

Climate Change 2013: The Physical Science Basis

Working Group I contribution to the IPCC Fifth Assessment Report

Changement climatique : Où en est la science ?

Gerhard Krinner

Directeur de Recherche au CNRS

Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement (CNRS/UJF Grenoble)

© Yann Arthus-Bertrand / Altitude



Université
Joseph Fourier
GRENOBLE

ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change



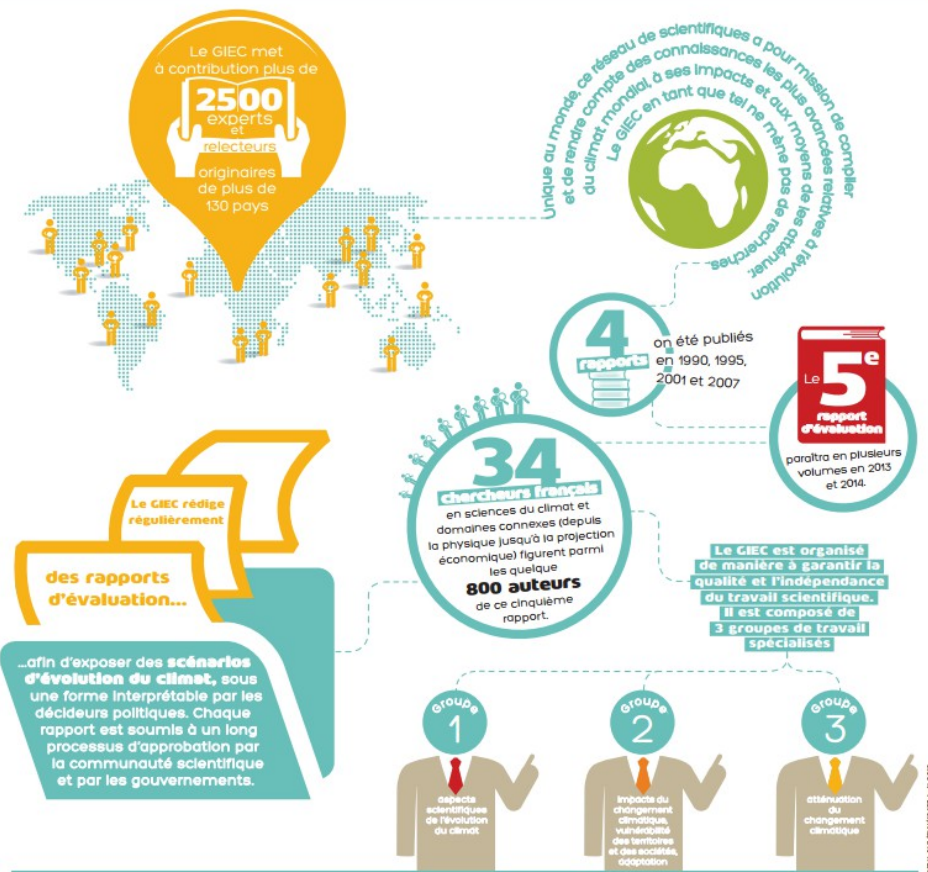


Le changement climatique KESAKO ?

Le GIEC

qu'est-ce que c'est ?

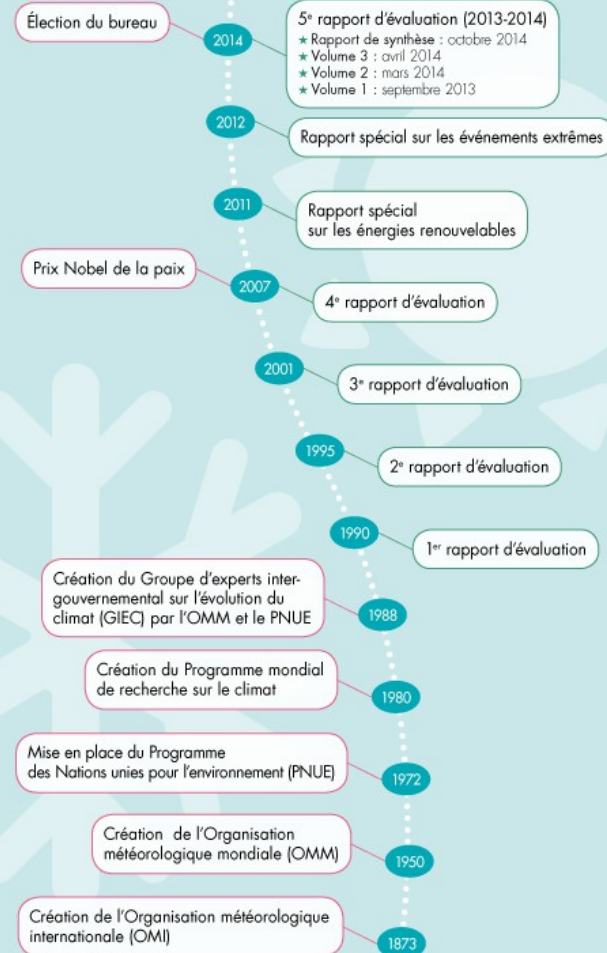
Au niveau International, le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a été créé en 1988 par l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et le Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE).



Panorama chronologique du GIEC

Événements clés

Publications clés



19 messages clés

sur moins de 2 pages

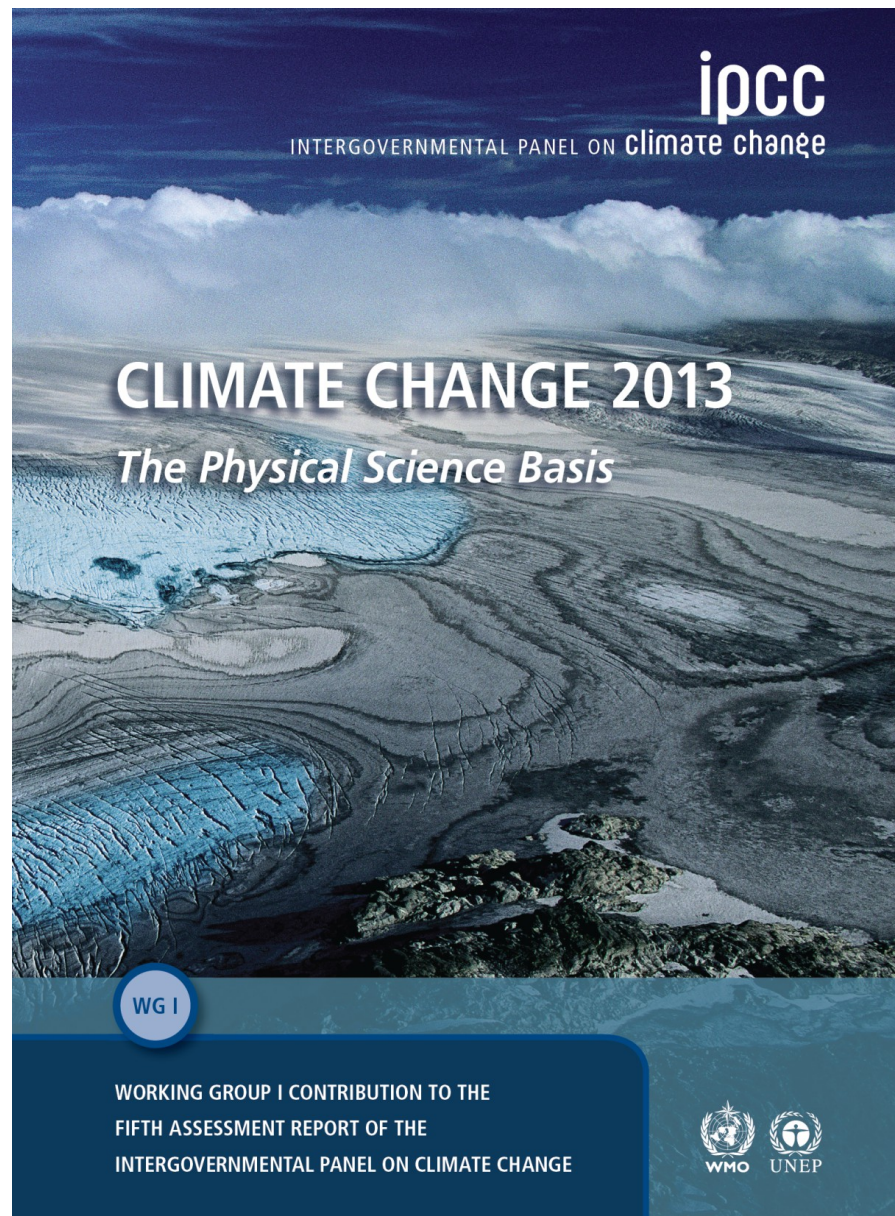
Résumé pour les décideurs
~14,000 mots

14 chapitres
Atlas de projections régionales

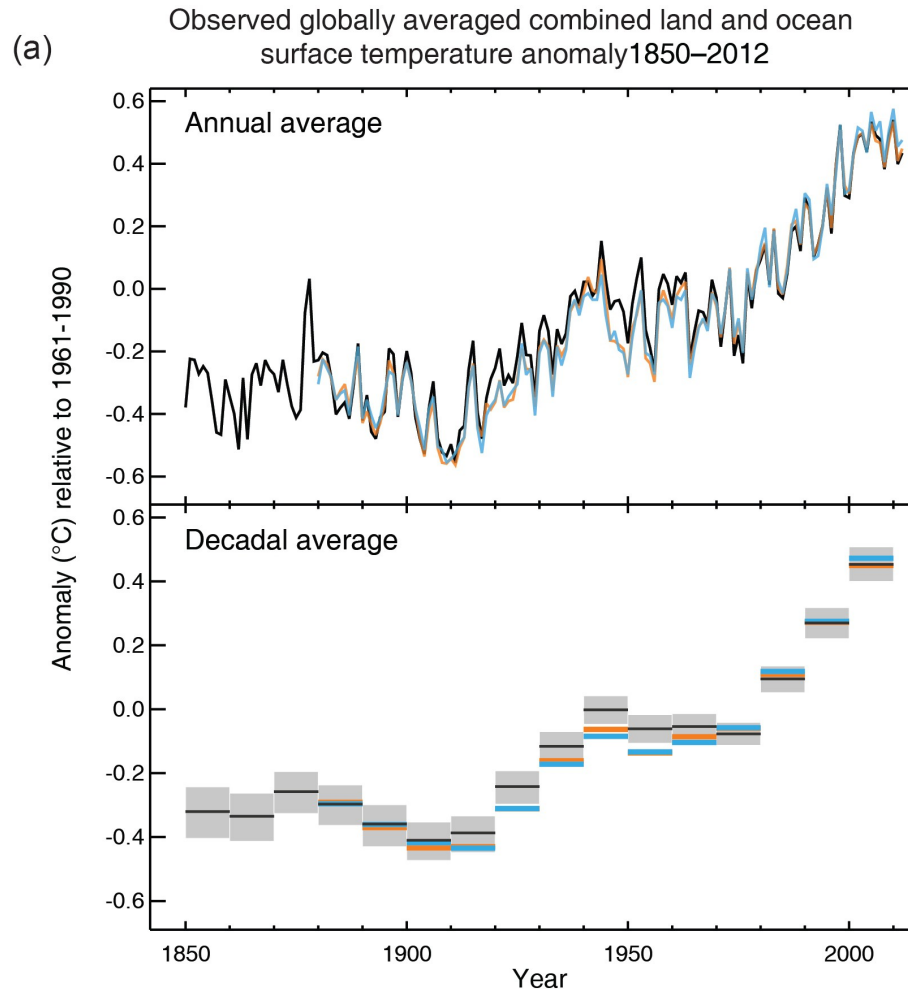
54,677 commentaires
par 1089 experts

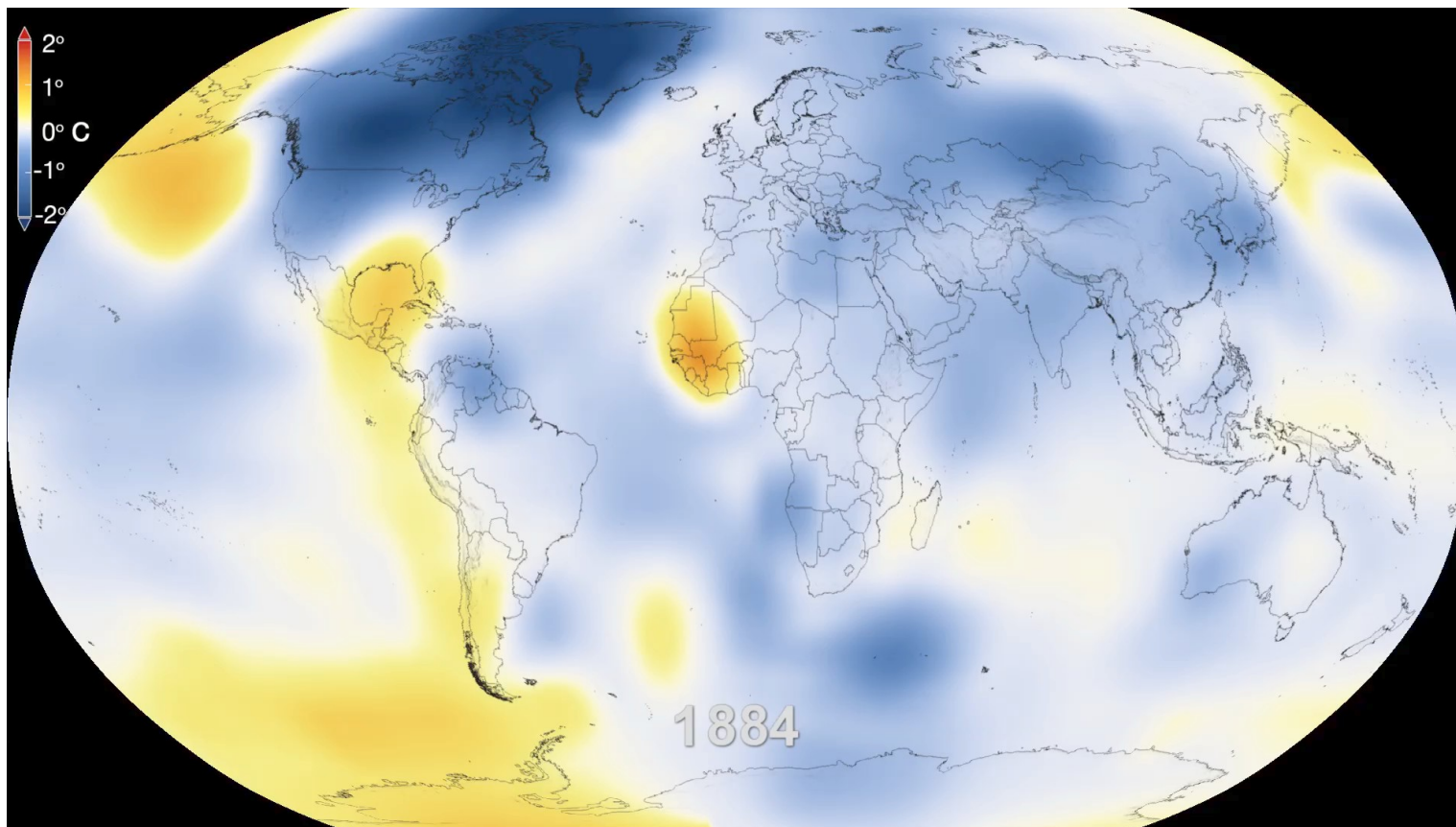
2010: 259 auteurs choisis

2009: Structure du rapport
approuvée

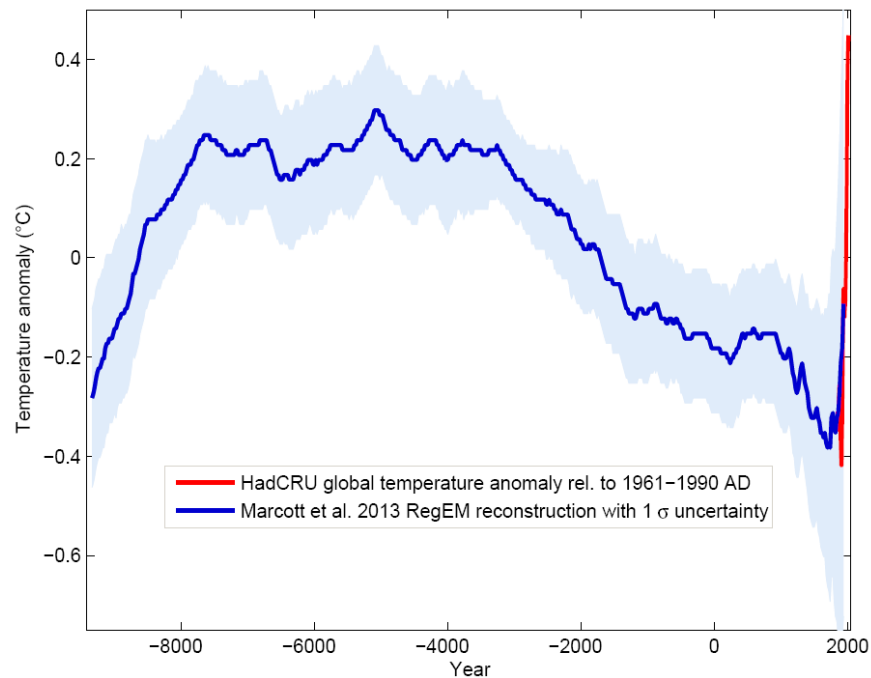


Chacune des trois dernières décennies a été successivement plus chaude à la surface de la Terre que n'importe quelle décennie depuis 1850

