



Le réchauffement climatique : des observations aux modèles

Vincent Courtillot

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

Kiwanis Club de Montpellier

18 juin 2015

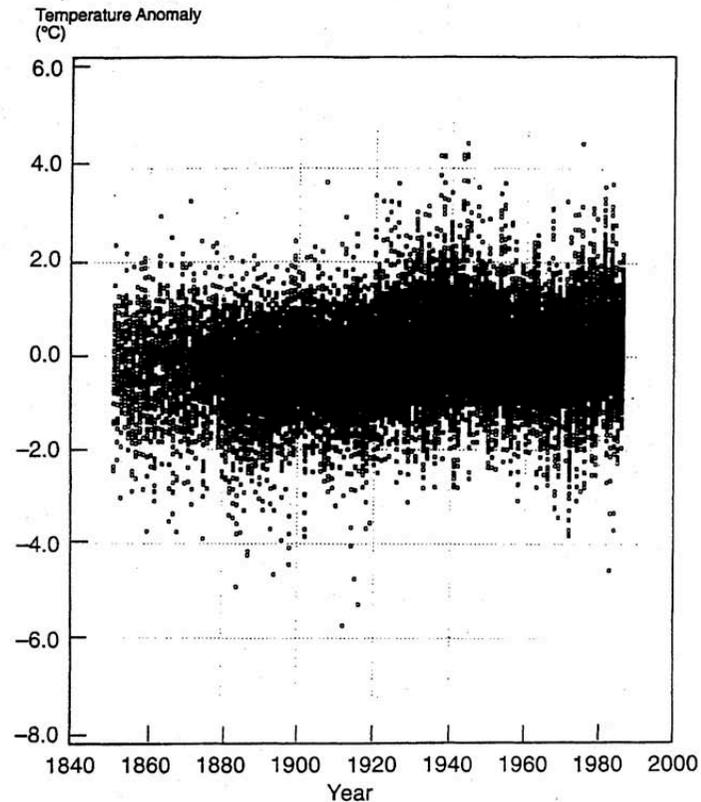
Vue majoritaire sur le changement climatique récent (consensus?):

- *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 ?

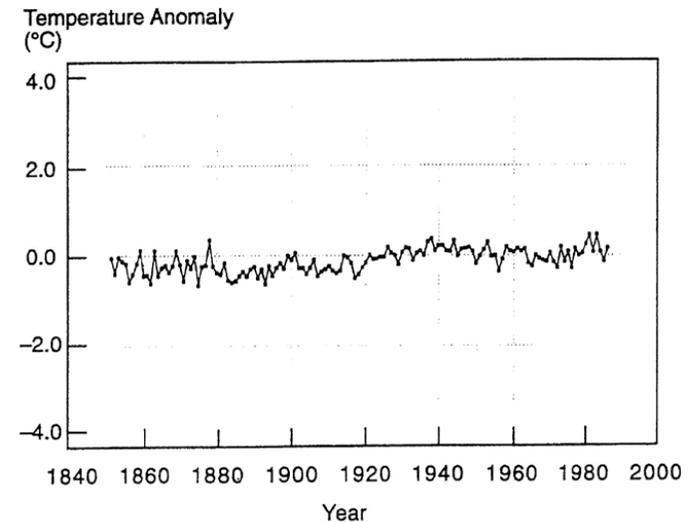
Les changements de la température globale de surface sont faibles et difficiles à déterminer avec certitude

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 -2C to more than +2C.

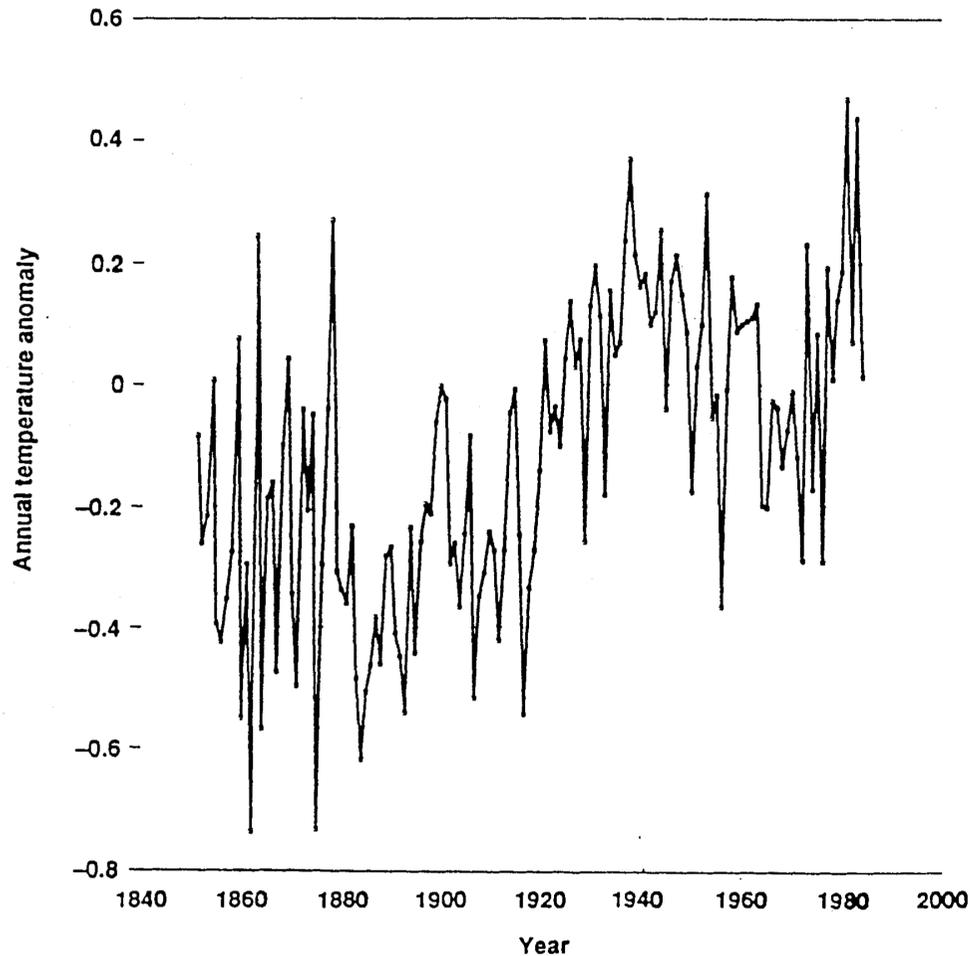
Globally Averaged Deviations from Average Temperature Plotted on a Scale Relevant to the Individual Station Deviations



