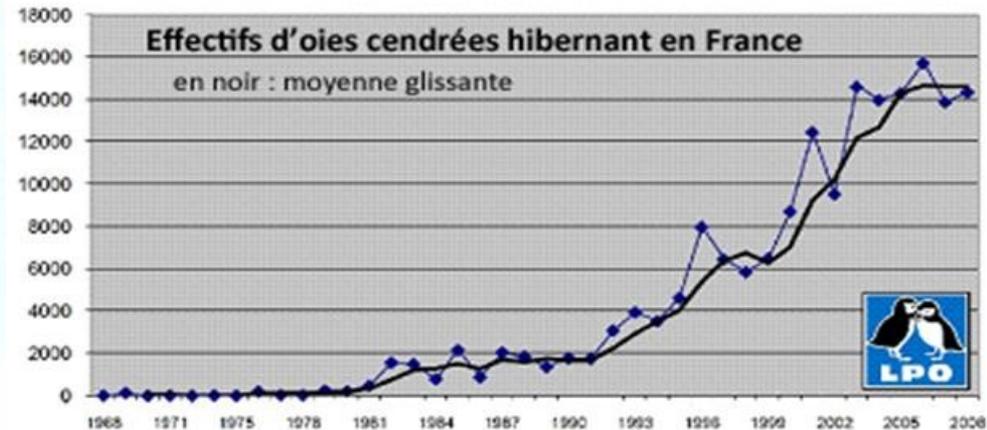
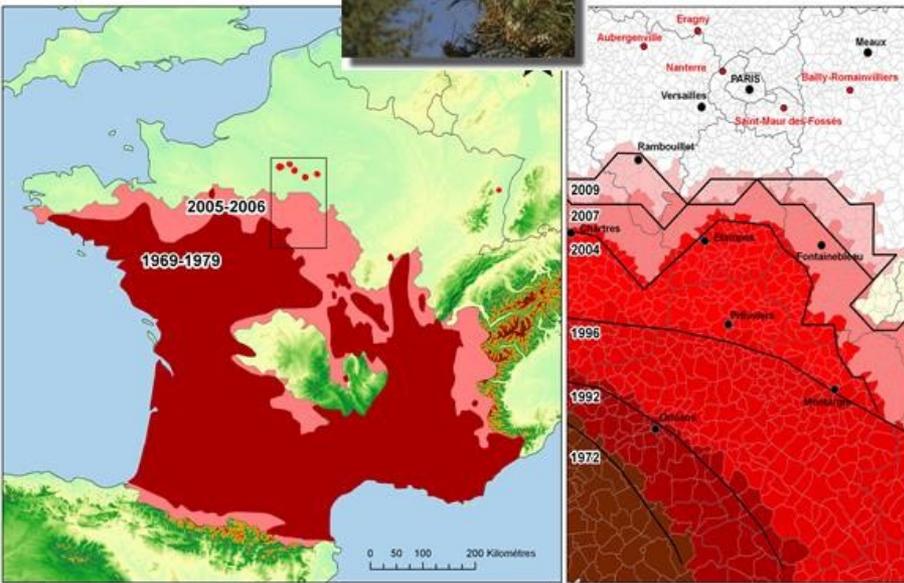
La forêt de hêtres dans les Pyrénées progresse en altitude de 3 m par an

Migration de la faune

Hivernage des oiseaux :

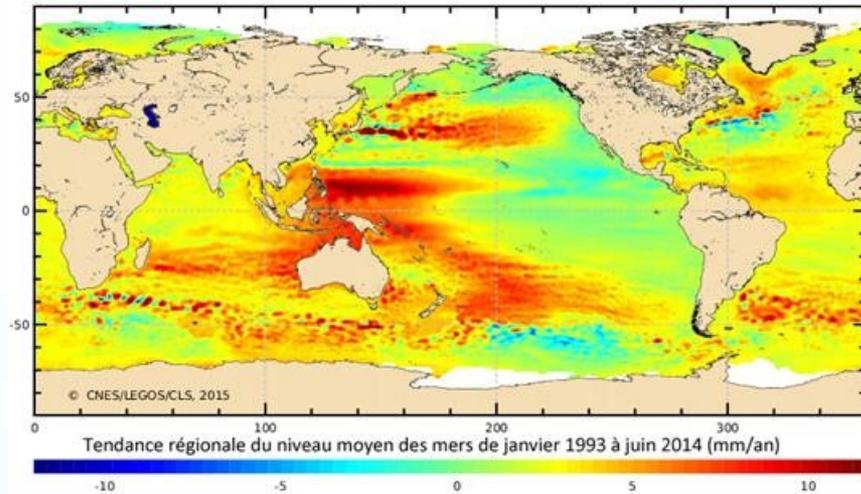
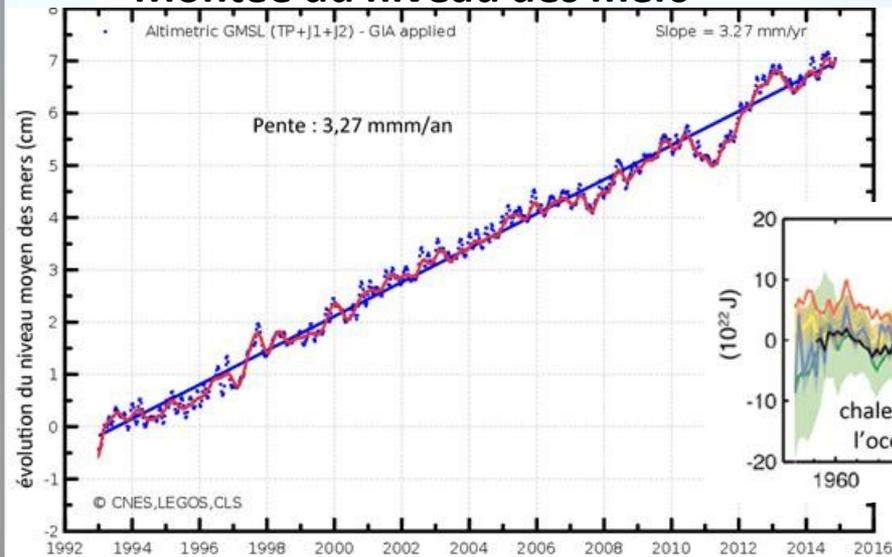
- oies cendrées : en France (15000 oiseaux, zéro en 1950) et jusqu'au sud de la Scandinavie
- canards en décroissance en France au profit de contrées plus au nord
- cigogne blanche, hivernage en France depuis 1990 ; forte croissance de la population