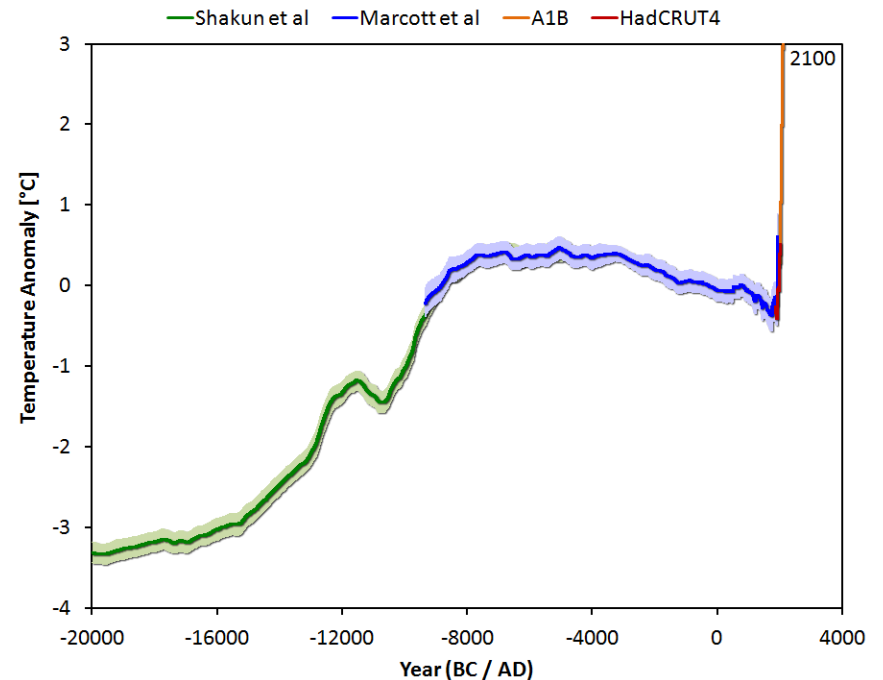




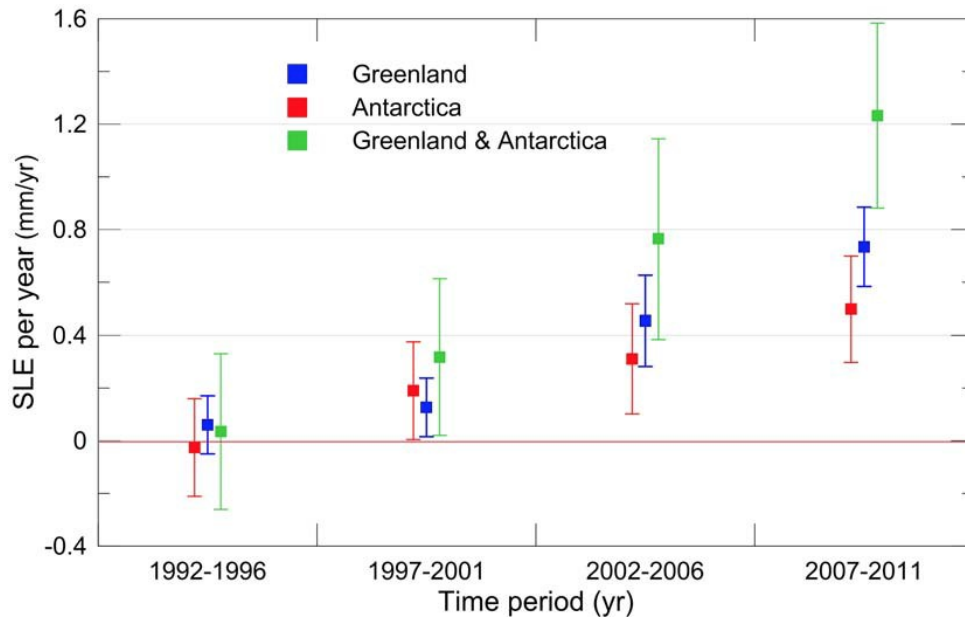
A une très longue échelle de temps



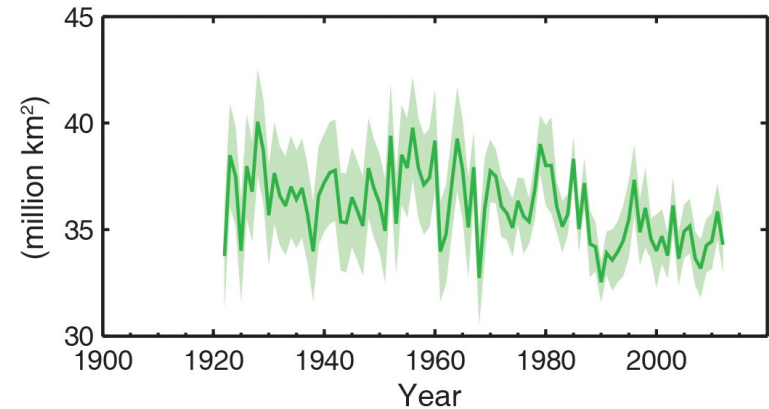
(S. Rahmstorf, d'après Morice et al., 2012; Marcott et al., 2013; Shakun et al., 2013)



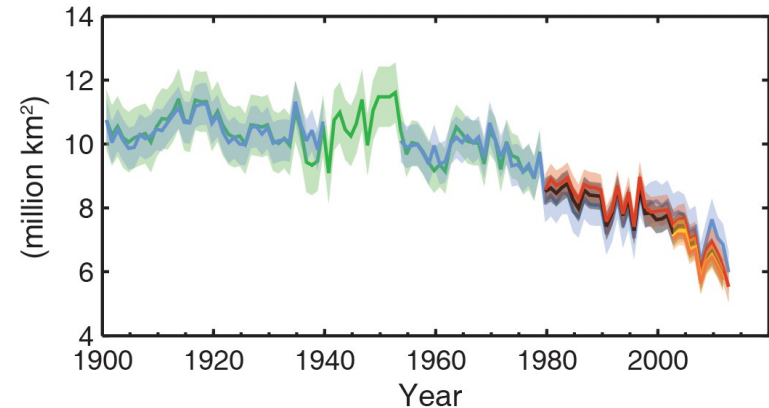
Les glaciers, calottes de glace, la neige saisonnière et la glace de mer diminuent (et le niveau de la mer monte vite)



(a) Northern Hemisphere spring snow cover

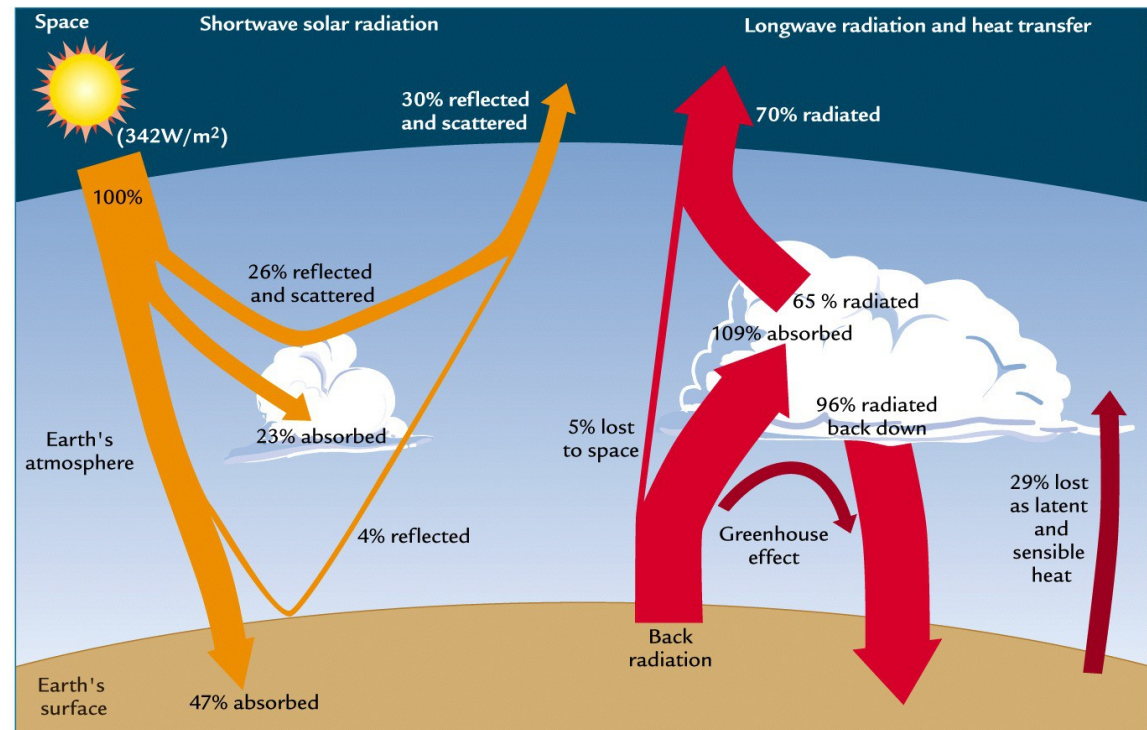
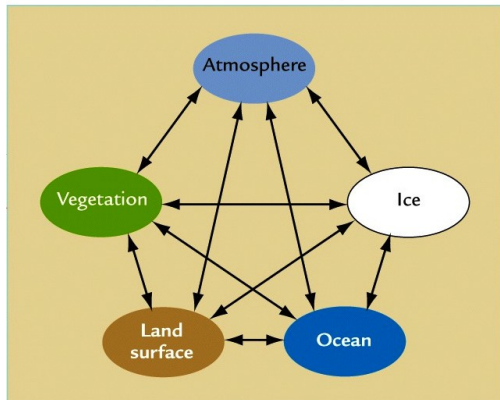


(b) Arctic summer sea ice extent

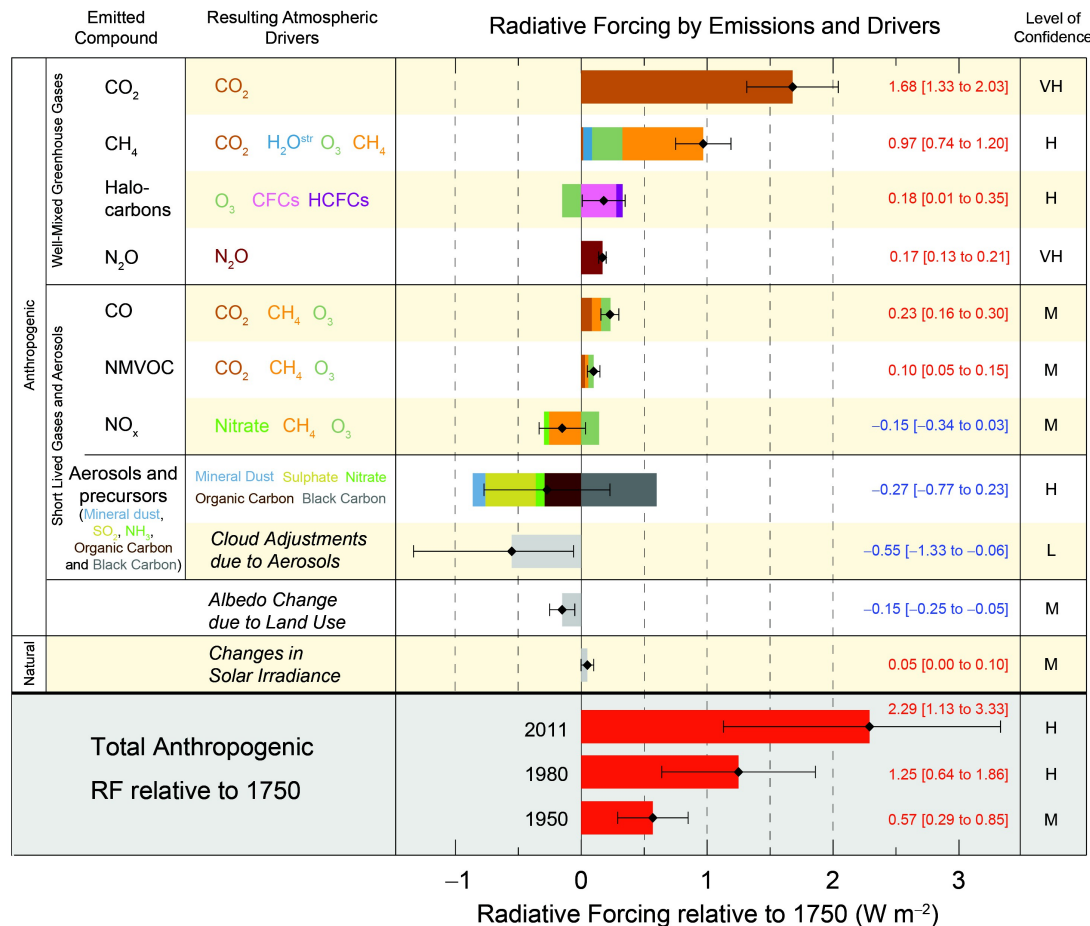


L'évolution constatée du climat concorde avec notre compréhension du système climatique

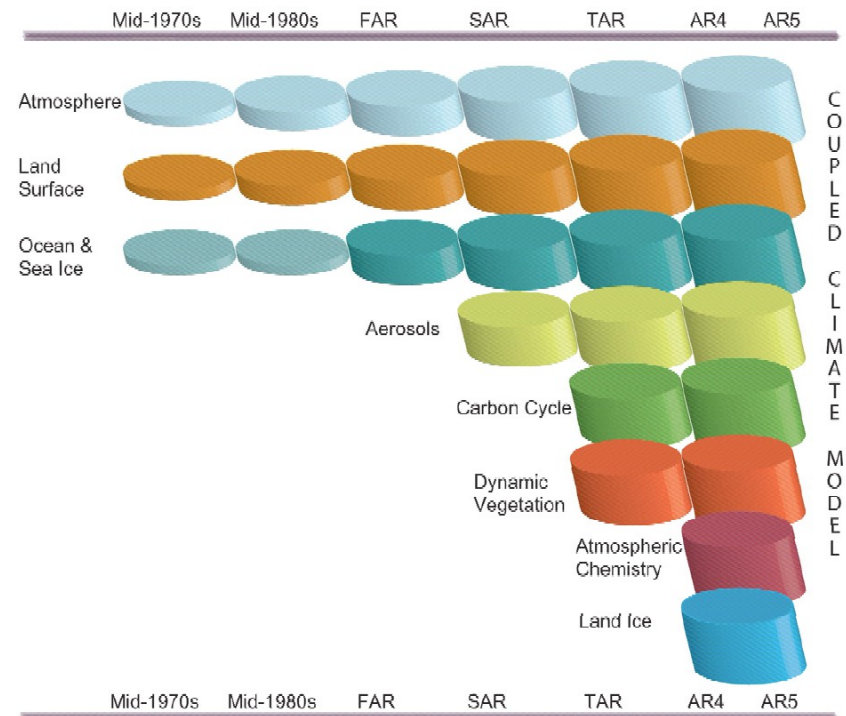
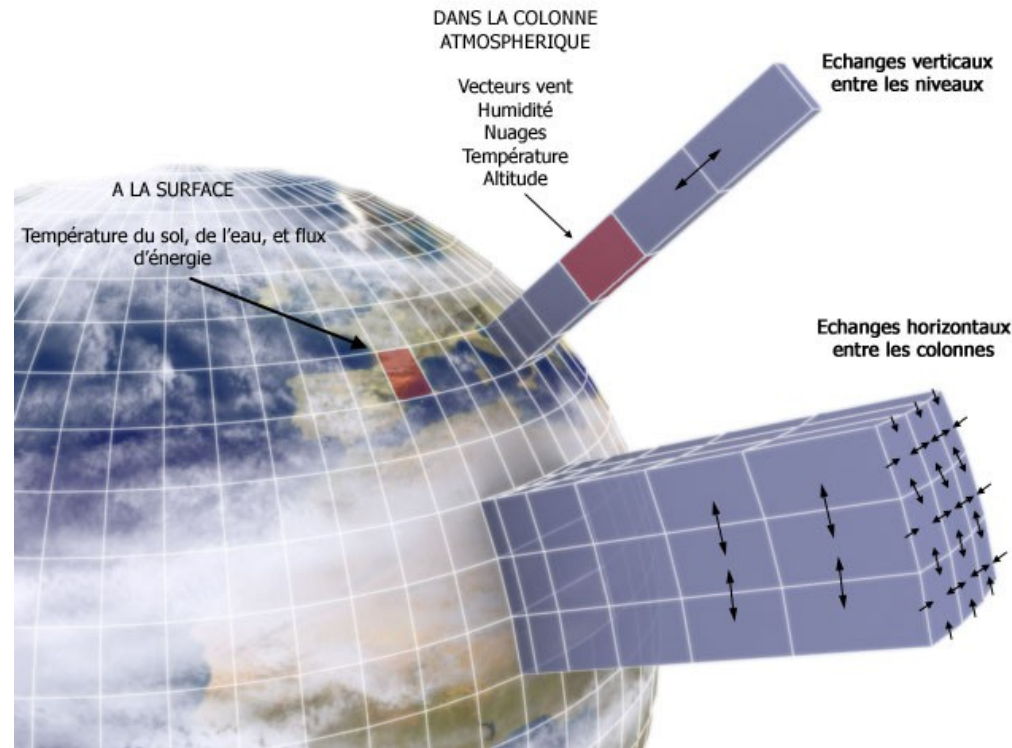
CLIMATE SYSTEM
(internal interactions)