2. Average of points in previous figure.

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

CRU NH Average Annual Anomalies (1851-1984)

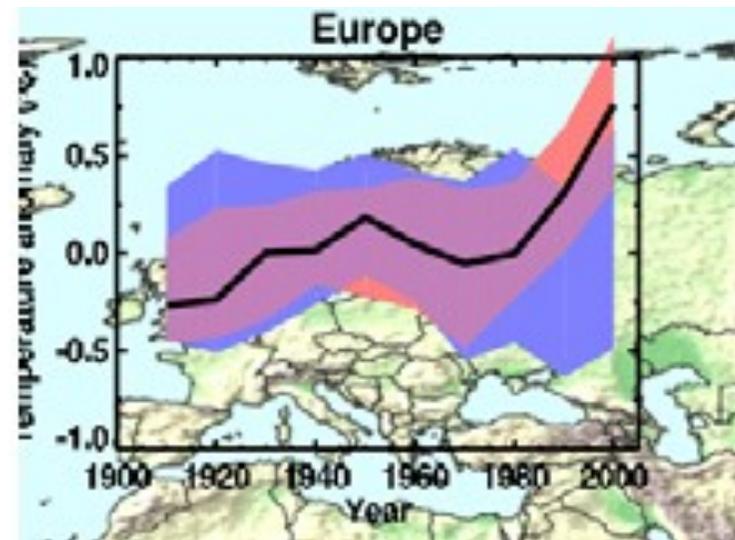
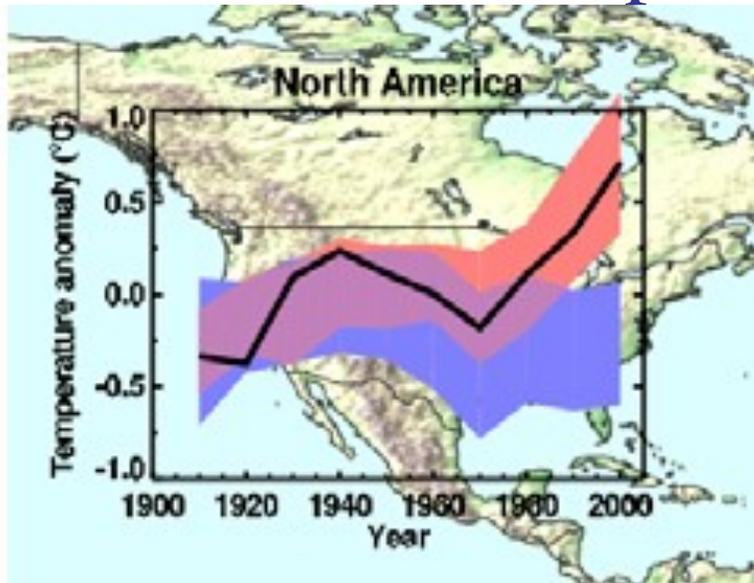


**3. Curve in previous figure stretched to fill graph.
Note that range is now from about -0.6C to +0.3C.**

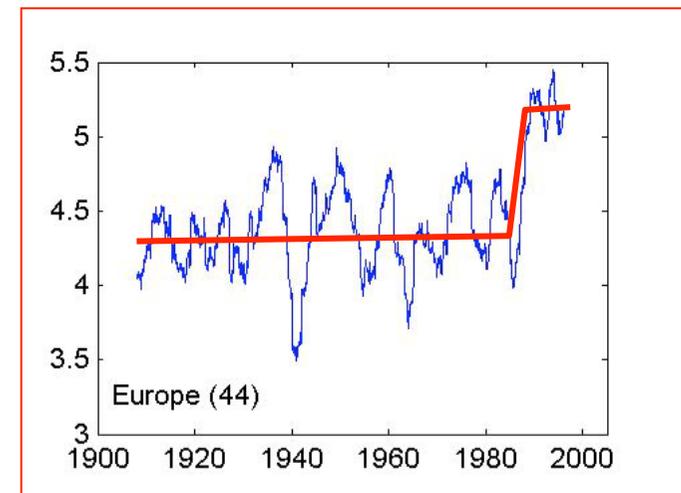
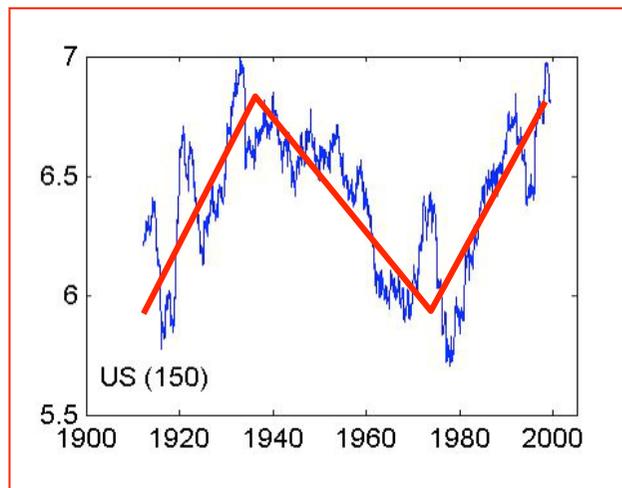
Et la moyenne des
températures
(régionales) n'est pas
du point de vue
thermodynamique
une température

De Lindzen (2006)

