

CNRS - Université Pierre et Marie Curie - Université Versailles/Saint-Quentin, Université Denis Diderot,  
Université Paris XII, CEA - CNES - Ecole Polytechnique - Ecole Normale Supérieure - IRD

**LATMOS - LPMAA - LMD - LOCEAN - LSCE - SA**

# **21<sup>ème</sup> Festival d'astronomie de Fleurance**

## ***L'AVENIR DE NOTRE CIMAT***

**Jean Jouzel**

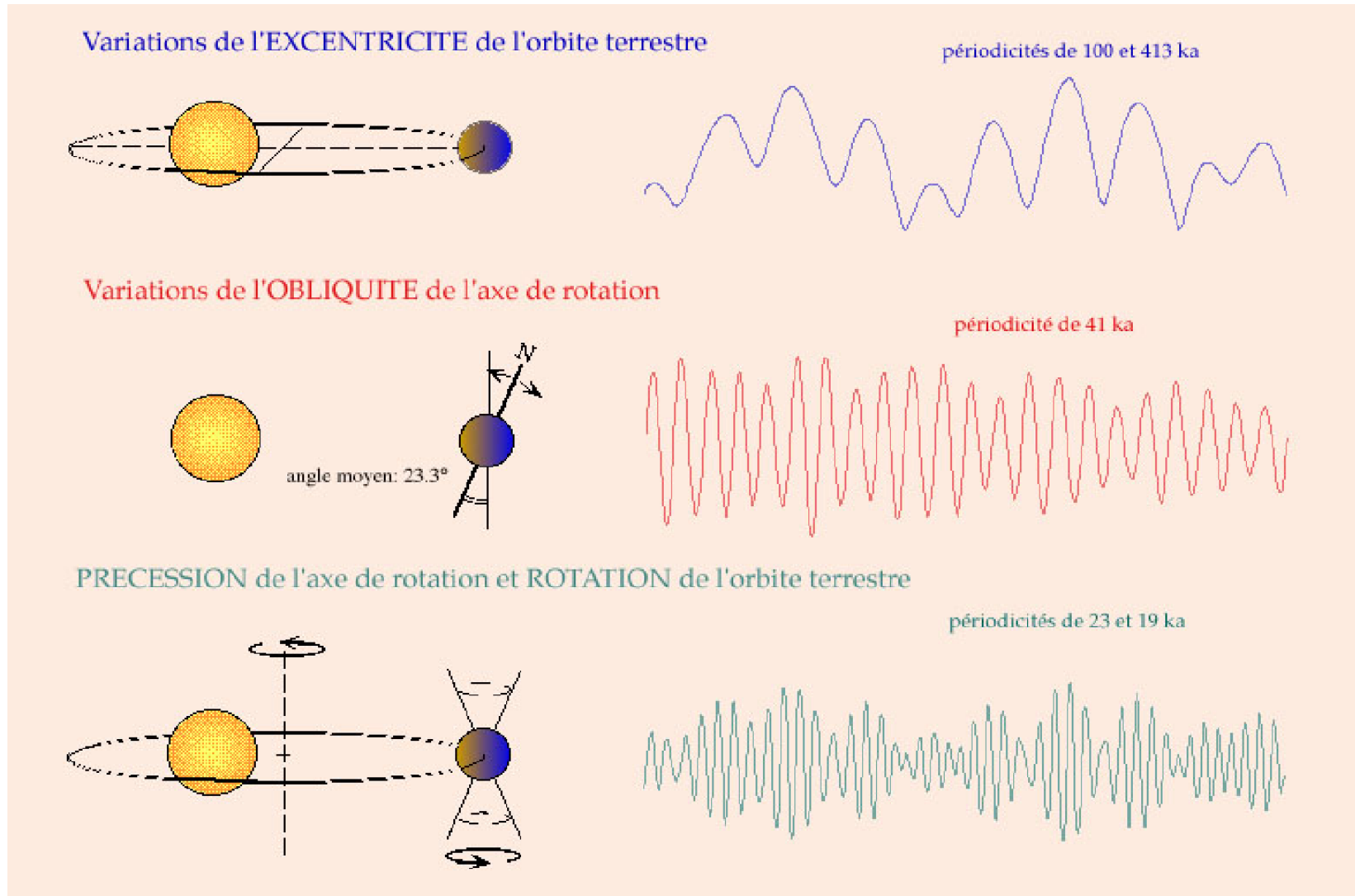
**Institut Pierre Simon Laplace**

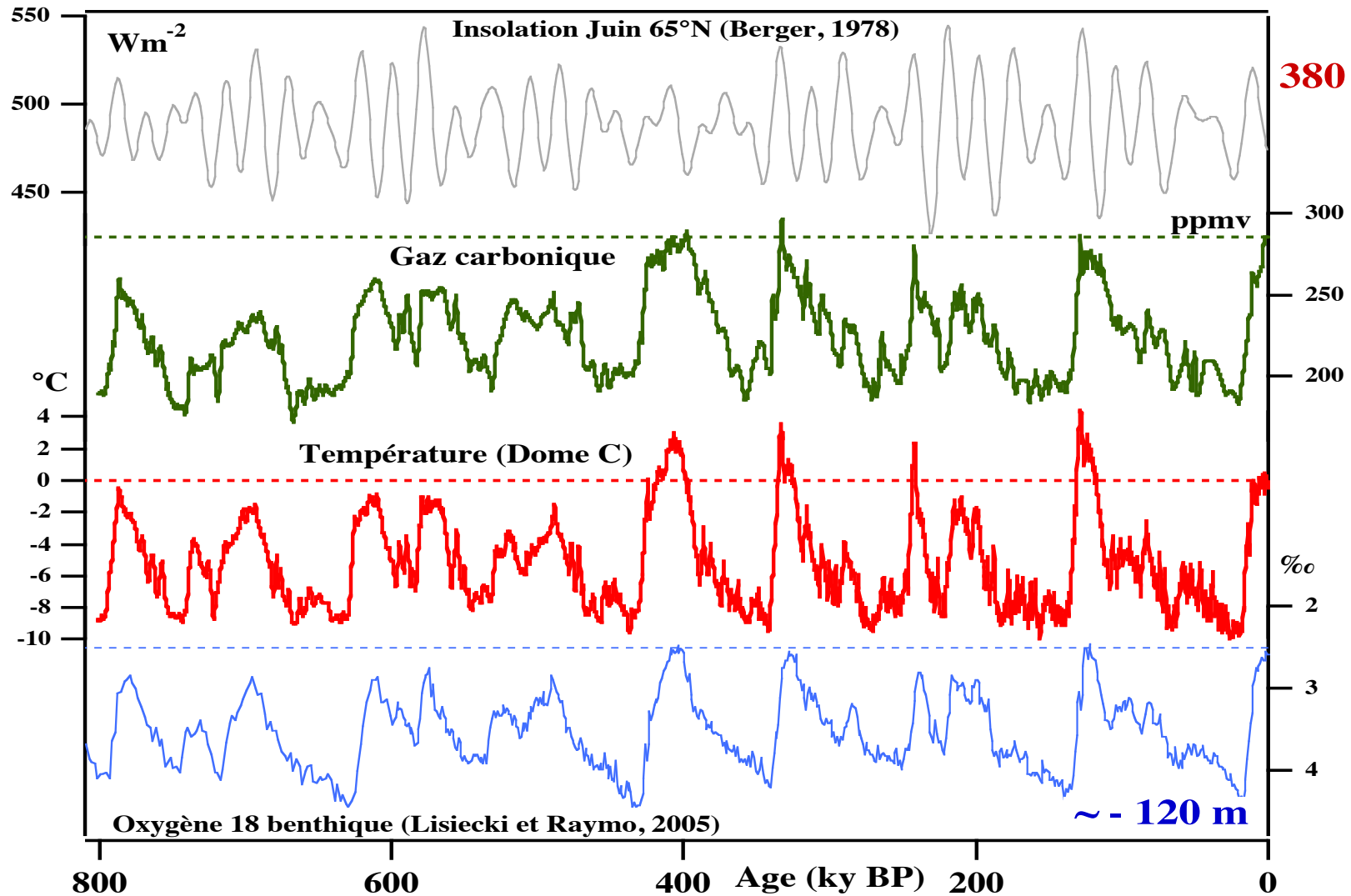
**Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (CEA/CNRS/UVSQ, Saclay)**



