



Sur la découverte scientifique,
le consensus et le débat:
les dangers du réchauffement climatique -
mythe ou réalité ?

Vincent Courtillot

Institut de Physique du Globe de Paris et Université Paris-Diderot
Sorbonne Paris Cité
et Académie des Sciences (Paris)

AAEIP, Orsay

5 Février 2015

Comment avoir accès à la réalité ?

Dans les sciences naturelles:
commencer par les observations

Sont-elles neutres ?
Hypothèses, biais, dogmes

Expérience passée de l'orateur:

- *Les sauts de variation séculaire (réels?)*
- *La rupture des continents (propagation des rifts)*
- *Origine des points chauds (limite manteau-noyau?)*
 - *Extinction des dinosaures (astéroïde ou volcanisme ?)*

La plupart aujourd'hui acceptés,
tous sujets de controverse à l'origine;

Qu'en est-il du

- *Changement climatique (CO2 ou solaire ou ...?)*

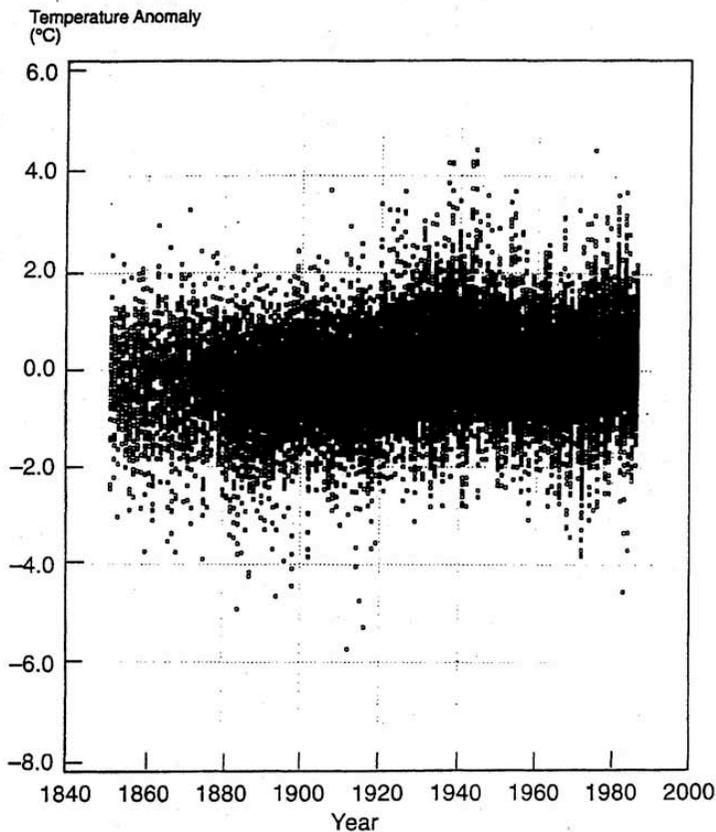
Vue majoritaire sur le changement climatique récent (consensus?):

- *le dioxyde de carbone est responsable du réchauffement global (effet de serre)*
- *le rôle du Soleil dans ces variations est faible ou négligeable*

Que disent les observations ?

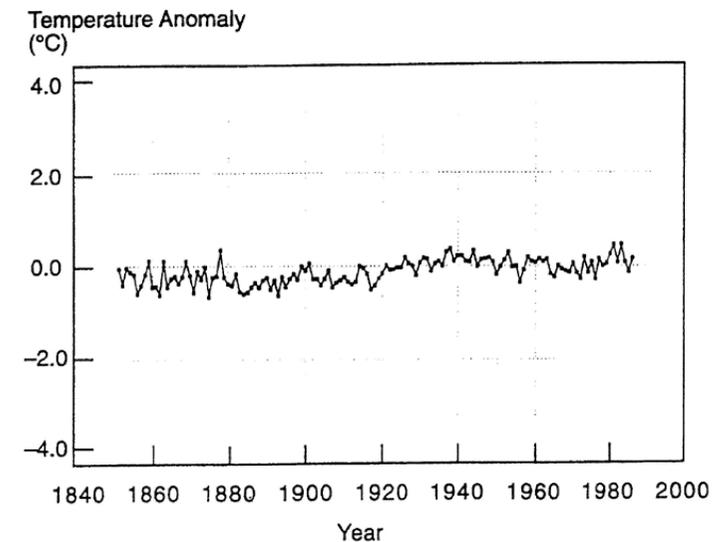
Les changements de la température globale de surface sont faibles et difficiles à déterminer avec certitude

Deviations of Annual Mean Temperature from Long-term Average



1. Data points averaged to obtain time record of global mean temperature. Note points range from less than -2°C to more than +2°C.

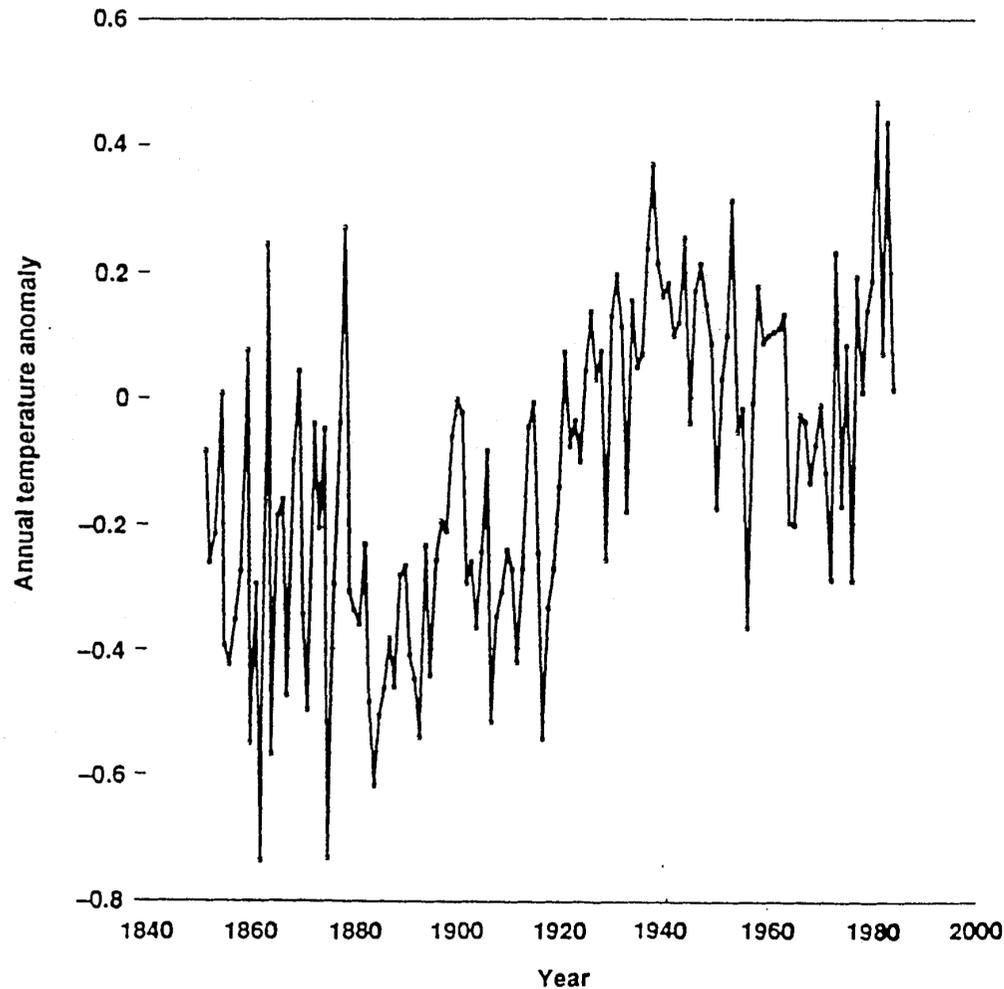
Globally Averaged Deviations from Average Temperature Plotted on a Scale Relevant to the Individual Station Deviations



2. Average of points in previous figure.

Source: S. L. Grotch, Lawrence Livermore Laboratory, Livermore California

CRU NH Average Annual Anomalies (1851-1984)



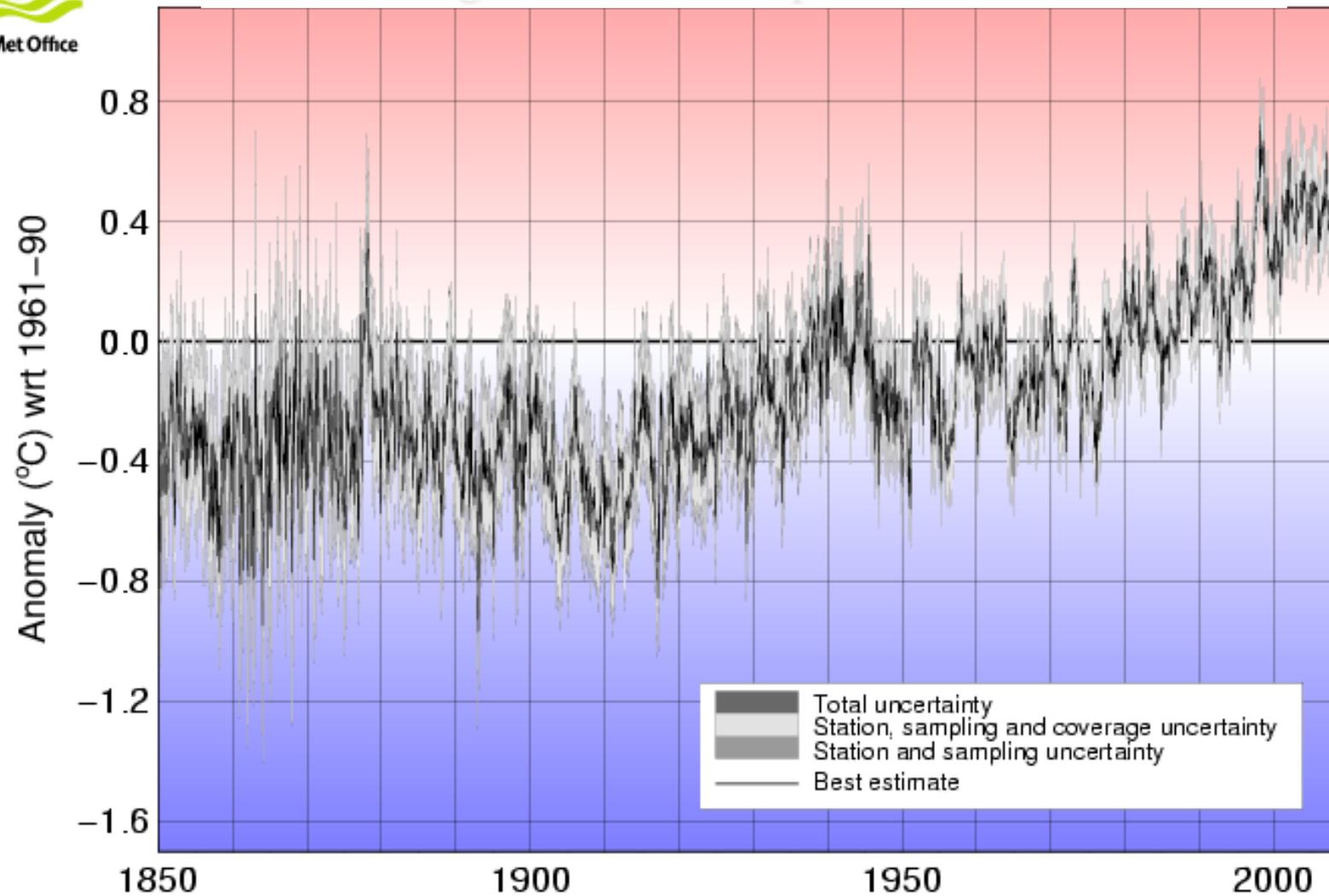
**3. Curve in previous figure stretched to fill graph.
Note that range is now from about -0.6C to +0.3C.**