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



De IPCC WG1 Fourth Assessment Report, 2007

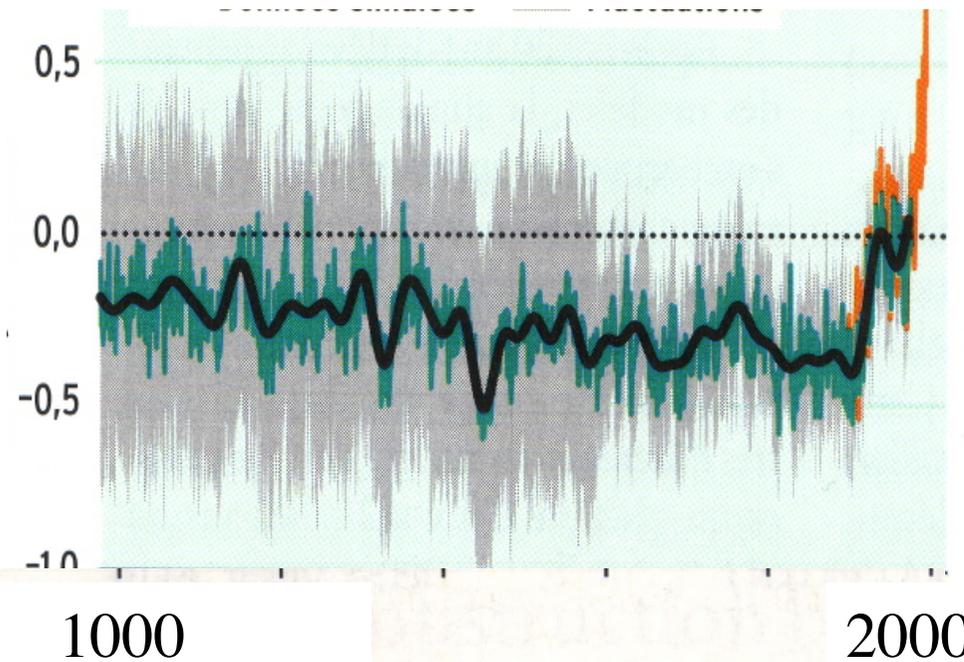


De Le Mouël et al, 2008, 2009

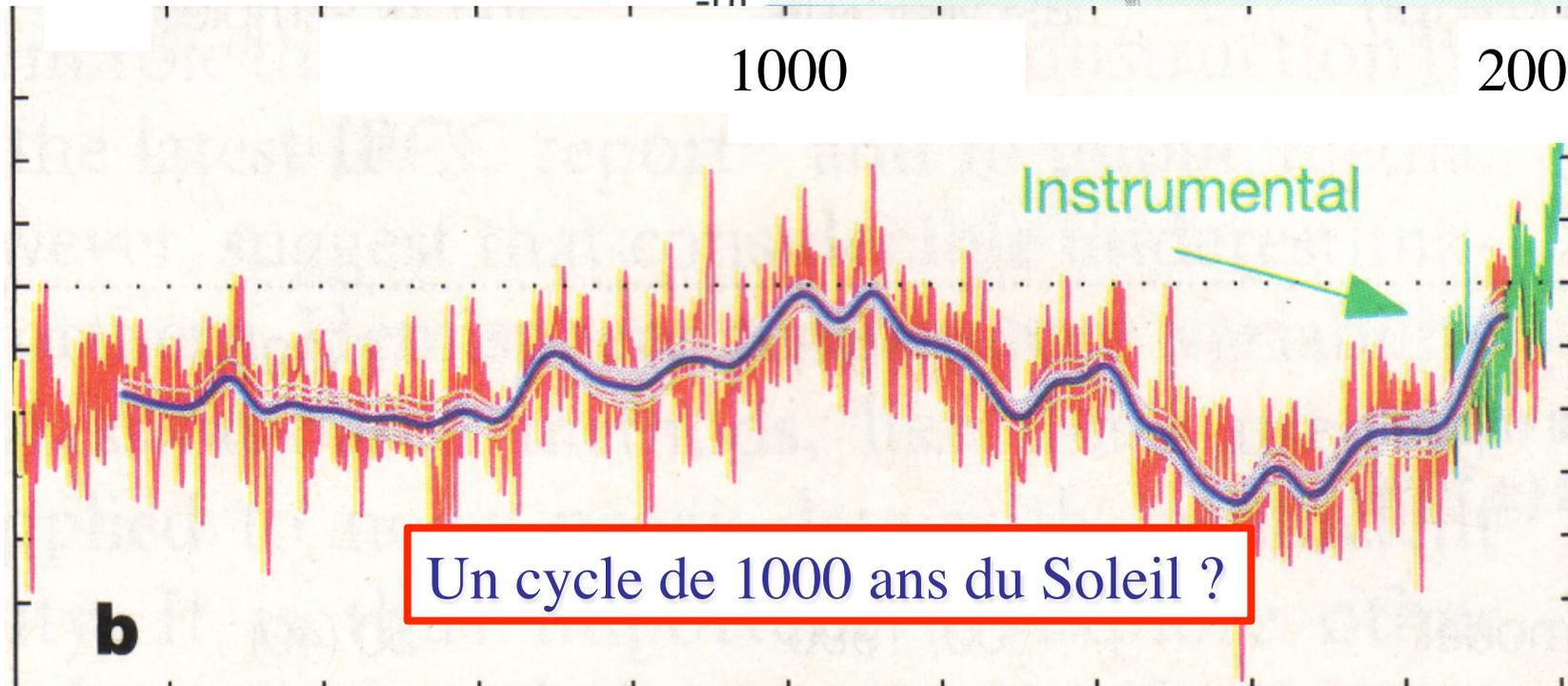
Observations
à l'échelle de 2000 ans

...