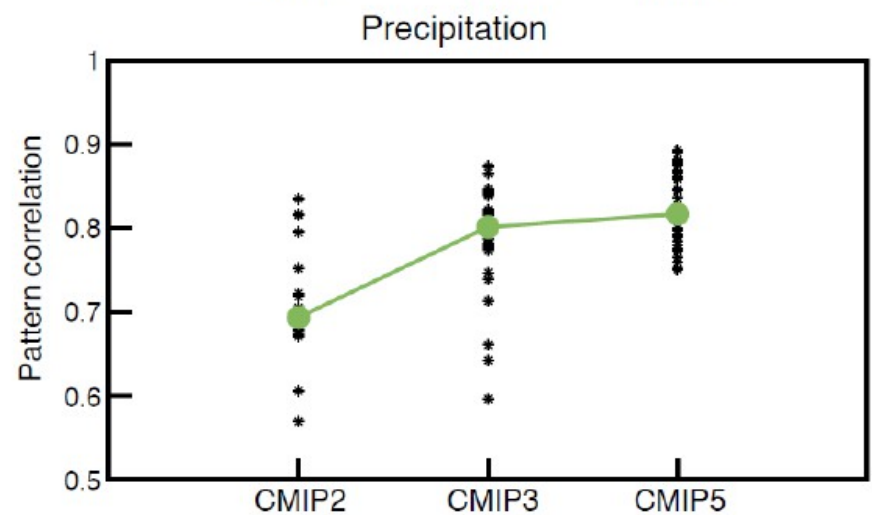
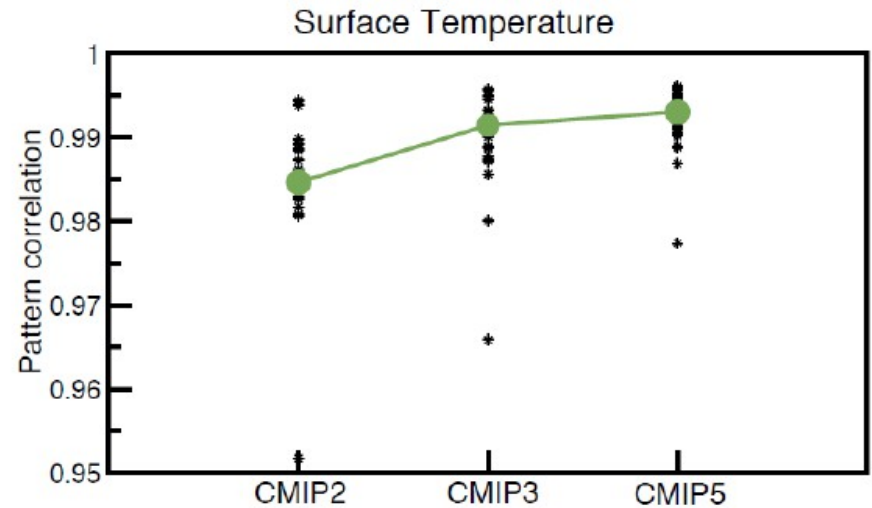
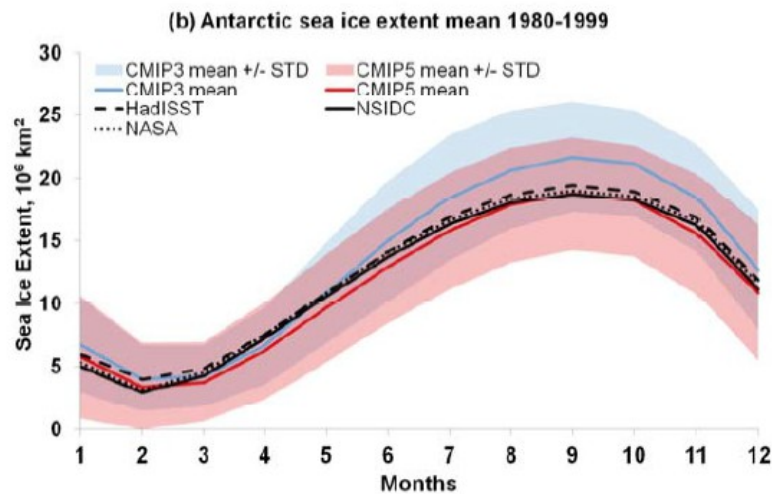
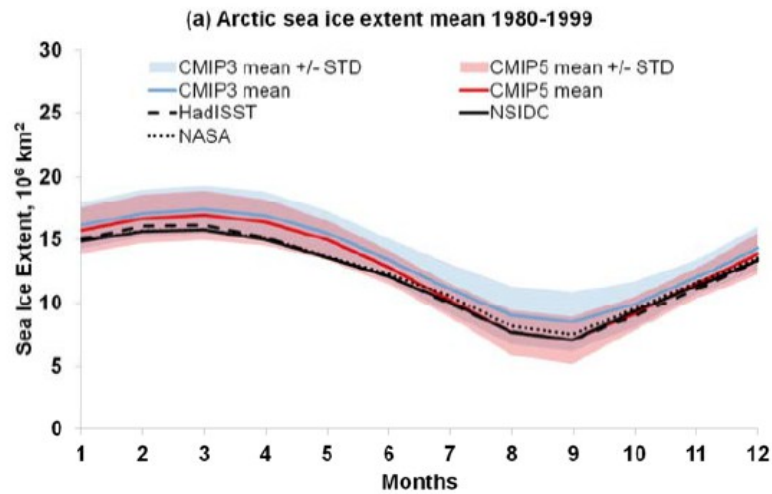


L'effet des activités humaines est une augmentation de l'énergie du système climatique. L'augmentation de la concentration de CO₂ est le facteur principal.

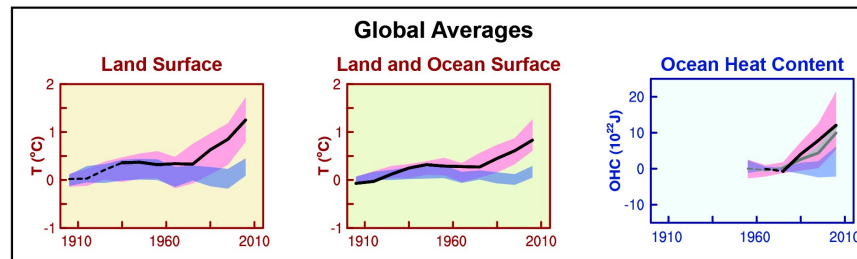
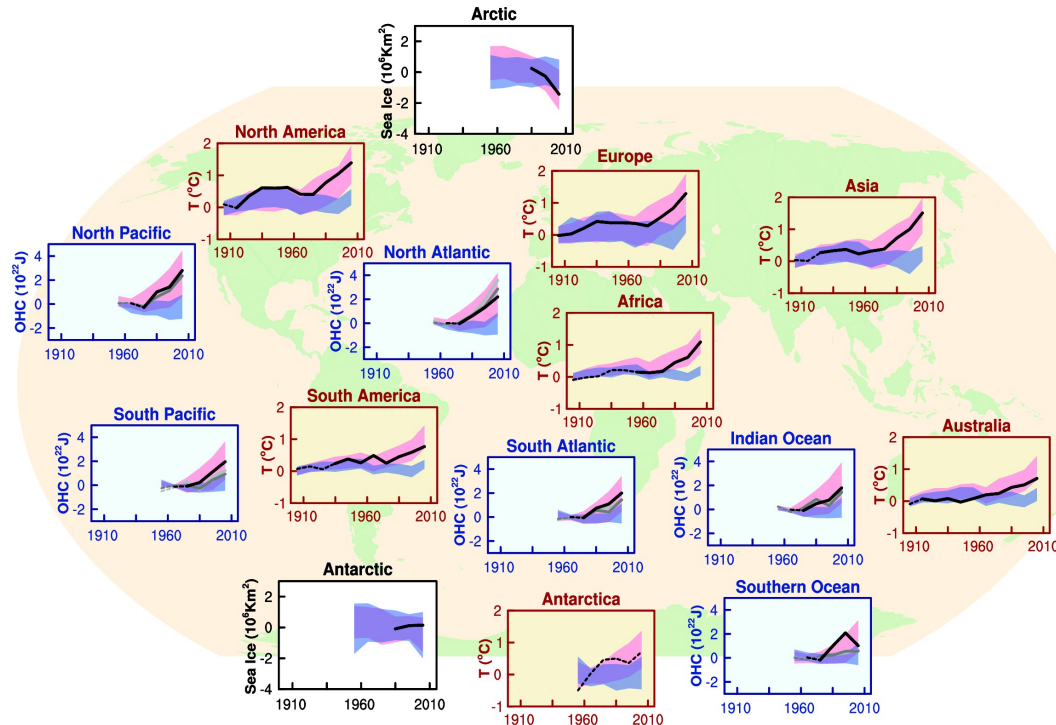