Et la moyenne des
températures
(régionales) n'est pas
du point de vue
thermodynamique
une température

De Lindzen (2006)

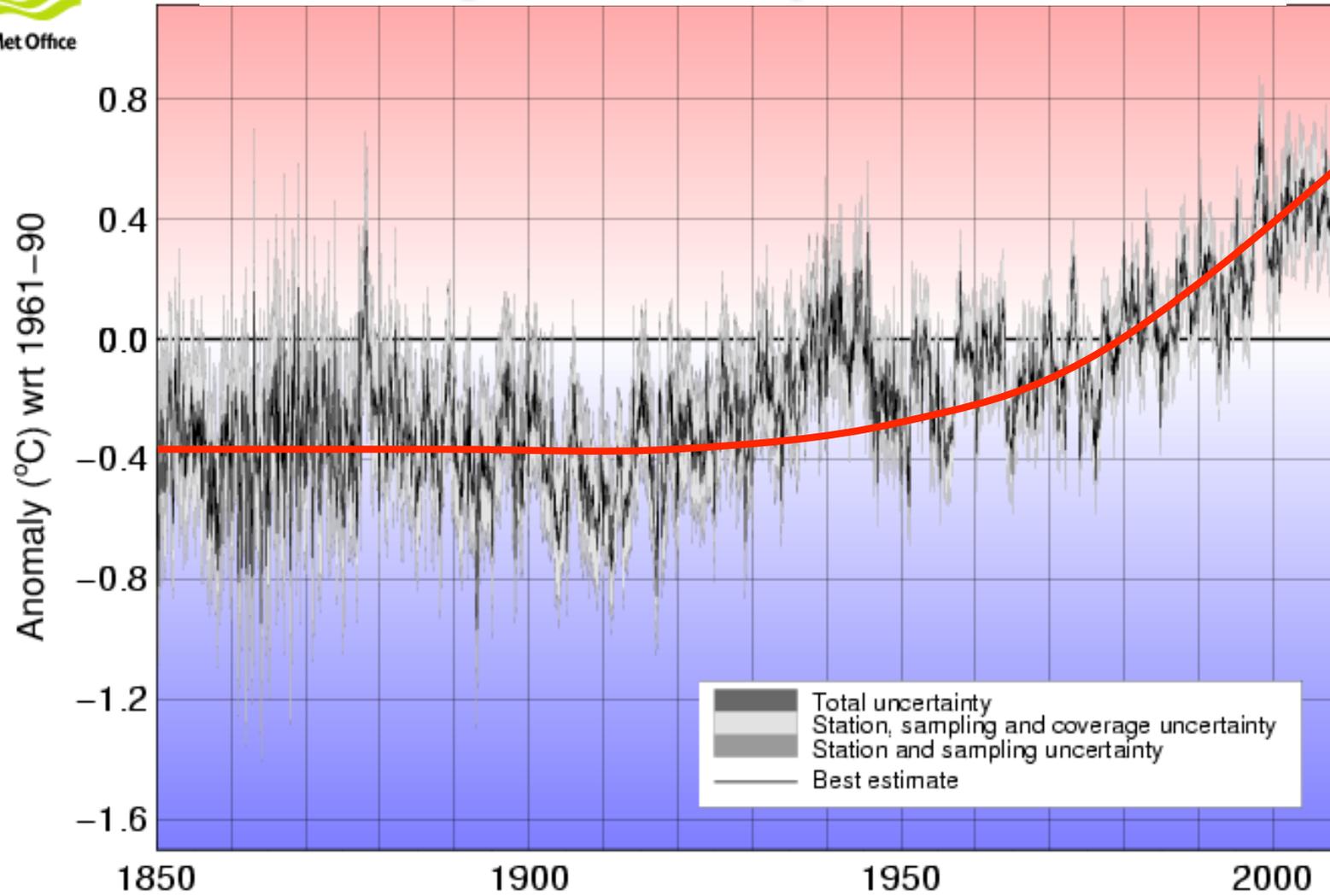


Anomalie globale de température : 1850-2007

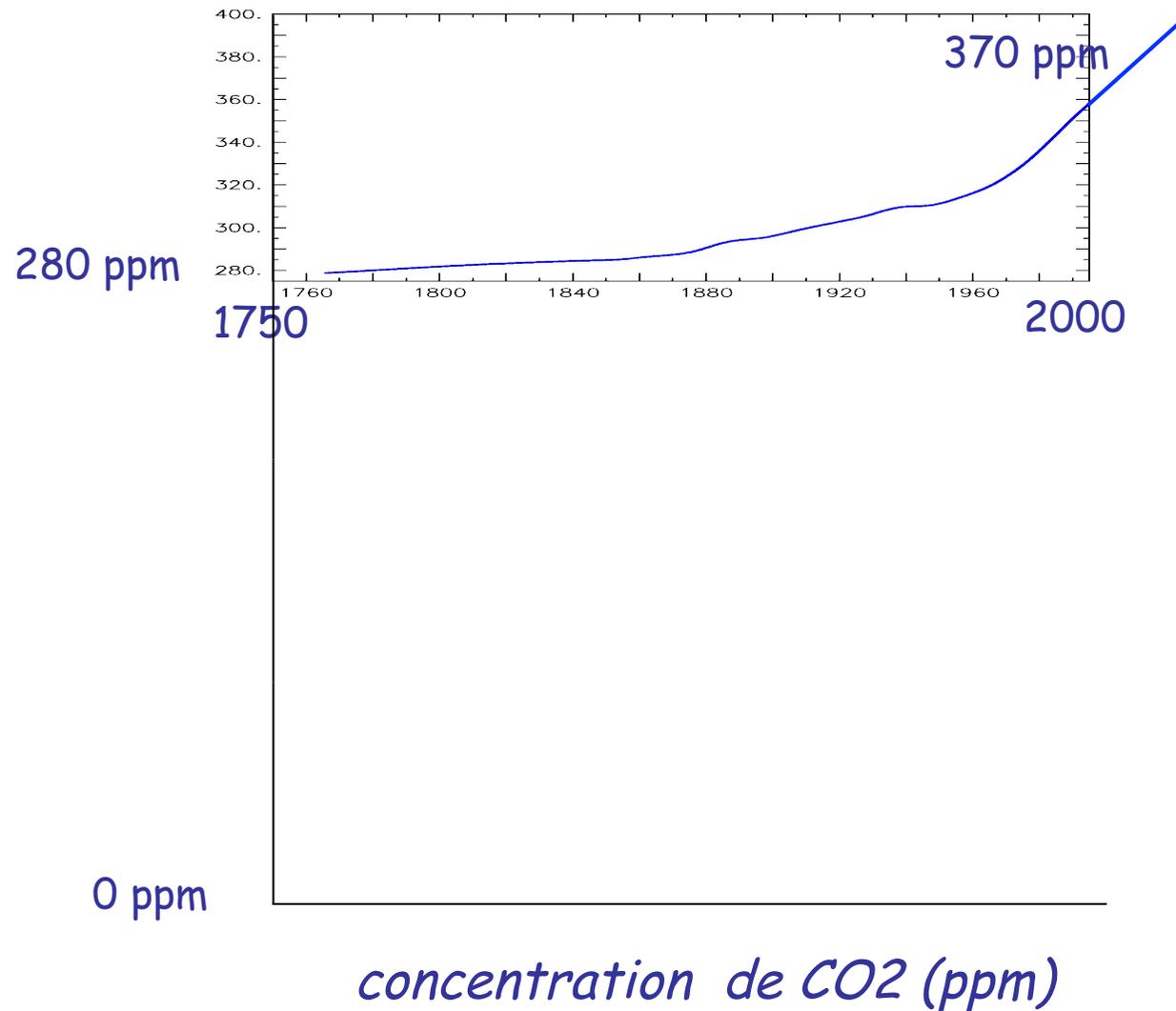




Anomalie globale de température : 1850-2007



L'accroissement de la concentration de CO₂ dans l'atmosphère est « anthropogénique »

