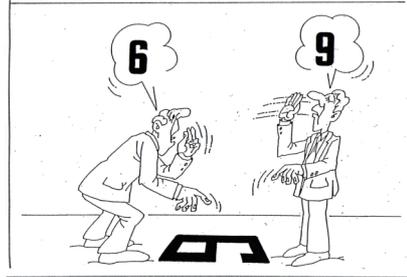


**Veillez patienter, la conférence va bientôt commencer !**

**Ce qui fait l'homme de science,  
ce n'est pas la possession de connaissances, d'irréfutables vérités,  
mais la quête obstinée et audacieusement critique de la vérité.**

Karl Popper, philosophe des sciences,  
dans Logique de la découverte scientifique.

**Lorsque les interprétations  
dépendent de points de vue  
différents, alors il faut  
prendre du recul ...**



**... et éviter de se laisser envahir  
par les émotions !**

Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

**Les causes du réchauffement climatique  
observé au cours des 200 dernières années :  
des controverses entre doutes et certitudes !**

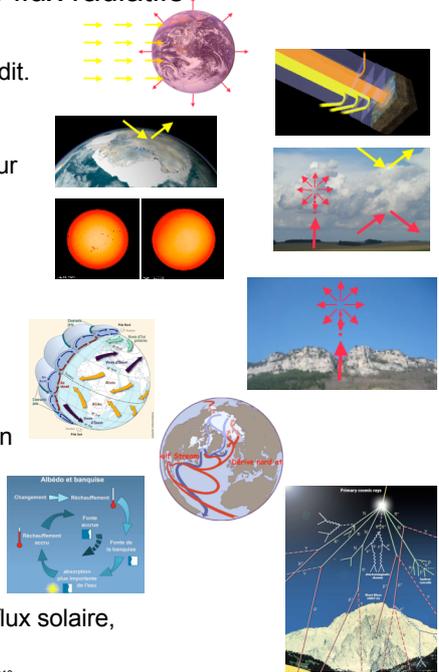
Volume d'eau  
sur Terre  
représenté à  
l'échelle de la  
Terre



Volume  
d'air sur  
Terre  
représenté  
à la  
pression  
du niveau  
de la mer  
et à  
l'échelle de  
la Terre

## L'évolution du climat dépend des flux radiatifs

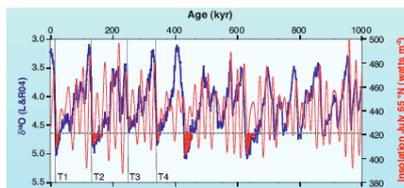
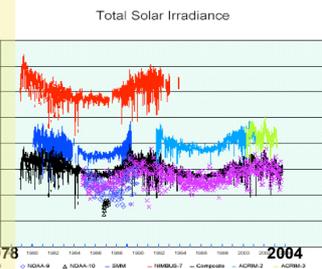
- Les 2 flux d'énergie rayonnante doivent s'équilibrer, sinon la Terre chauffe ou refroidit.
- L'atmosphère agit sur le flux entrant.
- La nature du sol agit sur le flux entrant.
- Les nuages agissent sur le flux entrant et sur le flux sortant.
- L'intensité du rayonnement solaire entrant varie.
- Les gaz à effet de serre agissent sur le flux sortant.
- L'atmosphère redistribue la chaleur et a un effet indirect (échanges H<sub>2</sub>O + CO<sub>2</sub> avec les océans + formation des nuages)
- Les océans redistribuent la chaleur et ont un effet indirect (échanges H<sub>2</sub>O + CO<sub>2</sub> avec l'atmosphère)
- Les boucles de rétroaction positives et négatives compliquent tout.
- Et on soupçonne que les rayons cosmiques, qui eux-mêmes dépendent du flux solaire, influencent la formation des nuages !



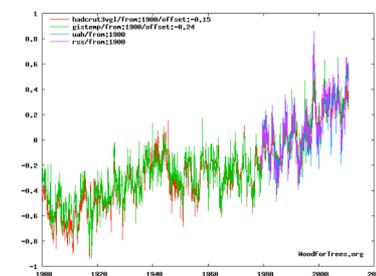
Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

## De quoi allons-nous parler ?

### 1. De paléoclimatologie.



### 2. De rayonnement solaire.



### 3. De températures à la surface de la Terre et dans la troposphère

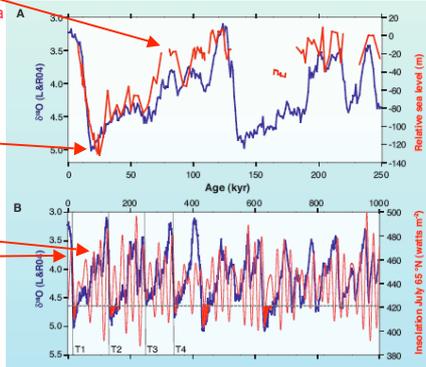
Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

## 1. Que nous apprennent les études de paléoclimatologie ?

Denton & al. (article publié en juin 2010) ont découvert que l'augmentation de l'ensoleillement ne suffit pas à déclencher une période interglaciaire. Il faut aussi que l'hémisphère nord soit recouvert d'une importante épaisseur de glace.

**The Last Glacial Termination**  
G. H. Denton, *et al.*  
*Science* **328**, 1652 (2010);  
DOI: 10.1126/science.1184119

Le niveau de la mer est haut, il y a peu de glace sur les continents  
Le niveau de la mer est bas, il y a beaucoup de glace sur les continents  
Il y a la même variation d'ensoleillement



La fonte des glaces dans l'hémisphère nord est suffisamment importante pour dérégler tous les courants marins. Il y a alors un brassage des eaux dans l'hémisphère sud, ce qui libère de grandes quantités de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère.

C'est le CO<sub>2</sub> libéré dans l'hémisphère sud qui va amplifier le réchauffement initial dû à l'augmentation de l'ensoleillement !

Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

## Les recherches continuent !

### → CLIMATOLOGIE : les plus vieilles glaces du Groenland bientôt révélées

Au nord de la calotte groenlandaise, un forage de glaciologie vient d'atteindre le socle rocheux à quelque 2500 mètres de profondeur. Une opération titanesque qui va permettre de mieux comprendre le climat d'une période ancienne marquée par un fort réchauffement climatique. Un reportage multimédia de Lise Barnéoud.

#### En plein cœur de la glace...

Vu du ciel, on distingue quelques tentes colorées, un gros dôme noir et une piste d'atterrissage tracée à même la glace. Tout autour, la neige se confond avec les nuages. Bienvenue sur le site de forage du projet NEEEM (North Greenland Eemian Ice Drilling), situé à 2500 m d'altitude par 78° de latitude nord. Nous sommes en plein été arctique, la période durant laquelle ce camp prend vie grâce aux températures estivales relativement clémentes pour le Groenland (entre -20 et -10°C en moyenne). Depuis 2007, plus de 300 chercheurs se relaient ici, à plus de 650 km du premier lieu de vie. L'objectif de ce projet international est désormais atteint : forer jusqu'au socle rocheux. Des centaines de carottes de glace ont ainsi été remontées des entrailles de l'île. Reste désormais à extraire de ces archives glacées les précieuses informations climatiques qu'elles contiennent. Un minutieux travail d'analyse qui devrait encore durer plusieurs années.

L'Eemien fait partie du pléistocène, il correspond à l'avant-dernière période interglaciaire du quaternaire.