# La théorie astronomique des paléoclimats

## « Les changements climatiques sont gouvernés par les changements d'insolation »





*Changement de rythme  
il y a un peu plus  
de 400 000 ans*

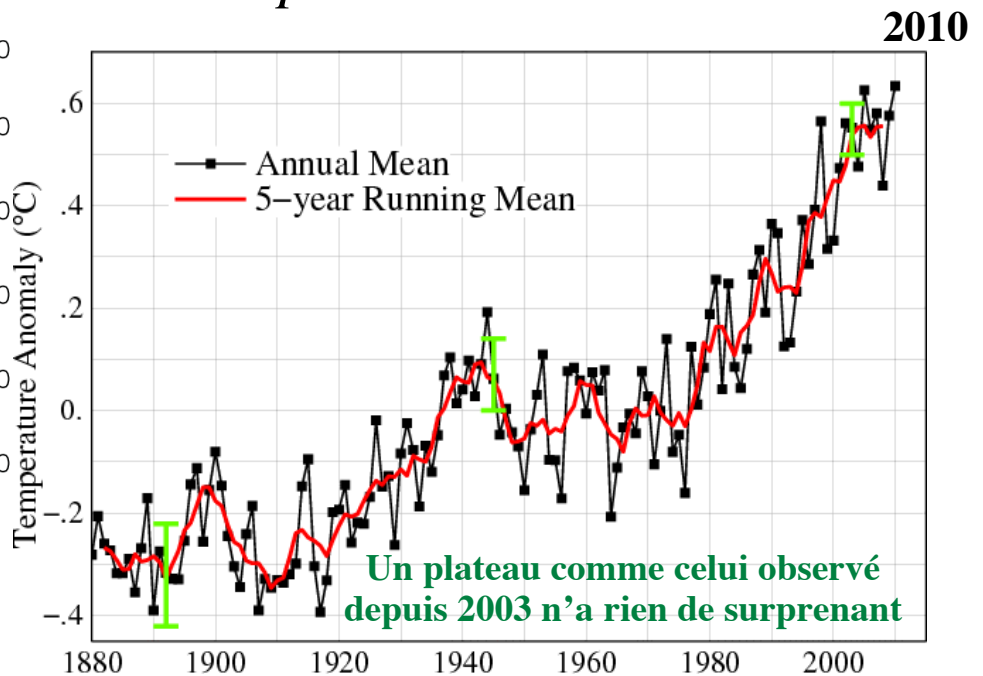
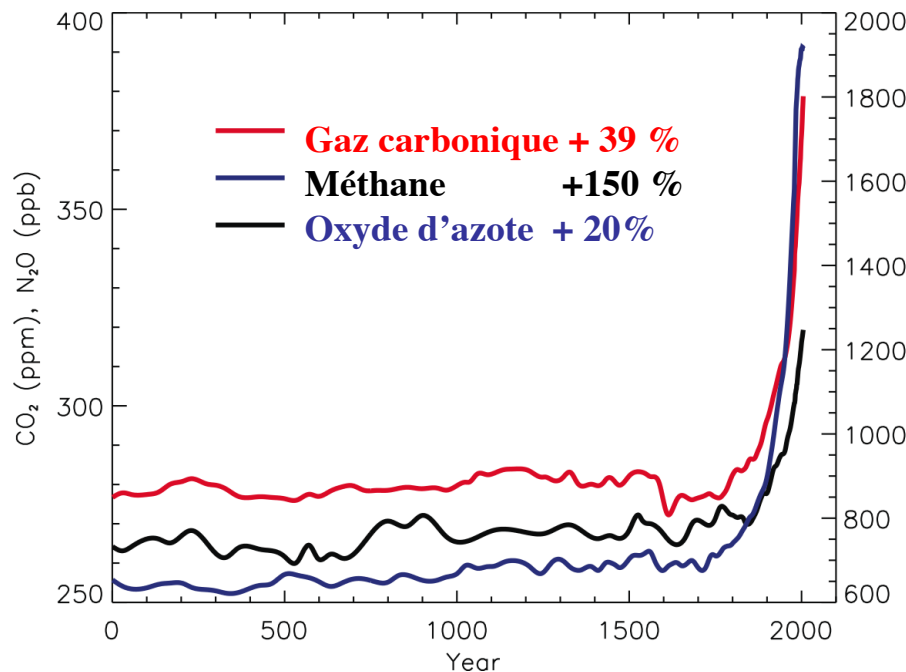
- Interglaciaire très long il y a 400000 ans
- Forçage astronomique (métronome)  
et amplification effet de serre

## *Le constat scientifique : Nous avons trois certitudes*

1) *Les activités humaines modifient la composition de l'atmosphère en gaz à effet de serre*

2) *Le réchauffement est sans équivoque (près de 1°C en 100 ans), glaciers, glace de mer, niveau de la mer .....*