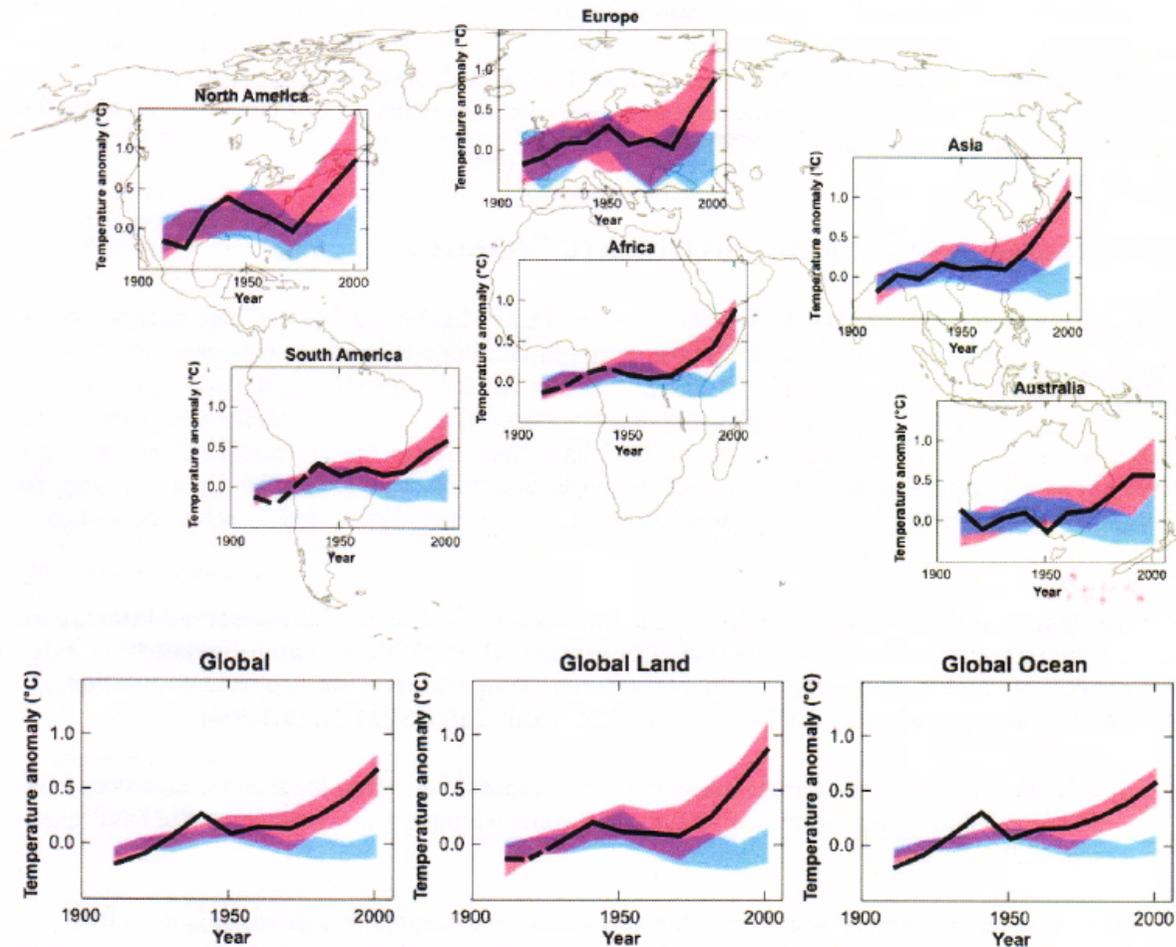


Anomalies globales de température 1906-2005

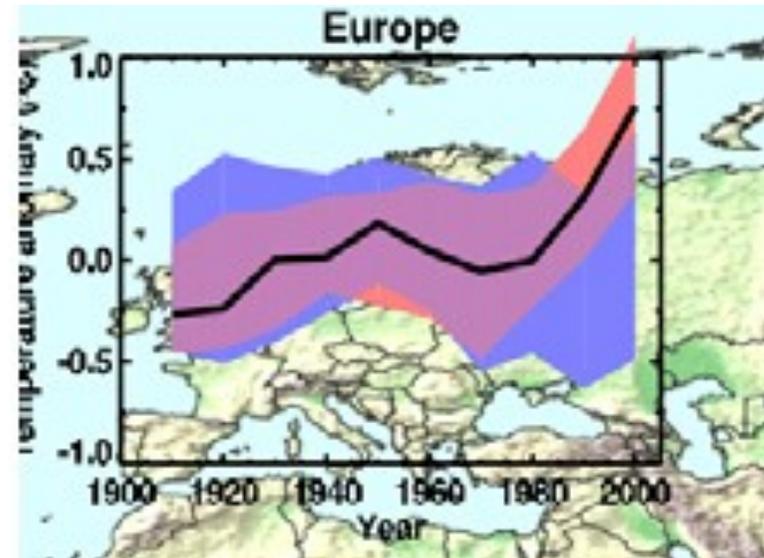
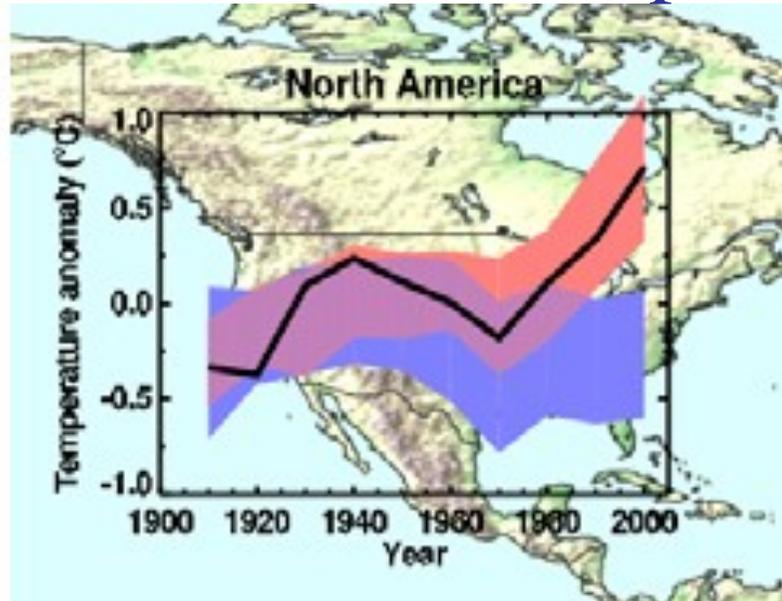
Moyennes
continentales

bleu = forçages
naturels

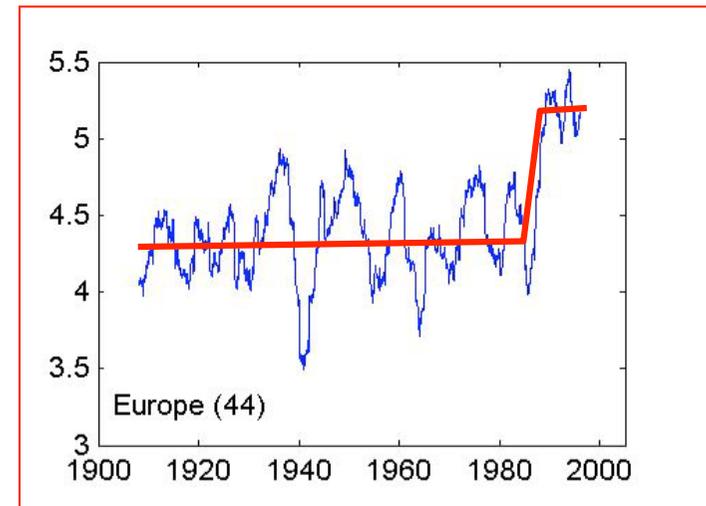
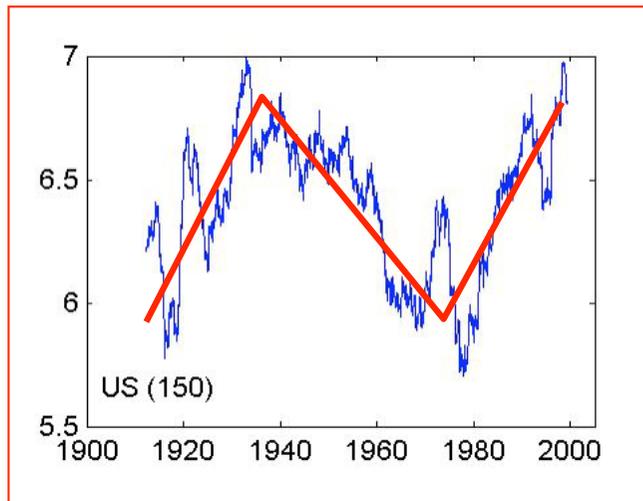
Rose = avec
forçage
anthropique



Comparaison entre courbes du GIEC et courbes recalculées pour l'Europe et les USA



De IPCC WG1 Fourth Assessment Report, 2007



De Le Mouël et al, 2008, 2009

Débat:

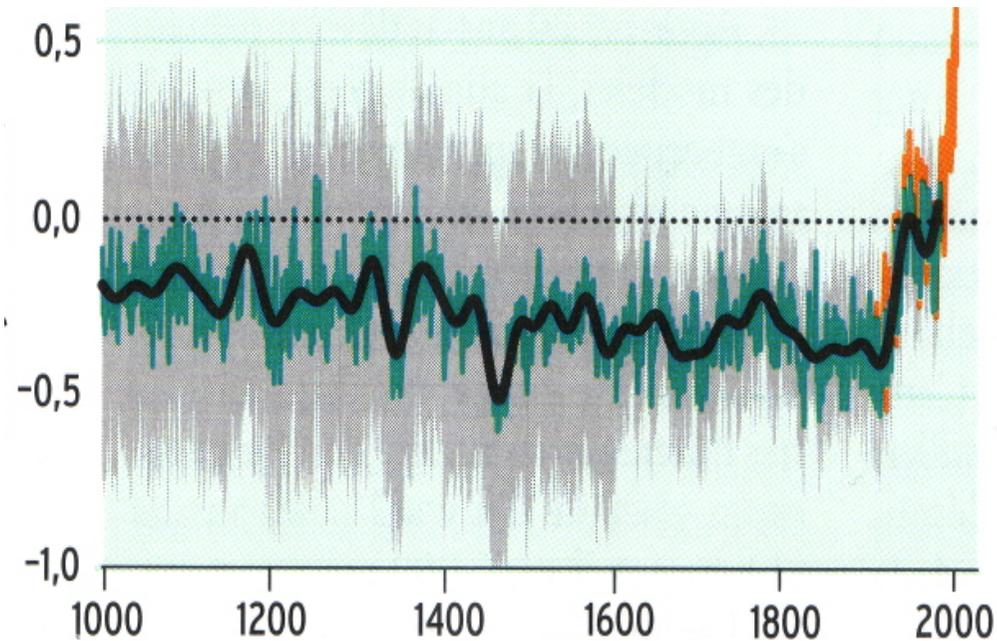
critiques de

Legras et al, 2010 et Yiou et al, 2010

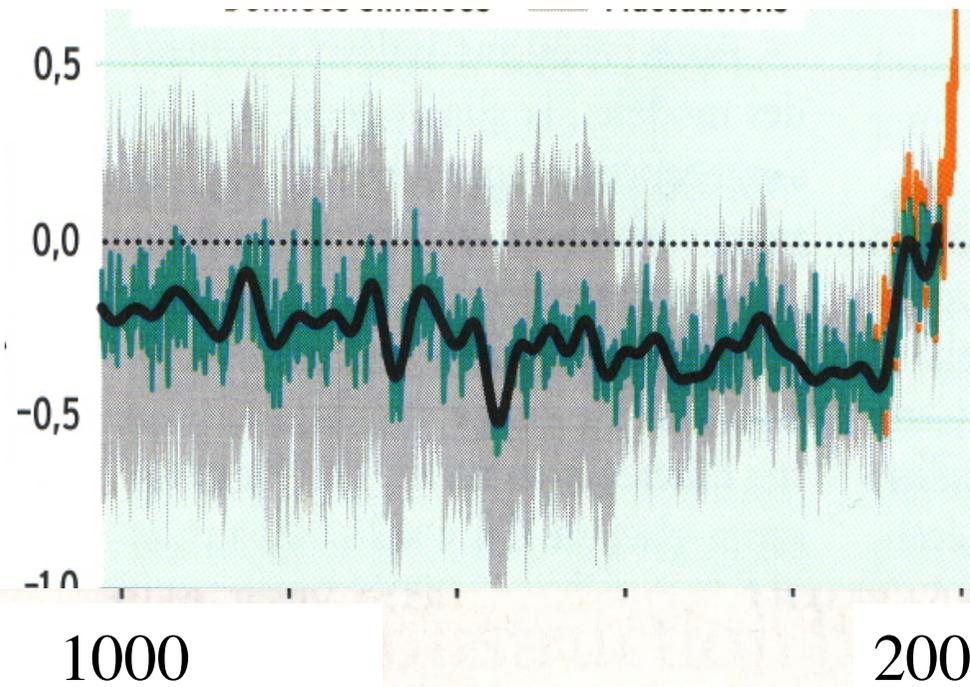
et réponses de

Le Mouël et al, 2010, 2011 et Kossobokov et al, 2010

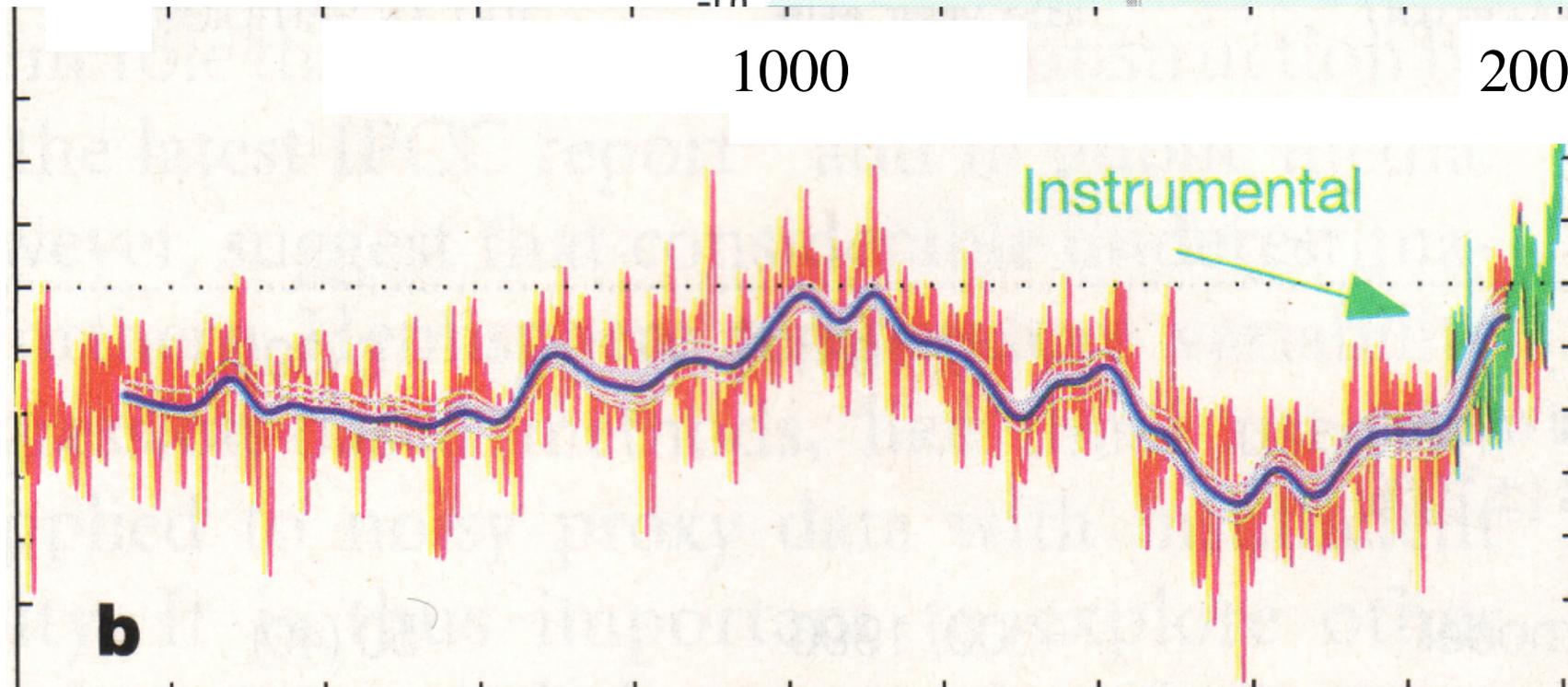
Le réchauffement à l'échelle du
dernier millénaire:
la courbe en « crosse de hockey »



Observations à l'échelle de 2000 ans ...



Mann



Moberg

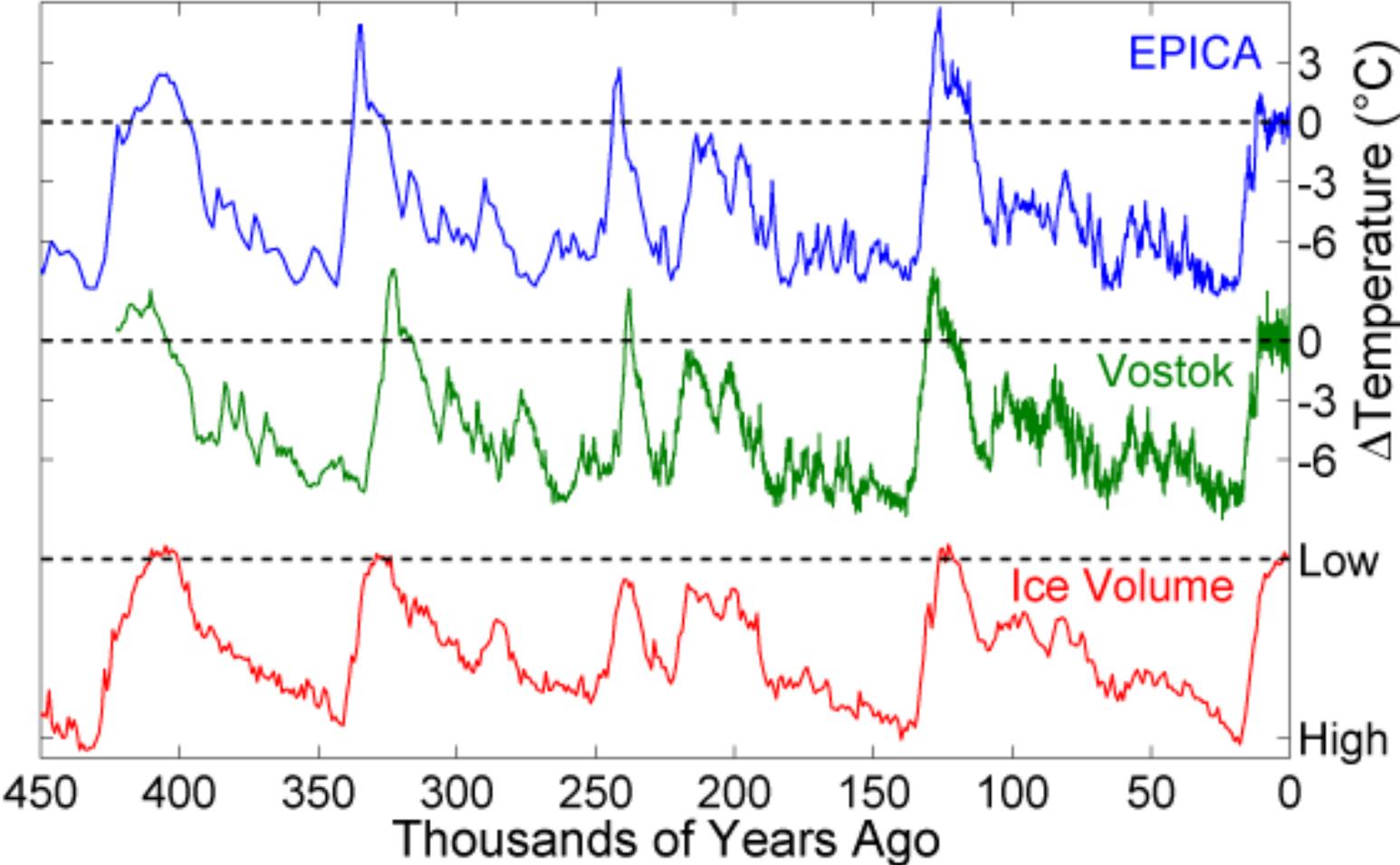
Observations

à l'échelle des centaines de milliers d'années:

Eres glaciaires et inter-glaciaires,
changements de l'orbite terrestre
et théorie de Milankovic ...

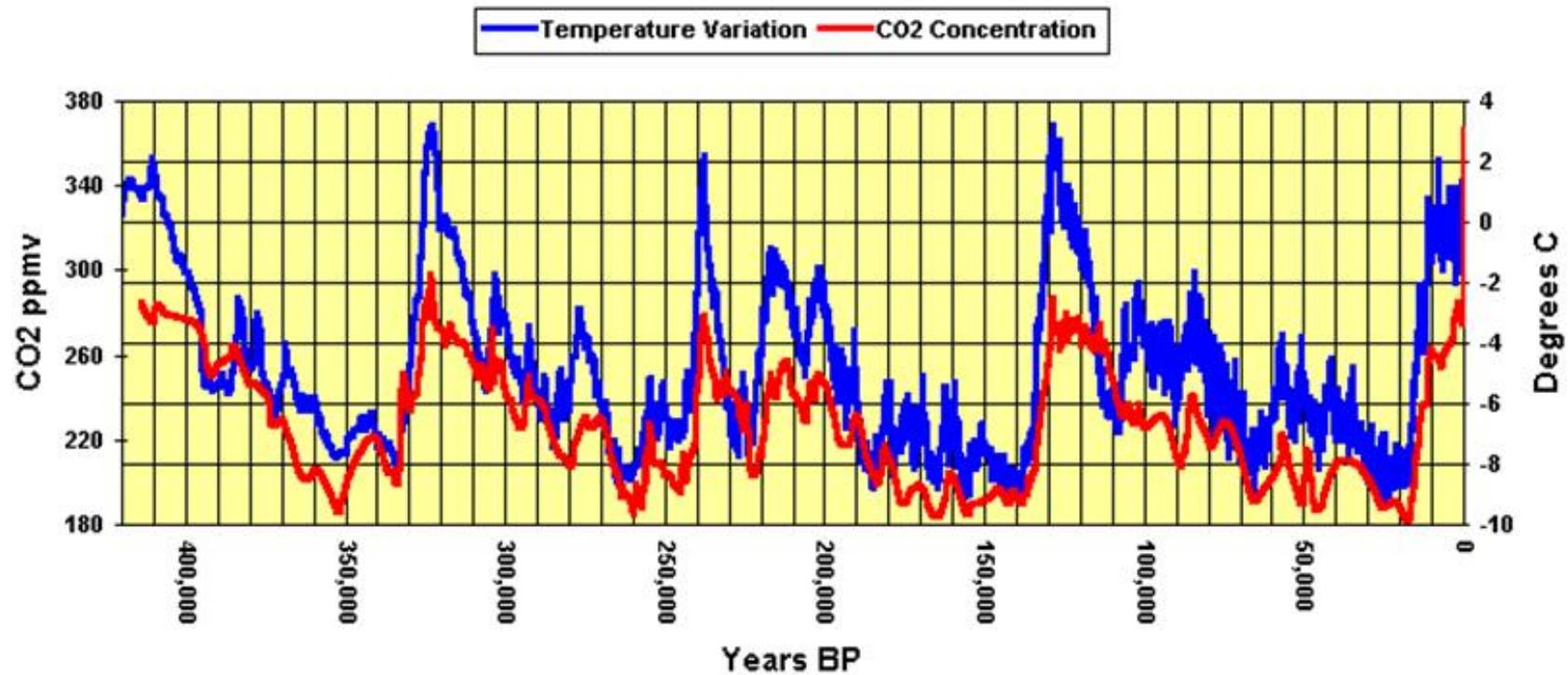
Quasi-périodicité de 100.000 ans

Ice Age Temperature Changes



Y a t'il un décalage temporel entre CO2 et température ?
Relation de cause à effet ?

Antarctic Ice Core Data 1

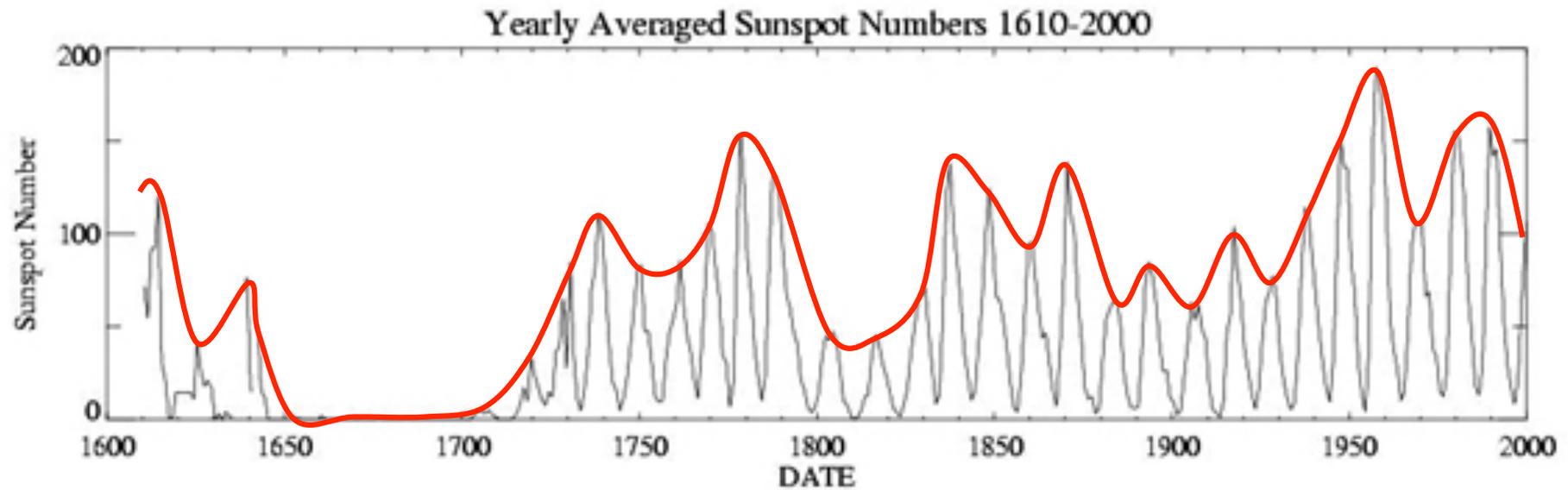


Observations :