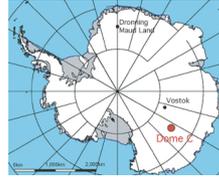
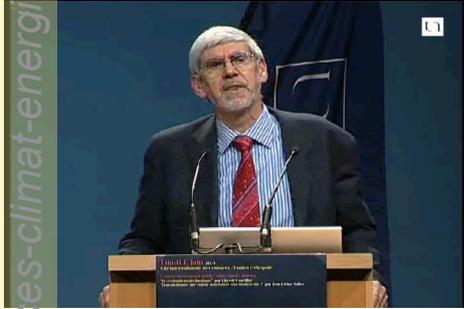


[http://www.cite-sciences.fr/francais/ala\\_cite/science\\_actualites/sitesactu/question\\_actu.php?langue=fr&id\\_article=15803](http://www.cite-sciences.fr/francais/ala_cite/science_actualites/sitesactu/question_actu.php?langue=fr&id_article=15803)

Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

## Vincent Courtillot défend l'idée que le CO<sub>2</sub> ne joue aucun rôle

Dans une conférence à Nantes en sept. 09, il parle du décalage qui existe entre le pic des températures et celui du CO<sub>2</sub> dans les cycles glaciaires :

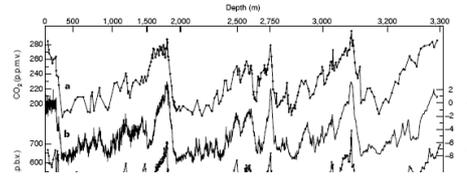
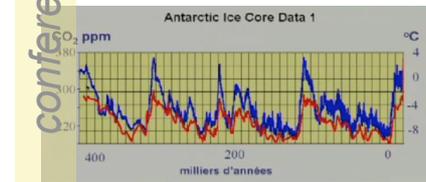


Article publié dans « Nature en 1999 » :

### Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica

J. R. Petit, J. Jouzel, D. Raynaud, N. I. Barkov, J.-M. Barnola, I. Basile, M. Bender, J. Chappellaz, M. Davis, G. Delgado, M. Delmotte, V. M. Kotlyakov, M. Legrand, V. Y. Lipenkov, C. Lorius, L. Pépin, C. Ritz, E. Seltmann & M. Stevenard

Extrait de la conférence de Vincent Courtillot à l'Université de Nantes en sept. 09  
<http://www.docsdunet.net/vincent-courtillot-la-conf-rence-de-nantes.html>



Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

## Le groupe NIPCC confirme que le CO<sub>2</sub> ne joue pas de rôle

À propos de ce décalage, que disent les 24 scientifiques du groupe NIPCC dans le 1<sup>er</sup> rapport en 2008 :

Rapport NIPCC, version française p. 13 (version parue en 2008) :

Avant d'entreprendre le commentaire des insuffisances spécifiques du quatrième rapport d'évaluation de l'IPCC, il est important de faire la lumière sur les incompréhensions et les mythes qui affectent le grand public :

Depuis quelques deux millions d'années, les périodes glaciaires ont constitué l'essentiel du climat de notre planète. Ces périodes glaciaires ont été entrecoupées par des périodes chaudes d'assez courte durée, d'approximativement 10000 ans. Les données des forages glaciaires montrent clairement que les variations de température ont précédé de plusieurs siècles les variations des concentrations de dioxyde de carbone dans l'atmosphère [Fischer et al. 1999 ; Petit, Jouzel et al. 1999]. De fait, il n'existe aucune base empirique pour affirmer que les changements de la concentration du dioxyde de carbone dans l'atmosphère sont la cause principale des températures du passé et du changement du climat.

Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

## Que disent les scientifiques qui ont fait ces analyses ?

Regardons ce qui est dit dans l'article de Petit & al. Intitulé « Climate and atmospheric history of the past 420'000 years from the Vostok ice core, Antarctica », paru le 3 juin 1999 dans Nature :

... (Petit & al. 1999). In a recent paper, Fischer *et al.*<sup>44</sup> present a CO<sub>2</sub> record, from the Vostok core, spanning the past three glacial terminations. They conclude that CO<sub>2</sub> concentration increases lagged Antarctic warmings by 600 ± 400 years. However, considering the large gas-age/ice-age uncertainty (1,000 years, or even more if we consider the accumulation-rate uncertainty), we feel that it is premature to infer the sign of the phase relationship between CO<sub>2</sub> and temperature at the start of terminations. We also note that their discussion relates to early deglacial changes, not the entire transitions.

← ... il y a bien un décalage de 600 ± 400 ans entre le pic CO<sub>2</sub> et le pic des températures ...

← ... vu l'incertitude de 1000 ans ou plus qui existe sur la détermination des âges, il est prématuré de conclure que le pic du CO<sub>2</sub> suit celui des températures ...

Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

## Que disent les scientifiques qui ont fait ces analyses ?

Toujours dans le même article de Petit & al. :

Properties change in the following sequence during each of the last four glacial terminations, as recorded in Vostok. First, the temperature and atmospheric concentrations of CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> rise steadily, whereas the dust input decreases. During the last half of the temperature rise, there is a rapid increase in CH<sub>4</sub>. This event coincides with the start of the δ<sup>18</sup>O<sub>atm</sub> decrease. We believe that the rapid CH<sub>4</sub> rise also signifies warming in Greenland, and that the deglacial δ<sup>18</sup>O<sub>atm</sub> decrease records rapid melting of the Northern Hemisphere ice sheets. These results suggest that the same sequence of climate forcing operated during each termination: orbital forcing (with a possible contribution of local insolation changes) followed by two strong amplifiers, greenhouse gases acting first, then deglaciation and ice-albedo feedback. Our data suggest a significant role of the Southern Ocean in regulating the long-term changes of atmospheric CO<sub>2</sub>.

Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

## Résumons ce premier point

Sur la base des études paléoclimatiques, les scientifiques mettent en évidence que le CO<sub>2</sub> joue un rôle important dans le réchauffement des périodes interglaciaires.

Le NIPCC et M. Courillot, n'évoquent pas ce rôle d'amplificateur du réchauffement joué par le CO<sub>2</sub> dans les périodes interglaciaires.



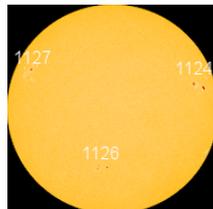
Interview téléchargeable (interview sur France Info):  
<http://www.docusdunet.net/vincent-courillot-la-conf-rence-de-nantes.html>

Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

## 2. La variation du rayonnement solaire

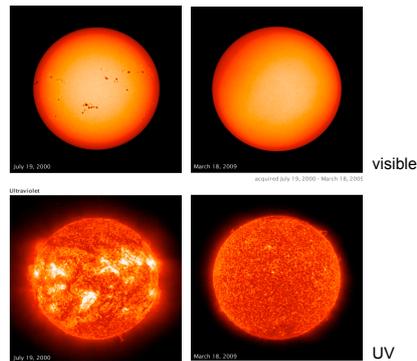
Le soleil n'envoie pas toujours la même quantité d'énergie.  
 Il y a des variations de 1 à 2 pour mille sur un cycle de base d'environ 11 ans.

Voici la surface du soleil le 18 novembre 2010. On distingue nettement 3 groupes de taches (61 taches ont été comptabilisées ce jour-là).