Les modèles de climat s'améliorent





L'influence humaine sur le climat est évidente

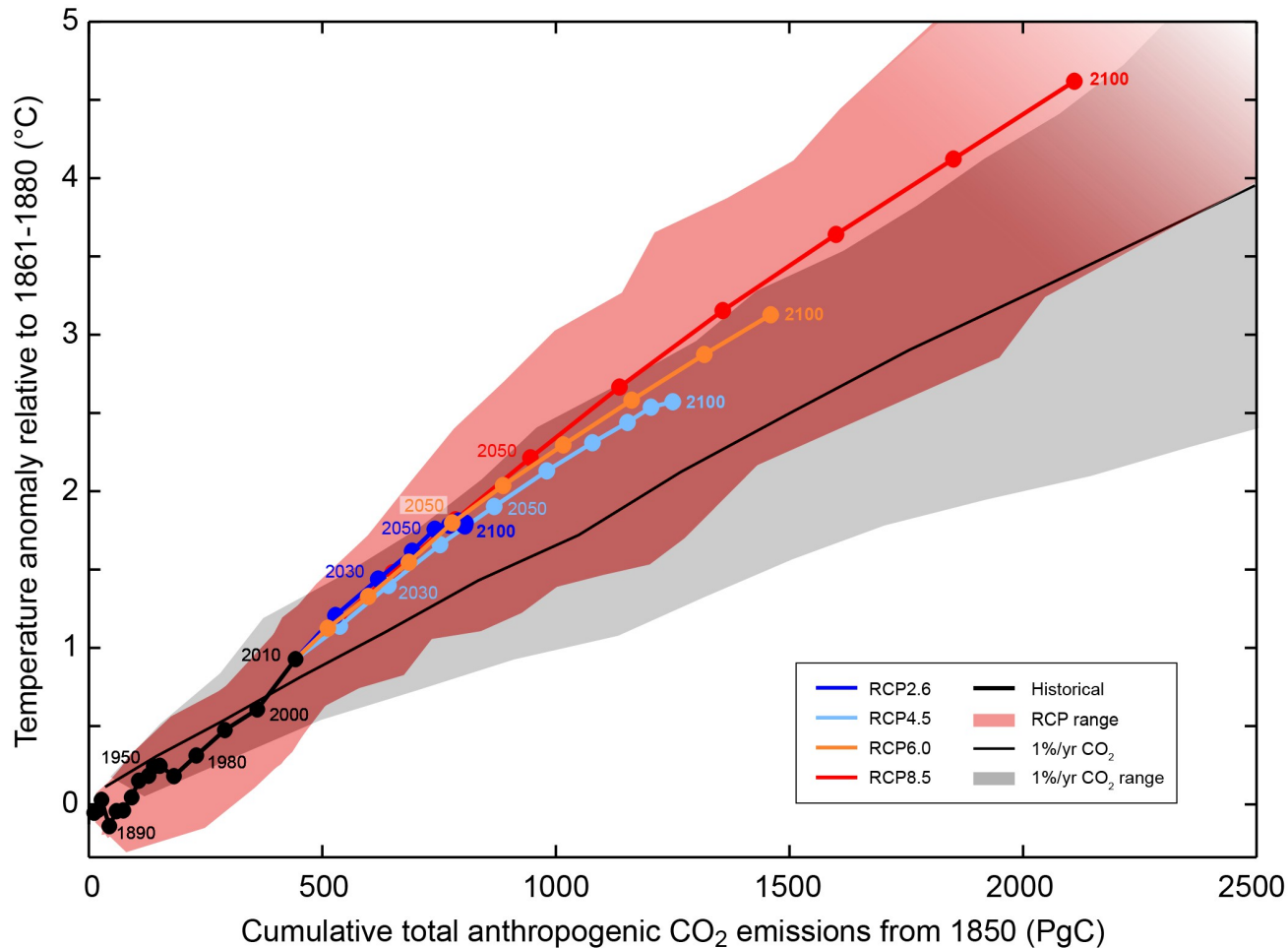


— Observations

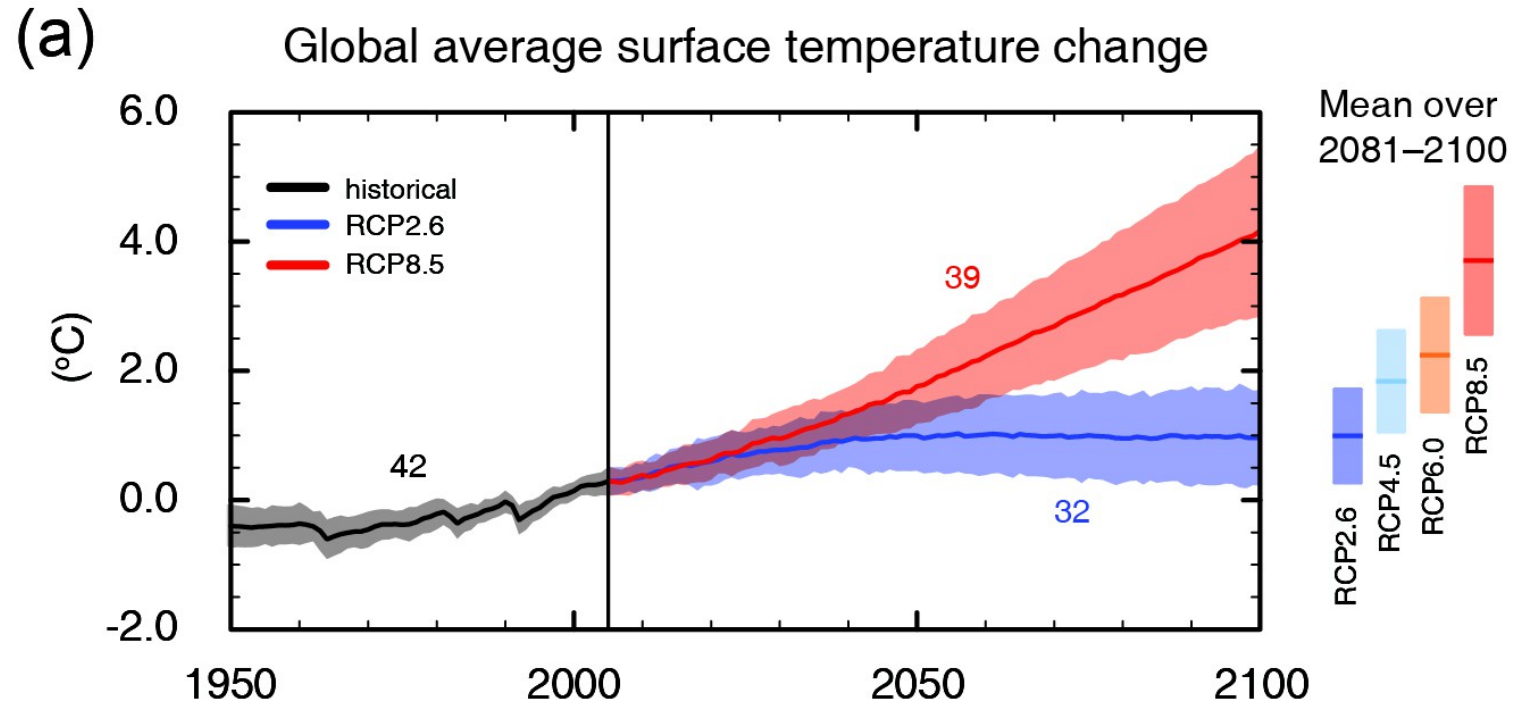
■ Models using only natural forcings

■ Models using both natural and anthropogenic forcings

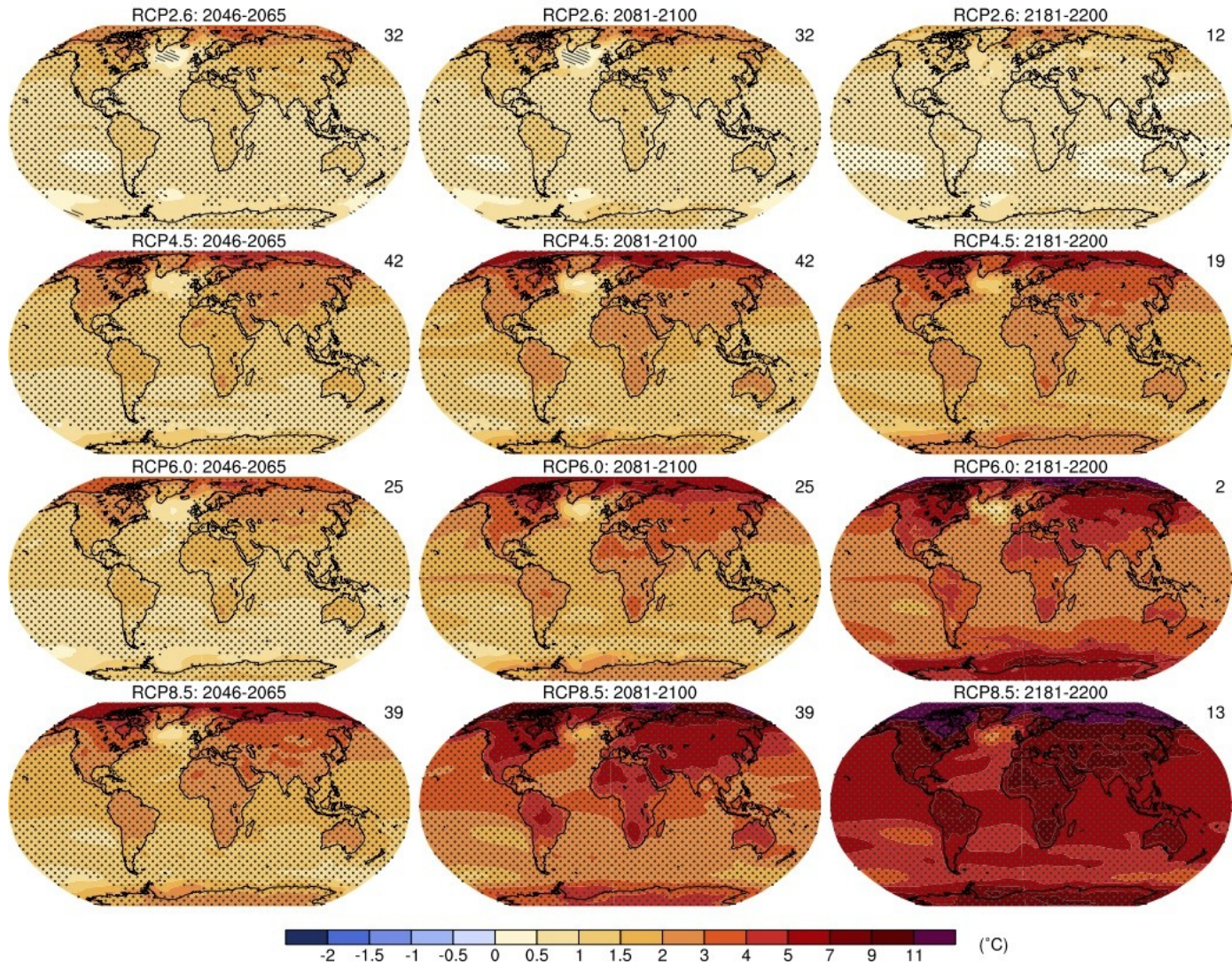
L'émission continue de gaz à effet de serre causera du réchauffement supplémentaire



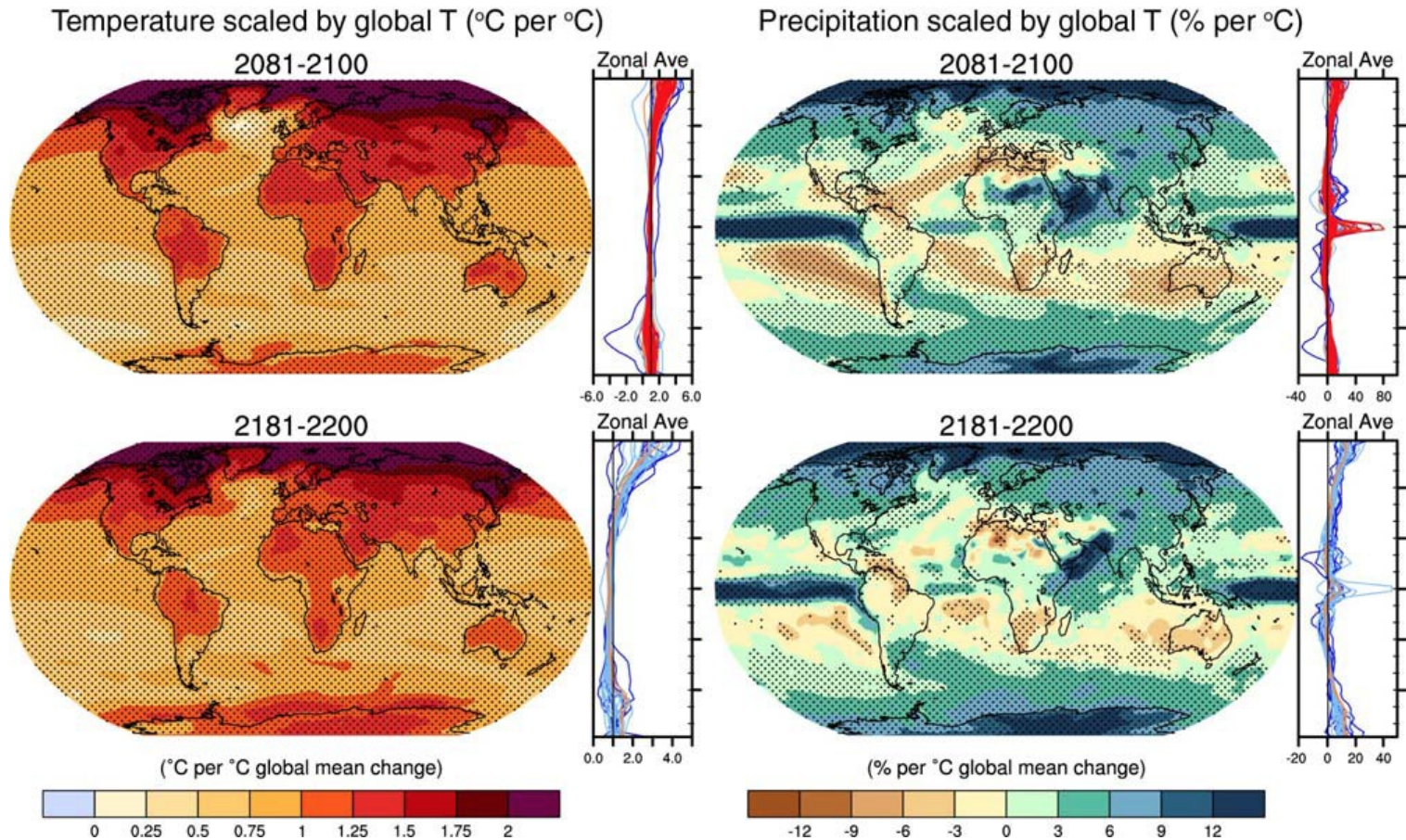
Le réchauffement futur dépend du scénario d'émissions



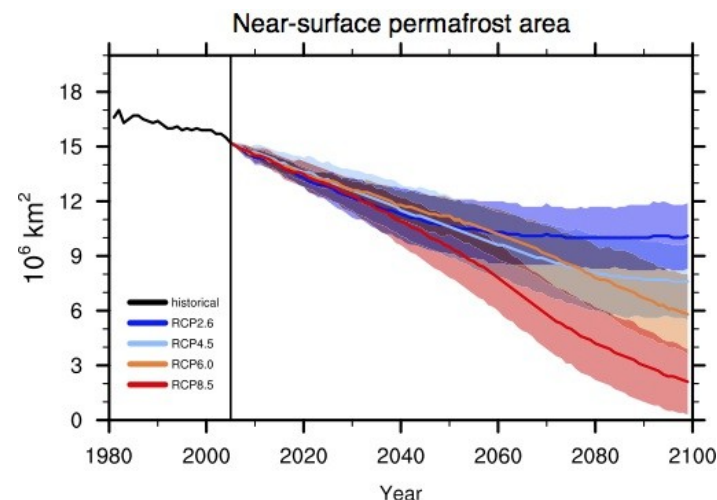
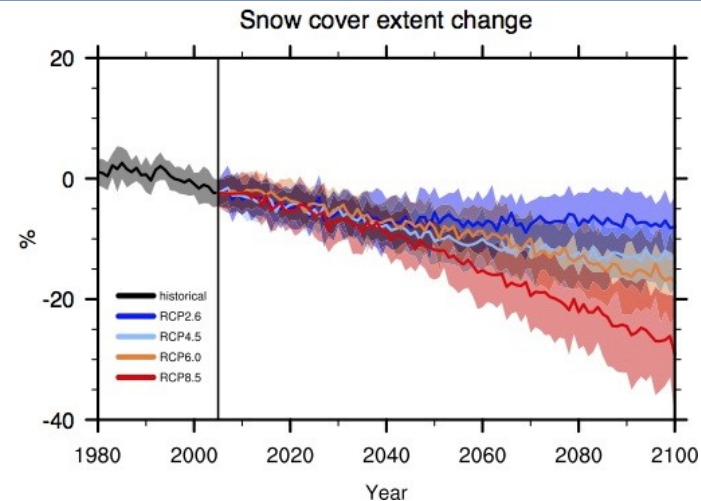
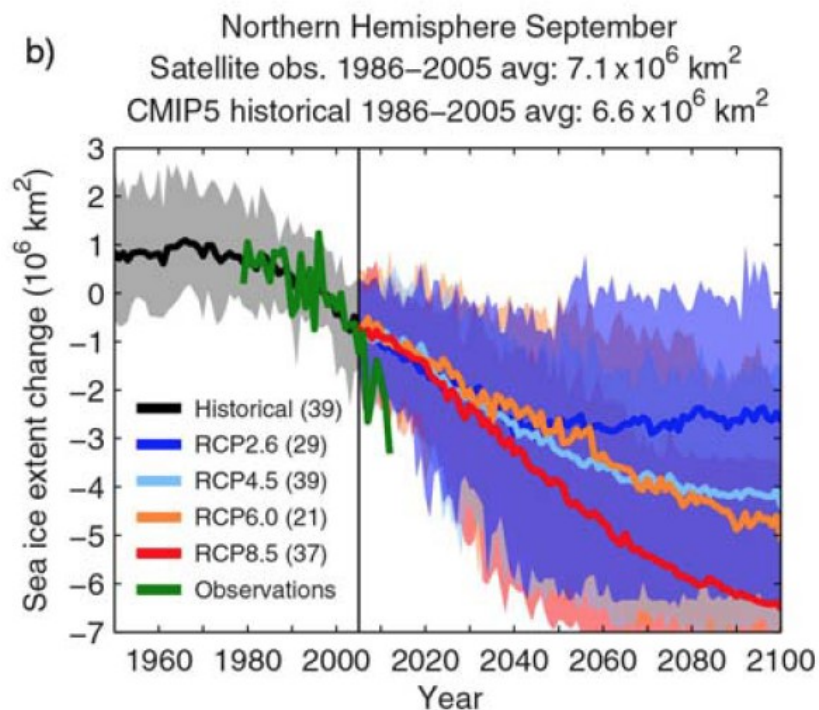
Annual mean surface air temperature change



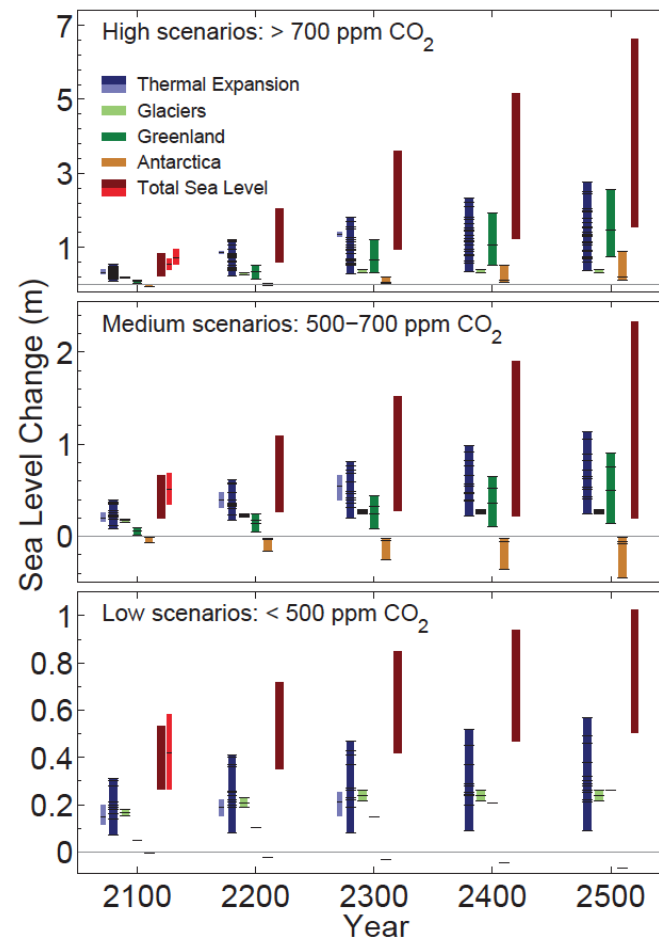
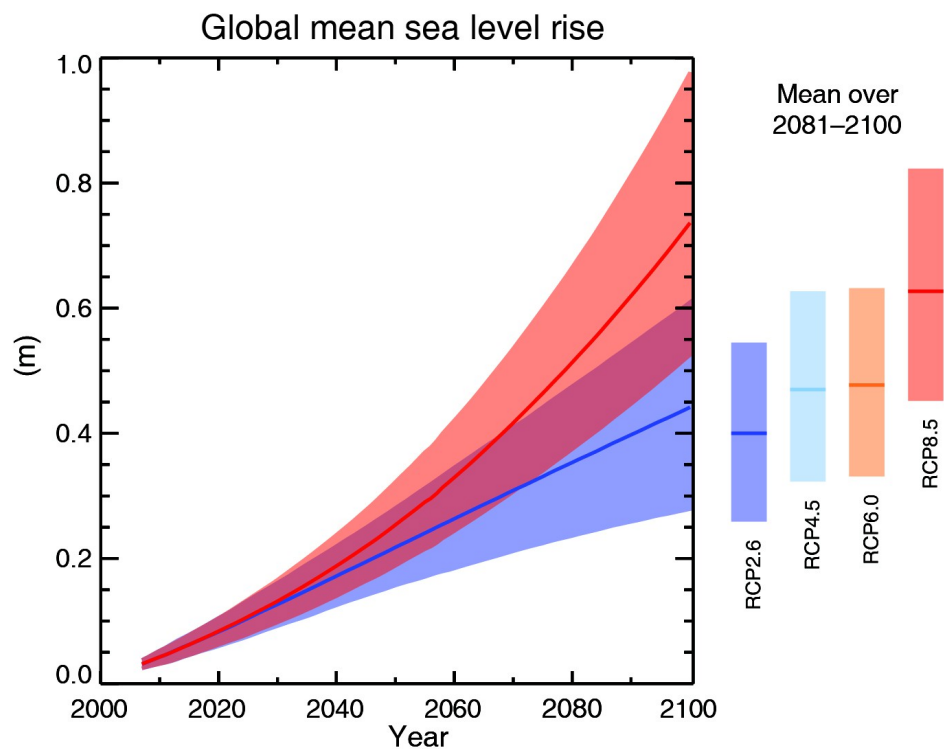
Le contraste de précipitation entre régions humides et sèches, et entre saisons humides et sèches, va généralement augmenter