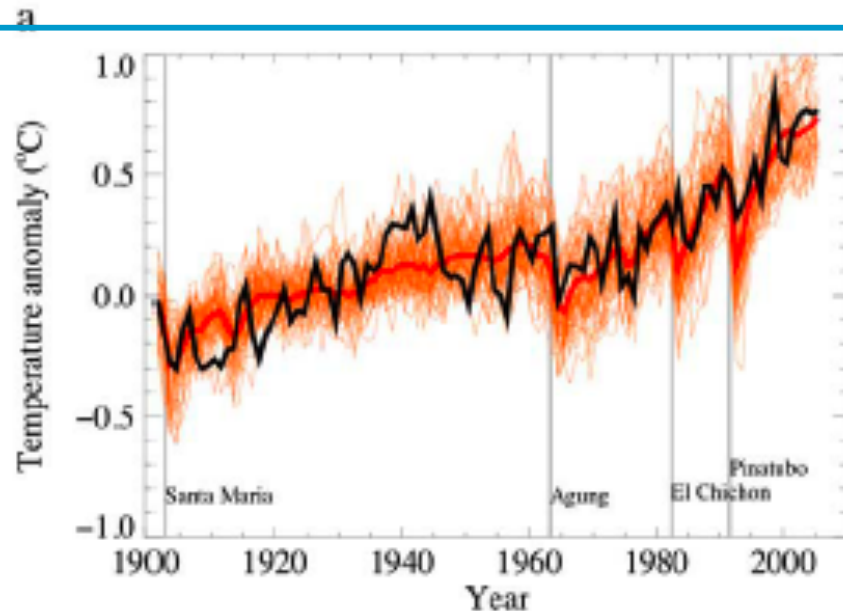
3) *Le réchauffement va se poursuivre*



*Nous sommes presque certains que l'essentiel du réchauffement des cinquante dernières années est lié aux activités humaines*

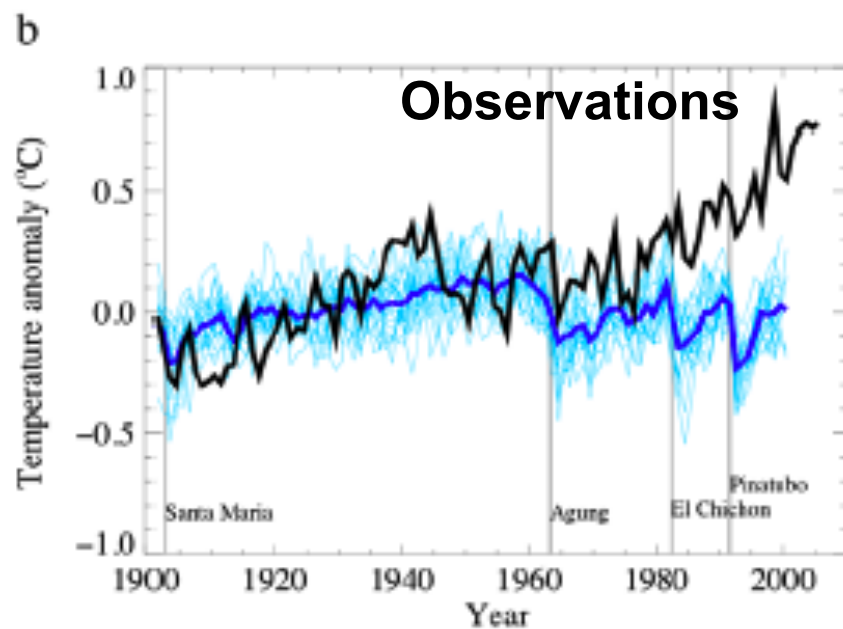
*De nombreuses incertitudes subsistent*

# Les activités humaines ont-elles déjà influencé le climat ?



**Activités humaines**  
Effet de serre et aérosols  
**+ Forçages naturels**

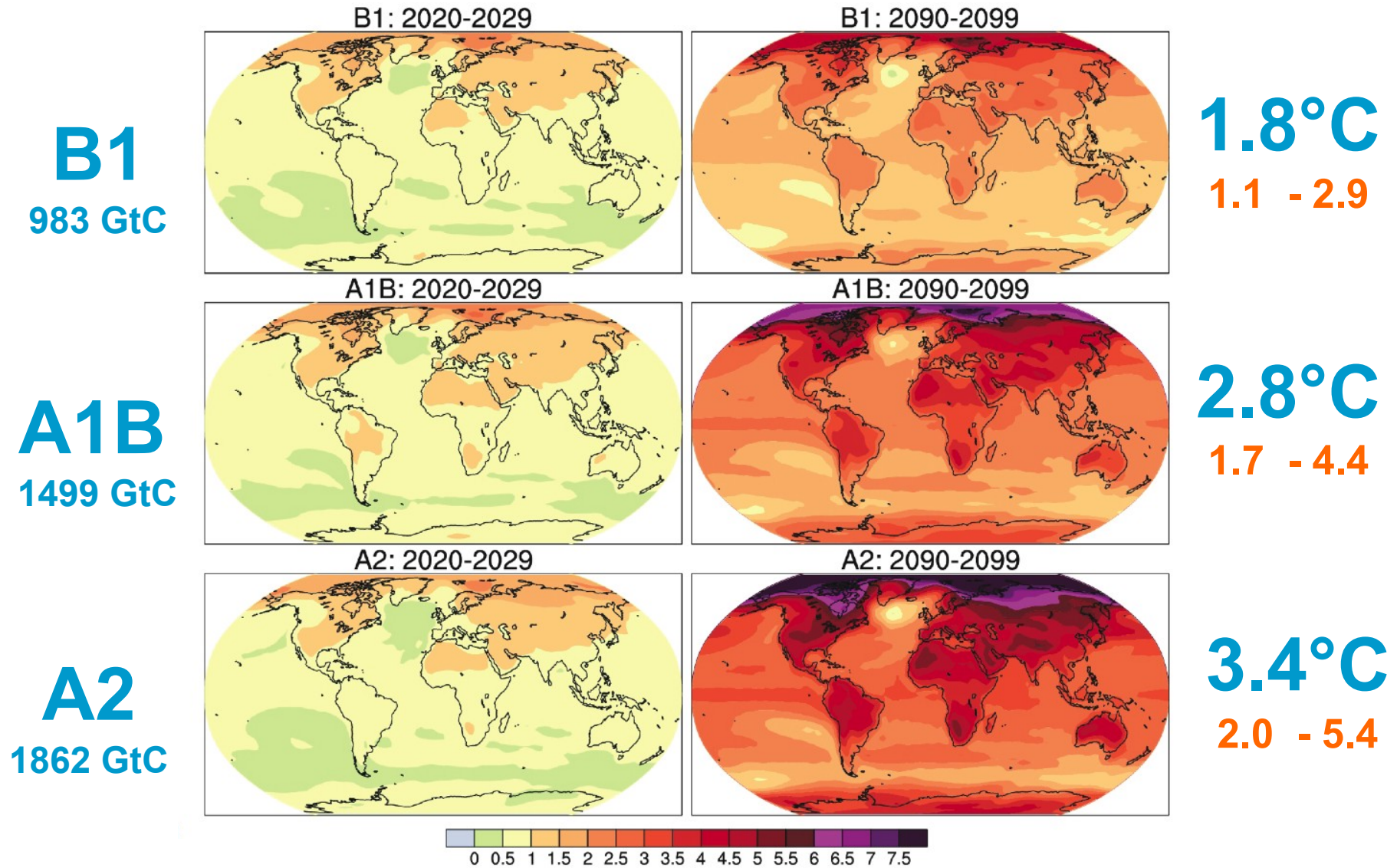
L'essentiel de l'accroissement observé sur la température moyenne globale depuis le milieu du 20<sup>e</sup> siècle est *très vraisemblablement* dû à l'augmentation observée des gaz à effet de serre anthropiques