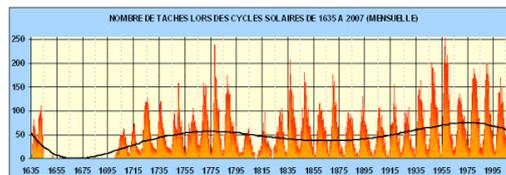


Source : spaceweather.com

19 juillet 2000      18 mars 2009



<http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=37575&src=eoas-iotd>



<http://la.cimatologie.free.fr/soleil/soleil3.htm#resume>

Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

## La variation actuelle du rayonnement solaire : cycle n°24

Voici la situation actuelle de la variation du rayonnement solaire :

➤ Le champ magnétique solaire diminue (il est mesuré grâce à l'effet Zeeman sur la raie du fer à 1564,8 nanomètres) :

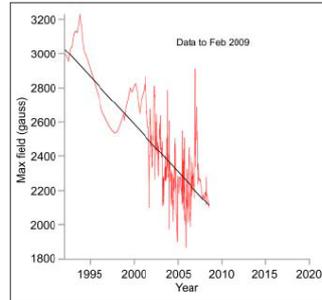
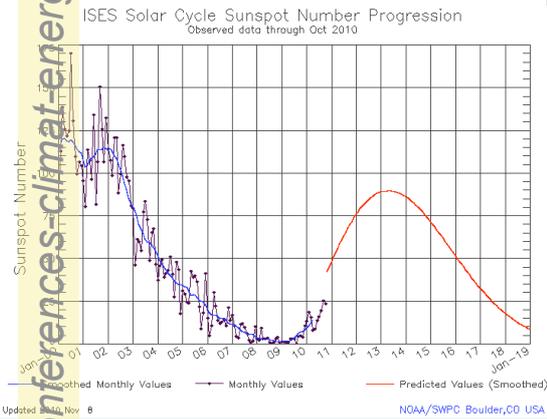


Fig. 3. The maximum sunspot field strength is plotted versus time, during the period from 1992 to February 2009; a 12-point running mean is shown, and a linear fit to the data is plotted. Apart from a few measurements, the linear trend has been seen to continue throughout this solar minimum.

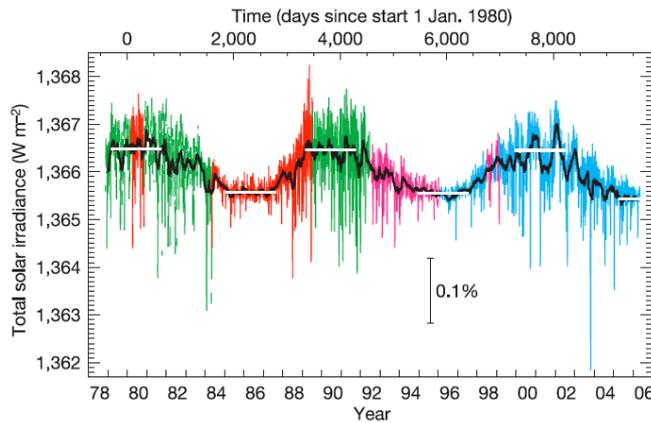
<http://www.swpc.noaa.gov/SolarCycle/>

<http://www.climat-evolution.com/ext/http://www.leif.org/EOS/2009EO300001.pdf>

Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

## La variation de l'irradiance solaire totale

Dans la plupart des documents, on ne présente que la variation totale de l'irradiance solaire (TSI).

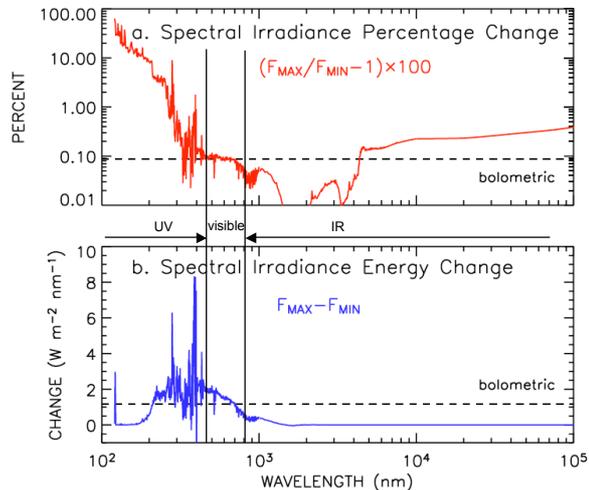


Source :  
« Variations in solar luminosity and their effect on the Earth's climate »,  
publié le 14 septembre 2006 dans Nature par P. Foukal, C. Fröhlich, H. Spruit & T.M.L. Wigley

Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

## La variation de l'irradiance solaire dépend de la fréquence

L'amplitude de la variation de l'irradiance solaire dépend de la longueur d'onde.



Source :  
 « Solar Radiative Output and its Variability : Evidence and Mechanism »,  
 publié dans The Astronomy and Astrophysics Review le 16 novembre 2004  
 par C. Fröhlich & J. Lean intitulé

Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

## La corrélation entre l'irradiance totale et les températures à la surface de la Terre n'est pas évidente !

Les UV interagissent avec l'ozone stratosphérique et réchauffe la stratosphère. Cela peut influencer à son tour l'équilibre thermique dans la haute troposphère et peut donc agir, par exemple, sur la couverture nuageuse.

A ce sujet, voici un extrait d'un article de P. Foukal, Fröhlich, Spruit & Wigley intitulé « Variations in solar luminosity and their effect on the Earth's climate », publié le 14 septembre 2006 dans Nature :

Less direct Sun-climate couplings driven by the Sun's well-known variability in ultraviolet flux and in outputs of magnetized plasma might yet account for Sun-climate correlations that defy explanation by the direct influence of TSI variation considered here. The proposed indirect mechanisms<sup>76,77</sup> are, however, complex, and involve subtle interactions between the troposphere, stratosphere and even higher layers of the Earth's atmosphere that are much less well understood than the direct radiative forcing effect. Modelling of

Traduction :  
 La variabilité des UV et du plasma pourrait être à l'origine d'un couplage indirect et rendre compte d'une éventuelle corrélation irradiance solaire - climat. Les mécanismes indirects proposés sont toutefois complexes et impliquent de subtiles interactions, encore mal connues, entre la troposphère, la stratosphère et même des couches plus hautes de l'atmosphère.

Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

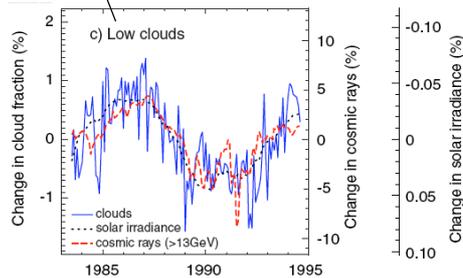
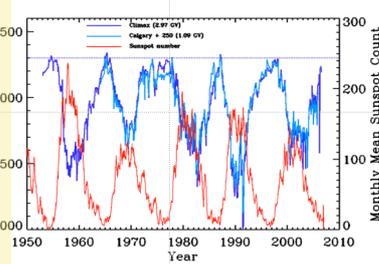
## Le vent solaire interfère avec les rayons cosmiques

Le soleil peut avoir un effet indirect par son action sur les rayons cosmiques.

➤ Les rayons cosmiques, eux, agissent sur la formation des nuages.