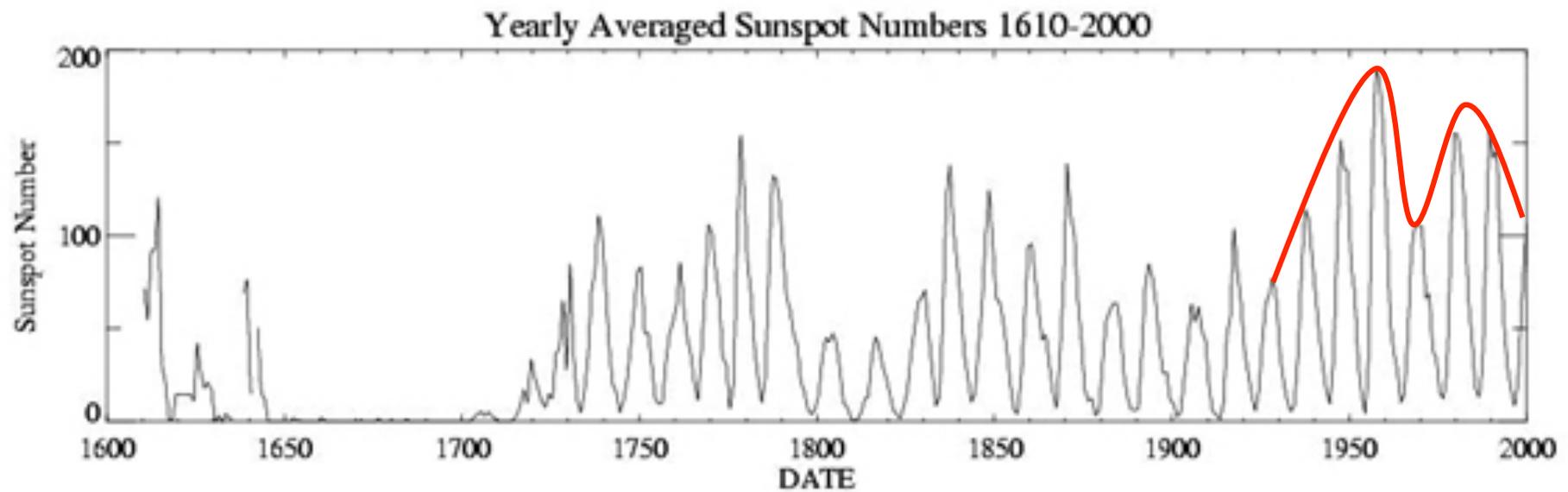
Le Soleil peut il être responsable d'effets non encore repérés?

Quelques résultats (certains de notre groupe)

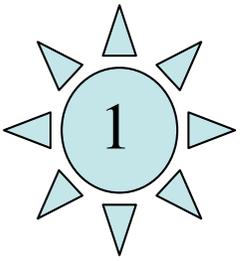
Changements de l'activité solaire depuis 400 ans



Et au siècle dernier

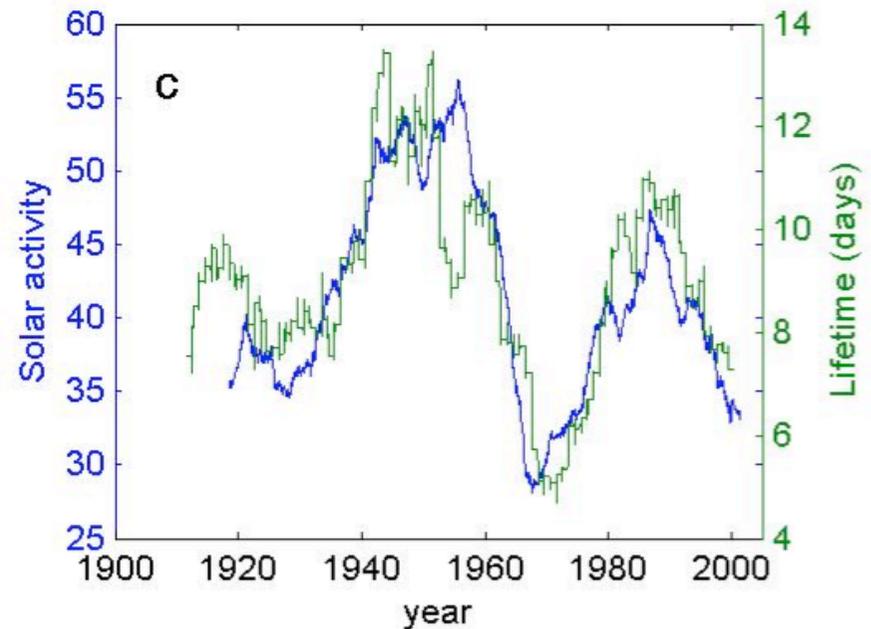
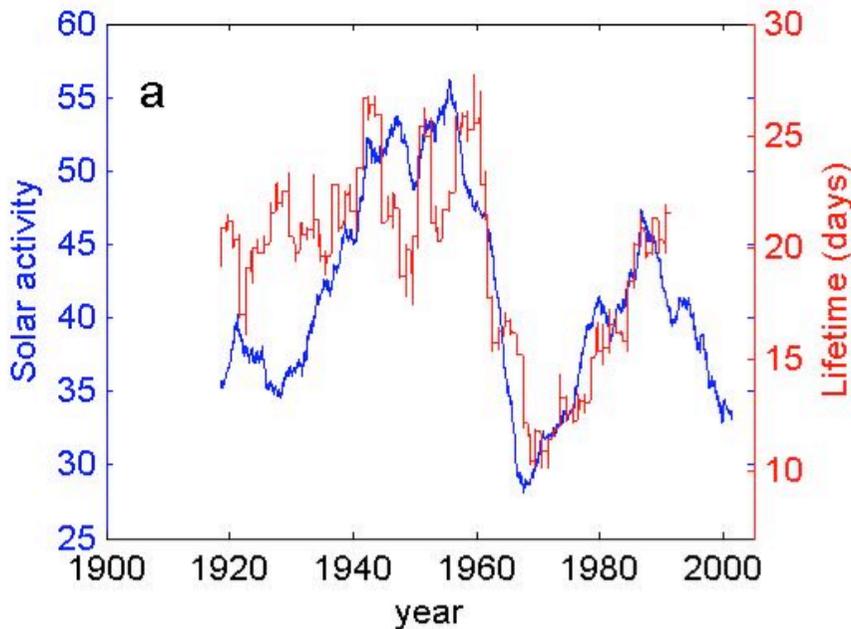


Quelques résultats récents



Corrélation

entre activité solaire et variabilité de la température
en Europe (à gauche) et aux Pays-Bas (à droite)



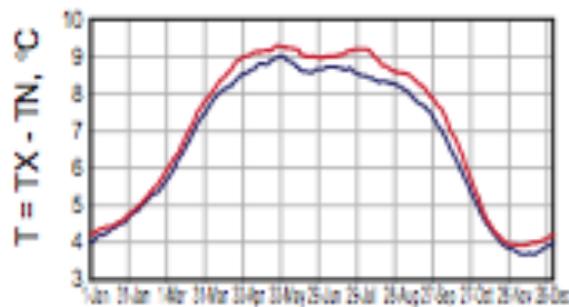
De Le Mouël et al, 2009



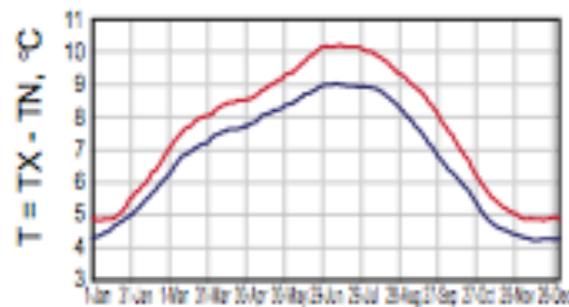
Les plus longs enregistrements instrumentaux (250 ans)

Variation annuelle des températures journalières moyennes
(amplitude)
en fonction de l'intensité des cycles solaires

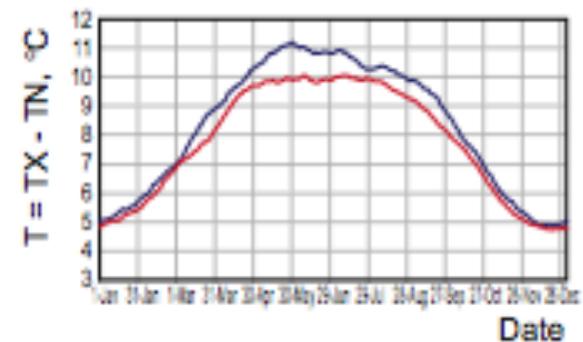
Prague



Bologne



Uccle

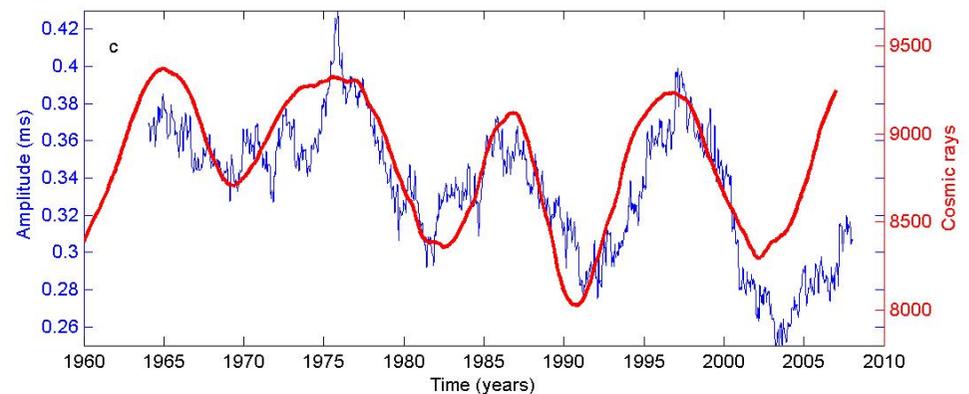
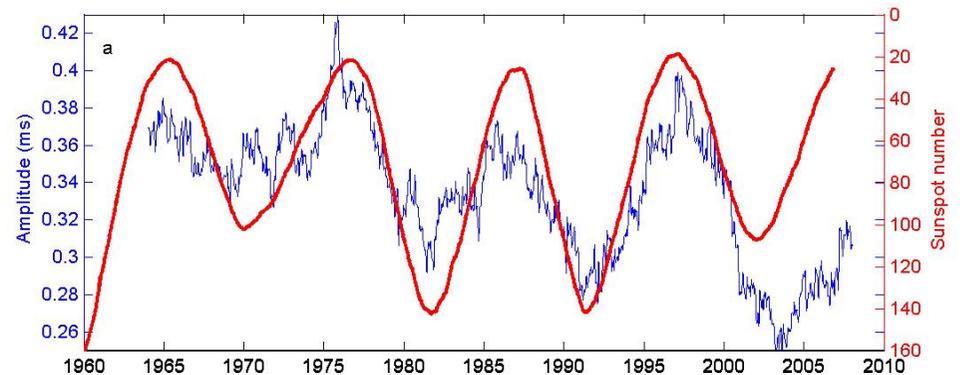