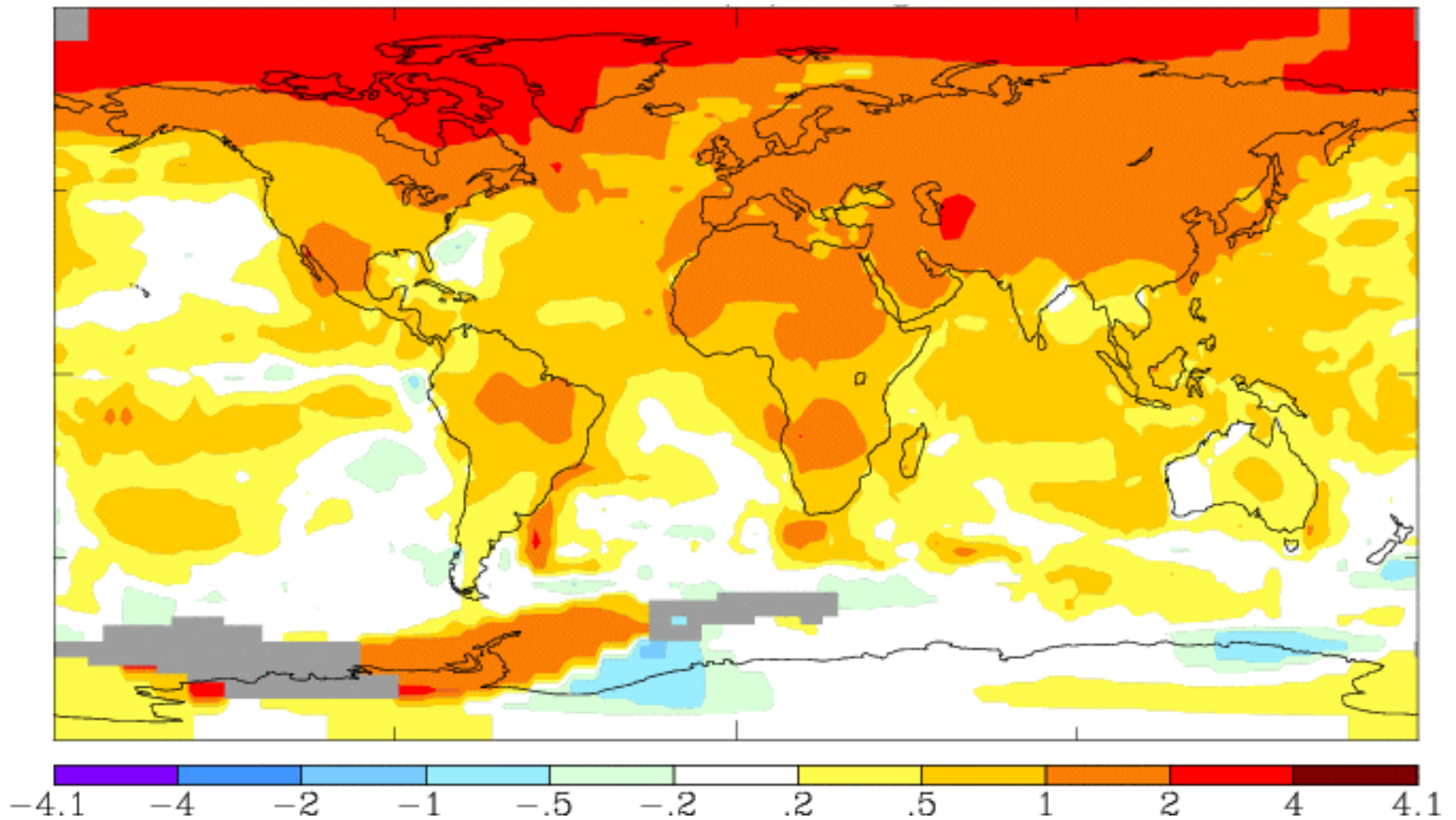
**Forçages naturels**  
(activité solaire, volcans)