Disparition de la
courbe en crosse de
hockey



Mann



Moberg

Et depuis la fin de la dernière glaciation
(~18000 ans),

une augmentation de température (bénéfique)
de 8°C

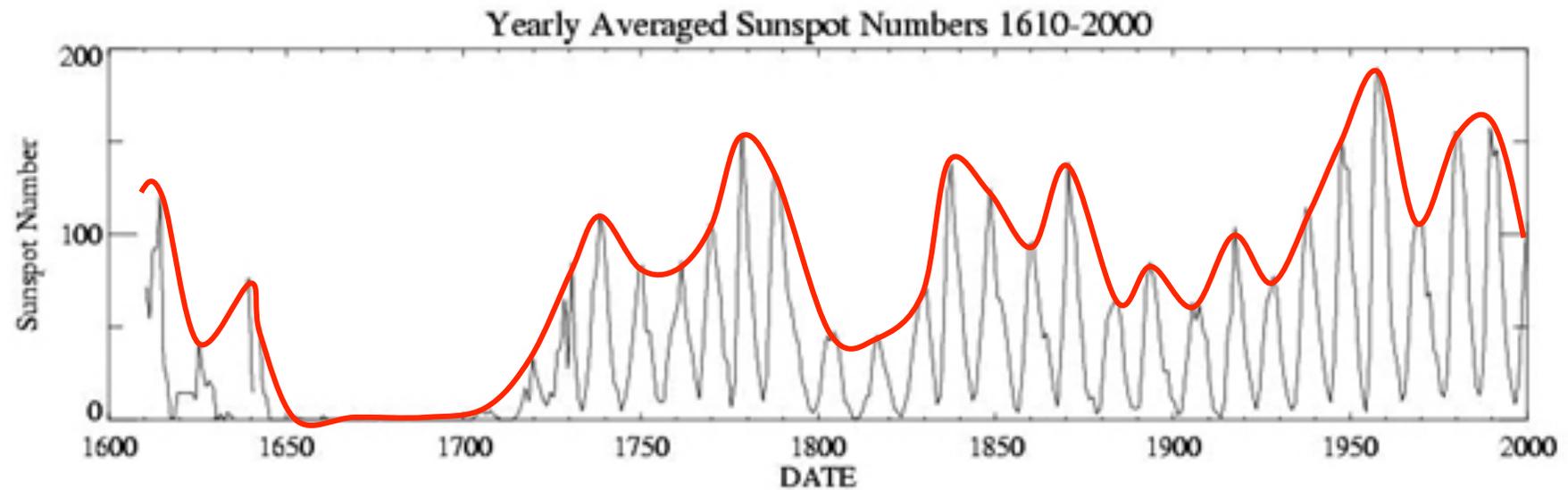
et une hausse du niveau des mers
de 125 mètres

Observations :

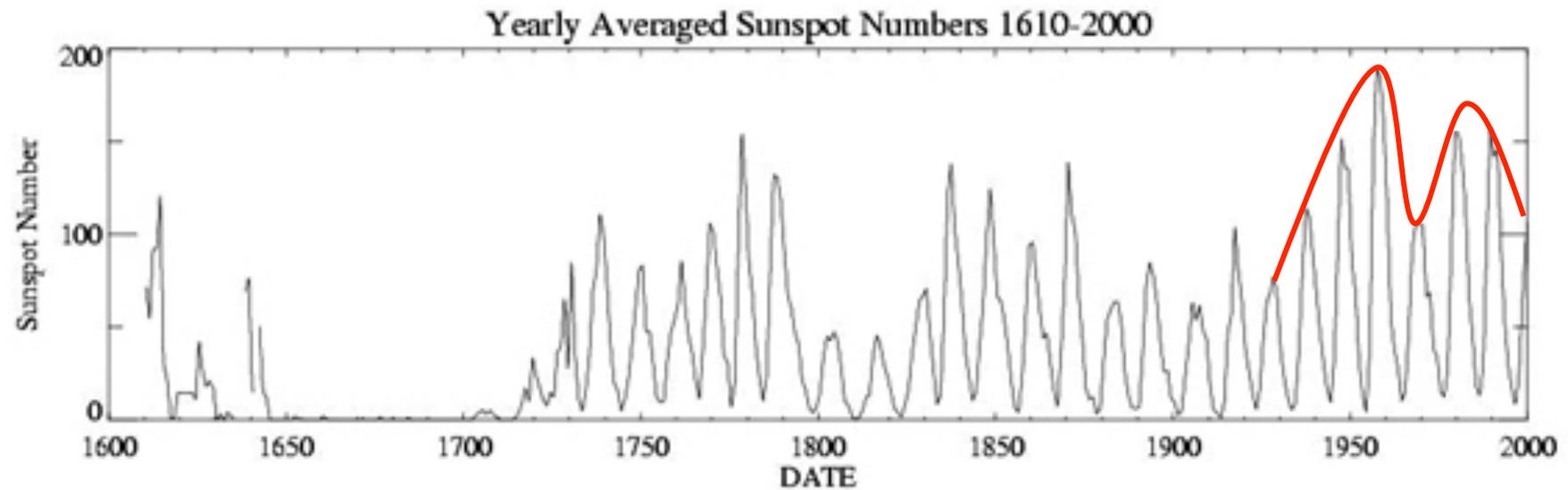
Le Soleil peut il être responsable d'effets non encore repérés?

Quelques résultats (certains de notre groupe)