Nidification de la chenille processionnaire

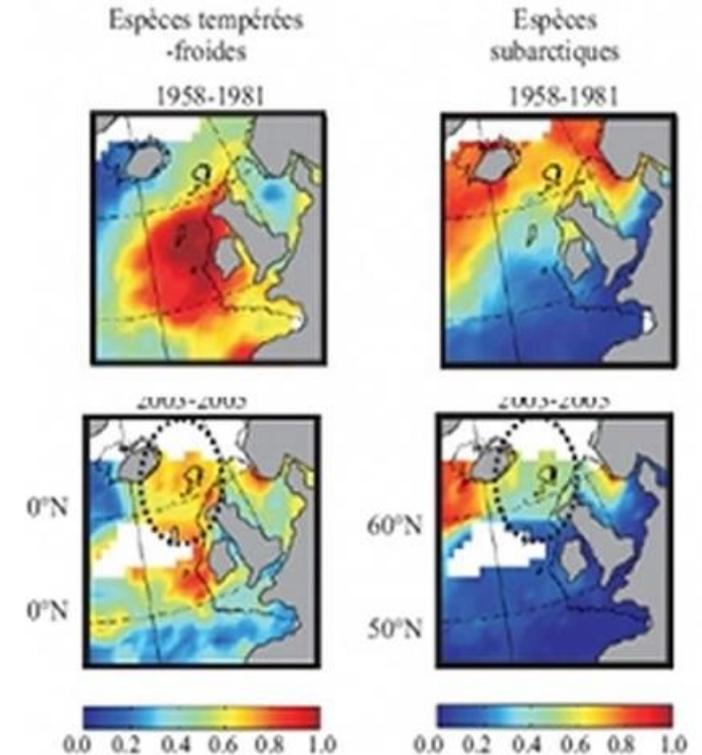


Impacts sur l'océan mondial

Montée du niveau des mers



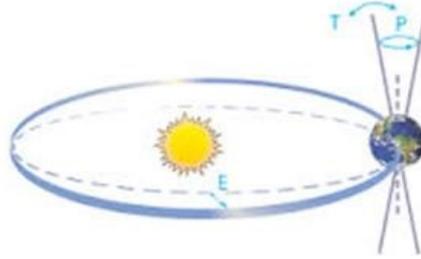
déplacement du plancton et des poissons



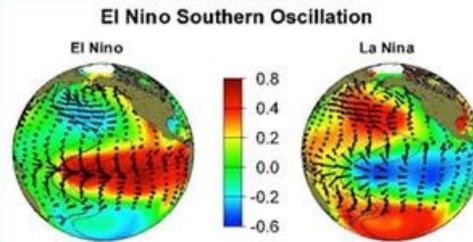
**En outre, l'augmentation du CO_2 provoque l'acidification des eaux océaniques
→ problèmes pour la survie d'espèces carbonatées d'importance majeure :
plancton, mollusques, coraux ...**

Qu'est-ce qui fait varier le climat ?

Orbite de la Terre
(sur quelques dizaines de milliers d'années)