— cycles of high solar activity — cycles of low solar activity



Comparaison du
nombre de taches
solaires (rouge) et de
l'amplitude de la raie
spectyrale de
6 mois de la longueur
du jour (bleu)

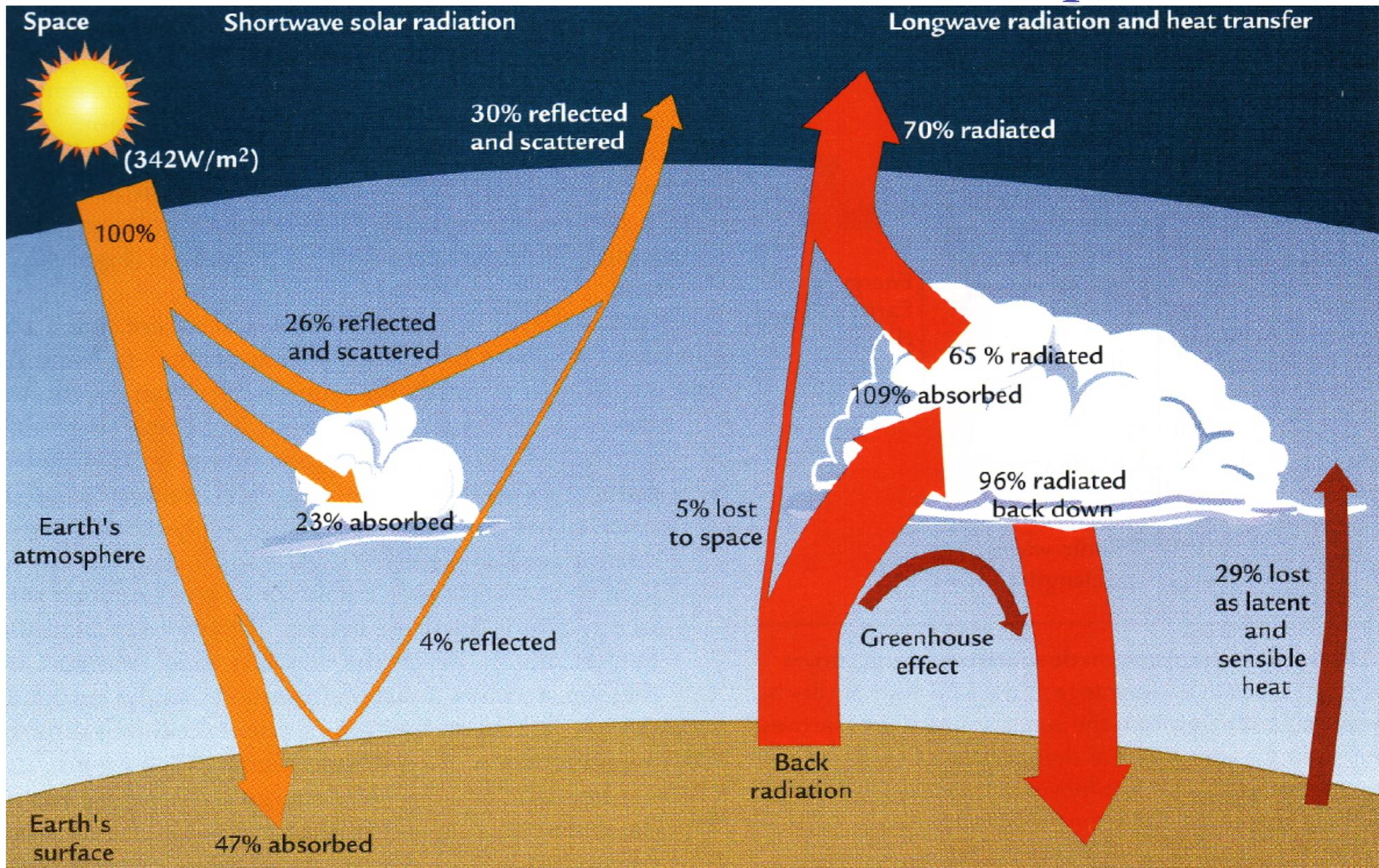
... et flux de rayons
cosmiques



Qu'en est-il des « facteurs forçants » ?

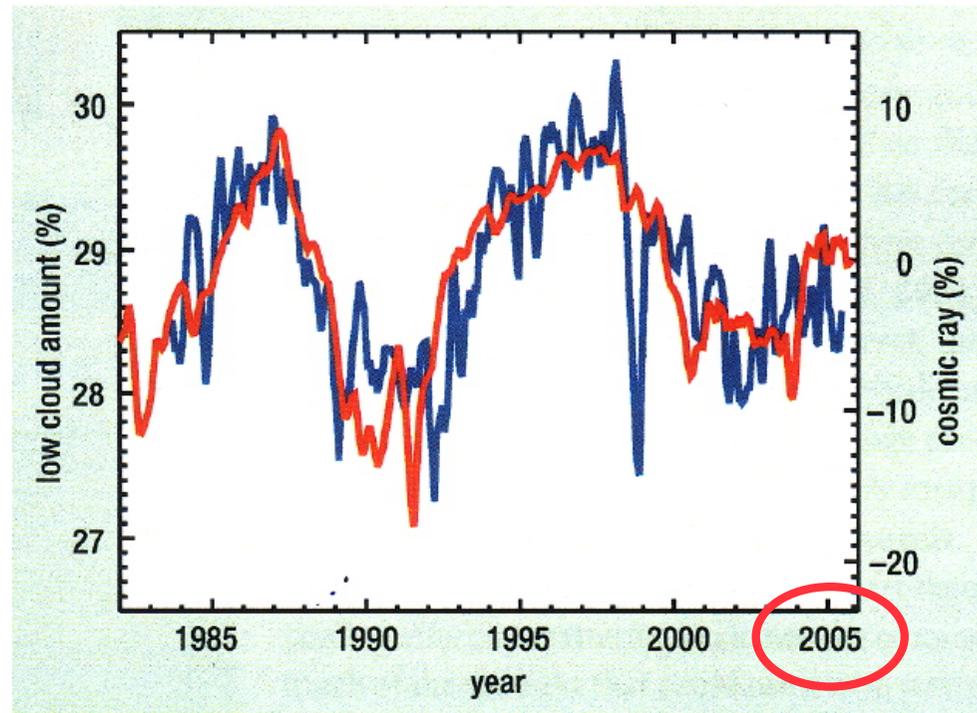
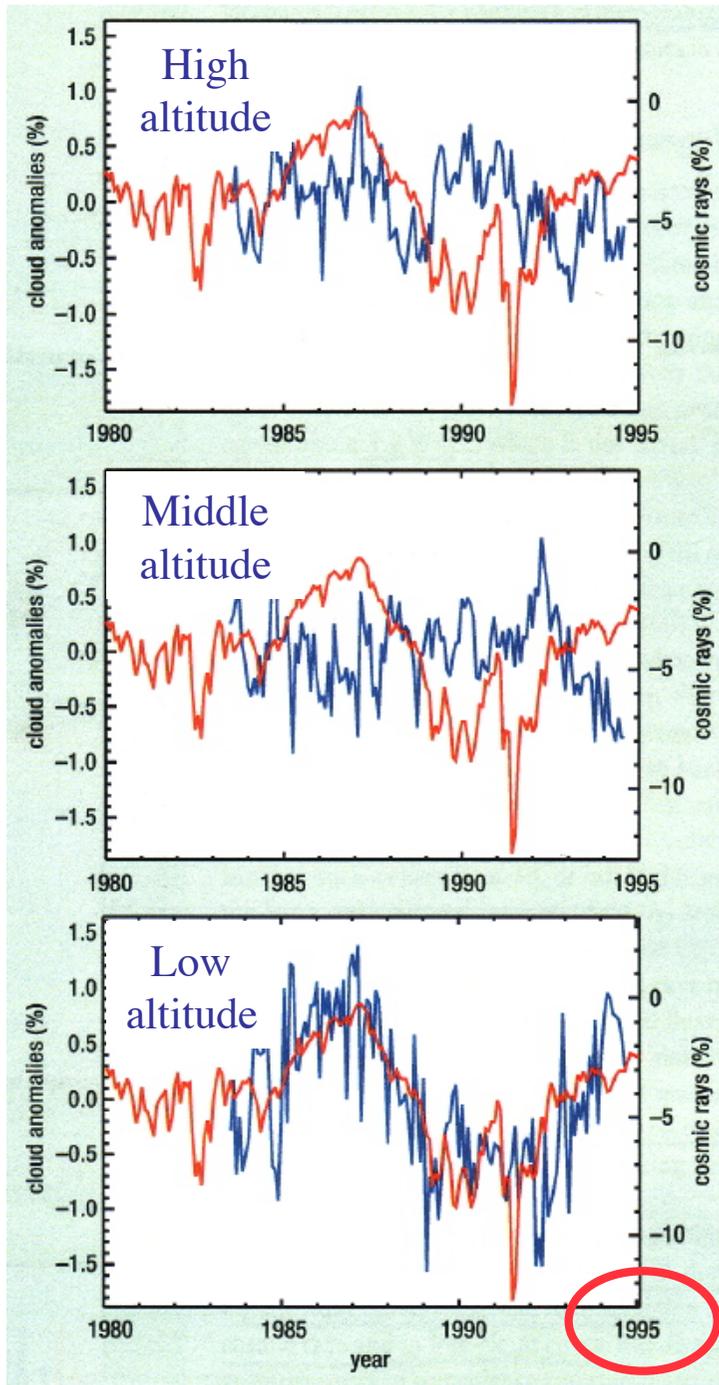
Gaz à effet de serre, Soleil, volcans,...

Les flux de chaleur dans l'atmosphère



L'irradiance solaire ne varie que de 1 pour 1000 en onze ans

Corrélation entre flux de rayons cosmiques et couverture de nuages bas



Les nuages renvoient dans l'espace environ 88 Wm^{-2}
(sur les 342 Wm^{-2} qui arrivent en moyenne du Soleil)

Un changement de 10% de la couverture nuageuse
changerait de manière significative le « bilan radiatif »

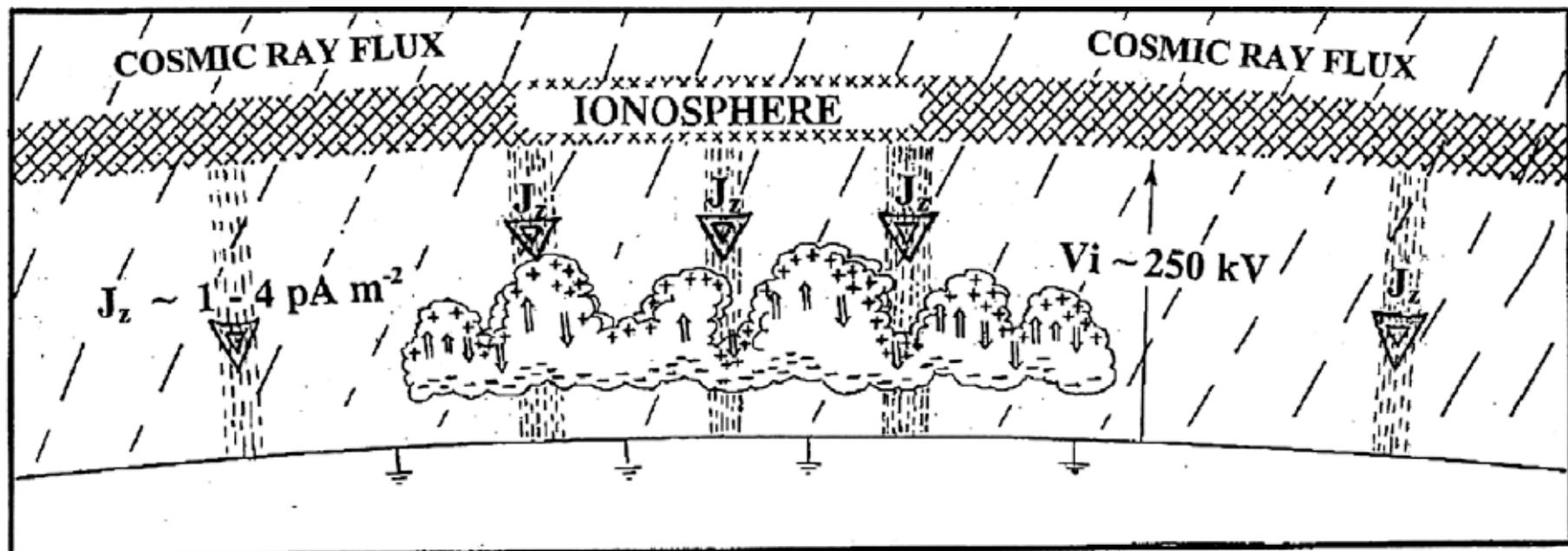
Qu'est ce qui pourrait induire un tel changement ?