Les nuages bas sont constitués de fines gouttelettes. Ils sont responsables de la réflexion de la lumière solaire.

**Cosmic Rays and the Solar Cycle**



Source :  
 CLOUD: A PARTICLE BEAM FACILITY TO INVESTIGATE THE INFLUENCE OF COSMIC RAYS ON CLOUDS  
 Jasper Kirkby 17 January 2002  
 CERN, Geneva, Switzerland Proc. IACI Workshop, CERN, 18–20 April 2001, CERN 2001-007

Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

## Une étude est en cours pour étudier l'impact des rayons cosmiques sur la formation des nuages

Le projet CLOUD est développé au CERN par Jasper Kirkby. Ce projet vise à étudier l'effet du rayonnement cosmique sur la formation d'aérosols qui eux-mêmes constituent le germe de gouttelettes des nuages.

Cette inférence entre le vent solaire et le rayonnement cosmique pourrait avoir un impact sur la couverture nuageuse, donc sur le climat.



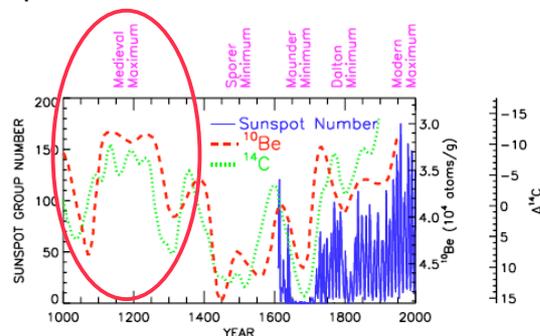
La chambre d'essai du projet CLOUD au CERN.

Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

## Les rayons cosmiques sont utilisés pour étudier le rapport entre l'activité solaire et les températures du dernier millénaire.

Claus Fröhlich et Judith Lean parlent de la relation entre l'activité solaire et des composants radioactifs présents dans les cernes des arbres morts ( $^{14}\text{C}$ ) et dans les carottes de glace ( $^{10}\text{Be}$ ).

(article paru dans The Astronomy and Astrophysics Review le 16 novembre 2004 et intitulé « Solar radiative output and its variability : evidence and mechanisms »)



Le  $\text{Be}^{10}$  et le  $^{14}\text{C}$  sont créés dans l'atmosphère par les rayons cosmiques. Ce sont donc des proxy pour l'activité solaire !

Dans les conclusions de cet article, on peut lire ceci :

of the 11-year activity cycles. Although the question of a contemporary long-term trend of TSI is still under discussion, there are strong arguments in support of constant radiative output levels during the last two solar activity minima. Knowledge and understanding of the spectral irradiance variations that compose the total are far less certain, primarily because of the lack of sufficient long-term observations with the needed accuracy and spectral coverage. While irradiance variability is relatively well known at wavelengths

Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

## Les rayons cosmiques sont utilisés pour étudier le rapport entre l'activité solaire et les températures du passé.

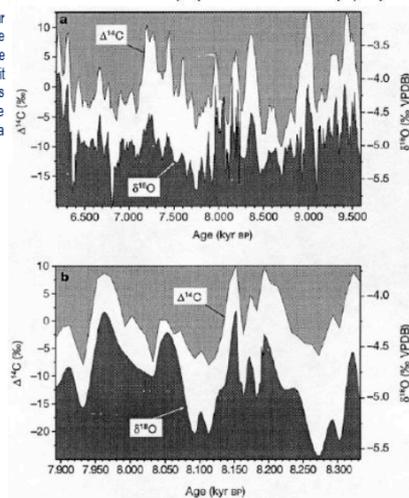
Une étude très ponctuelle, faite sur une stalagmite à Oman (Neff 2001) semble avoir montré cette influence des rayons cosmiques sur les températures pour la période allant de -9600 à -6200 ans !

Figure 14 Les mesures de carbone-14 (produits par les rayons cosmiques ce qui en fait un indicateur pour l'activité solaire) sont extrêmement bien corrélées avec l'oxygène-18. Les données proviennent d'une stalagmite d'Oman (Neff 2001). La période d'étude couvre plus de 3000 ans allant environ de -9600 à -6200 ans. Le graphe en bas montre un intervalle de temps d'une résolution particulièrement bonne qui va de -8350 à -7900 ans. Il serait très difficile d'expliquer cette corrélation détaillée sans recourir au mécanisme de modulations des rayons cosmiques par les changements du vent solaire et de l'activité magnétique solaire associée (Singer 1958). Le mécanisme suivant lequel les rayons cosmiques influent sur le climat de la terre fait très probablement intervenir la variation du nuage comme cela est suggéré par Svensmark (2007a, 2007b).

Remarques :

Le  $^{14}\text{C}$  est un indicateur de l'évolution du rayonnement cosmique galactique (peu de  $^{14}\text{C}$ , peu de rayons cosmiques, activité solaire forte, et vice et versa).  
Le delta  $^{18}\text{O}$  est un indicateur de l'évolution des températures (valeur faible, température forte, et vice et versa).

Climat et activité solaire (d'après les témoins isotopiques)

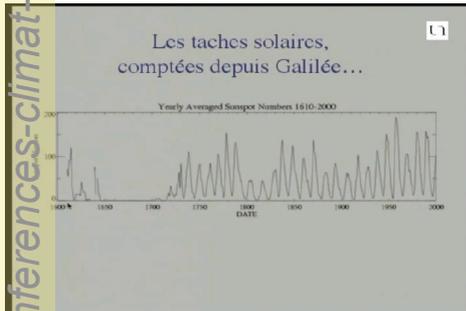


Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

## Vincent Courtillot défend la thèse des solaristes

Voici ce qu'en dit M. Courtillot lors d'une conférence qu'il a donné à l'Université de Nantes en septembre 2009 :

➤ Et voici, sur le même sujet ce qu'il en disait lors d'un débat sur France 5 le 11 décembre 2009 (émission « C dans l'air »)



Extrait de la conférence de Vincent Courtillot à l'Université de Nantes en sept. 09 : <http://www.docu.dunet.net/vincent-courtillot-la-conf-rence-de-nantes.html>

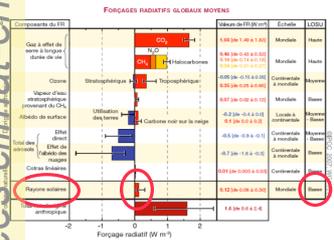
Extrait de l'émission « Climat : a-t-on réchauffé les chiffres » du 11 décembre 2009 diffusée sur France 5 « C dans l'air », mise en lien sur : <http://skyfal.free.fr/>

Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

## Reprenons ce qui a été dit à propos du rayonnement solaire

À Nantes en sept. 09, M. Courtillot parle d'une erreur d'un facteur 20, mais plus tard en déc. 09, sur France 5, dans un débat avec Jean Jouzel, il ne parle plus que d'un facteur 10 (50% de moins !)...

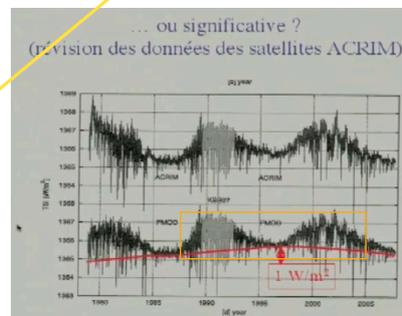
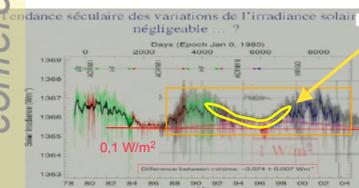
Il affirme que le GIEC a sous-estimé cette influence solaire puisque qu'il n'a pris en compte qu'une variation 0,1 W/m<sup>2</sup>.