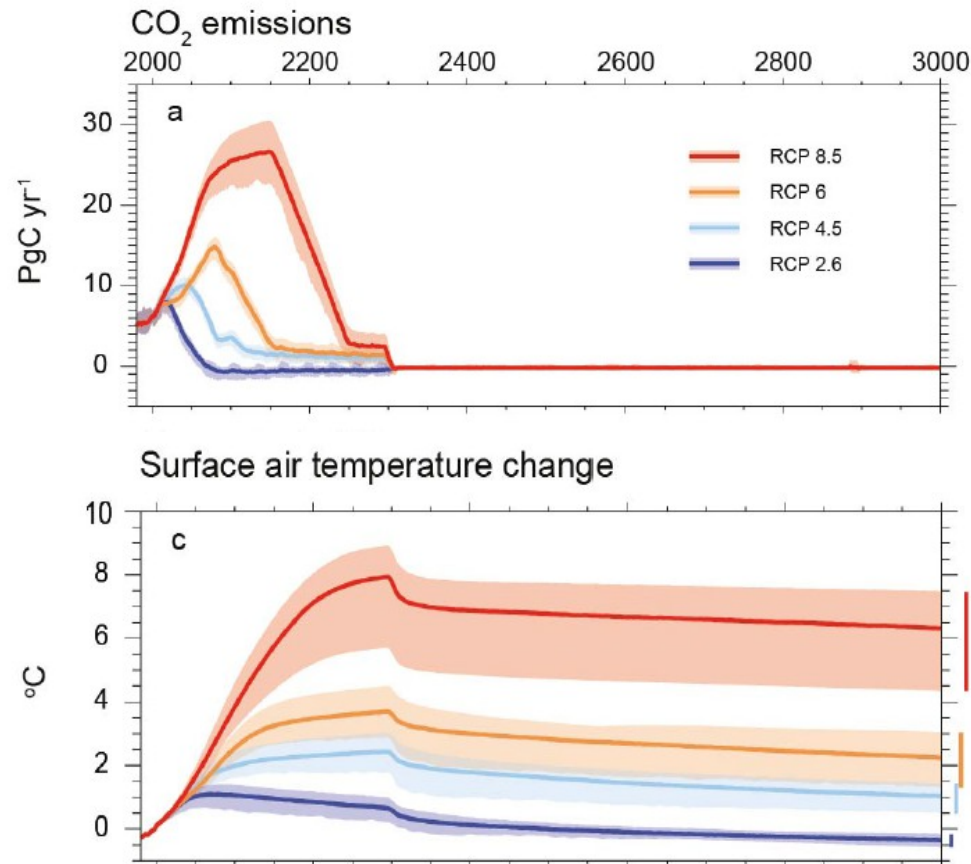
Les glaciers, calottes de glace, la neige saisonnière et la glace de mer continueront à reculer



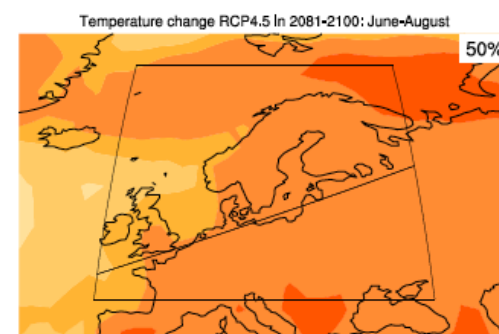
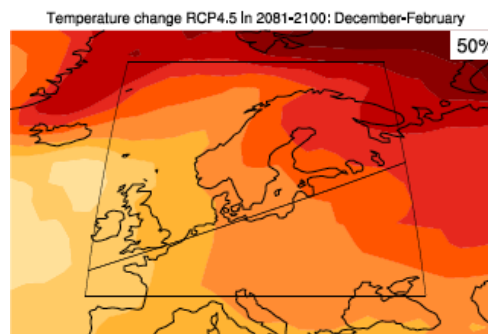
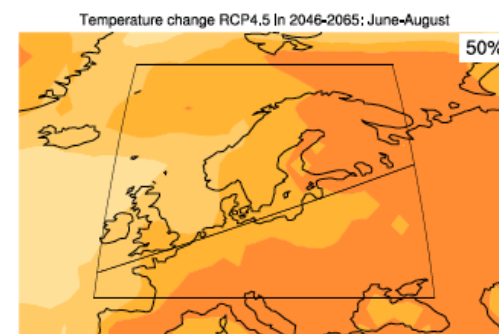
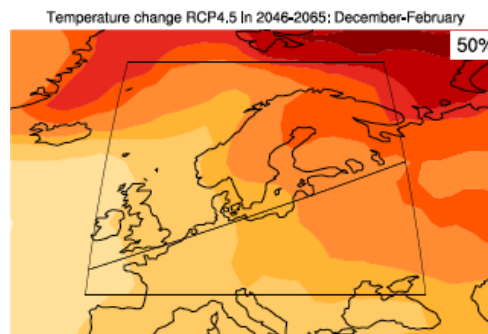
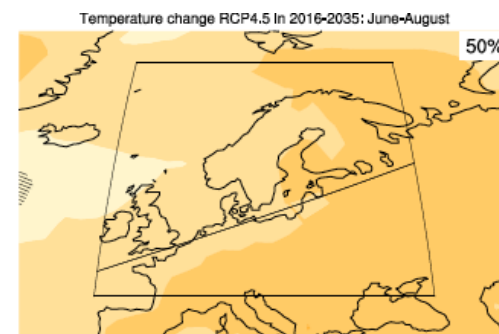
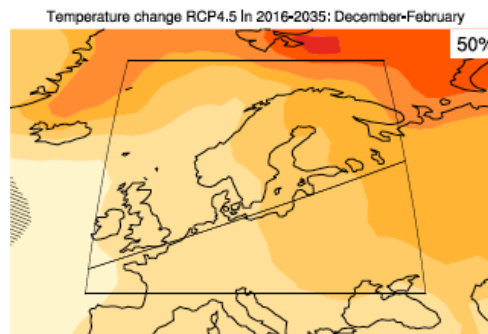
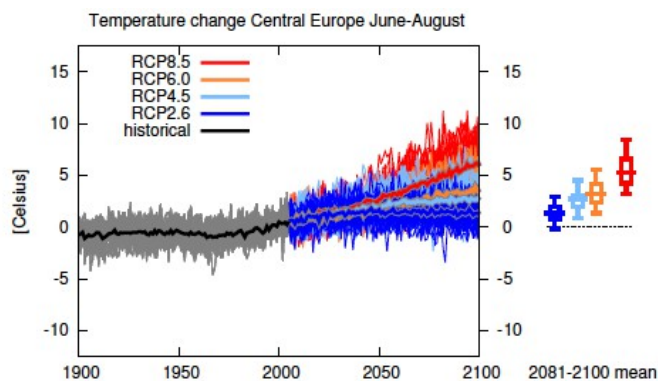
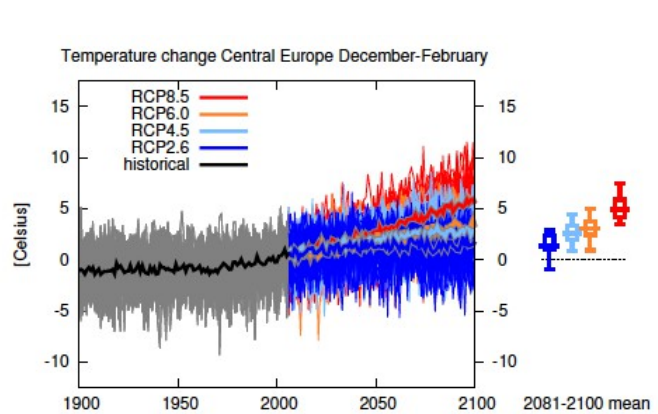
L'augmentation du niveau des mers se poursuivra

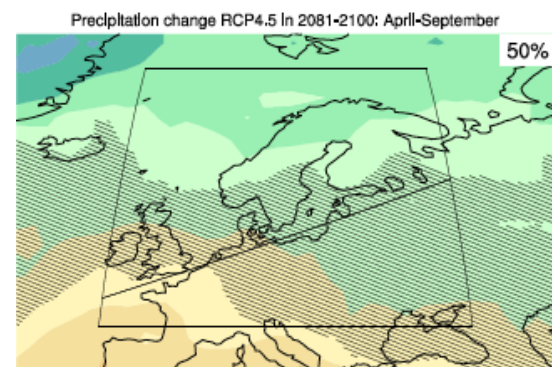
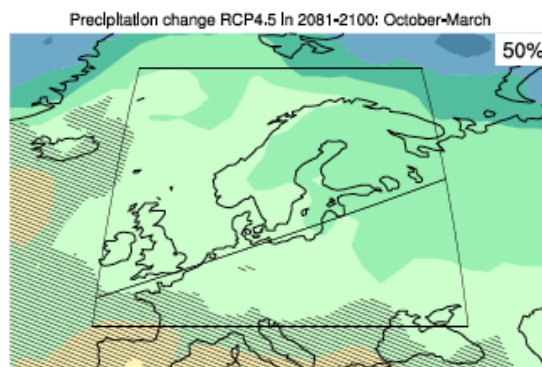
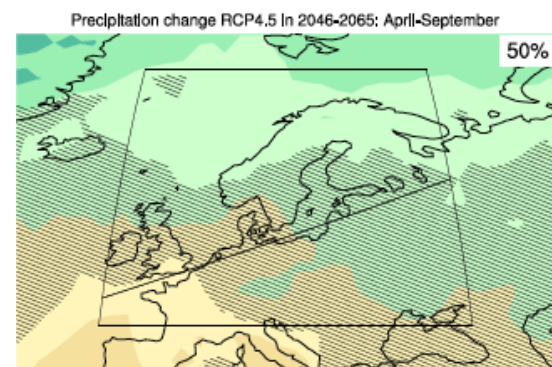
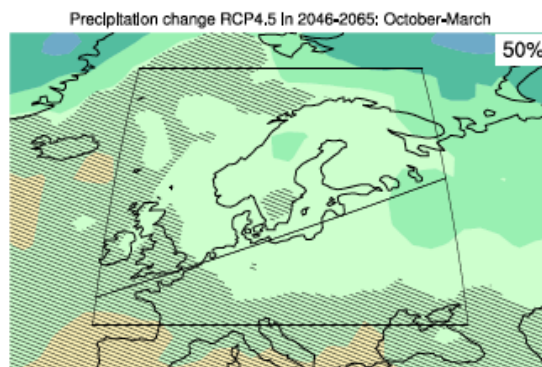
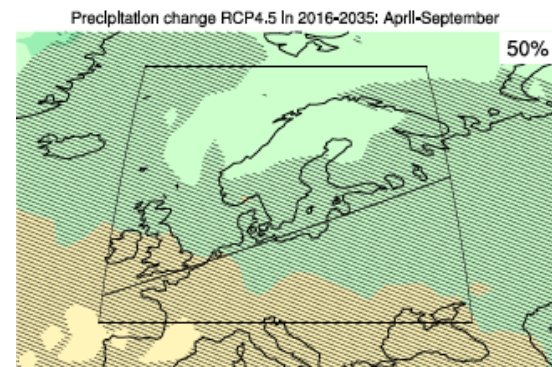
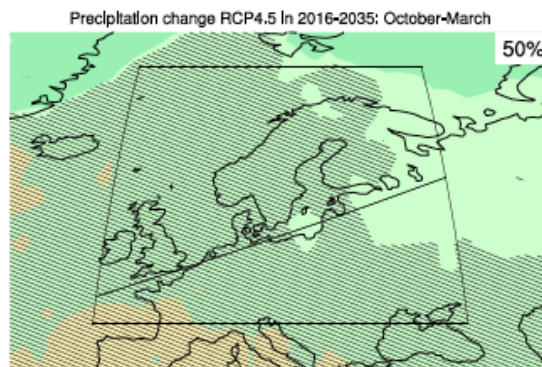
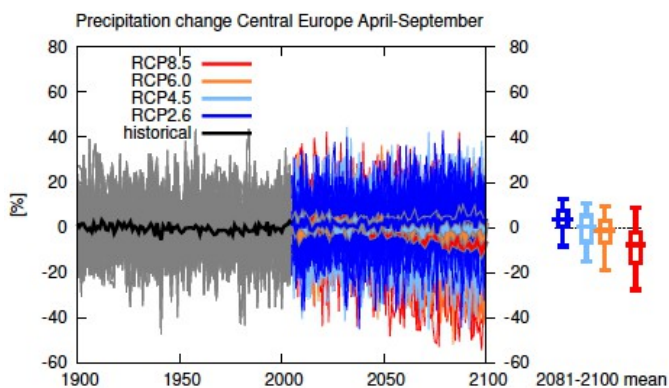
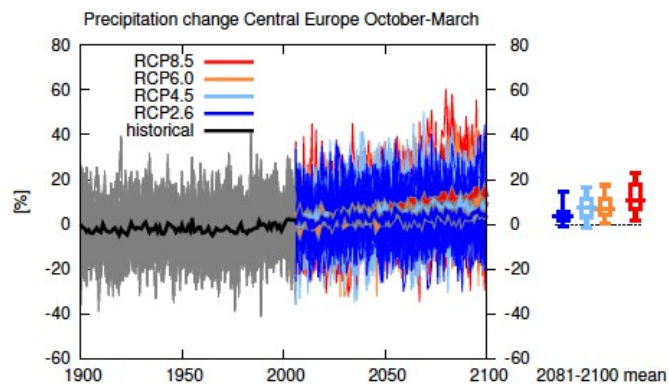


Limiter le changement climatique requiert de substantielles réductions d'émissions de gaz à effets de serre



Le futur climatique « dans les Ecrins »





[%]

Mission « Jouzel » : Simulations « Euro-CORDEX »

RAPPORTS

Direction
générale
de l'Énergie
et du Climat

AOÛT 2014

S'ADAPTER

À travers 84 actions,
le plan national d'adaptation
au changement
climatique permet à la
France d'anticiper les
futurs du climat

Le climat de la France au XXI^e siècle

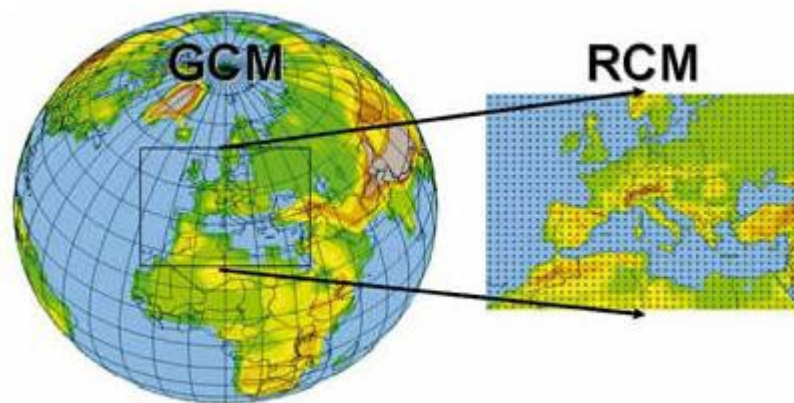
Volume 4

Scénarios régionalisés :
édition 2014 pour la métropole
et les régions d'outre-mer

G. Ouzeau, M. Déqué, M. Jouini, S. Planton, R. Vautard
sous la direction de Jean Jouzel

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

www.developpement-durable.gouv.fr



Simulations à plus haute résolution,
basées sur les simulations globales

www.developpement-durable.gouv.fr/-Rapports-climat-de-la-France-au-.html



ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change



Exemple : Vagues de chaleur

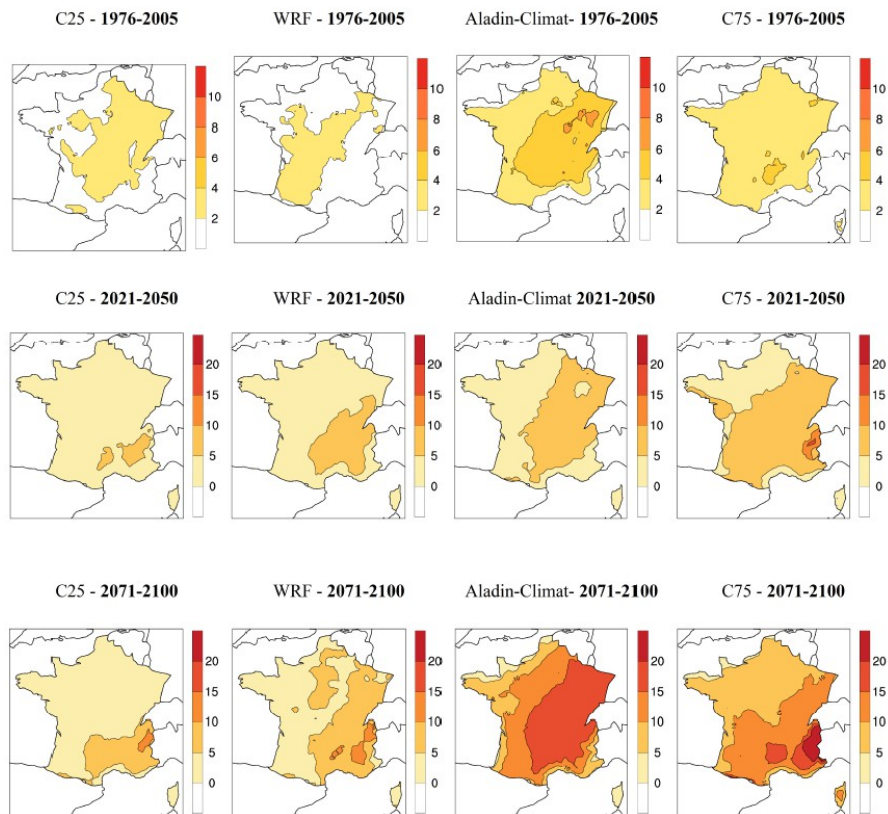


Figure 13: Nombre de jours de vagues de chaleur en été pour la période de référence 1976-2005 (ligne du haut) et les écarts à cette référence pour le scénario RCP4.5, aux horizons 2021-2050 (ligne du milieu) et 2071-2100 (ligne du bas). Pour chaque ligne, de gauche à droite : 25^e centile de l'ensemble, WRF, Aladin-Climat, 75^e centile de l'ensemble.