# Le climat des 20 prochaines années est joué

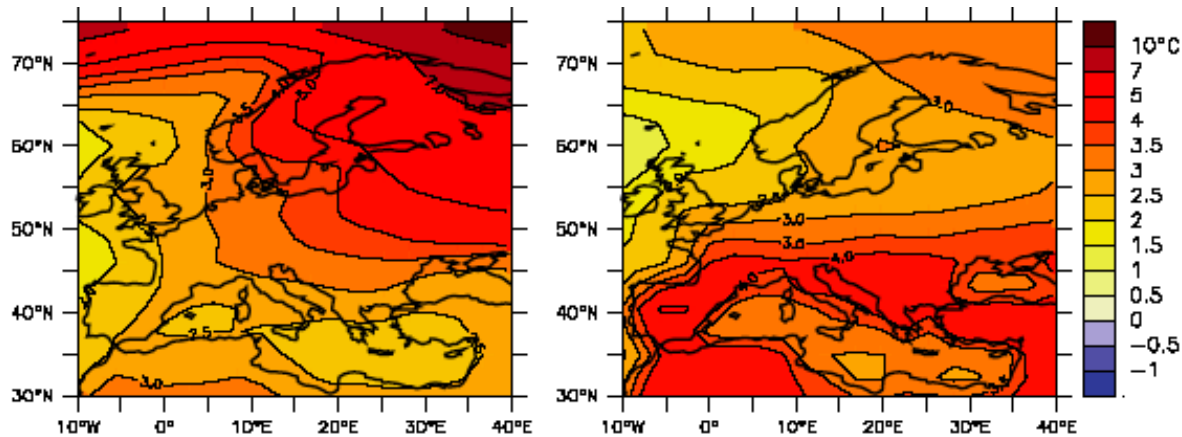


Mais celui de la fin du siècle dépend de nous



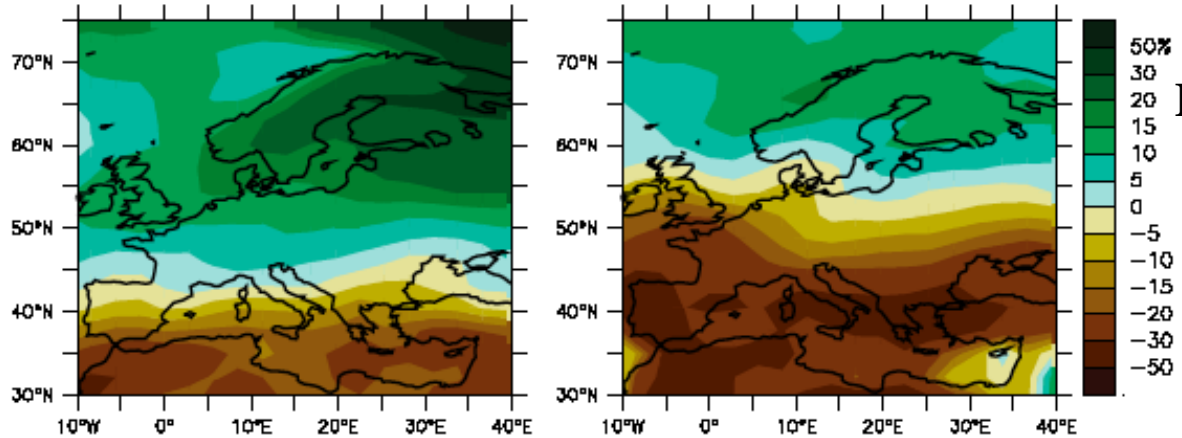
**Temp moyenne 2010 /1970 (Hansen et al., 2011)**

**Réchauffement moyen de 0.66 °C**



Hiver

Eté



**Une autre certitude :**  
***Le climat va continuer***  
***à se réchauffer***

**Températures**

**Europe**

**La fin du siècle par rapport à 2000**

**Précipitations**

**Des conséquences multiples :**

- *plus de vagues de chaleur*
- *plus de régions affectées par la sécheresse*
- *risques d'inondations dans d'autres régions*
- *plus d'événements de précipitation intense*
- *plus de cyclones tropicaux intenses*
- *Élévation du niveau de la mer*
- .....

**De nombreuses incertitudes :**

- *importance des émissions*
- *ampleur du réchauffement*
- *caractéristiques régionales, précipitations*
- *rôle des nuages, des aérosols*
- *Evolution des calottes glaciaires*
- *Surprises climatiques*
- .....



B 2

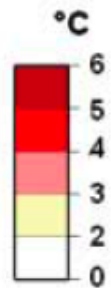
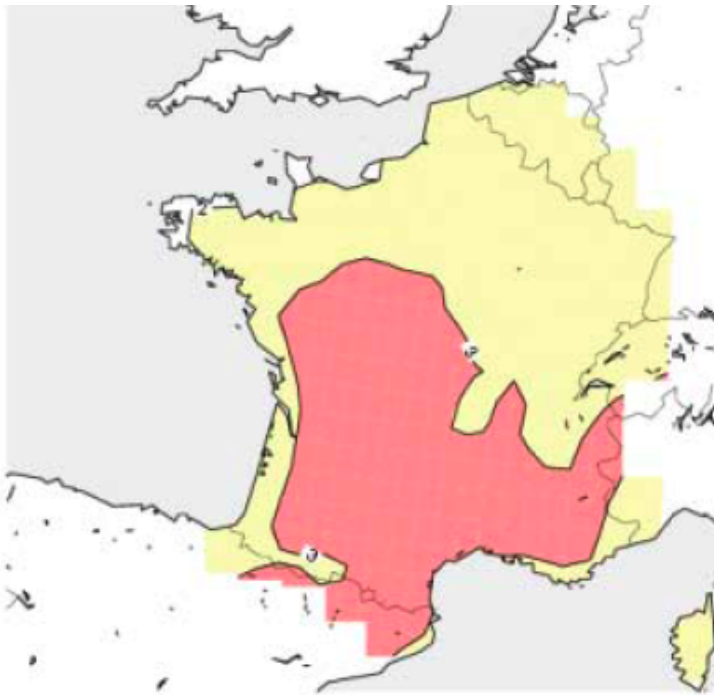
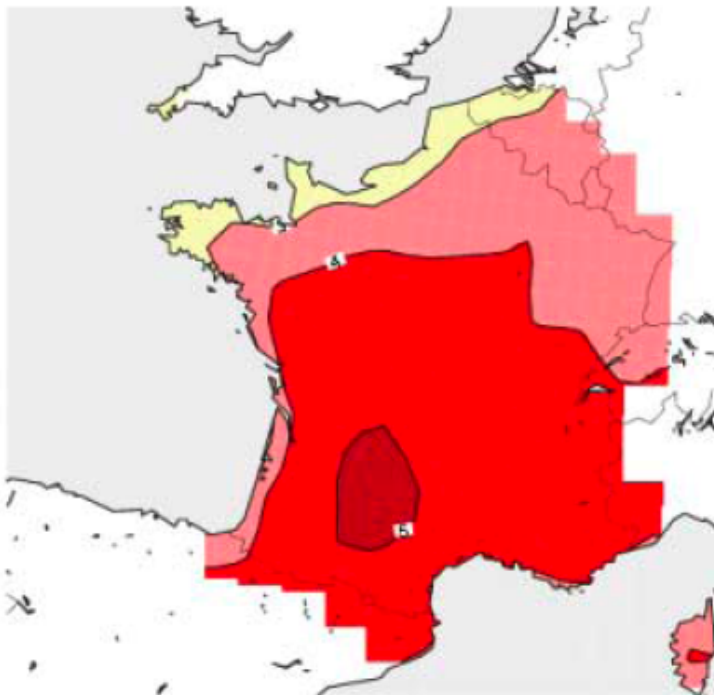
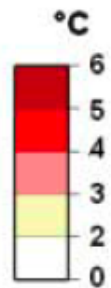