Changements de l'activité solaire depuis 400 ans

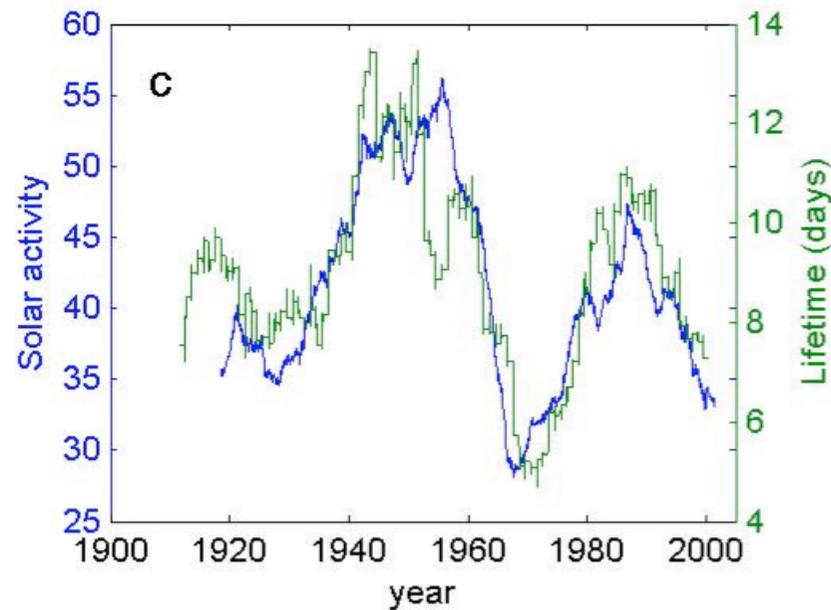


Et au siècle dernier



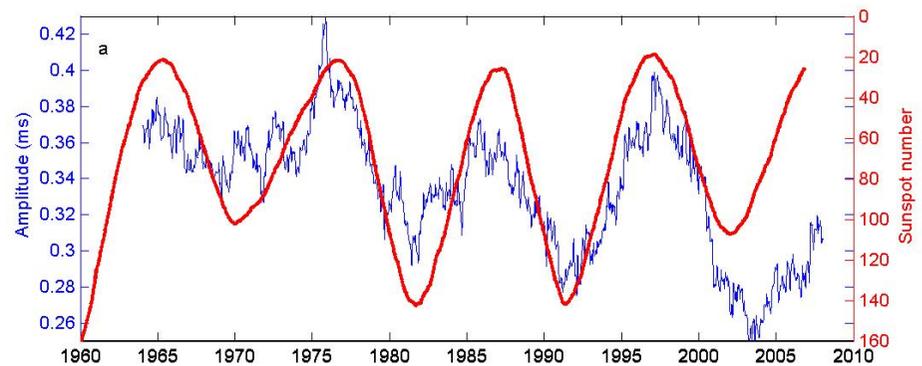
Quelques résultats récents

Corrélation entre activité solaire et variabilité de la température aux Pays-Bas



De Le Mouël et al, 2009

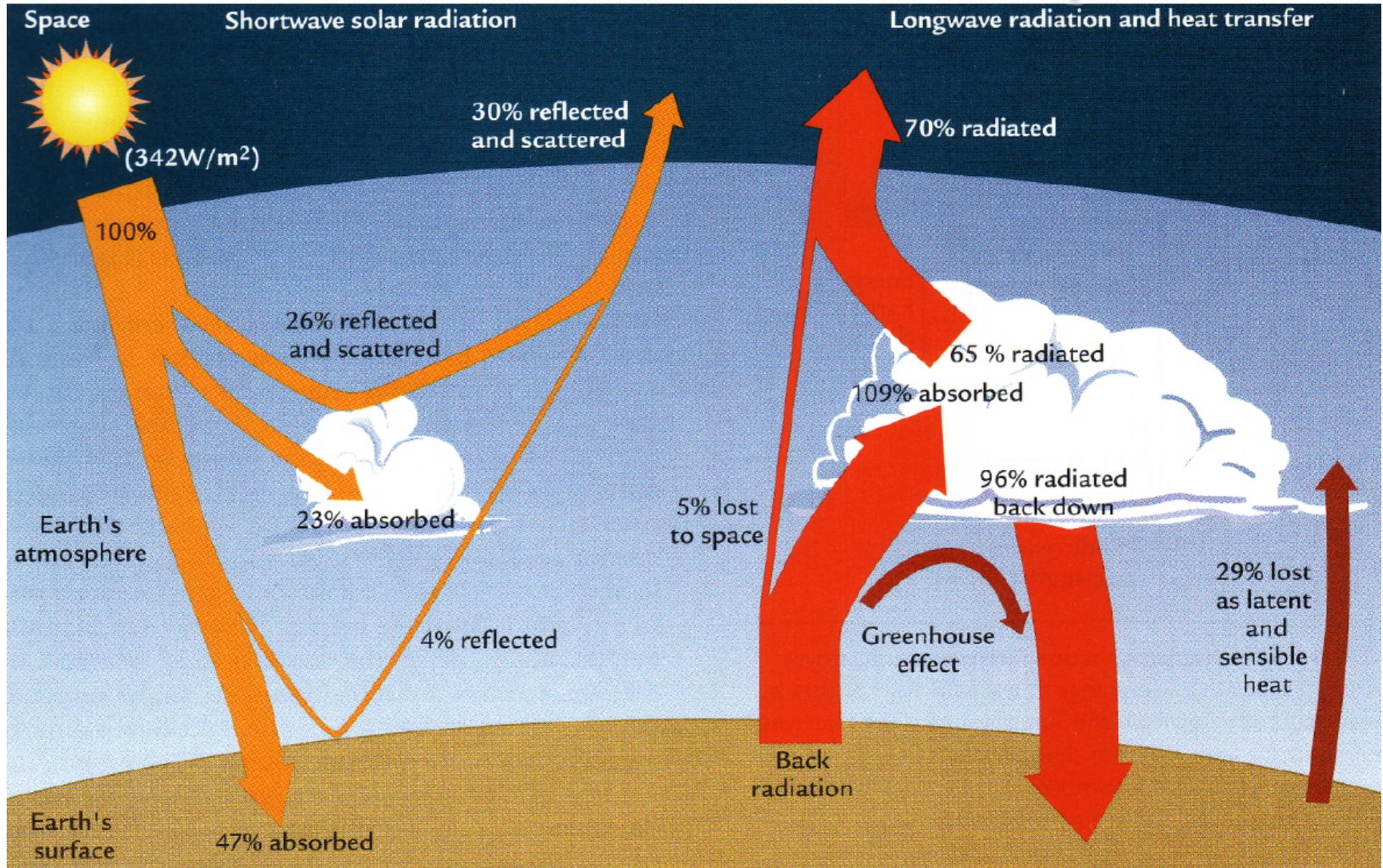
Comparaison du
nombre de taches
solaires (rouge) et de
l'amplitude de la raie
spectrale de
6 mois de la longueur
du jour (bleu)



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

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 »