LOSU : niveau d'évaluation de la compréhension scientifique du phénomène.

Il est bas notamment à cause du manque de données en dehors de l'atmosphère sur de longues périodes !

Attention, cette variation de 0,1 ou de 1 W/m<sup>2</sup>, c'est sur une valeur qui vaut 1365 !!



Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010



## Conséquences des variations de l'irradiance solaire sur le climat

Voici ce que l'on peut lire dans la conclusion de l'article de Duffy :

L'hypothèse de Scafetta et West - que la variation de l'irradiance solaire est le facteur dominant du climat durant la 2ème partie du 20ème siècle - n'est pas une solution et tente de résoudre un vieux problème ...

L'histoire du climat au XXème est bien expliquée par des phénomènes connus : gaz à effet de serre, éruptions volcaniques, aérosol, et, bien sûr, par une modeste variation de l'irradiance solaire ...

fect on surface temperatures but offers no explanation of why that might be. If, as they posit, 69% of the observed warming trend since 1950 is explained by TSI variations, then the large observed increases in greenhouse gases—which are indisputable—must have had relatively little influence on temperature. That conclusion would be impossible to reconcile with what we know about temperatures during ice ages and other paleoclimates, the climate of Venus, and many other phenomena. It also doesn't agree with sophisticated detection and attribution studies, such as that by Gabi Hegerl and her collaborators, that convincingly show that the patterns and magnitudes of recent changes in many climate variables are consistent with a substantial and dominant forcing by greenhouse gases.<sup>7</sup>

For example, the hypothesis of solar variability as a dominant influence on temperature fails to explain the observed cooling of the stratosphere since about 1950, as shown by David Thompson and Susan Solomon,<sup>8</sup> among others. That cooling is a predicted consequence of increases in well-mixed greenhouse gases and decreases in stratospheric ozone.<sup>9</sup> If increases in solar luminosity were the dominant forcing on climate, the troposphere and stratosphere should warm, contrary to observations.

In summary, the hypothesis of Scafetta and West—that solar variability is the dominant climate influence

during the late 20th century—is a non-solution to a nonproblem. There is no problem because the history of global temperatures during the 20th century is adequately explained by known phenomena: greenhouse gases, volcanic eruptions, aerosols, and, yes, to a small degree, solar variability. That conventional explanation is simple, self-consistent, and relies on well-established physics. The Scafetta and West hypothesis is a nonsolution because it is inconsistent with a range of observations and invokes new and unproven physics. Extraordinary claims require extraordinary proof; Scafetta and West have failed to provide it.

### References

1. G. R. North, Q. Wu, M. Stevens, in *Solar Variability and Its Effects on Climate*, J. M. Pap, P. Fox, eds., Geophysical Monograph 141, American Geophysical Union, Washington, DC (2004), p. 251.
2. A. Bhatnagar, K. Jain, S. C. Tripathy, *Astrophys. Space Sci.* **281**, 761 (2002).
3. B. Mendoza, *Astrophys. J.* **483**, 523 (1997).
4. P. Foukal, C. Fröhlich, H. Spruit, T. M. L. Wigley, *Nature* **443**, 161 (2006).
5. S. Levitus, J. I. Antonov, T. P. Boyer, C. Stephens, *Science* **287**, 2225 (2000).
6. J. E. Harris, H. E. Brindley, P. J. Sagoo, R. J. Bantges, *Nature* **410**, 355 (2001).
7. G. C. Hegerl et al., in *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*, S. Solomon et al., eds., Cambridge U. Press, New York (2007), p. 663.
8. D. W. J. Thompson, S. Solomon, *J. Climate* **18**, 4785 (2005).
9. B. D. Santer et al., *Science* **300**, 1280 (2003). ■

www.physicstoday.org

January 2009 Physics Today 49

<http://www.clas.ufl.edu/users/prwaylen/GEO2200ARTICLES/Part1/Solar%20variability%20in%20late%2020th%20century.pdf>

Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

## Résumons ce deuxième point

Le soleil est le moteur du climat, tout le monde est d'accord !

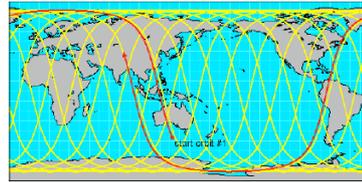
Le petit âge glaciaire est la conséquence d'une très longue période de faible activité du soleil (de 1645 à 1715).

On soupçonne que l'optimum médiéval est la conséquence d'une période très longue d'activité solaire plus élevée que la normale, mais les études menées sur ce sujet rencontrent de grosses difficultés pour en déduire quelque chose d'utile, notamment parce que les données à disposition ne couvrent qu'une petite partie de la surface terrestre.

Aucune étude scientifique n'a pu démontrer une corrélation entre l'évolution des températures terrestres au cours de ces 2 derniers siècles et celle des variations de l'irradiance solaire.

Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

### 3. Le programme d'étude de la troposphère POES (Polar Orbital Environmental Satellite)



Les satellites du programme POES sont des satellites à orbite polaire : TIROS-1 a été lancé en 1960 déjà. Aujourd'hui, seuls les NOAA-15 à NOAA-19 sont encore en service en 2010 (<http://www.oso.noaa.gov/poesstatus/>).

- × Les données sont fournies par 2 systèmes :
  - le Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR), du visible aux IR.
  - le Tiros Operational Vertical Sounder (TOVS) basé
    - dès 1979 et jusqu'au satellite NOAA-14, sur le MSU (Microwave Sounding Unit est un instrument de mesures important, qui mesure quelques bandes de fréquences microondes et IR (4 canaux : de 50,3 à 57,95 GHz),
    - dès 1998 sur le AMSU (Advanced Microwave Sounding Unit) qui mesure des bandes de fréquences plus nombreuses (20 canaux : de 23,8 à 183,3 GHz).

Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

### Les données disponibles grâce au programme POES

- × Données du Team de John R. Christy de UAH (University of Alabama Huntsville) et Roy W. Spencer de NASA Marshall Space Flight Center. Ils ont développé le canal virtuel MSU2RT qui sera remplacé par le canal MSU2LT, puis MSUTLT (valeur à environ 3500 mètres d'altitude). Ce traitement est nécessaire à cause des facteurs suivants : calibration des différents appareils, ajustements entre les différentes générations de capteurs, corrections jour-nuit, correction rayonnement surface océans, etc...
- × À partir de 1998 (NOAA-15) 2 autres canaux virtuels furent introduits : MSUTMT (milieu de la troposphère) et MSUTLS (basse stratosphère). Par exemple, la version 5.1 du programme de ces traitements permet de couvrir toutes les mesures MSU faites de nov. 1978 à fin 2003. **Le résultat met en évidence un réchauffement de la troposphère qui est moins important que les prédictions faites par la modélisation** (AOGCM Atmospheric and Oceanic General Circulation Model).
- × Données de Remote Sensing Systems (RSS), financé par la NASA. **Les valeurs obtenues par RSS sont plus proches de celles des modèles que celles de UAH**, malgré des méthodes d'analyse pas très différentes. Cela exprime toutes les difficultés rencontrées dans le traitement des mesures MSU.
- × Données du Team PR, dirigé par C. Prabhakara NASA / Goddard Space Flight Center, c'est une analyse des mesures de 1980 à 1996 (NOAA-6 à NOAA-14) qui **est en meilleur accord avec la modélisation AOGCM** (Atmospheric and Oceanic General Circulation Model).
- × Données du Team VG (Konstantin Vinnikov de University of Maryland et Norman Grodi du groupe NOAA NESDIS). C'est une analyse des séries de mesures MSU/AMSU de 1979 à 2002. Elle est basée **sur une technique très différente de celles utilisées par les autres équipes** (méthode statistique et estimation empirique des erreurs).

Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

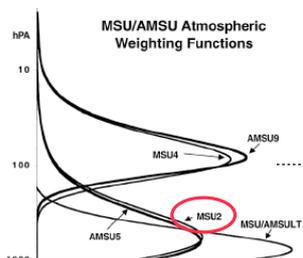
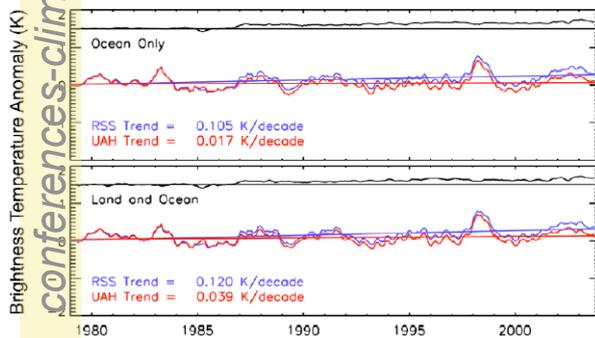
## Les données disponibles grâce au programme POES

L'ampleur du réchauffement de la basse, moyenne et haute troposphère est une question encore largement débattue ! Il y a des divergences entre les données du programme POES et les modèles.

### MSU Channel 2 Time Series Comparison RSS vs. UAH

	TLT	2	4	Ref.
UAH	0.061 (+/- 0.050)	0.013 (+/- 0.050)	-0.010 (+/- 0.100)	Christy et al., 2003 1979 - 2002 data
	0.08 (+/- 0.05)			Christy et al., 2004 1979 - 2003 data
	0.06 (+/- 0.05)	0.04 (+/- 0.05)	-0.49 (+/- 0.10)	Christy et al., 2000 1979 - 1998 data
RSS	--	0.097 (+/- 0.030)	-0.400	Mears et al., 2003, Sondel et al., 2003 1979 - 2004 data
		0.129		Mears et al., 2004 1979 - 2004 data
Vinikov & Grody	--	0.240 (+/- 0.020)	--	Vinikov & Grody, 2003 1979 - 2002 data
Prabhakara	--	0.13 (+/- 0.05)	--	Prabhakara et al., 2000 1980 - 1999 data

Figure 8: Global average tropospheric temperature results from MSU and AMSU records. TLT results are representative of the lower troposphere. Channels 2 and 4 give the middle troposphere and lower stratosphere respectively.



Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

## Etude de la troposphère par les données des radiosondes

Comme pour les mesures MSU/AMSU, les mesures par radiosondes sont traitées par des différentes méthodes d'analyse.

Angell 54 est basé sur les mesures fournies par 54 ballons (analyse indépendante de MSU).

HadRT a été développé par David Parker et Margaret Gordon du Hadley Centre (U.K. Met Office). Il est basé sur des valeurs mensuelles de 400 stations météorologiques (analyse dépendante de MSU).

UAH et UAH 2004 n'utilise pas la même grille de stations que HadRT ni les mêmes séries temporelles (analyse dépendante de MSU).

LKS (Lazante, Klein et Seidel) est basé sur les mesures par 87 ballons (analyse indépendante de MSU).

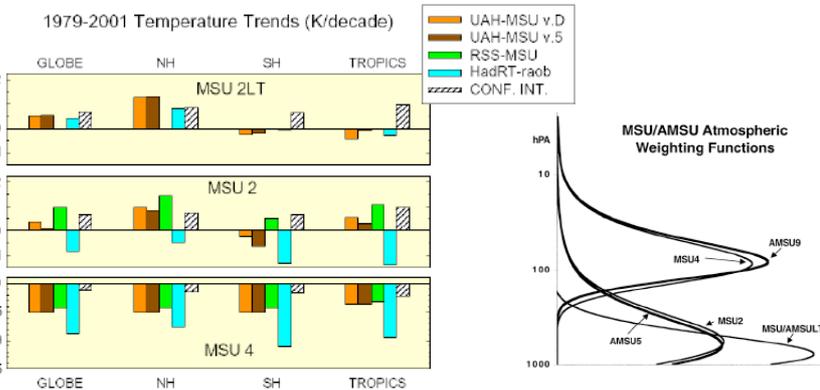
RIHMI (Research Institute HydroMeteorological Information à Obninsk, Russie) se base dès 2001 sur des séries de mesures de 2500 stations.



Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

## Comparaison des mesures par radiosondes et par satellites

Comparaison entre les différentes méthodes d'analyse:



Trends in global temperature for 1970-2001 for the lower troposphere (MSU2LT), middle troposphere (MSU2), and the lower stratosphere (MSU4), in four regions, from 3 MSU datasets and one radiosonde dataset. The confidence intervals shown are typical values of the  $\pm 2$  sigma uncertainty estimates. Imagining placing the midpoint of these confidence intervals at the value of each trend, and determining if there is overlap, will give a sense of whether there are statistically significant differences within groups of trend estimates. From Seidel et al., 2003.

Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

## Les mesures de températures de la surface de la Terre

Les températures de la surface de la Terre proviennent de 7 sources différentes :

**NOAA (US National Oceanic and Atmospheric Administration)** : compilation de données de stations météorologiques, de satellites et de modèles.

**GISS (Goddard Institute of Space Studies, NASA)** : même type de compilation que NOAA.

**HadCRUT (Hadley Centre, Climate Research Unit, University of East Anglia)** : compilation de données de stations météorologiques et de données saisies à la surface des océans.

**RADPAC (Radiosonde Atmospheric Temperature Products for Assessing Climate)** : données obtenues par radiosondes.

**HadAT2 (Haddley Centre, Radiosonde Temperatures)** : données obtenues par radiosondes.

**NCEP50 (National Center for Environmental Prediction)** : les données fournies proviennent d'une modélisation faite à partir de plusieurs sources de données.

**ERA-Interim (European Centre for Medium-range wheather forecasts)** : les données fournies proviennent d'une modélisation faite à partir de plusieurs sources de données.