- 1) Les variations du flux de rayons cosmiques induites par les variations d'activité solaire ? (Svensmark)
- 2) Les variations des courants ionosphériques induites par les variations d'activité solaire ? (Tinsley)

L'accumulation de charges électriques au bord des nuages due au courant électrique vertical qui circule de l'ionosphère à la surface.

Ces charges s'attachent aux gouttelettes et modifient la microphysique des nuages.

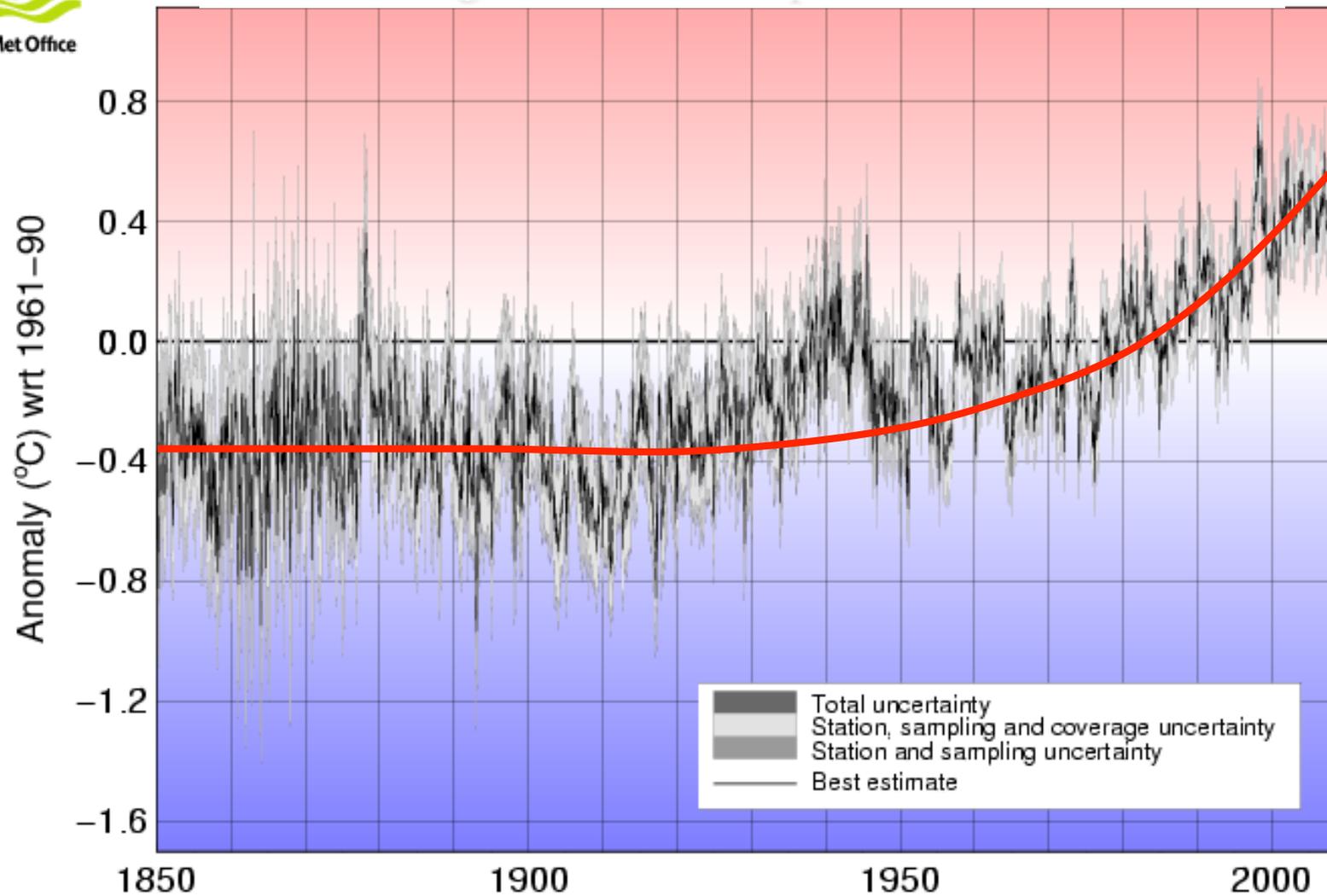
Au cours d'un cycle solaire, certaines propriétés de l'ionosphère varient de dizaines de pour cent (et non le très petit 0.1% de l'irradiance solaire totale)





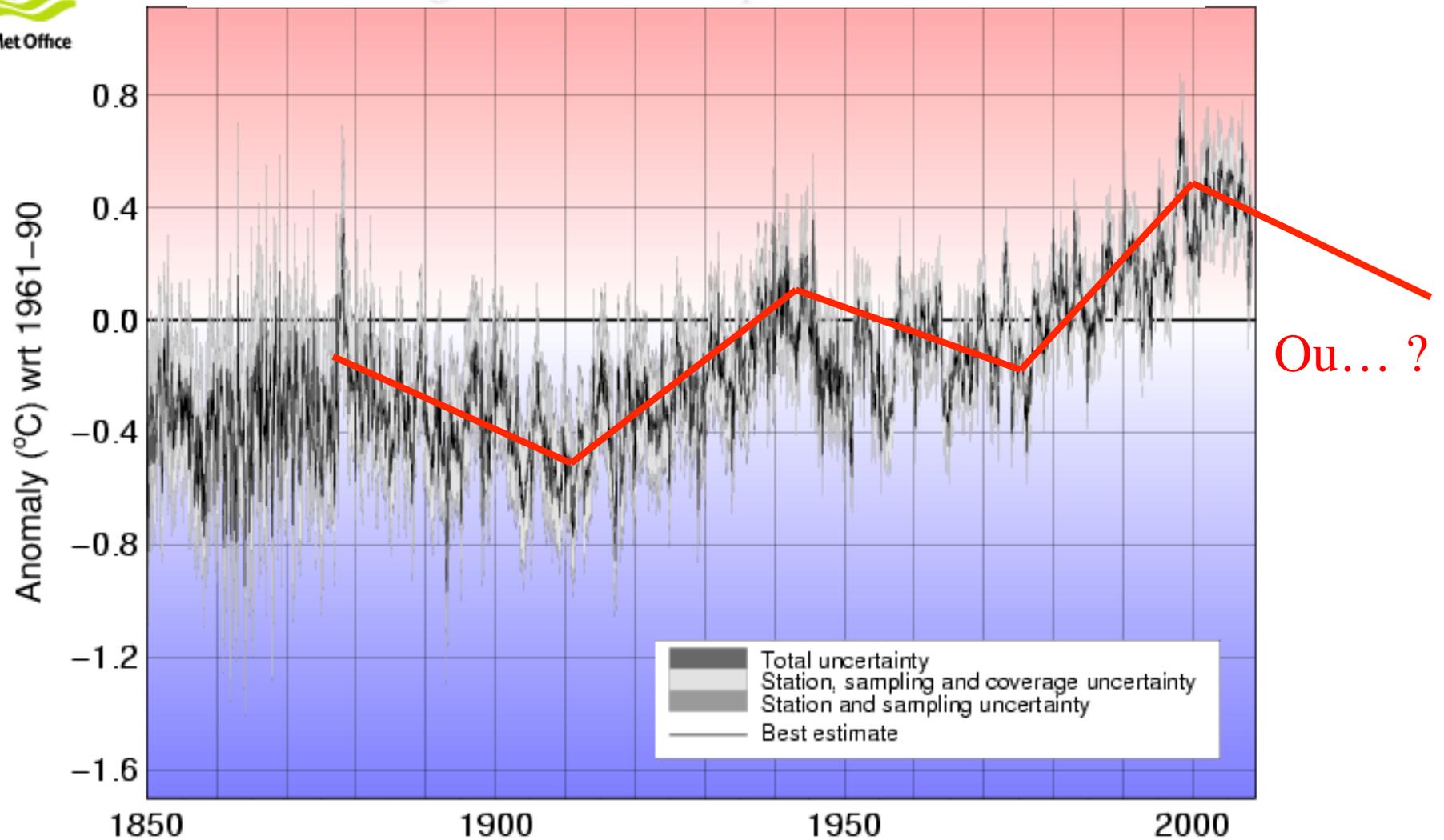
Anomalie globale de température : 1850-2007

GIEC?





Anomalie globale de température : 1850-2007



Les changements de pente de la température moyenne globale de surface corrèlent avec les changements du signe de la PDO et les changements de pente de l'AMO :

un système dynamique non-linéaire ?