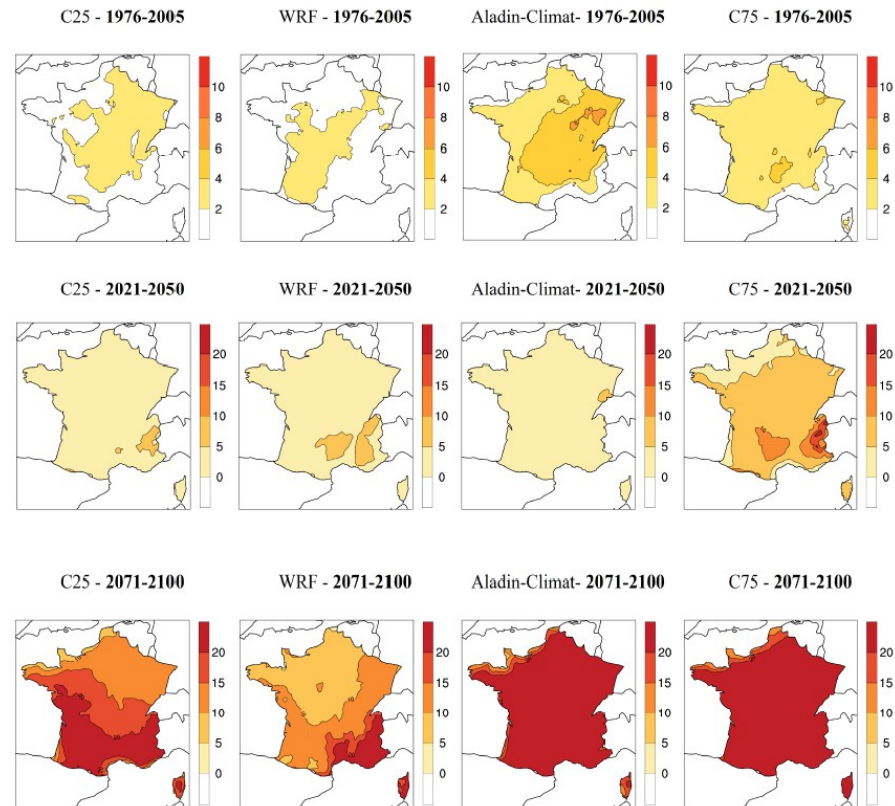
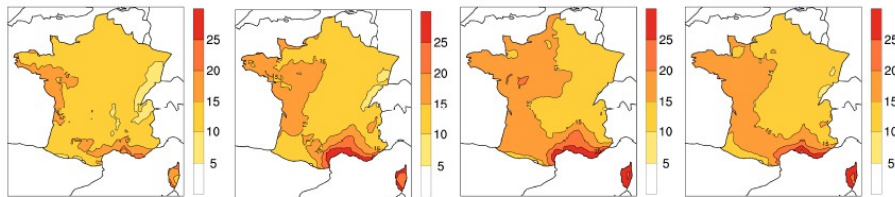


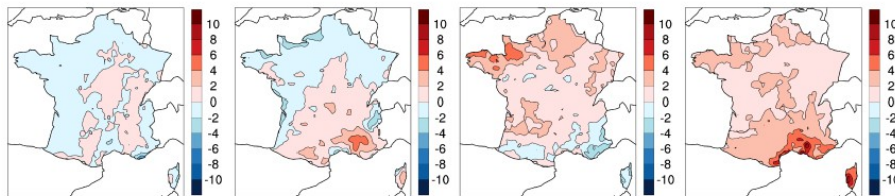
Figure 14: Nombre de jours de vagues de chaleur en été pour la période de référence 1976-2005 (ligne du haut) et les écarts à cette référence pour le scénario RCP8.5, aux horizons 2021-2050 (ligne du milieu) et 2071-2100 (ligne du bas). Pour chaque ligne, de gauche à droite : 25^e centile de l'ensemble, WRF, Aladin-Climat, 75^e centile de l'ensemble.

Autre exemple : Sécheresses estivales

C25 - 1976-2005 WRF - 1976-2005 Aladin-Climat- 1976-2005 C75 - 1976-2005



C25 - 2021-2050 WRF - 2021-2050 Aladin-Climat- 2021-2050 C75 - 2021-2050



C25 - 2071-2100 WRF - 2071-2100 Aladin-Climat- 2071-2100 C75 - 2071-2100

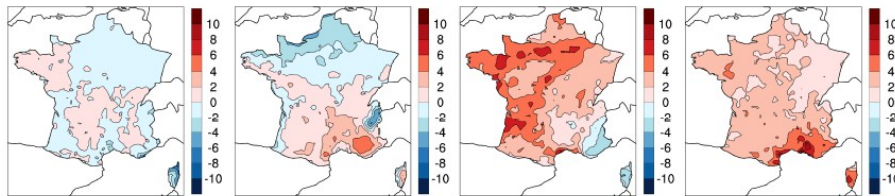
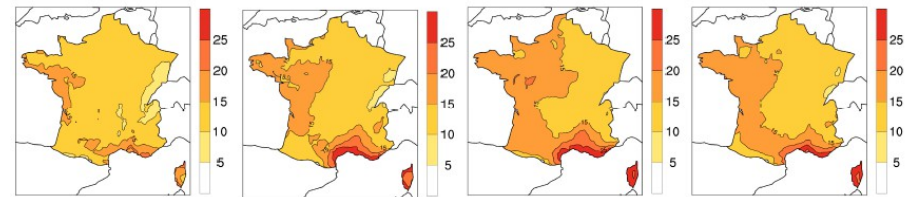
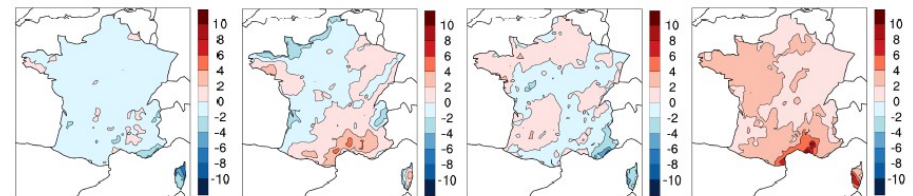


Figure 19: Nombre de jours consécutifs avec moins de 1 mm de précipitations estivales, pour la période de référence 1976-2005 (ligne du haut) et les écarts à cette référence pour le scénario RCP4.5, aux horizons 2021-2050 (ligne du milieu) et 2071-2100 (ligne du bas). Pour chaque ligne, de gauche à droite : 25^e centile de l'ensemble, WRF, Aladin-Climat, 75^e centile de l'ensemble.

C25 - 1976-2005 WRF - 1976-2005 Aladin-Climat- 1976-2005 C75 - 1976-2005



C25 - 2021-2050 WRF - 2021-2050 Aladin-Climat- 2021-2050 C75 - 2021-2050



C25 - 2071-2100 WRF - 2071-2100 Aladin-Climat- 2071-2100 C75 - 2071-2100

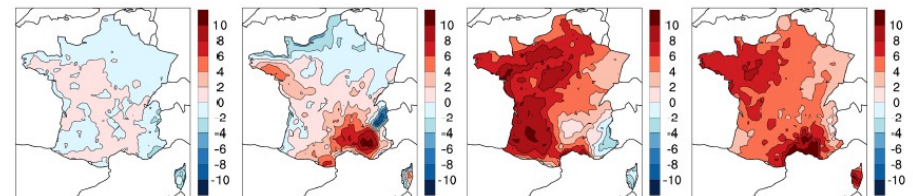


Figure 20: Nombre de jours consécutifs avec moins de 1 mm de précipitations estivales, pour la période de référence 1976-2005 (ligne du haut) et les écarts à cette référence pour le scénario RCP8.5, aux horizons 2021-2050 (ligne du milieu) et 2071-2100 (ligne du bas). Pour chaque ligne, de gauche à droite : 25^e centile de l'ensemble, WRF, Aladin-Climat, 75^e centile de l'ensemble.

Climate Change 2013: The Physical Science Basis

Working Group I contribution to the IPCC Fifth Assessment Report

Pour plus d'information

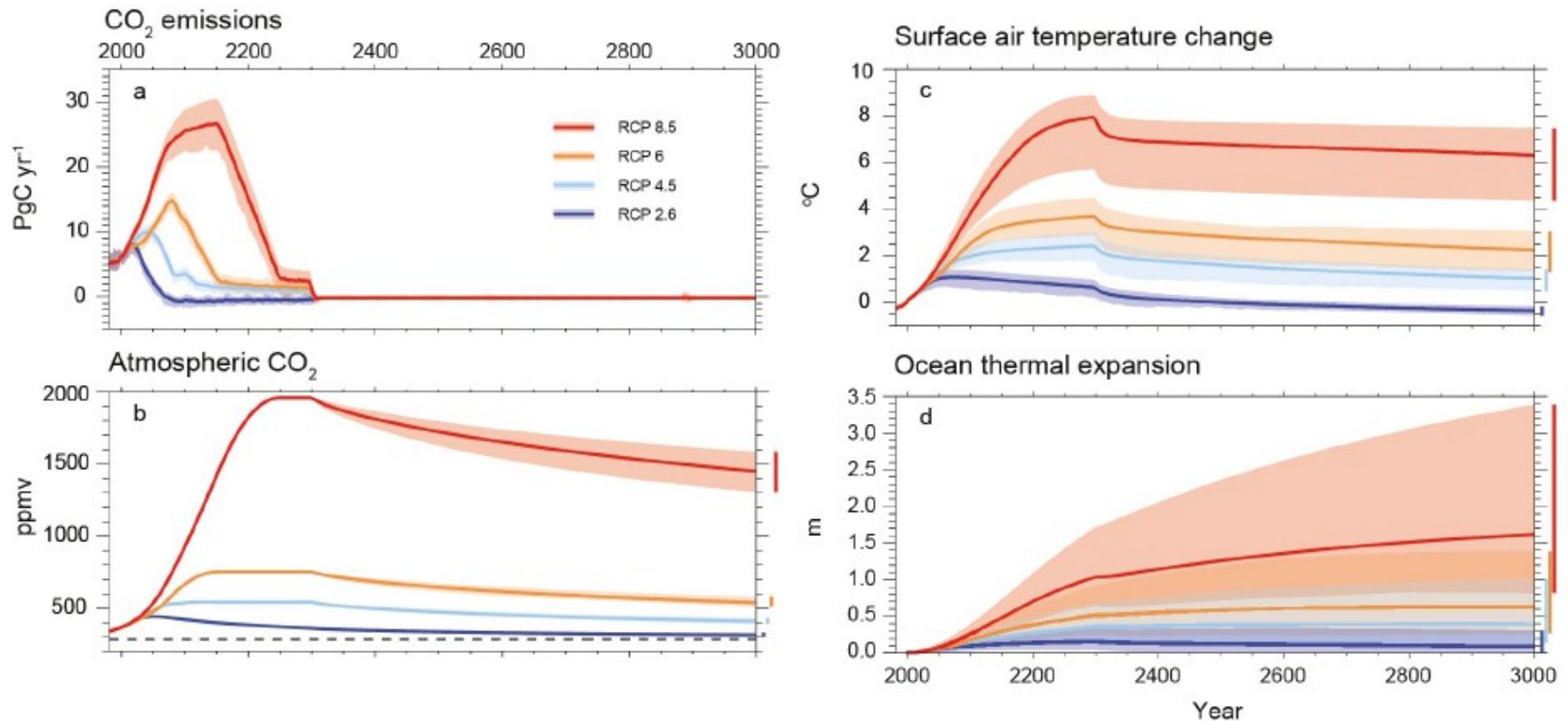
www.climatechange2013.org

www.ipcc.ch

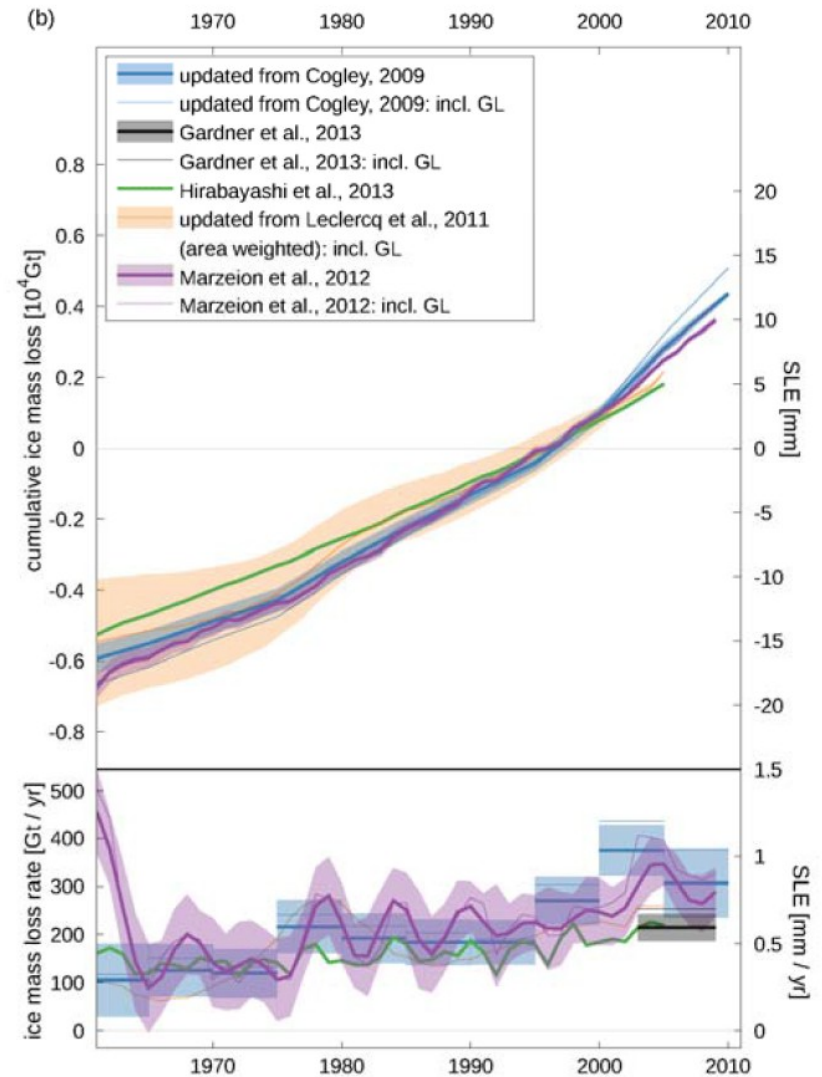
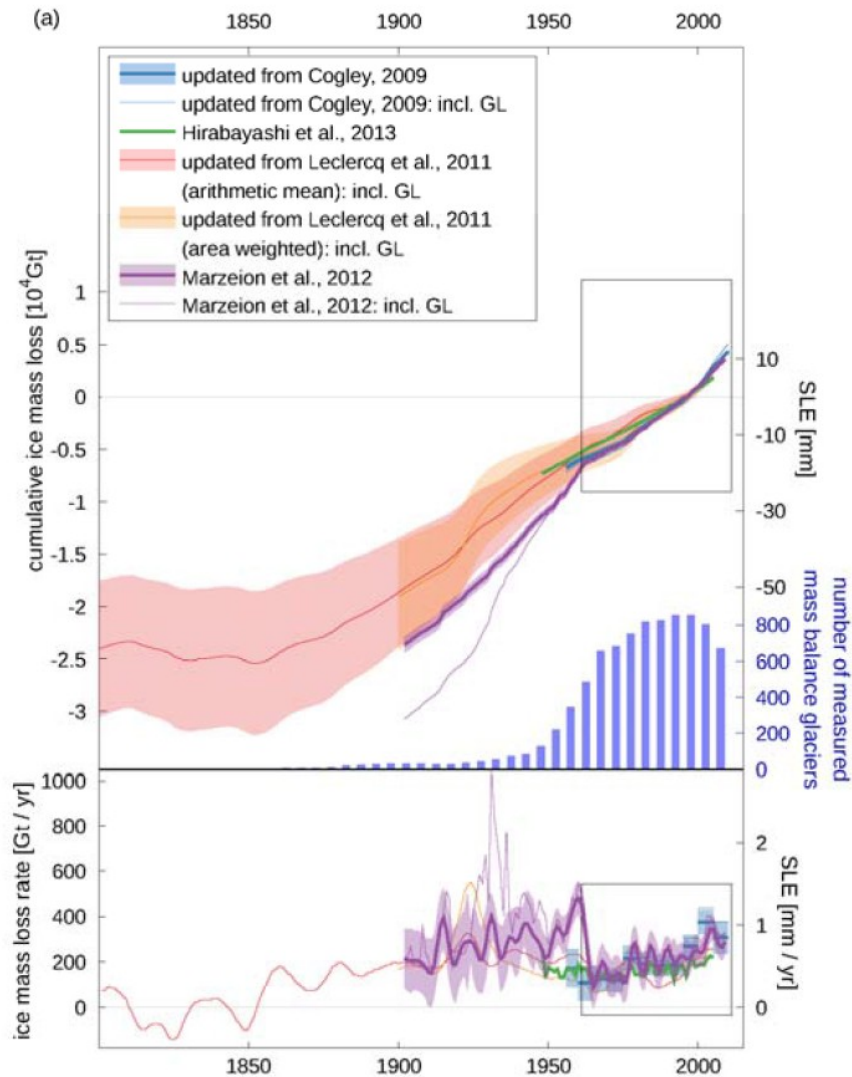
www.drias-climat.fr