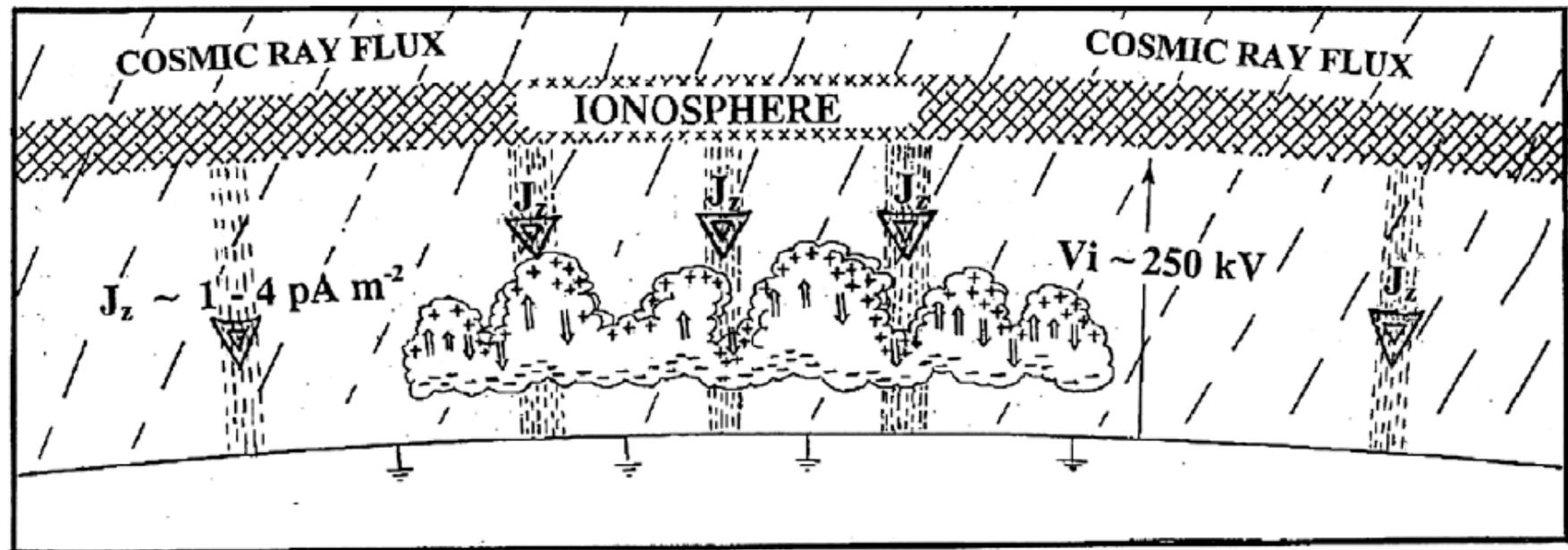
Qu'est ce qui pourrait induire un tel changement ?

- 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.

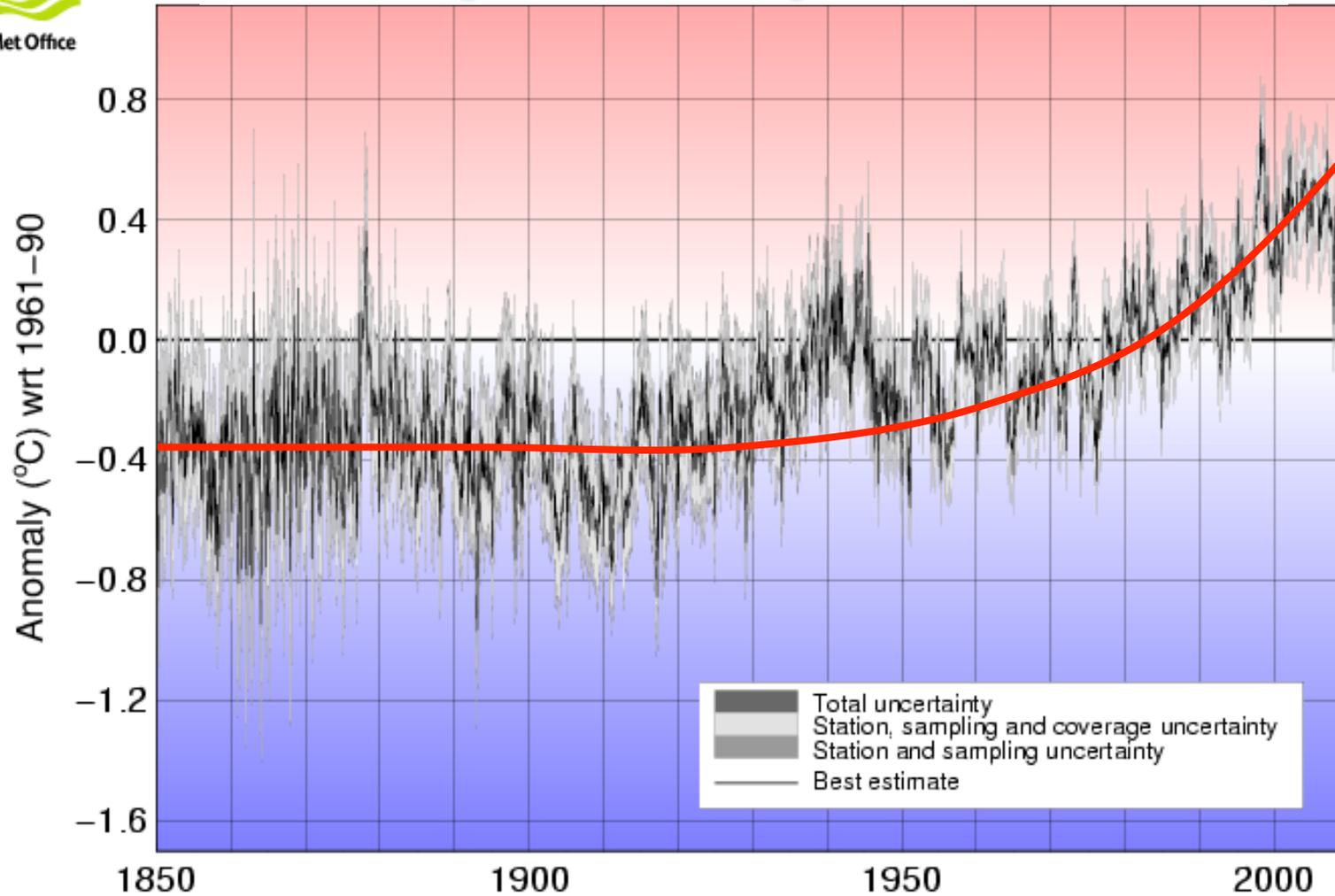
Au cours d'un cycle solaire, certaines propriétés de l'ionosphère varient de dizaines de pour cent (et non le très petit 0.1% de l'irradiance solaire totale)