Figure 1-a



A 2



Modèle ARPEGE  
Météo - France

**Réchauffement  
l'été**

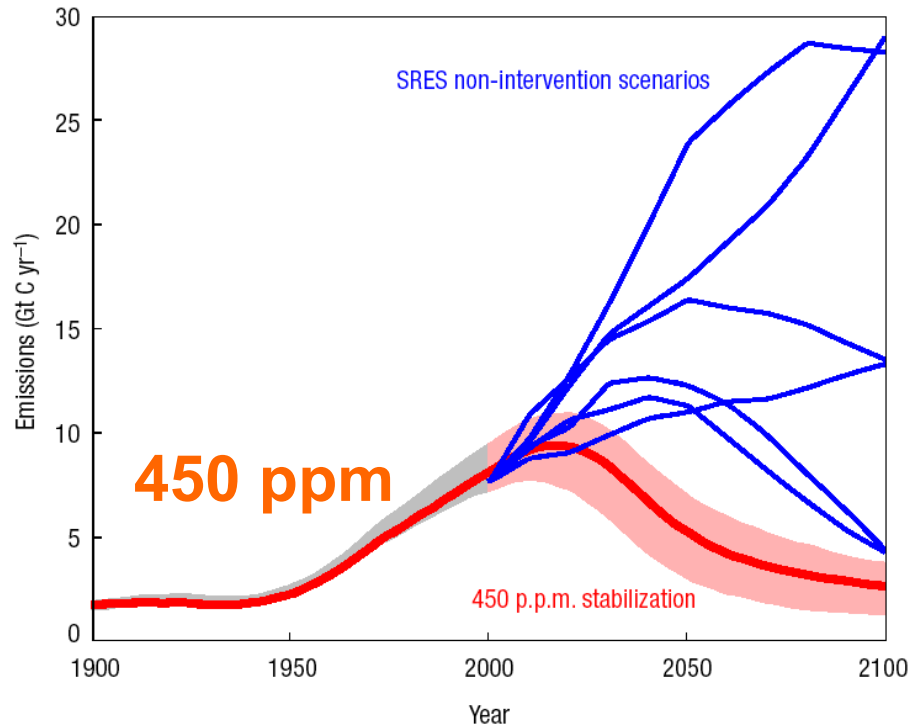
**2070-2099 /  
1960-1989**

De 20 à 60 cm d'ici la fin du siècle, voire plus  
avec des risques de plusieurs mètres d'ici quelques siècles



**La population devrait augmenter rapidement  
dans les régions côtières avec des risques accrus  
liés à l'élévation du niveau de la mer**

## *Le contexte politique : La Convention Climat*



- **Le réchauffement climatique est inéluctable mais nous devons tout faire pour le limiter et en limiter les conséquences**

- **Double nécessité**

- diminuer nos émissions
- s'adapter

**Vers une société sobre en carbone ?**

### **Convention cadre des Nations-Unies sur le changement climatique (CCNUCC)**

Article 2 « stabiliser les concentrations des gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation dangereuse du système climatique.

Il conviendra d'atteindre ce niveau dans un délai convenable pour que les écosystèmes puissent s'adapter naturellement aux changements, que la production alimentaire ne soit pas menacée et que le développement économique puisse se poursuivre d'une manière durable »

## GIEC : développements récents

- Les « *erreurs* » du GIEC
- Le Climate gate
- Le rapport de l'IAC
- Les réformes en cours
- Vers le 5<sup>ème</sup> rapport du GIEC (2013/2014)

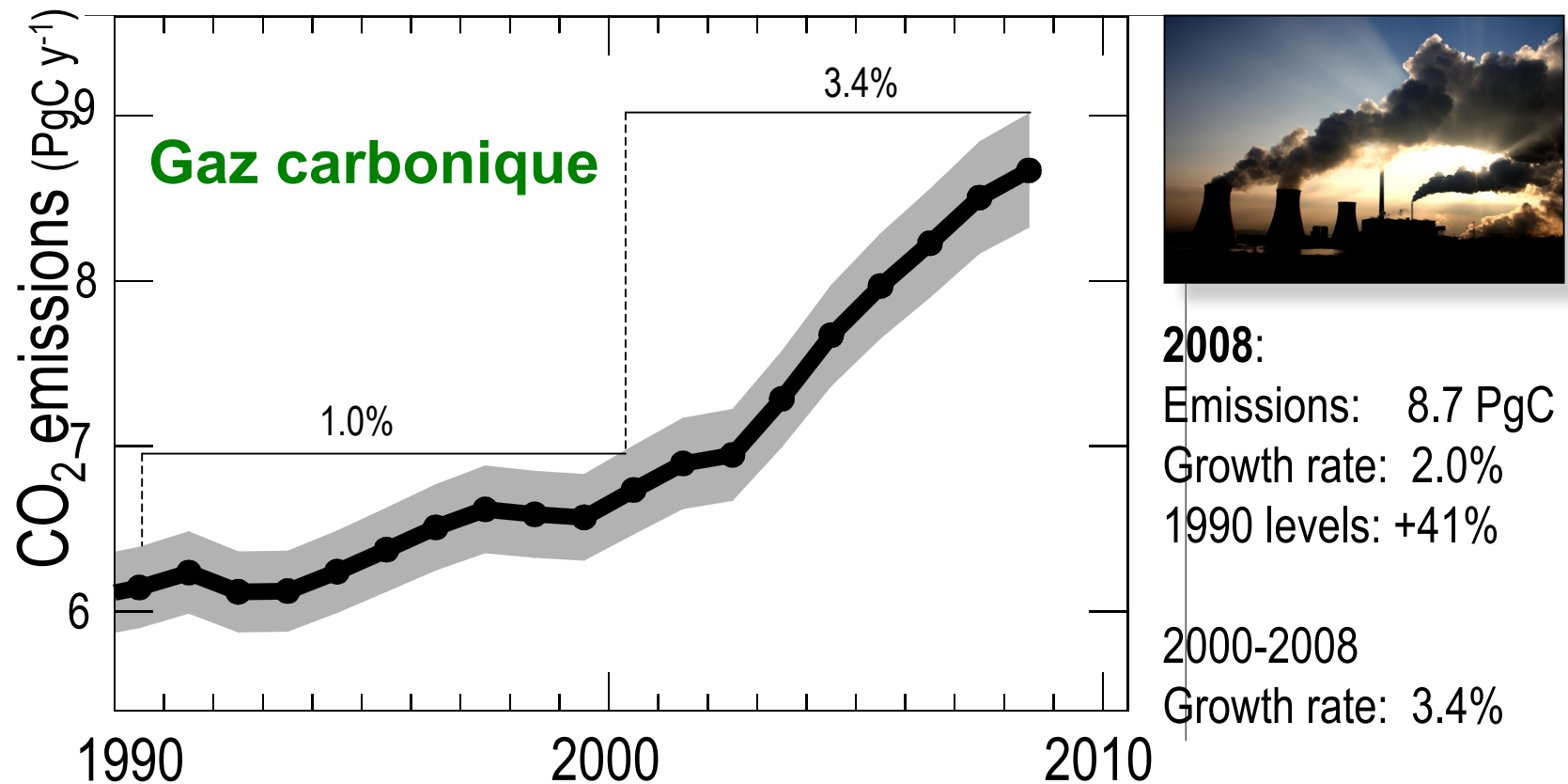
### Renforcement de l'objectif de la convention- climat