Variabilité interne



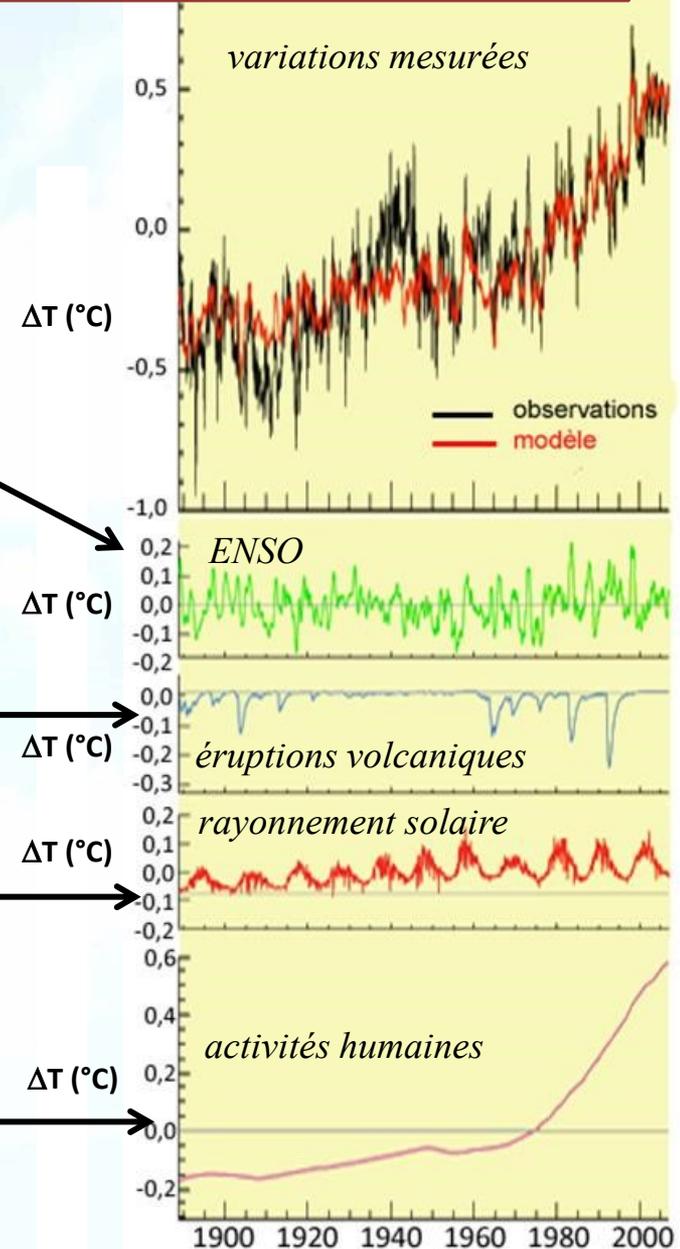
Activité volcanique



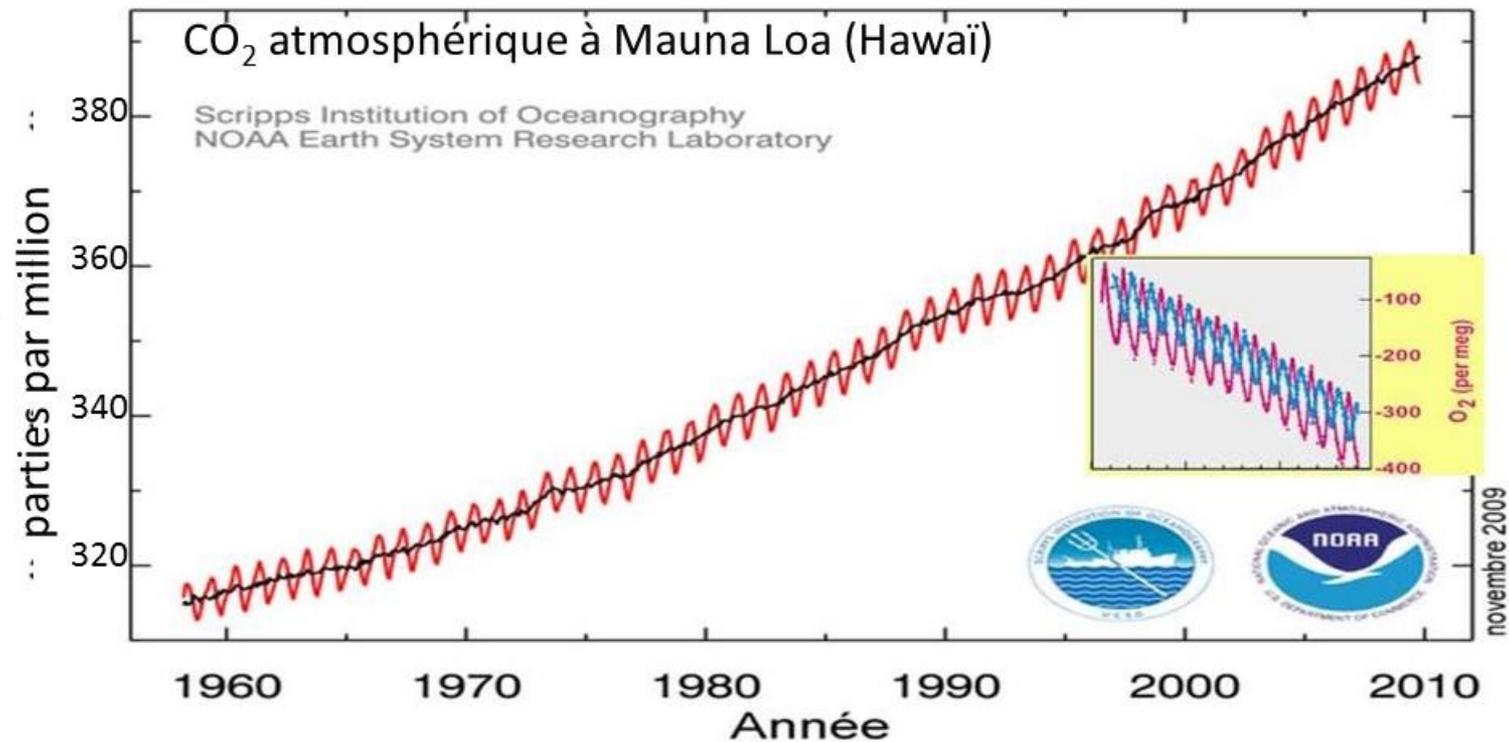
Activité solaire



Facteurs anthropiques



l'activité humaine entraîne l'accumulation de CO₂ dans l'atmosphère



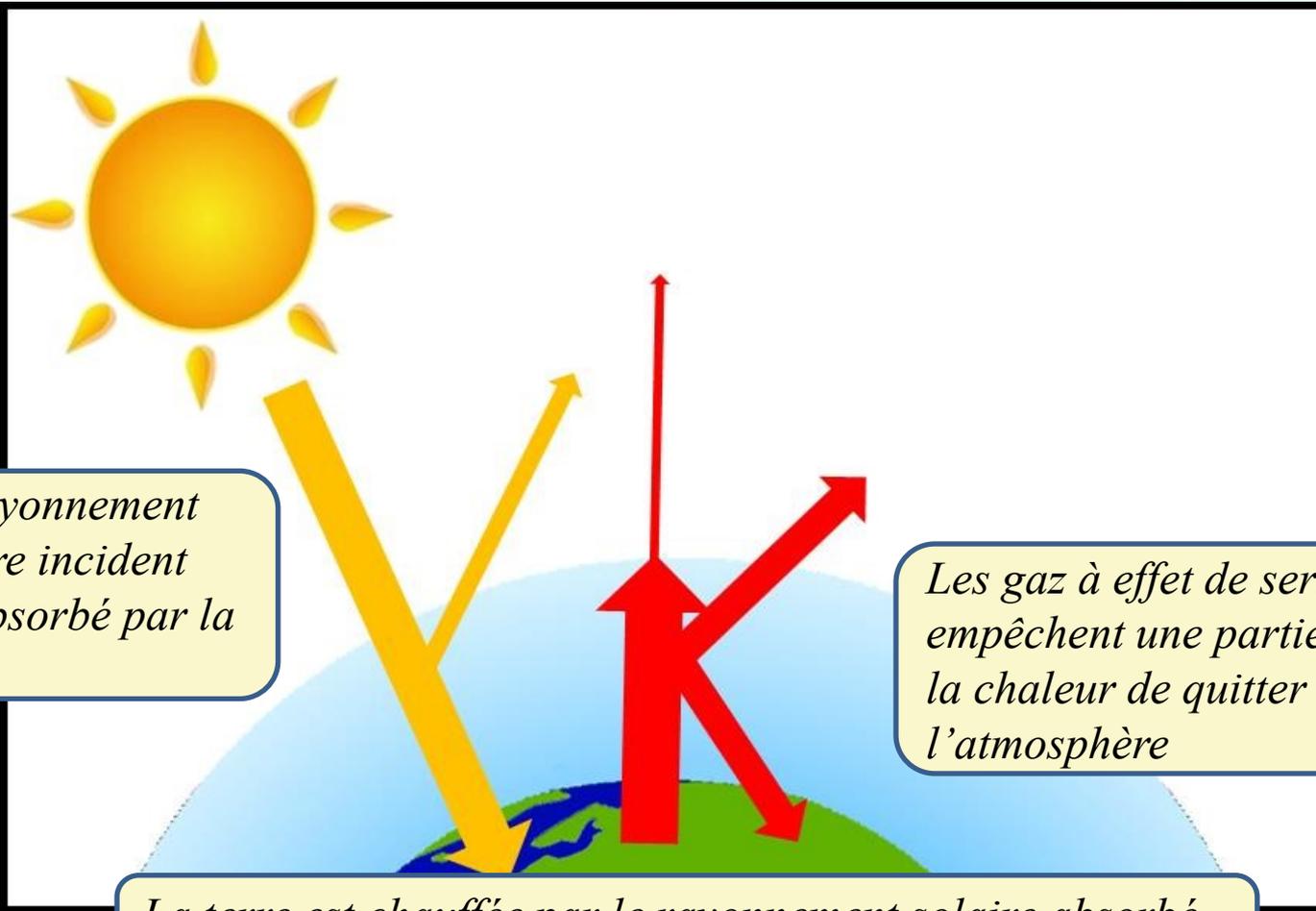
- L'évolution des caractéristiques (la composition isotopique du carbone) du CO₂ atmosphérique témoigne de l'accroissement du taux de carbone d'origine fossile