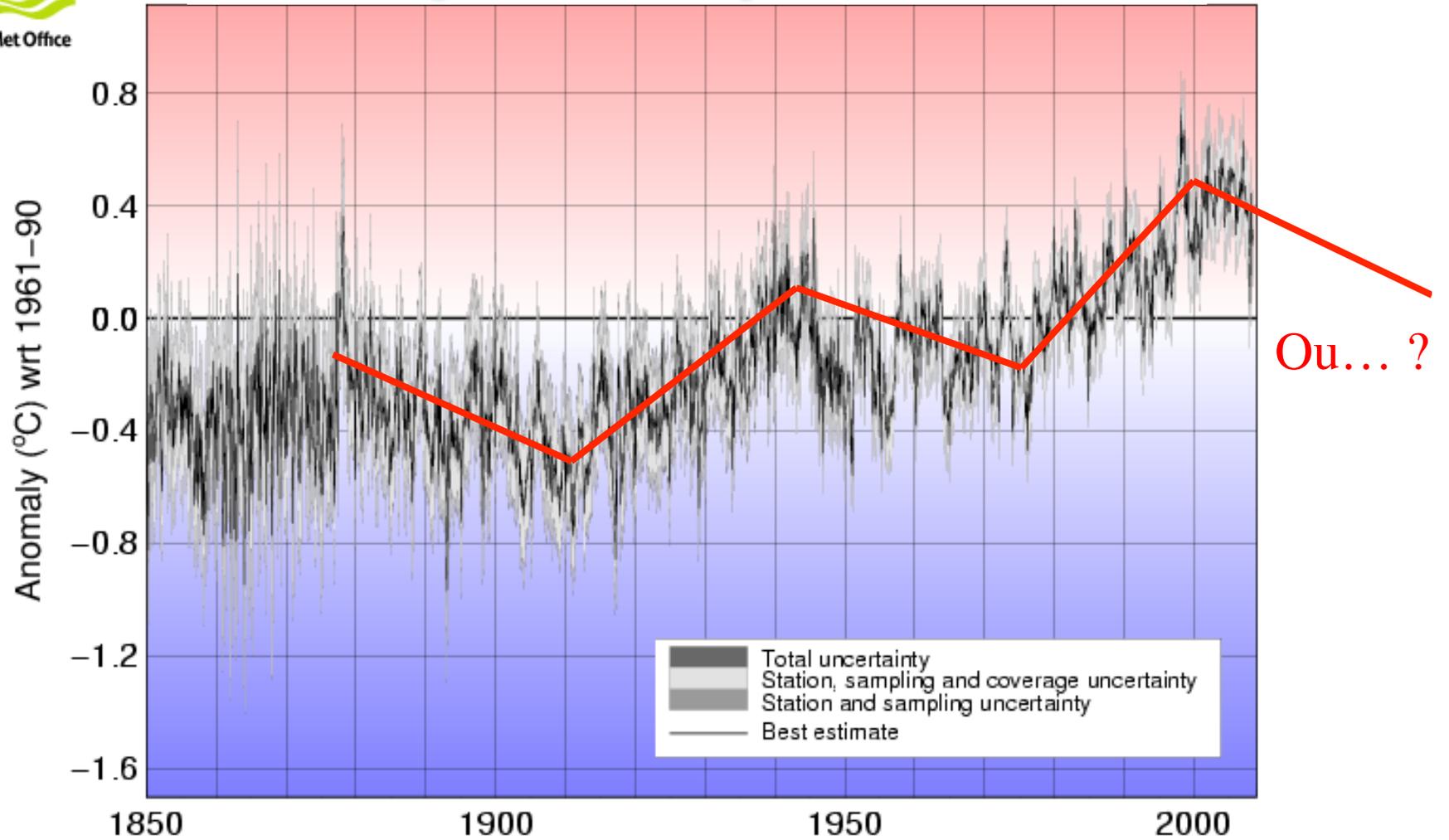
Anomalie globale de température : 1850-2007

GIEC?

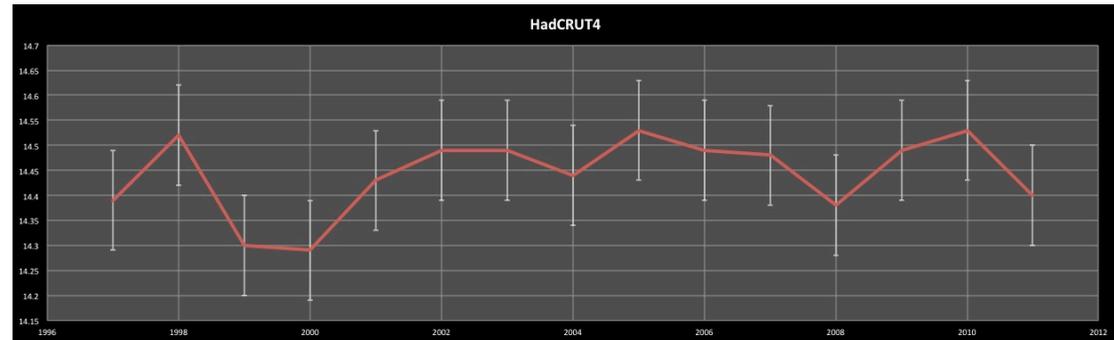




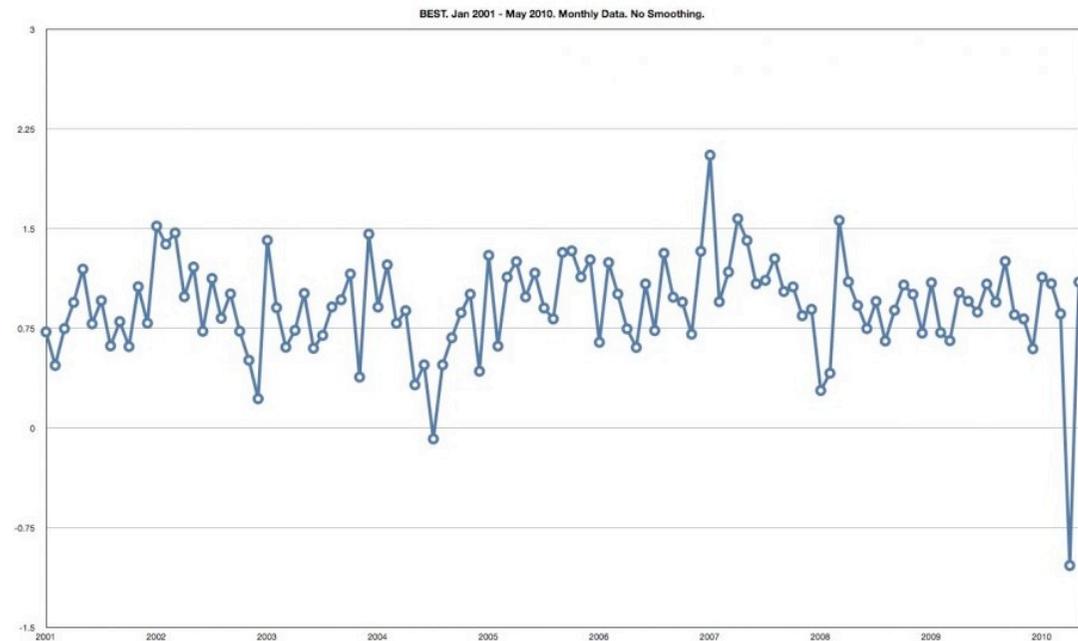
Anomalie globale de température : 1850-2007