- *Copenhague + Cancun : objectif 2°C (voire 1.5°C)*
- *Mais les propositions faites sont loin du compte*
- *Et surtout les faits sont là (augmentation rapide)*

# Vers une société sobre en carbone ? : un immense défi

Pays développés : **45%** Pays émergents et en voie de développement : **55%**

Mais c'est l'inverse si les émissions sont attribuées au pays consommateur



Les émissions ont légèrement diminué en 2009 (crise économique)

**Mais c'est reparti comme avant**



- *Pour limiter le réchauffement moyen à 2°C, il faut qu'en 2050 les émissions de gaz à effet de serre aient été divisées par 2 au moins (voire par 3)*
- *Nécessité de mener de front une maîtrise des émissions et adaptation*
- *Effort supplémentaire des pays développés : division par 4 en 2050 / 1990*
- *Diminution de 25 à 40 % d'ici 2020 (feuille de route de Bali, Copenhague)*
- *Europe engagement de -20 % en 2020 (éventuellement -30%)*
- *France : 2050 : division par 4 d'ici 2050, loi sur l'énergie de 2005 (Facteur 4)*
- *France : 2020 -23 %, énergies renouvelables au moins 20%*
- *Grenelle de l'environnement : Energie, Transport, Habitat et Urbanisme*
- *Plan National d'adaptation au changement climatique (juillet 2011)*
- *Potentiel important des énergies renouvelables (jusqu'à la moitié en 2050)*
- *Importance des politiques locales et régionales*

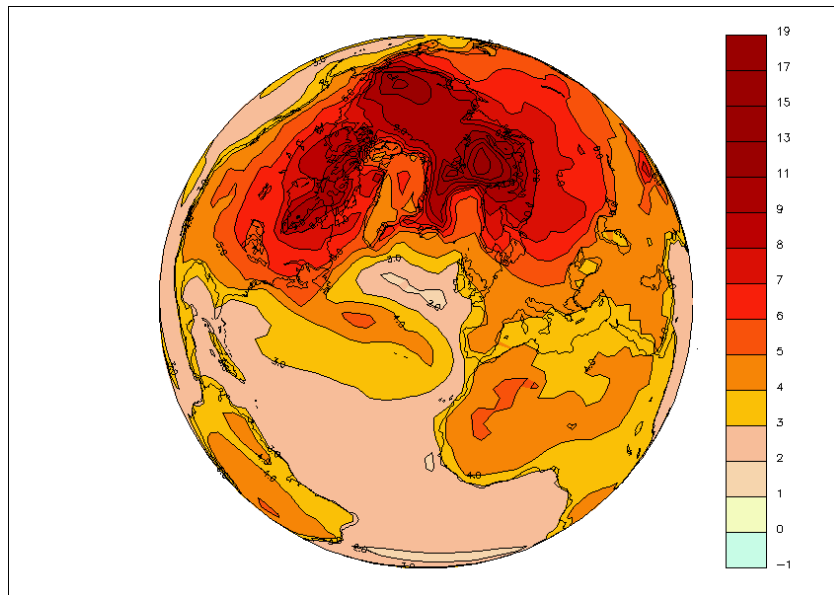


# Climat futur : irréversibilités à long terme?

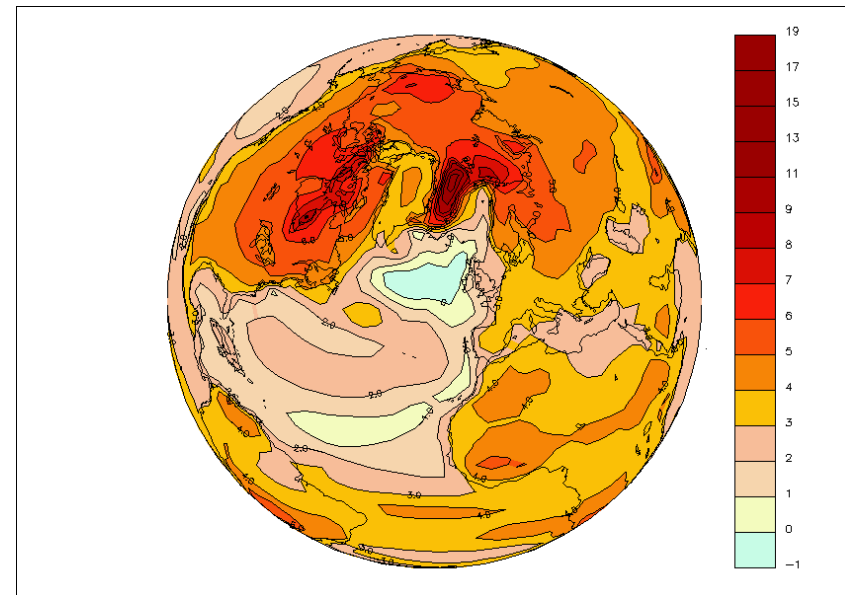
## Effet de la fonte du Groenland sur la circulation océanique et le climat