- la diminution infime mais mesurable de l'oxygène atmosphérique indique l'importance des combustions

Selon les lois de la physique, l'accroissement de CO₂ entraîne un réchauffement global

- **Prévu par Arrhenius (prix Nobel de chimie) en 1896**
- **Démonstré par le calcul sur ordinateur dans les années 1950**
- **Effet climatique calculé de façon rigoureuse dans les années 1980**
- **et c'est ce qui est observé ...**

Effet de serre



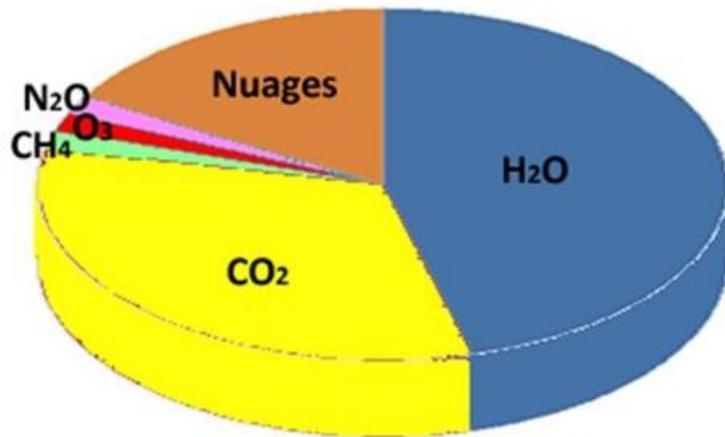
Le rayonnement solaire incident est absorbé par la Terre

Les gaz à effet de serre empêchent une partie de la chaleur de quitter l'atmosphère

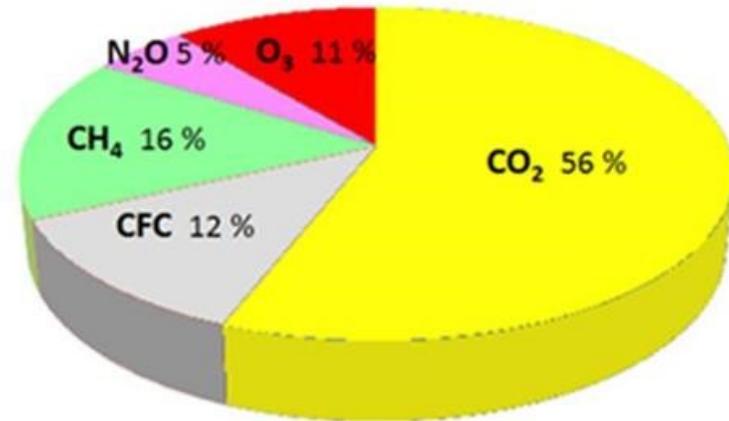
La terre est chauffée par le rayonnement solaire absorbé. Elle renvoie cette chaleur vers l'espace

- une Terre sans effet de serre aurait une température moyenne de -18°C
- la température moyenne sur la Terre est 15°C

Les contributeurs à l'effet de serre



Effet de serre naturel



Effet de serre additionnel dû à l'homme

Activités humaines et effet de serre



10 Milliards de tonnes de carbone par an

le changement climatique n'est pas seulement le réchauffement de l'atmosphère

- ❖ l'océan stocke 93 % de l'excès de chaleur absorbée par la planète Terre
- ❖ les sols en stockent 3%
- ❖ la fonte des glaciers alpins et des calottes polaires en consomme 3%
- ❖ seulement 1% sert à accroître la température de l'atmosphère