lgge.osug.fr

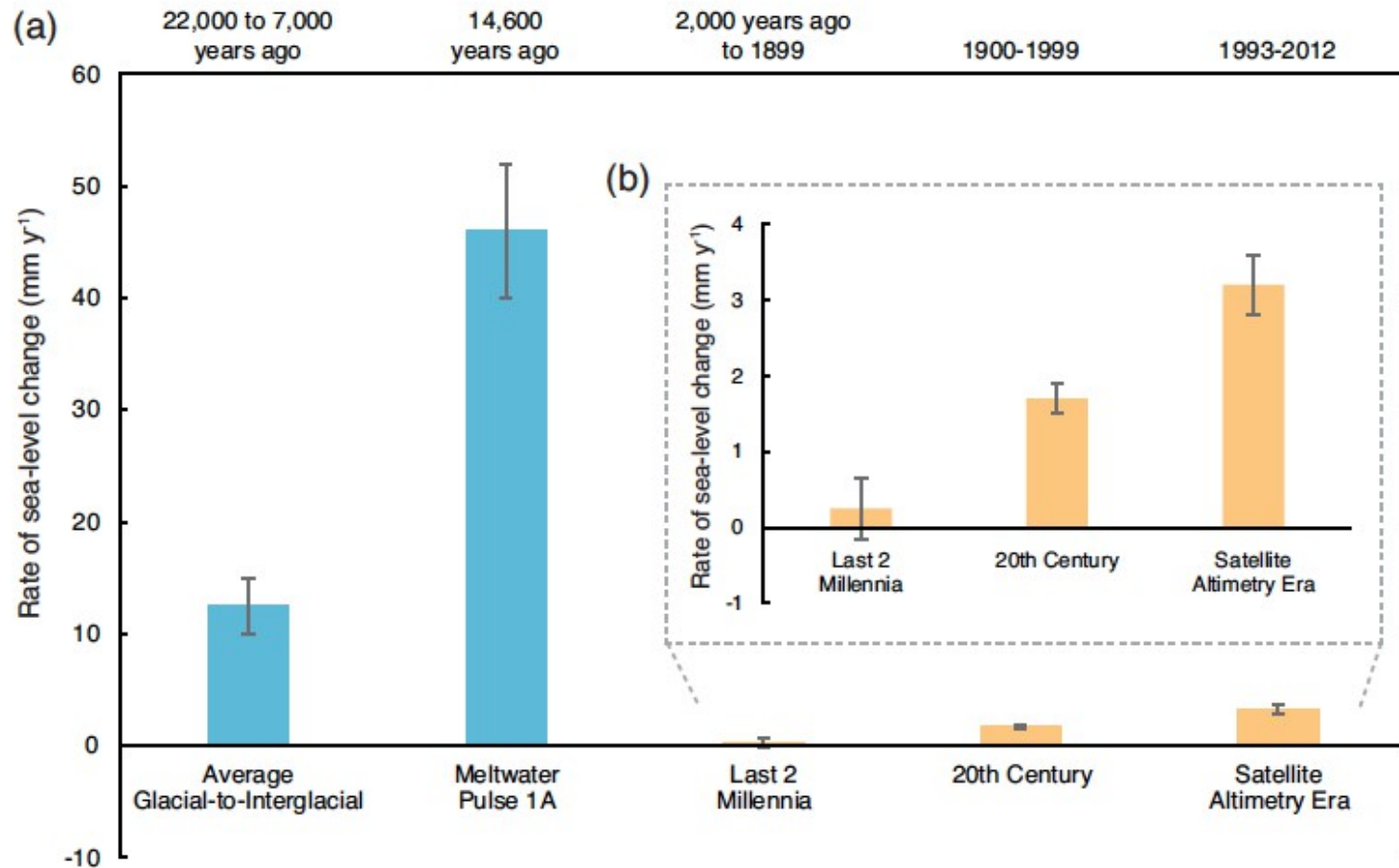
L'océan continuera à se réchauffer, y compris en profondeur



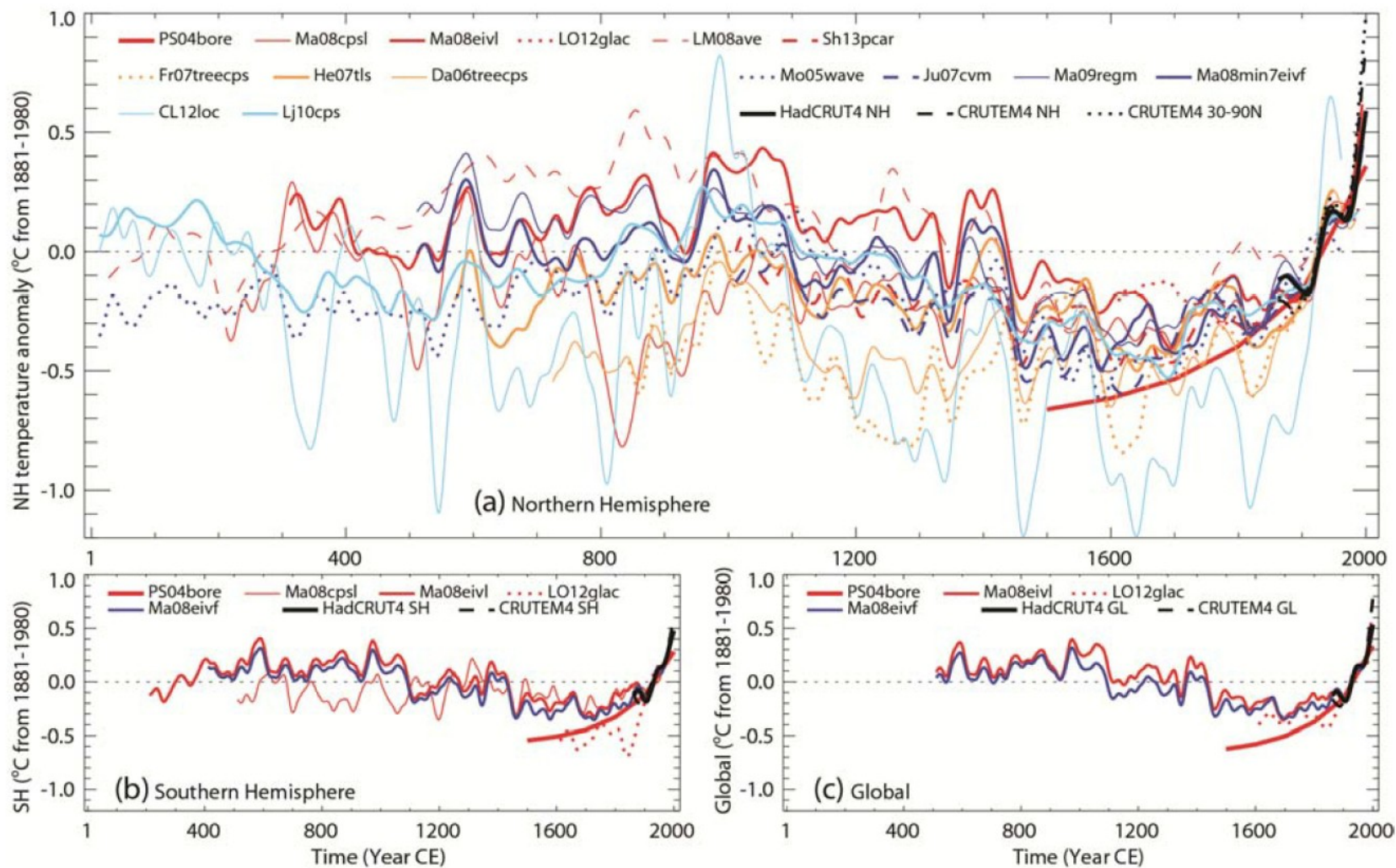
Glaciers de montagne



Depuis le milieu du 19e siècle, le niveau de la mer monte plus vite que pendant les deux millénaires précédents