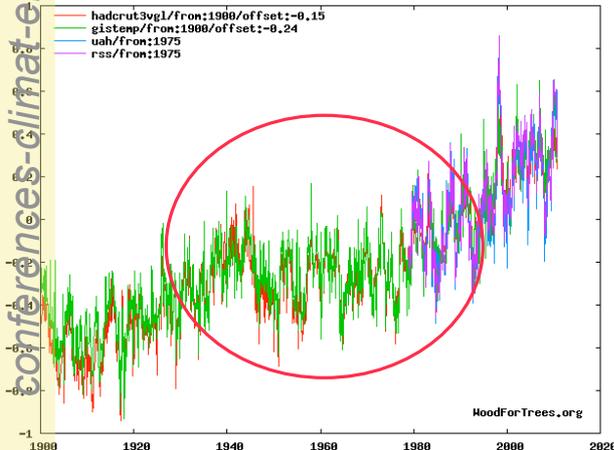
Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

## Les mesures de températures de la surface de la Terre

Evolution des températures de surface au cours du XX<sup>ème</sup> siècle :



<http://www.woodfortrees.org/plot/>



Source	Période origine
HADCRUT3	Jan 1961 - Déc 1990 (30 ans)
GISTEMP	Jan 1951 - Déc 1980 (30 ans)
UAH	Jan 1979 - Déc 1998 (20 ans)
RSS	Jan 1979 - Déc 1998 (20 ans)

Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

## Pour le GIEC, ce sont les aérosols qui permettent d'expliquer l'anomalie

Voici 3 extraits du « Rapport accepté par le groupe de travail I du groupe IPCC, Résumé technique » (version française) :

À la page 64 :

Il est *très probable* que l'augmentation des gaz à effet de serre d'origine anthropique ait causé la plus grande partie de l'augmentation constatée des températures moyennes au niveau mondial depuis la moitié du XX<sup>e</sup> siècle. Sans le refroidissement induit par les aérosols atmosphériques, il est *probable* que les gaz à effet de serre seuls auraient causé une plus grande augmentation de température que celle qui a été observée au cours des 50 dernières années. Un facteur clé pour identifier

À la page 86 :

### Découvertes établies :

Il est *pratiquement certain* que les aérosols anthropiques produisent un net forçage radiatif négatif (refroidissement), avec une prépondérance dans l'hémisphère Nord par rapport à l'hémisphère Sud. {2.9, 9.2}

À la page 30 :

W m<sup>-2</sup> pour la poussière minérale. Deux inventaires récents d'émissions s'appuient sur des données provenant des carottes glaciaires et suggèrent que les émissions anthropiques globales de sulfates ont diminué au cours de la période 1980 à 2000 et que la distribution géographique du forçage dû au sulfate a changé elle aussi. {2.4, 6.6}

Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

## Les aérosols présents dans l'atmosphère ...

David Stern a étudié la présence d'aérosols à base de soufre dans l'atmosphère de 1850 à 2000 (article « Global sulfur emissions from 1850 to 2000 » paru dans Chemosphere, volume 58, janvier 2005, pages 163-175). Ces aérosols sont dus à des émissions naturelles (volcans) et anthropiques (combustion du charbon).

Il a constaté qu'entre 1945 et 1970, ces émissions, principalement d'origine anthropiques, ont fortement augmenté et cela plus dans l'hémisphère nord que dans l'hémisphère sud.

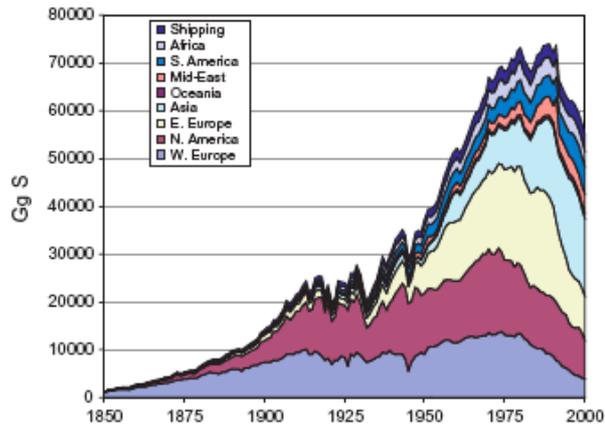


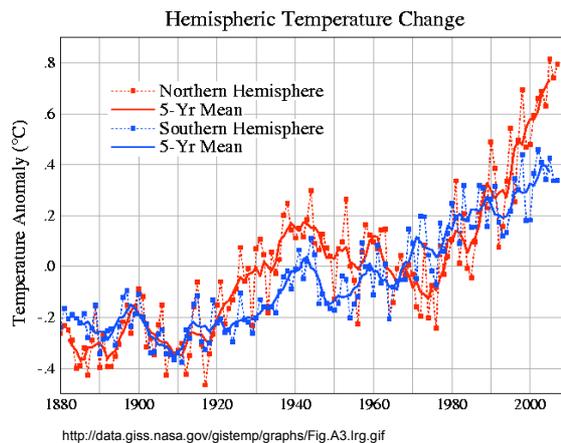
Fig. 3. Global and regional sulfur emissions 1850-2000.

Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Je

## Les aérosols présents dans l'atmosphère ...

Ces aérosols sont responsables d'une diminution de l'énergie solaire qui atteint la surface de la Terre, et c'est dans l'hémisphère nord que ces rejets ont été importants dans la 2<sup>ème</sup> moitié du XX<sup>ème</sup> siècle.

Or durant cette période, une étude de la NASA met justement en évidence une baisse des températures moyennes plus importante dans l'hémisphère nord que dans l'hémisphère sud !



[http://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs/fig\\_A3.lrg.gif](http://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs/fig_A3.lrg.gif)

Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

### Que dit le groupe NIPCC ?

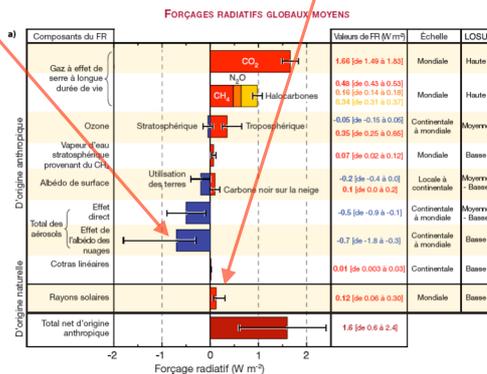
Le GIEC a simplement sous-estimé le rôle de l'activité solaire !

Dans son 1<sup>er</sup> rapport en 2008, le groupe NIPCC ne parle pas du phénomène de l'obscurcissement planétaire.

sauf sur 4 lignes : version française p. 19 :

L'IPCC sous-estime le forçage qui résulte de l'activité solaire (vent solaire et ses effets magnétiques) – qui est probablement beaucoup plus important que le forçage résultant du CO<sub>2</sub>. Les incertitudes sur les aérosols qui tendent à refroidir le climat et à s'opposer aux effets des gaz à effet de serre, sont encore plus grandes, comme l'IPCC le reconnaît à la page 32 du rapport AR4 (Figure 5)

IPCC :



Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

En 2009, le NIPCC évoque les aérosols atmosphériques

➤ Dans son 2<sup>ème</sup> rapport en 2009, le groupe NIPCC reconnaît l'existence d'aérosols atmosphériques d'origine humaine. Mais il estime que leur effet est négligeable.

Voici un extrait de la page 49 :

We agree. Over much of the planet's surface, the radiative cooling influence of atmospheric aerosols (many of which are produced by anthropogenic activities) must prevail, suggesting a probable net anthropogenic-induced climatic signal that must be very close to zero and incapable of producing what the IPCC refers to as the "unprecedented" warming of the twentieth century. Either the air temperature record they rely on is in error or the warming, if real, is due to something other than anthropogenic CO<sub>2</sub> emissions.

Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

## Les essais nucléaires ont-ils joué un rôle ?

- Il pourrait y avoir eu un renforcement de cet obscurcissement planétaire par les bombes de la 2<sup>ème</sup> guerre mondiale, puis par les essais nucléaires atmosphériques.