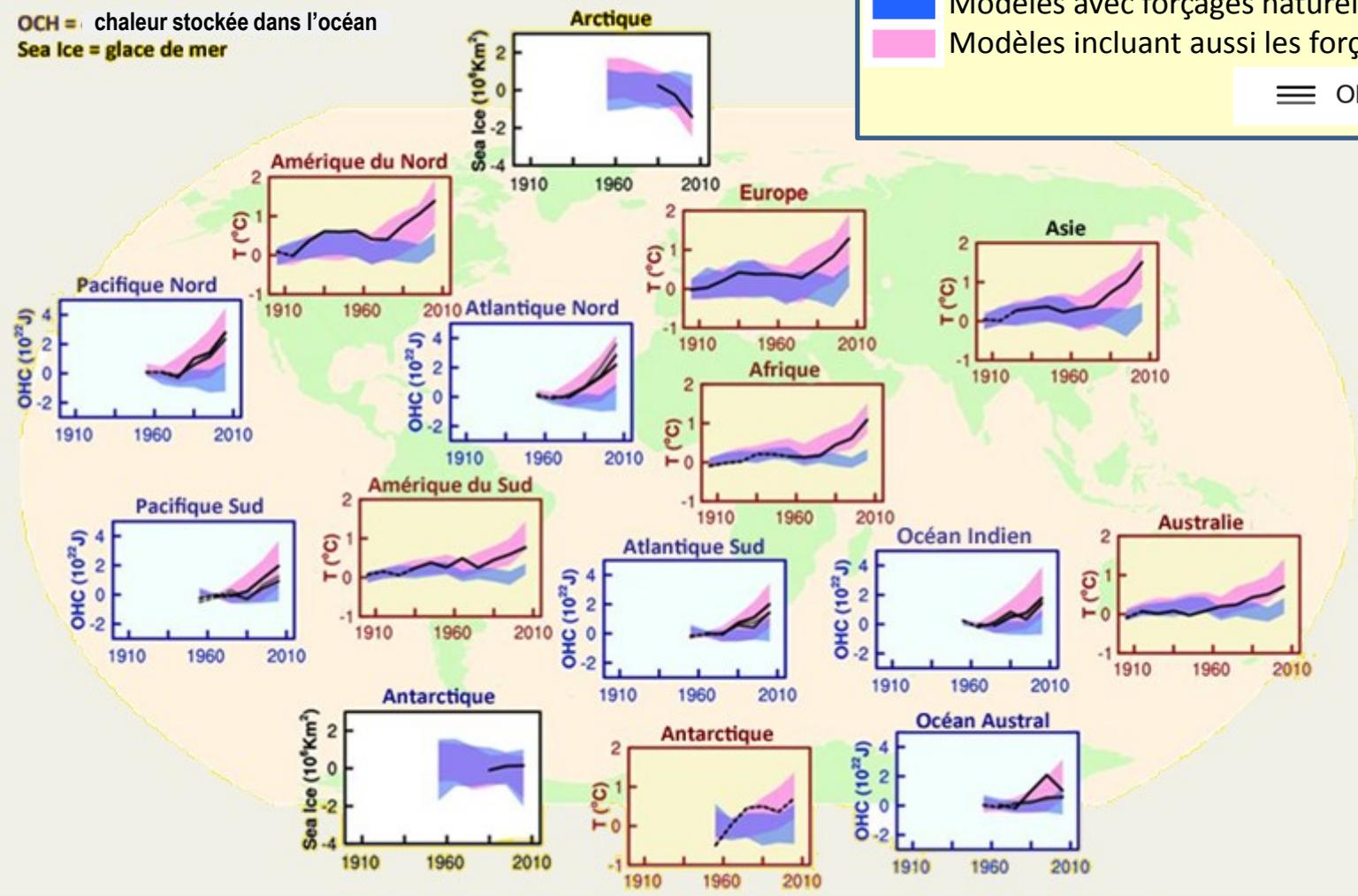
- ❑ le réchauffement affecte
 - ✓ l'évaporation (océans)
 - ✓ le régime des vents
 - ✓ les courants marins.

- ❑ Il en résulte une altération
 - ✓ des régimes de pluie
 - ✓ des événements extrêmes

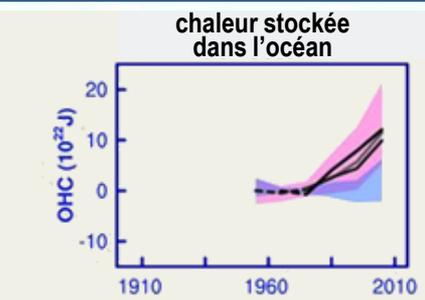
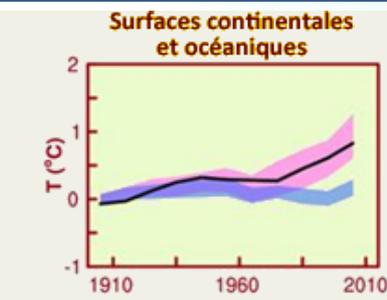
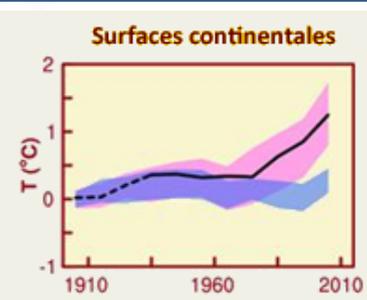
comparaisons modèle - données