(voir Tsonis et al, GRL, 2007)

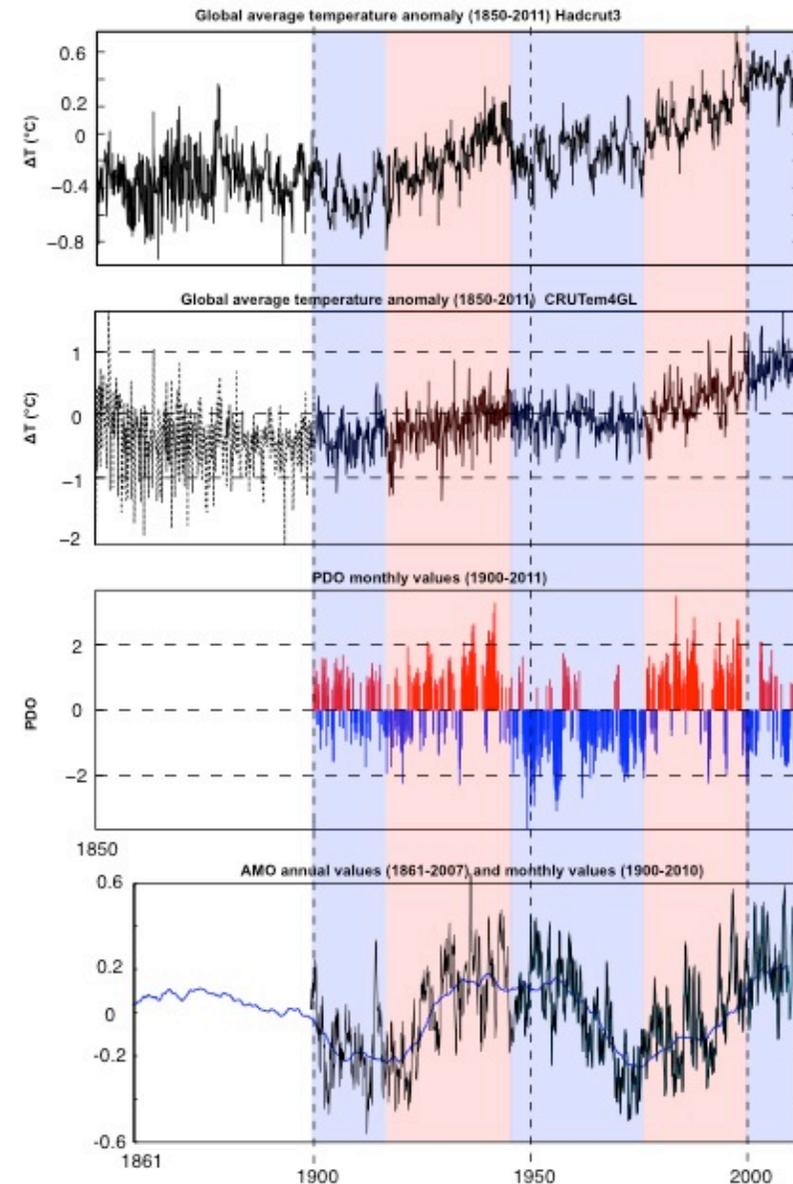
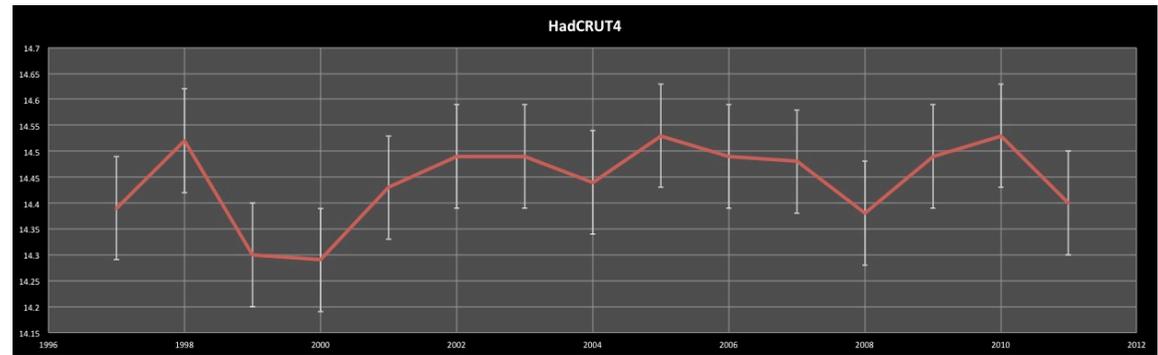
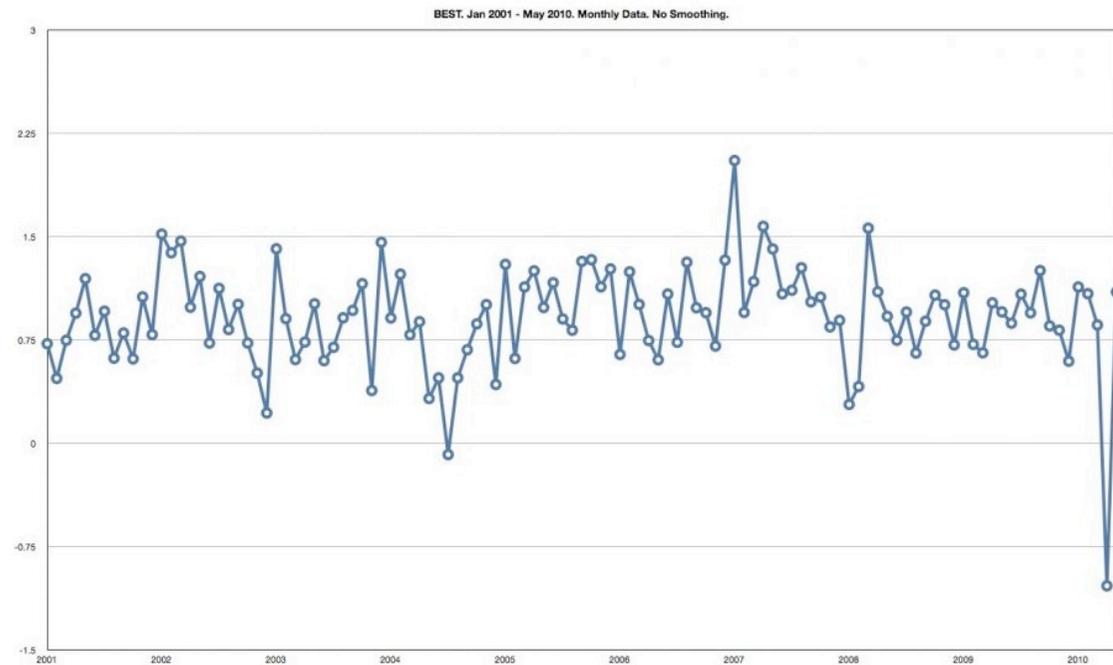


Figure 4

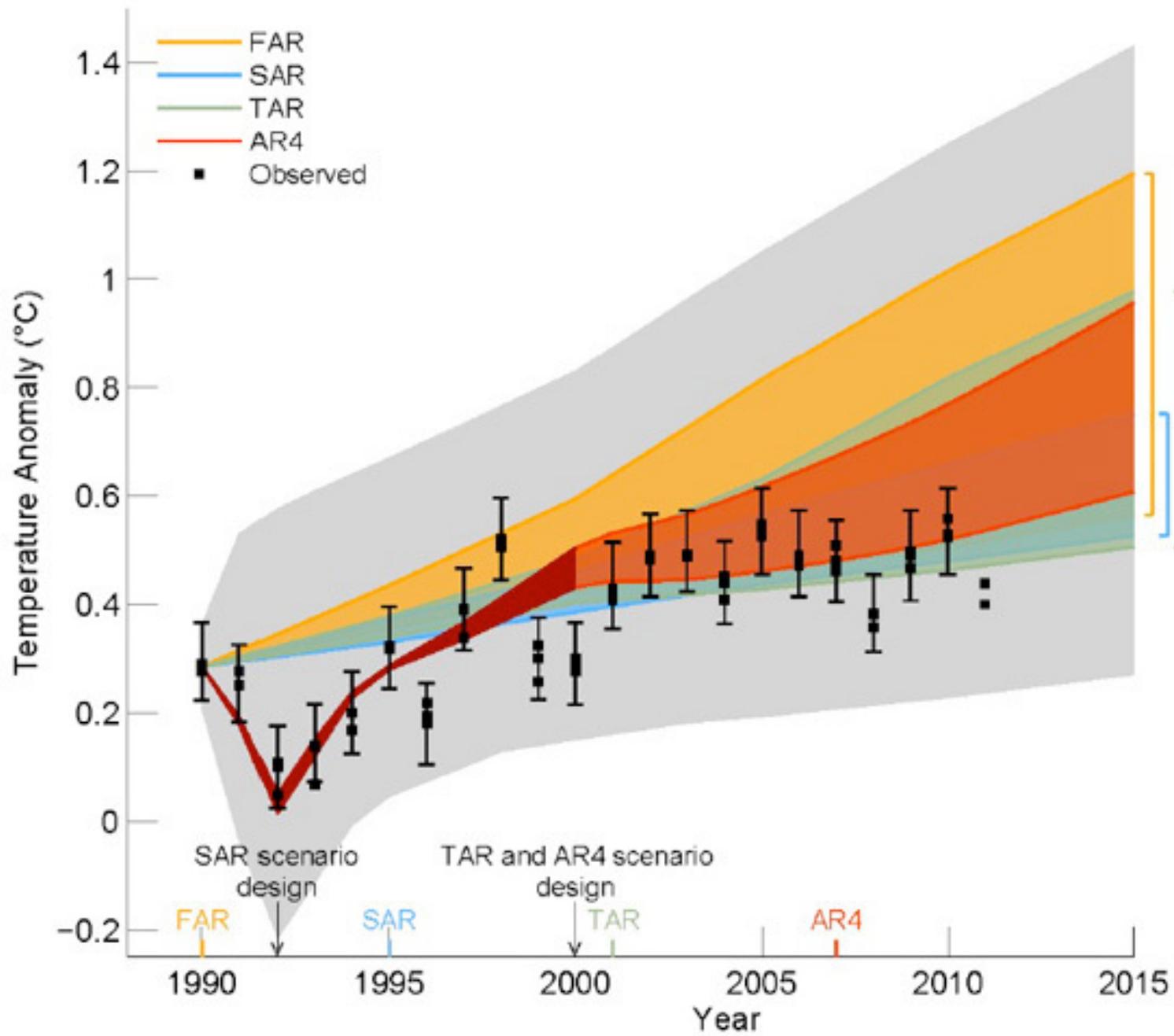
Un plateau dans
l'évolution de la
température
depuis
près de 18 ans
(en 2014) :
pas vraiment
prévu par les
modèles



Données de Hadrut4 depuis 1997



Données de BEST depuis 2001



Discussion et remarques finales (1):

* Le « triangle d'or » :

- observations
- mécanismes physiques (« théorie »)
- modèles numériques

Discussion et remarques finales (2):

Un réchauffement global?

* Oui depuis 150 ans,
faible et irrégulier (dans l'espace et le temps)...

* Pas sans précédent depuis 2 millénaires...

* Avec des sources complexes et multiples,
certaines encore mal comprises et non prises en
compte dans les modèles...

Discussion et remarques finales (3):

- Des indices forts basés sur les observations de l'influence des variations de l'activité solaire sur des échelles de temps allant des décennies aux millénaires (avec des amplitudes plus grandes que le 1/1000 de l'irradiance solaire).
- Les mécanismes physiques pourraient impliquer les rayons cosmiques, les courants ionosphériques et leur action sur la couverture nuageuse (expérience CLOUD au CERN).

Poursuivre la recherche sur l'effet des NUAGES

Discussion et remarques finales (4):

Comment expliquer et convaincre?

Pédagogie et simplification ?

Le risque de la propagande ?

« Vrai ou faux ? »

face à « Bon ou mauvais ? »

Discussion et remarques finales (5):

- * Comment les politiques peuvent-ils obtenir l'expertise nécessaire ?

Le « consensus » :
risque d'un retour de bâton « anti-science »

- * La planète n'est pas en feu
- * Des contraintes et des dépenses difficiles à justifier :
il y a d'autres grands problèmes pressants
(eau potable, déchets, ressources minérales ,...)

Se méfier de qui dit:

« Le problème est réglé »,

surtout dans le cas d'un problème très complexe et d'un système très complexe, avec des échelles de temps et d'espace très différentes et des phénomènes non linéaires encore mal compris ...

L'importance du doute et du débat en science

*We have found it of paramount importance that in order to progress, we must recognize our ignorance and leave room for **doubt**. Scientific knowledge is a body of statements of varying degrees of certainty - some most unsure, some nearly sure, but none absolutely certain.*

*Our freedom to doubt was born out of a struggle against authority in the early days of science. It was a very deep and strong struggle: permit us to question - to **doubt** - to not be sure. I think that it is important that we do not forget this struggle and thus perhaps lose what we have gained.*

Richard Feynman, Value of Science