A propos des essais nucléaires :

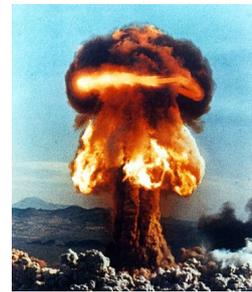
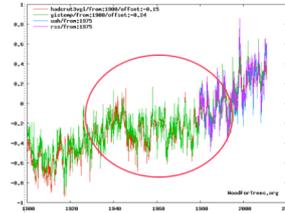
On estime que 527 tests nucléaires atmosphériques ont été effectués entre 1945 et 1980 (date du dernier test de ce type par la Chine) pour une puissance cumulée de 479 mégatonnes (soit l'équivalent de 30'000 Hiroshima). Les essais de surface ont été bannis par un traité international de 1963 (LTBT).

En moyenne, cela représente 1,25 essais par mois (ou bien 2,3 Hiroshima par jour) pendant 35 ans !!

Référence :

Extrait du BE Etats-Unis N°18 du 19 janvier 2006  
<http://www.bulletins-electroniques.com/actualites/31693.htm>

Les Etats-Unis ont arrêté leurs essais nucléaires dans l'atmosphère en 1954, la Russie en 1961, et la France en 1974 !

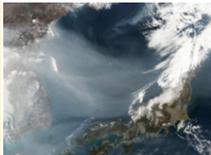


## L'obscurcissement planétaire est une réalité

- L'étude INDOEX a montré que l'obscurcissement planétaire joue un rôle important dans l'équilibre thermique de la Terre.

Résultats publiés sous : <http://www.lmd.ens.fr/INDOEX/>

- Aujourd'hui, la pollution chinoise est transportée à travers tout l'océan pacifique !
- Entre la Chine et le Japon, elle est parfaitement visible de l'espace !

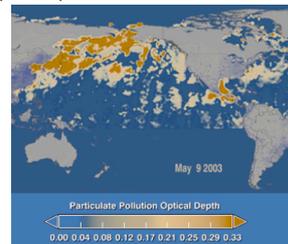


Source : Measuring Asia's pollution Exports paru le 26 mars 2008 dans « Technology Review » publié par le MIT



Extraits de l'émission « Dans l'ombre du ciel » du 24 septembre 2007  
 Emission consacrée à l'obscurcissement planétaire diffusée sur Arte Sciences

Graphique établi à partir de mesures effectuées en mai 2003 par un spectroradiomètre à bord du satellite TERA



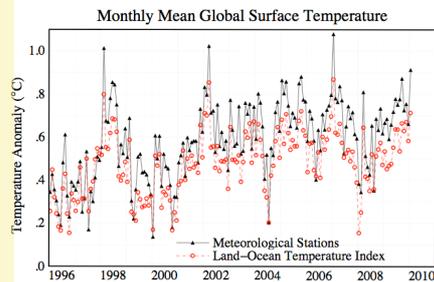
## Que peut-on encore dire sur l'obscurcissement ?

Durant la dernière décennie, on constate que les températures moyennes n'augmentent pas ...

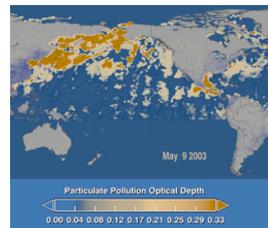
Les climato-sceptiques pensent que cela s'explique par les oscillations océaniques et l'énergie solaire qui a diminué de 2002 à 2009.

Mais, qu'en est-il de l'effet de l'obscurcissement dû aux rejets de composés soufrés suite à la combustion de charbon, notamment en Chine, en Inde et aux Etats-Unis, ?

Il n'y a pas encore d'étude publiée sur l'ampleur de cet obscurcissement. Mais l'étude INDOEX a montré que ces effets peuvent être importants.



<http://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs/>



Graphique établi à partir de mesures effectuées en mai 2003 par un spectroradiomètre à bord du satellite TERA

Source : 'Measuring Asia's pollution Exports' paru le 26 mars 2008 dans « Technology Review » publié par le MIT

Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

## Que peut-on encore dire sur l'obscurcissement ?

On dit qu'un dessin vaut 10'000 mots, alors voici une image de la pollution sur la ville Wuhan (province du Hubei) en Chine prise le 3 décembre 2009 :



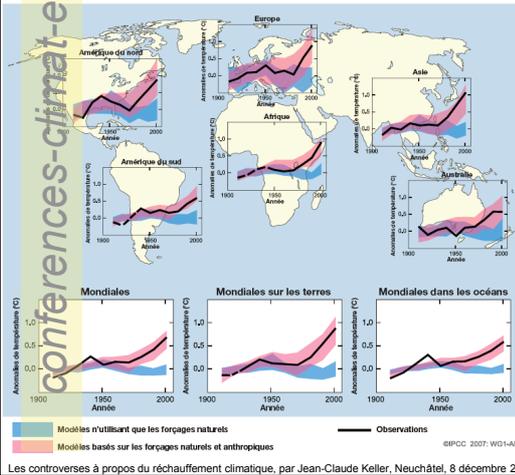
Source : CNESMAG n°44, janvier 2010

Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

## Que dit M. Courtillot sur cette question des températures ?

Il y a divergence de point de vue en ce qui concerne les explications de l'évolution des températures du XX<sup>ème</sup> siècle. M. Courtillot prétend que les données de températures utilisées par le GIEC sont

CHANGEMENT DES TEMPERATURES AUX ECHELLES GLOBALE ET CONTINENTALE



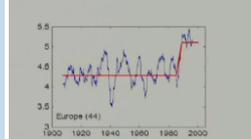
Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010



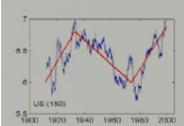
Extrait de la conférence de Vincent Courtillot à l'Université de Nantes en sept. 09 : <http://www.docusdunet.net/vincent-courtillot-la-conf-rence-de-nantes.html>

5'40"

Température minimale journalière moyenne de 44 stations météo Européennes

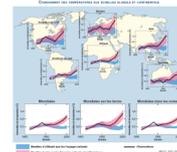


Température minimum moyenne (moyenne glissante sur 3 ans) de 150 stations météo aux USA



## Que dit M. Courtillot sur cette question des températures ?

Dans un débat sur France 5, le 11 décembre 2009, on constate que M. Courtillot ne conteste plus les données du GIEC au sujet de ces températures (comme il l'a fait à Nantes). Jean Jouzel, participant au débat, est vice-président du groupe scientifique du GIEC.



Jean Jouzel, représentant du GIEC, et Vincent Courtillot, qui conteste les résultats du GIEC, disposent des mêmes données à propos des températures sur l'Europe !



4'40"

Extrait de l'émission « Climat : a-t-on réchauffé les chiffres » du 11 décembre 2009 diffusée sur France 5 « C dans l'air », mise en lien sur : <http://skyfal.free.fr/?m=20091214>



Les controverses à propos du réchauffement climatique, par Jean-Claude Keller, Neuchâtel, 8 décembre 2010

Pendant que les scientifiques débattent,  
l'humanité continue à consommer plus de 80 millions de barils par jour  
et le taux de CO<sub>2</sub> atmosphérique continue d'augmenter !



Extrait du documentaire *Nous resterons sur Terre* de Pierre Barougier et Olivier Bourgeois

Je vous remercie pour votre attention !