OCH = chaleur stockée dans l'océan
 Sea Ice = glace de mer

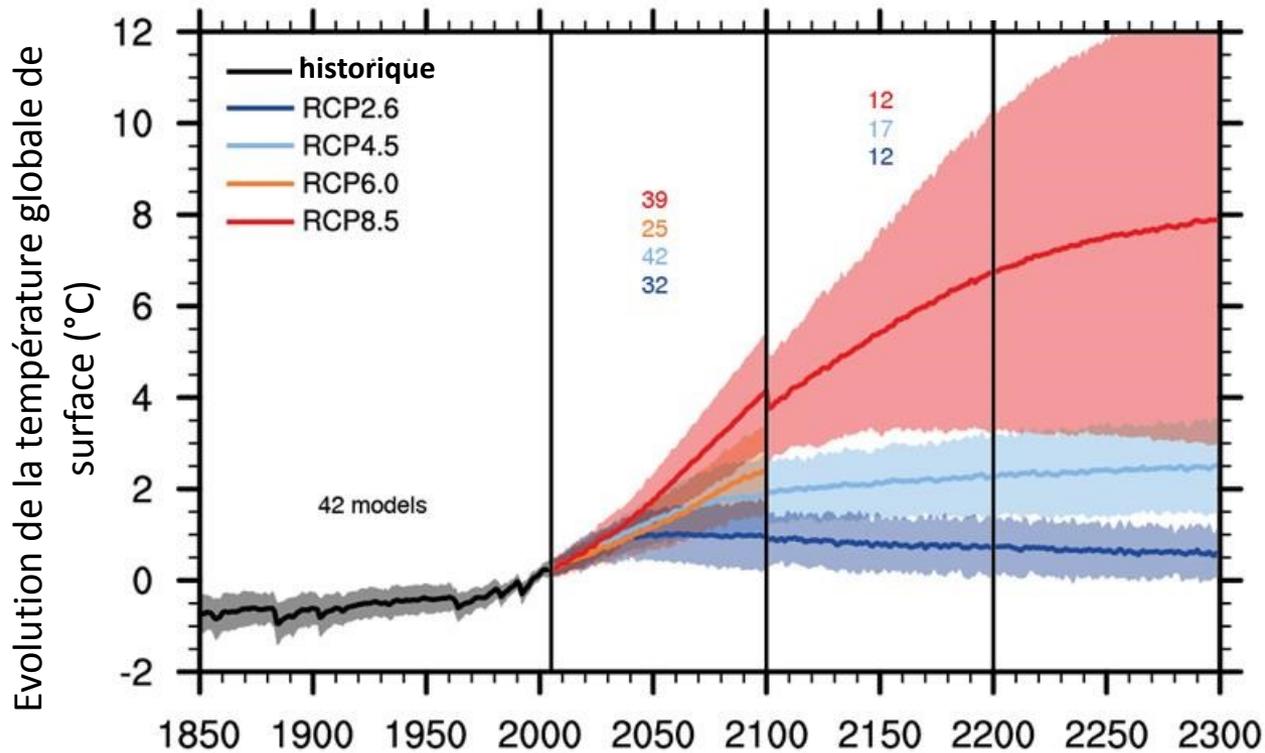
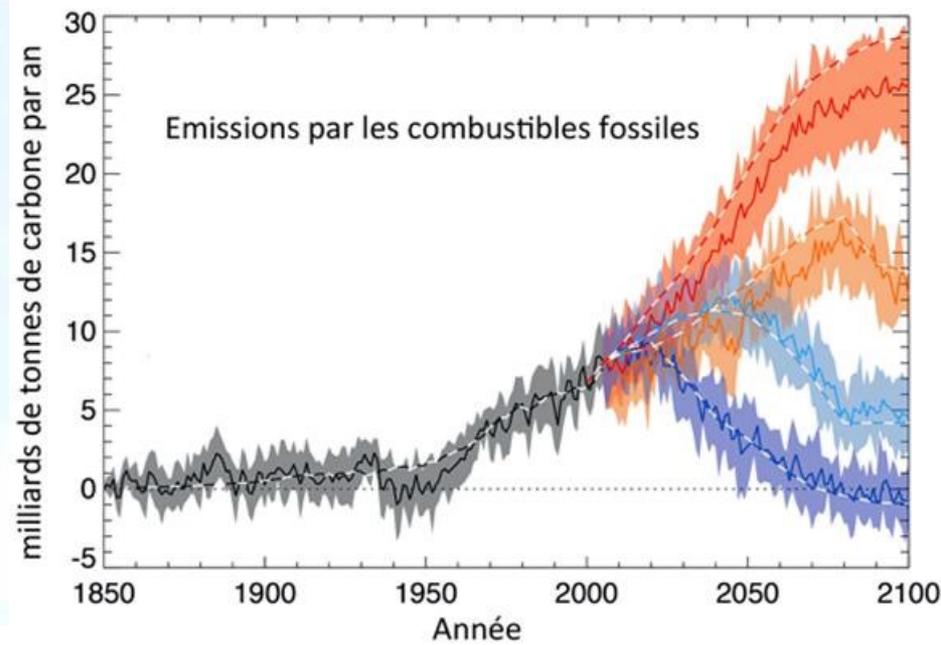
■ Modèles avec forçages naturels seuls
■ Modèles incluant aussi les forçages dûs à l'homme
 Observations