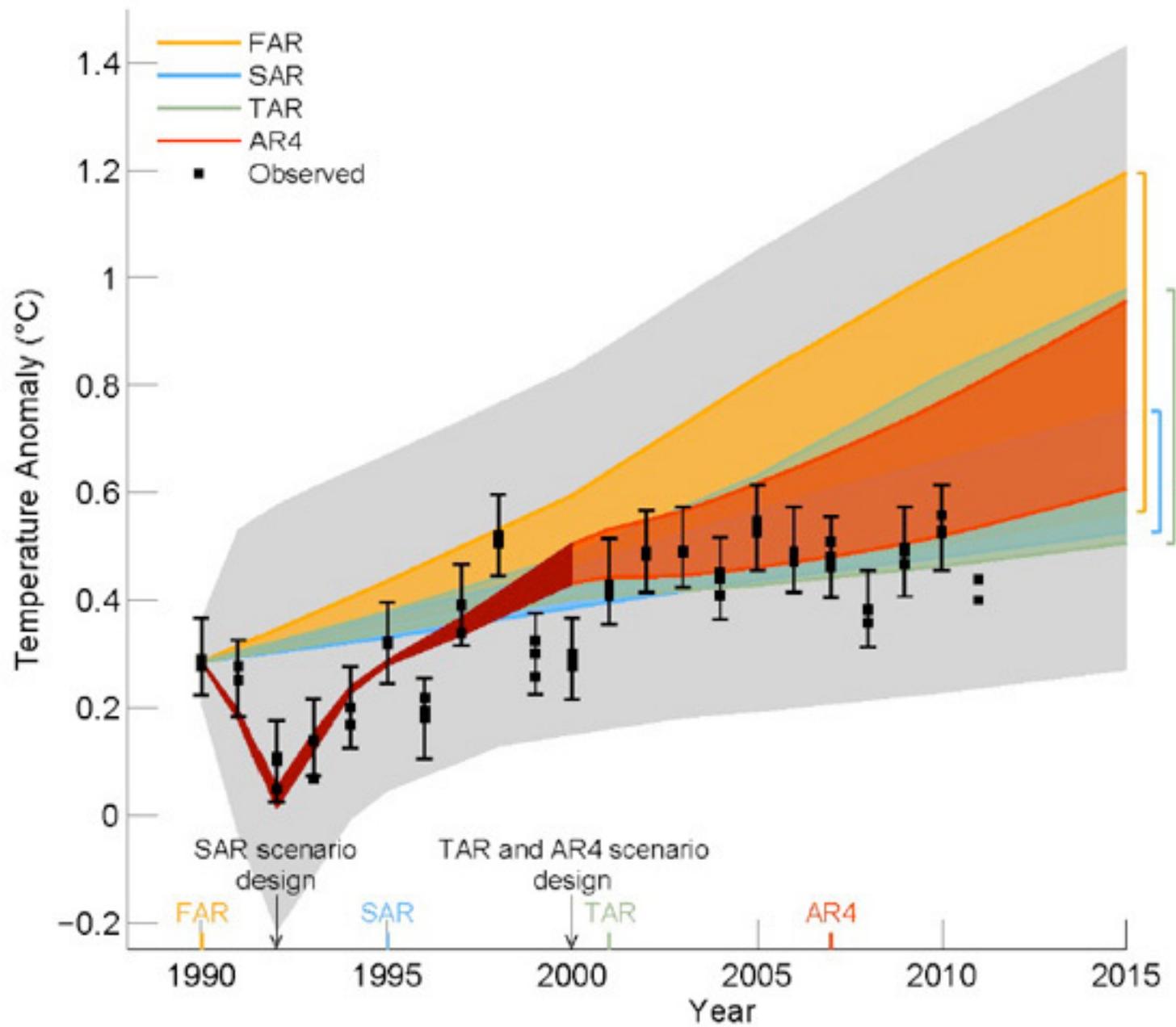
Un plateau dans l'évolution de la température depuis près de 19 ans (en 2015) : pas vraiment prévu par les modèles



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...

Encore beaucoup de travail sur ces modèles!

Discussion et remarques finales (3):

- Des indices forts de l'influence des variations de l'activité solaire sur des échelles de temps allant des décennies aux millénaires, basés sur les observations .
- Les mécanismes physiques pourraient impliquer les rayons cosmiques, et/ou les courants ionosphériques et leur action sur la couverture nuageuse.

Poursuivre la recherche sur l'effet des NUAGES

Stephen Schneider:

“L’importance dramatique des changements climatiques pour l’avenir du monde a été dangereusement sous-estimée par beaucoup, souvent parce que la technologie moderne nous a bercés dans l’idée que nous avons conquis la nature. Mais ce livre bien écrit souligne dans un langage clair que la menace climatique pourrait être aussi terrifiante que tout ce à quoi nous pourrions être confrontés, et que des actions massives et mondiales pour se préserver de cette menace doivent être envisagées sans délai. A tout le moins la sensibilisation du public sur ces questions doit être entreprise, et l’ouvrage provocateur de Lowell Ponte est un bon début dans cette direction.”

Stephen Schneider (mort en 2010)

*4ème de couverture du livre de Lowell Ponte (1976),
“The Cooling”, qui soutient la thèse
d’un refroidissement climatique global prochain !*

*Même chose pour John Holdren,
actuel conseiller de Barack Obama:*

*Années 1970: venue d’un nouvel âge glaciaire
Années 2010: “global climate disruption”*



Anomalie globale de température : 1850-2007