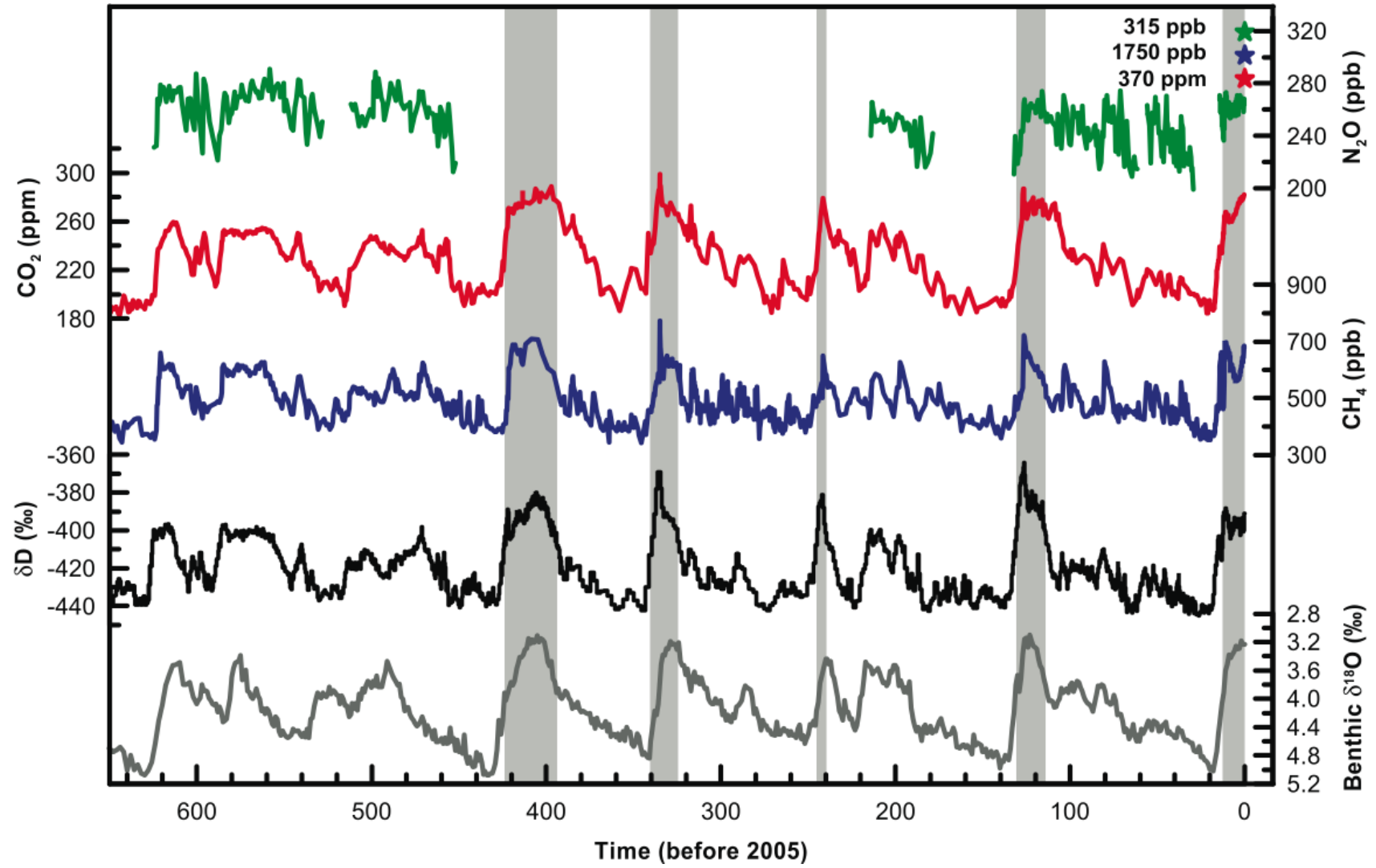
Doublement de la concentration atmosphérique en CO<sub>2</sub>, pendant 500 ans

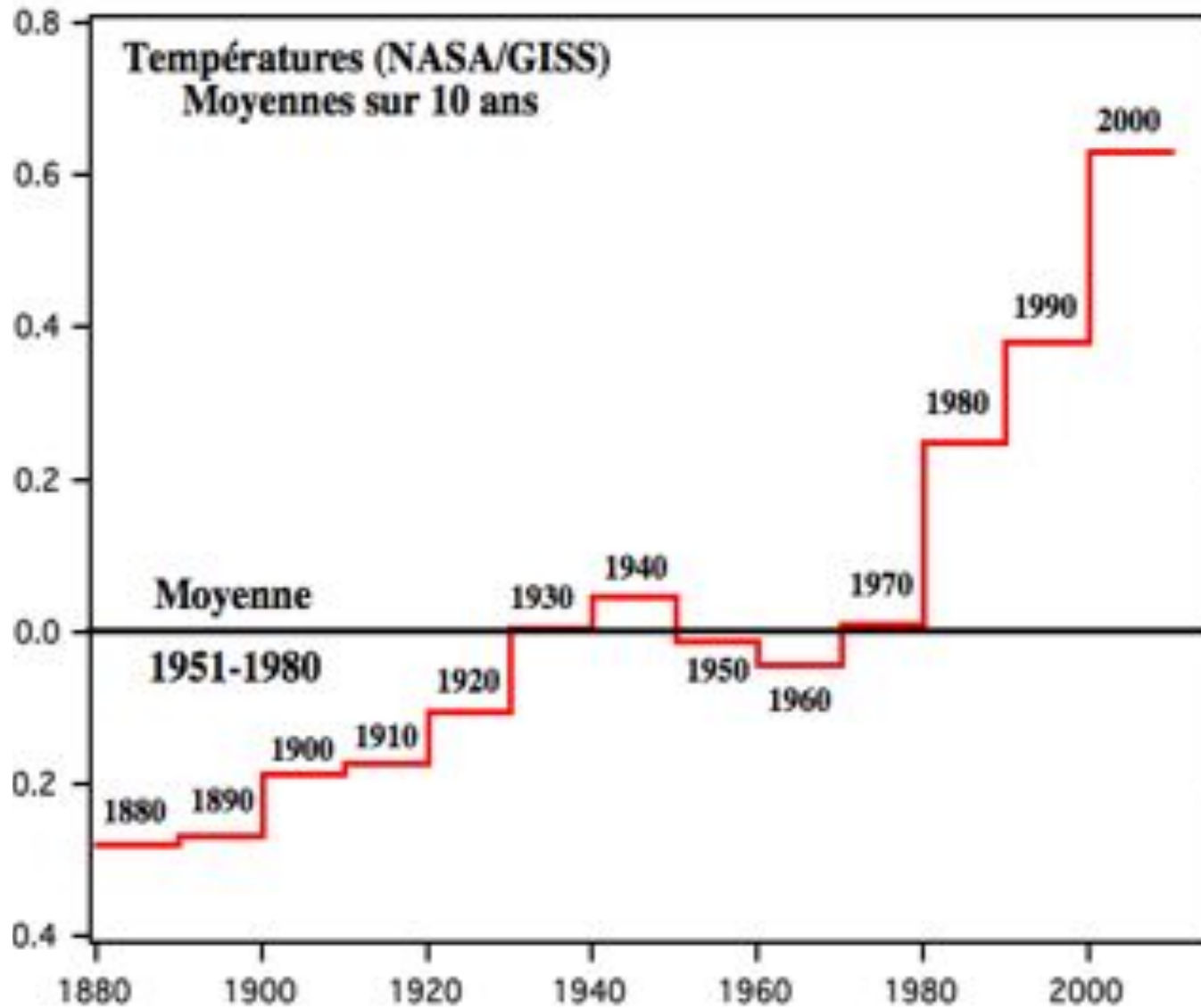
Sans fonte du Groenland



Avec fonte du Groenland







**Le plateau des années 2000 ne doit pas masquer le fait que la dernière décennie a été la plus chaude depuis 130 ans**

**(les trois dernières décennies ont été les plus chaudes observées sur cette période)**