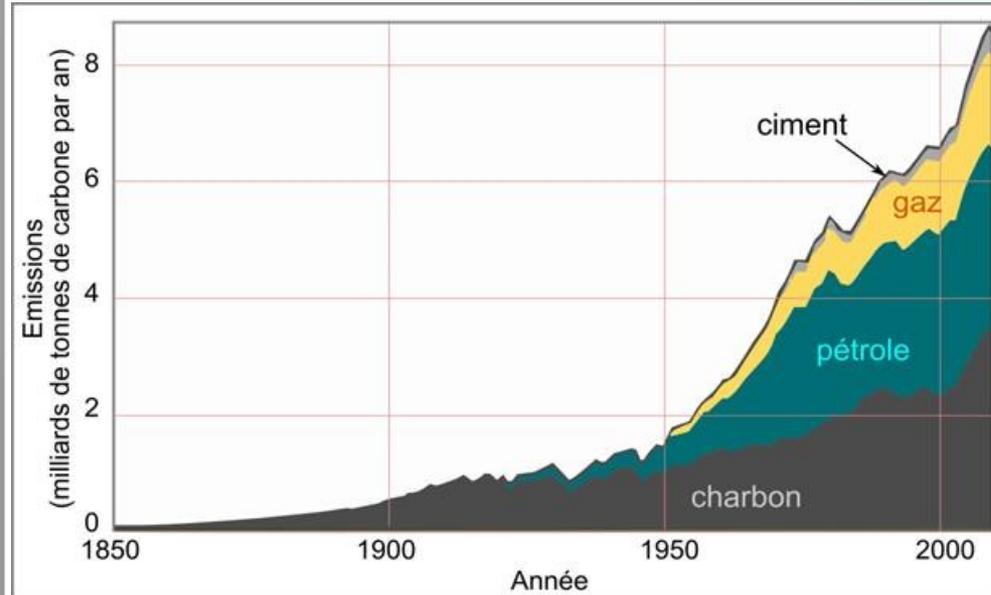
Moyennes globales



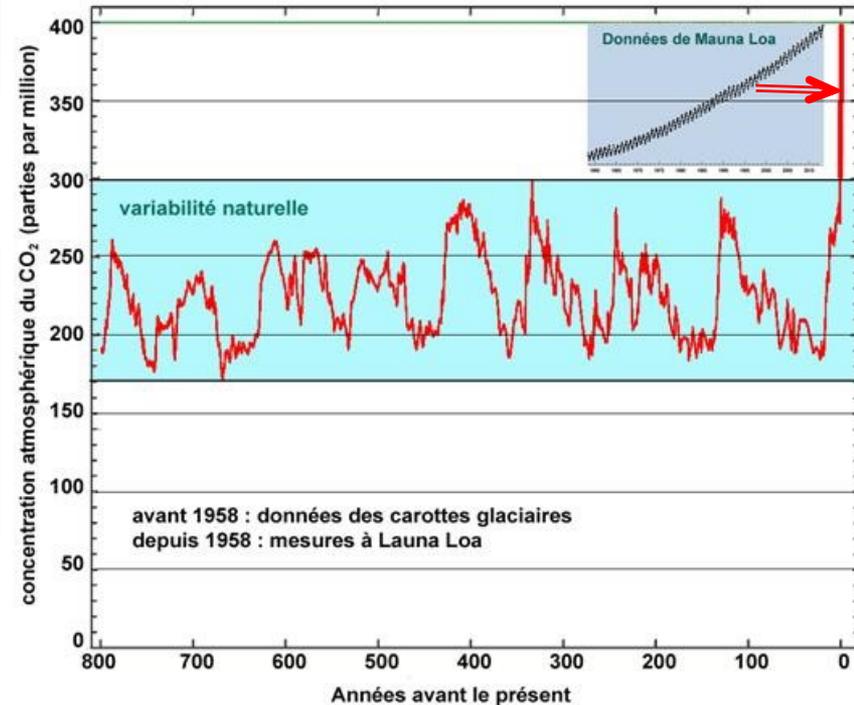
Et l'avenir ?



Les émissions ne cessent de croître



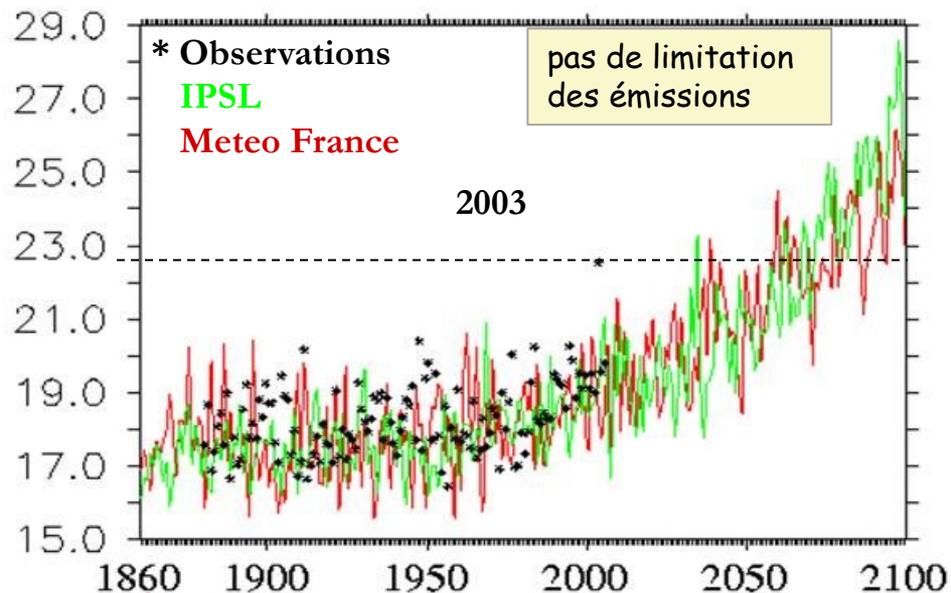
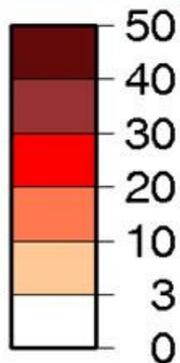
Chaque nouvelle source fossile d'énergie s'est toujours ajoutée aux précédentes sans les faire régresser de façon durable



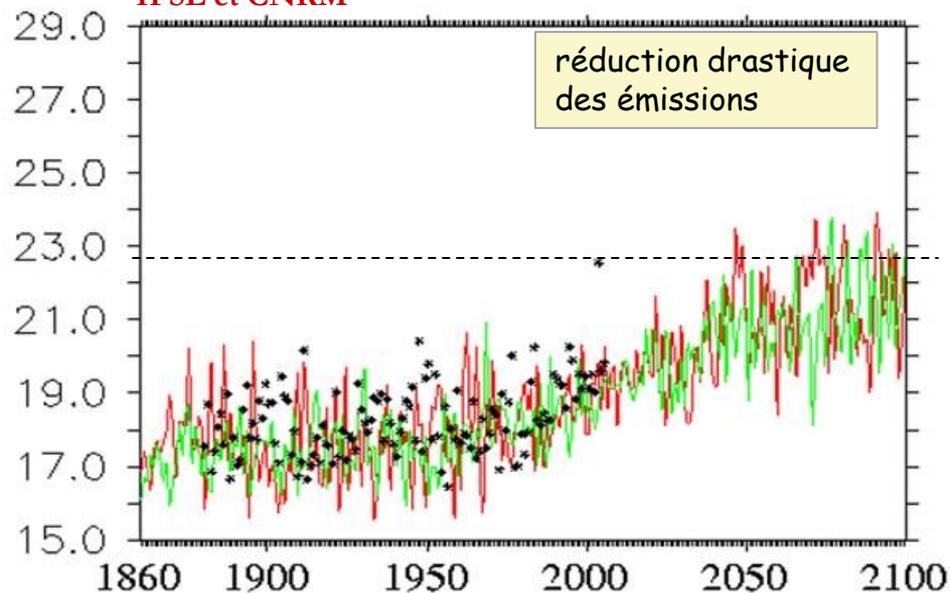
jusqu'où irons nous ?

Nombre de jours de canicule estivale

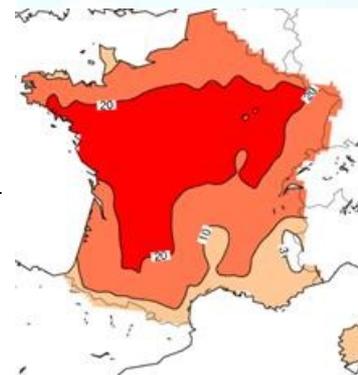
2000-2010



© JL Dufresne
IPSL et CNRM



2090-2100



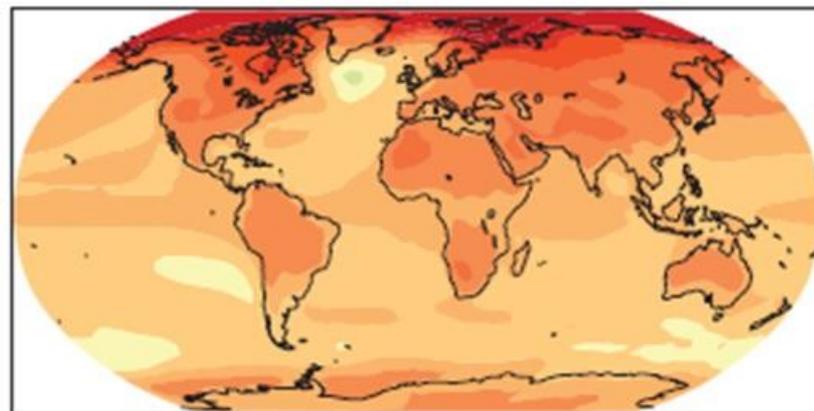
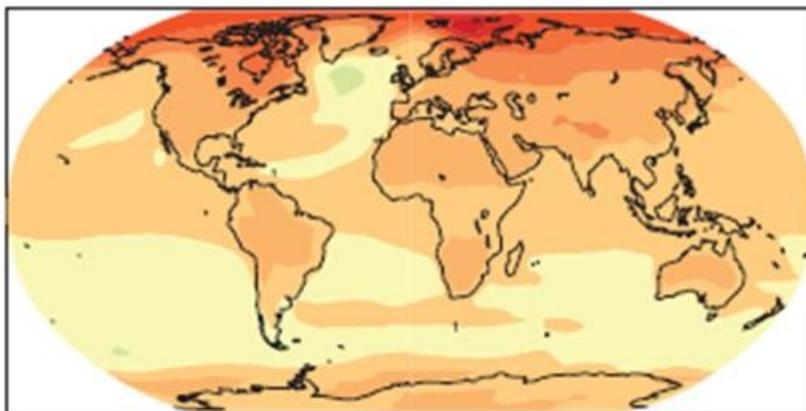
Meteo France

Réchauffement au cours du 21ème siècle

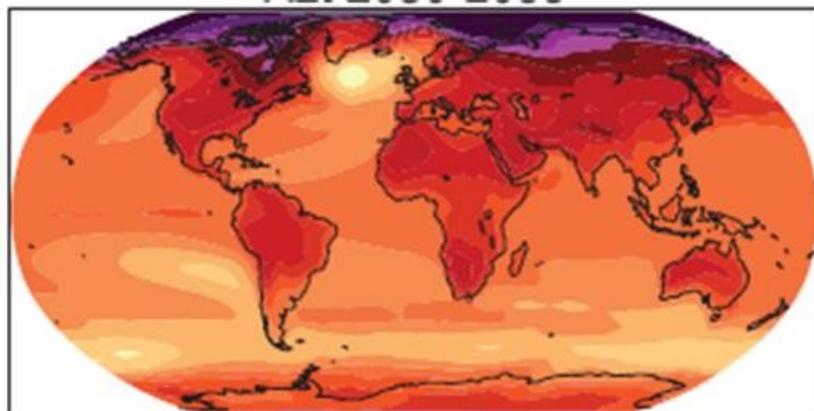
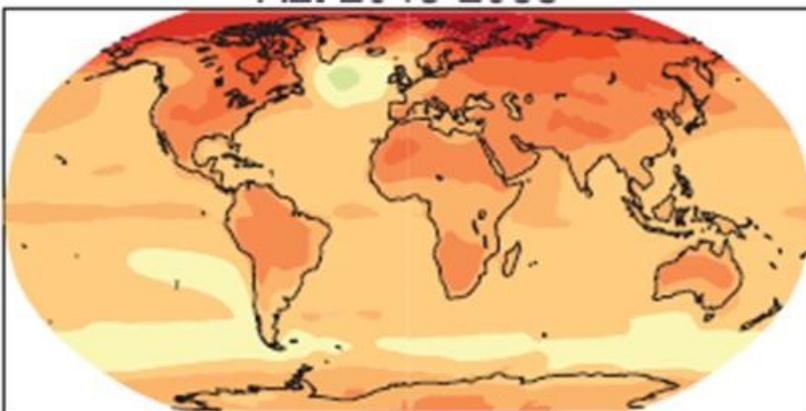
milieu du 21^{ème} siècle

fin du 21^{ème} siècle

scénario
"vertueux"



comme
d'habitude



(°C)

Une perturbation majeure

Pour trouver une concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère comparable à celle vers laquelle on se dirige, il faut remonter 50 millions d'années en arrière.

La terre était alors sensiblement plus chaude qu'actuellement : les pôles étaient habités par des espèces « tropicales ».

L'accroissement de la teneur atmosphérique en CO₂ était 1000 fois plus lente qu'actuellement.

L'homme et ses ancêtres n'ont jamais connu de telles conditions

le réchauffement est inéluctable

le réchauffement impactera le climat pour des millénaires

**l'amplitude du réchauffement et ses impacts dépendront
crucialement de nos émissions de gaz à effet de serre**

**Quel monde
voulons-nous laisser
à nos descendants ?**

Merci de votre
attention