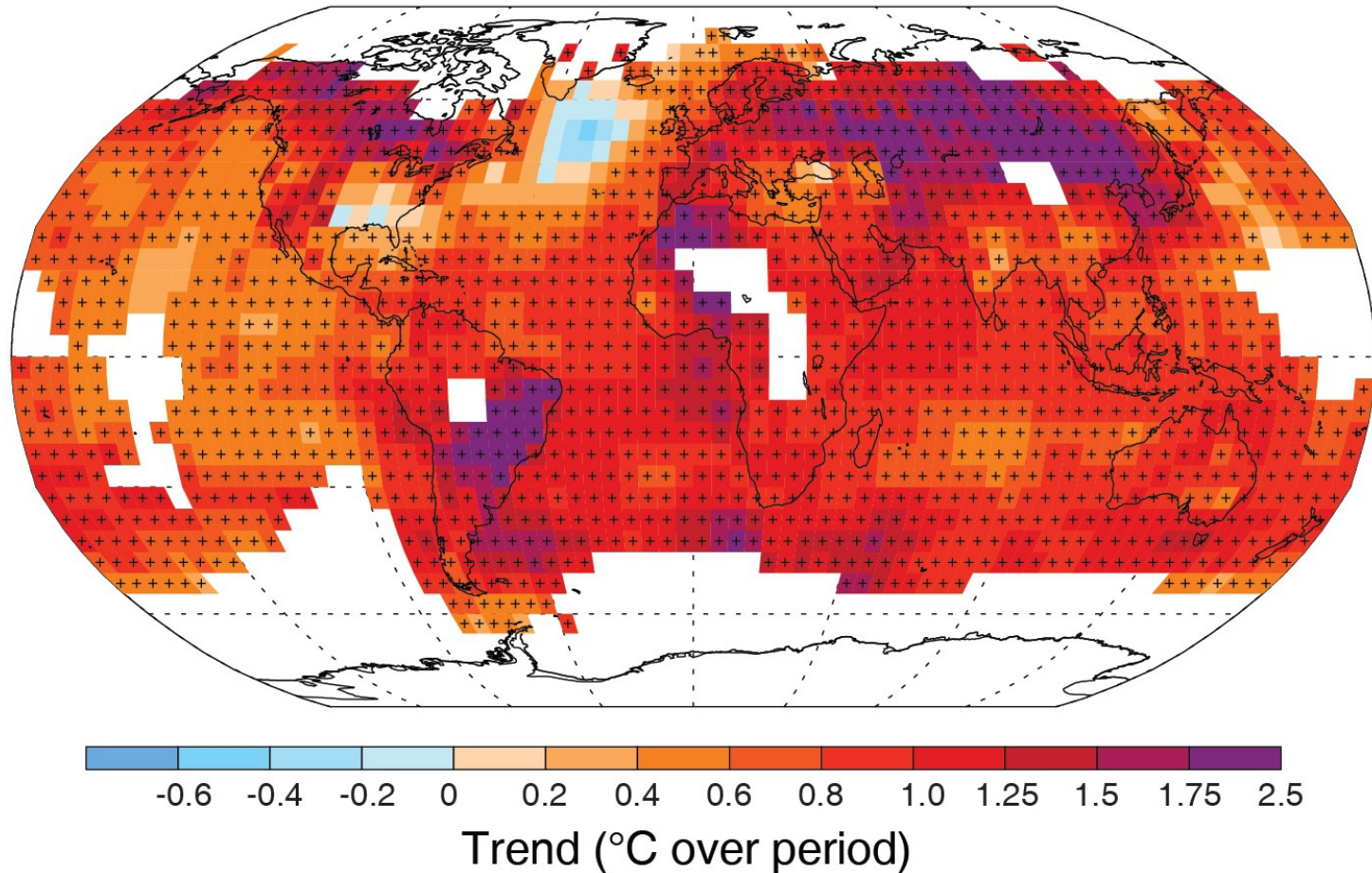


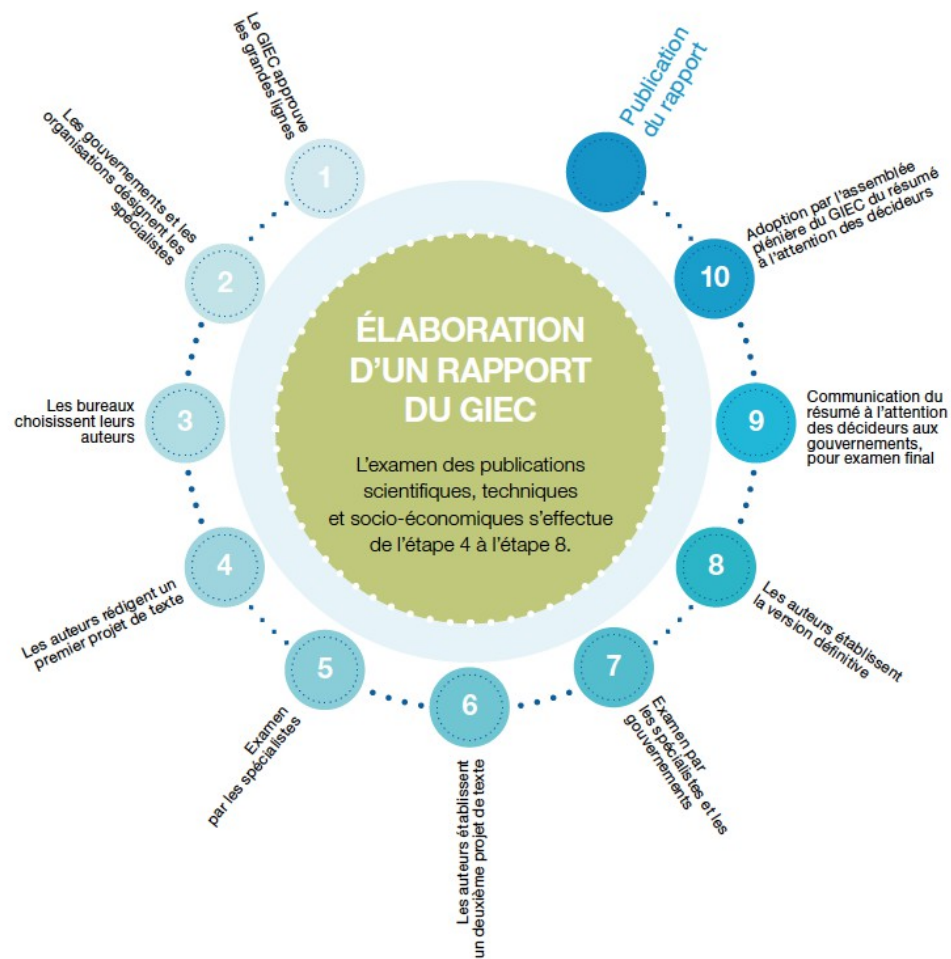
A plus longue échelle de temps



Le réchauffement du système climatique est sans équivoque

(b) Observed change in average surface temperature 1901–2012



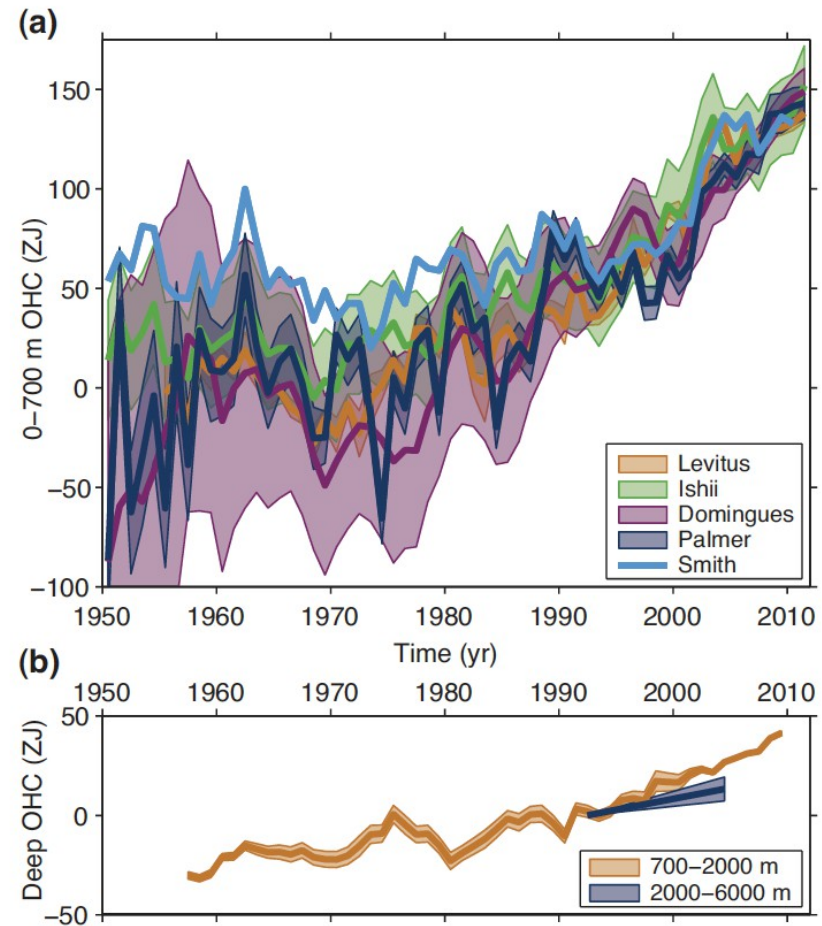
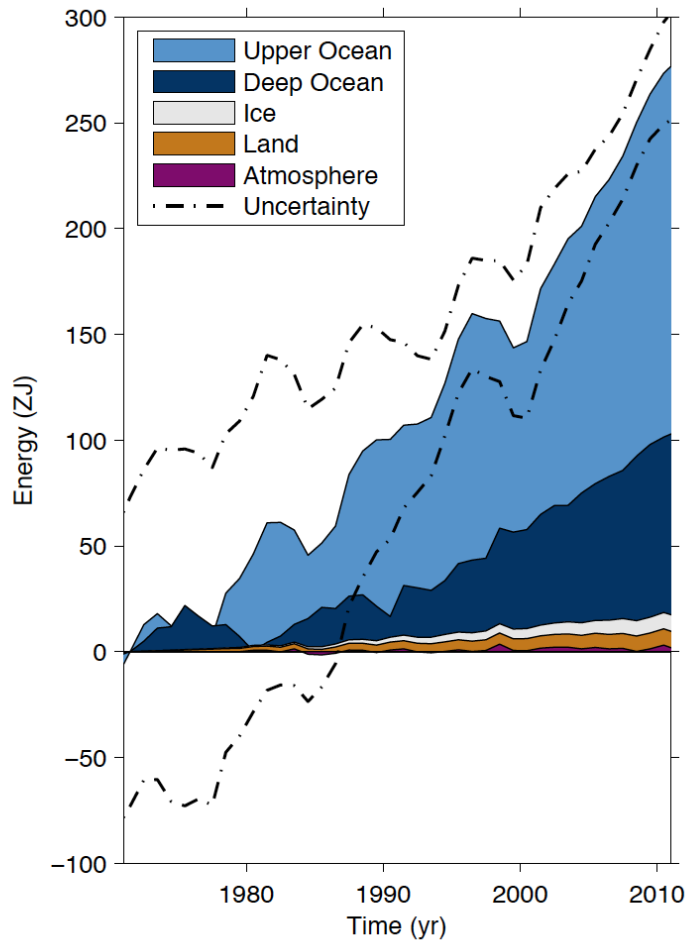


Un rapport d'évaluation, c'est

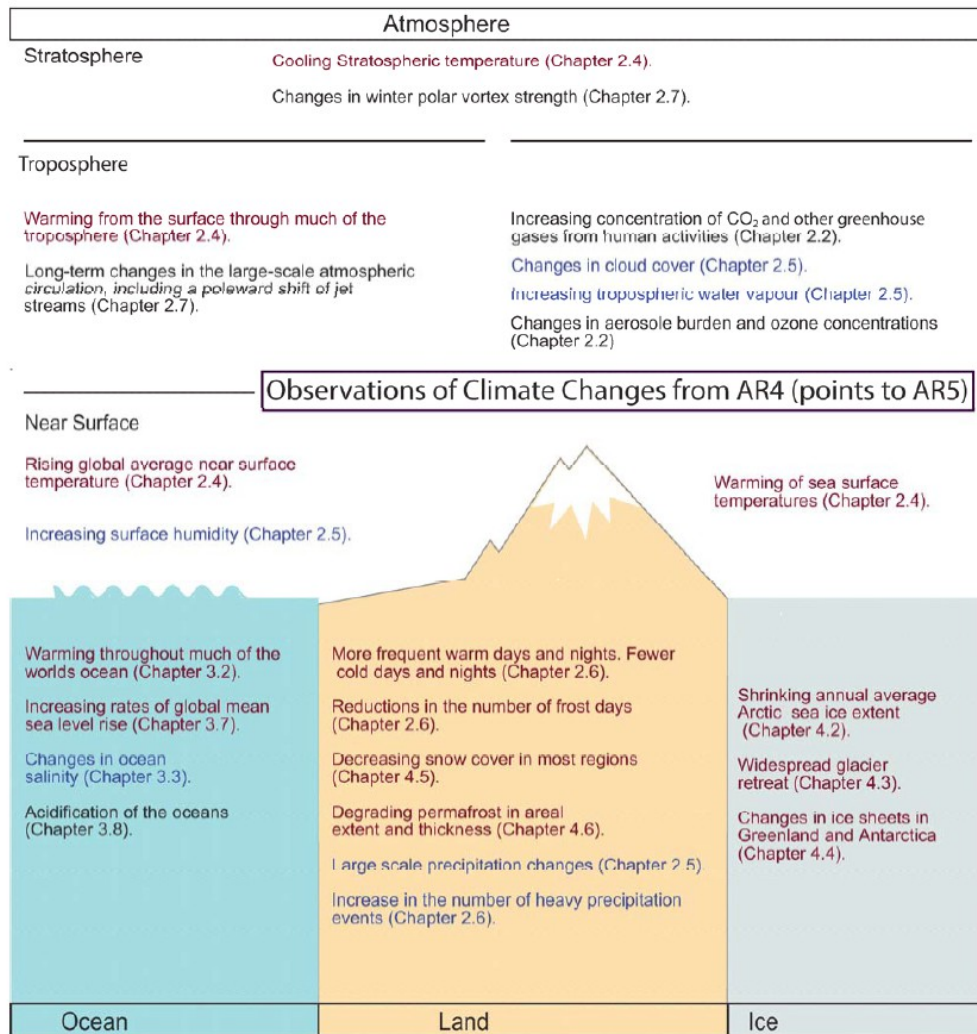
2000 à 3000

pages s'appuyant sur des milliers d'études et prenant en compte plusieurs dizaines de milliers de commentaires.

Le réchauffement de l'océan représente environ 90% de l'augmentation de l'énergie stockée dans le système climatique



L'influence humaine s'étend sur des nombreux aspects du système climatique



Climate Change 2013: The Physical Science Basis

Working Group I contribution to the IPCC Fifth Assessment Report



© Yann Arthus-Bertrand / Altitude



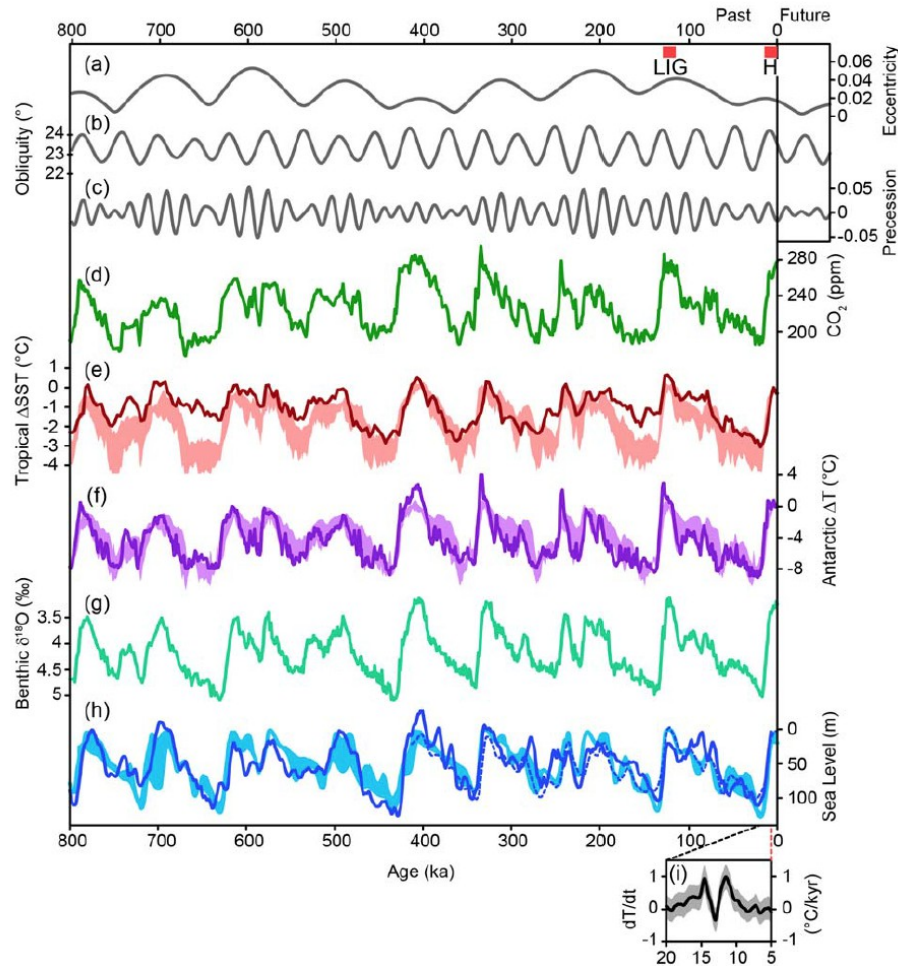
Université
Joseph Fourier
GRENOBLE



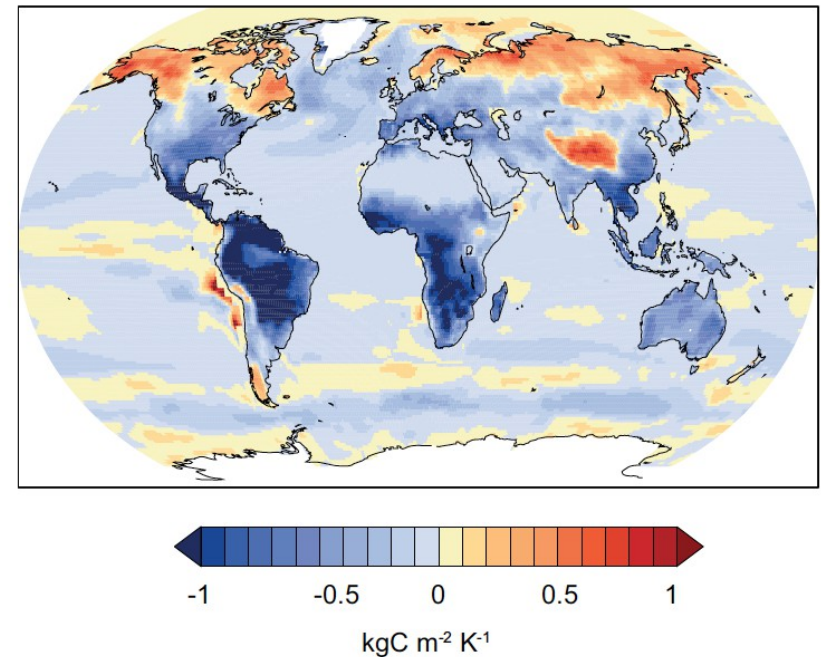
ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

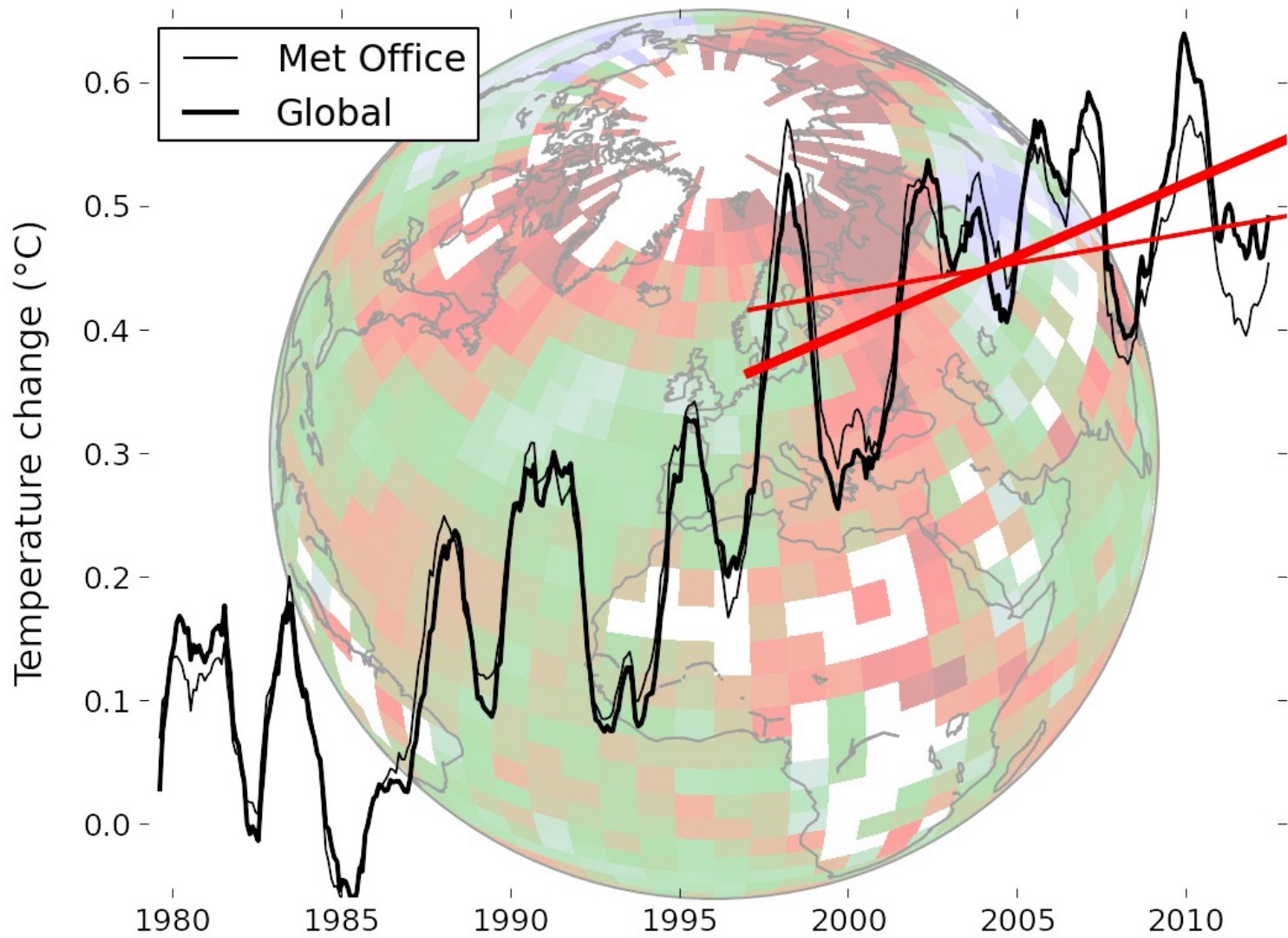


Les rétroactions liées au cycle de carbone vont accélérer le changement climatique



b. Regional carbon-climate feedback





(Cowtan and Way, QJRM, 2013)

Can solar variability explain global warming since 1970?

S. K. Solanki and N. A. Krivova

Max Planck Institute for Aeronomy, Katlenburg-Lindau, Germany

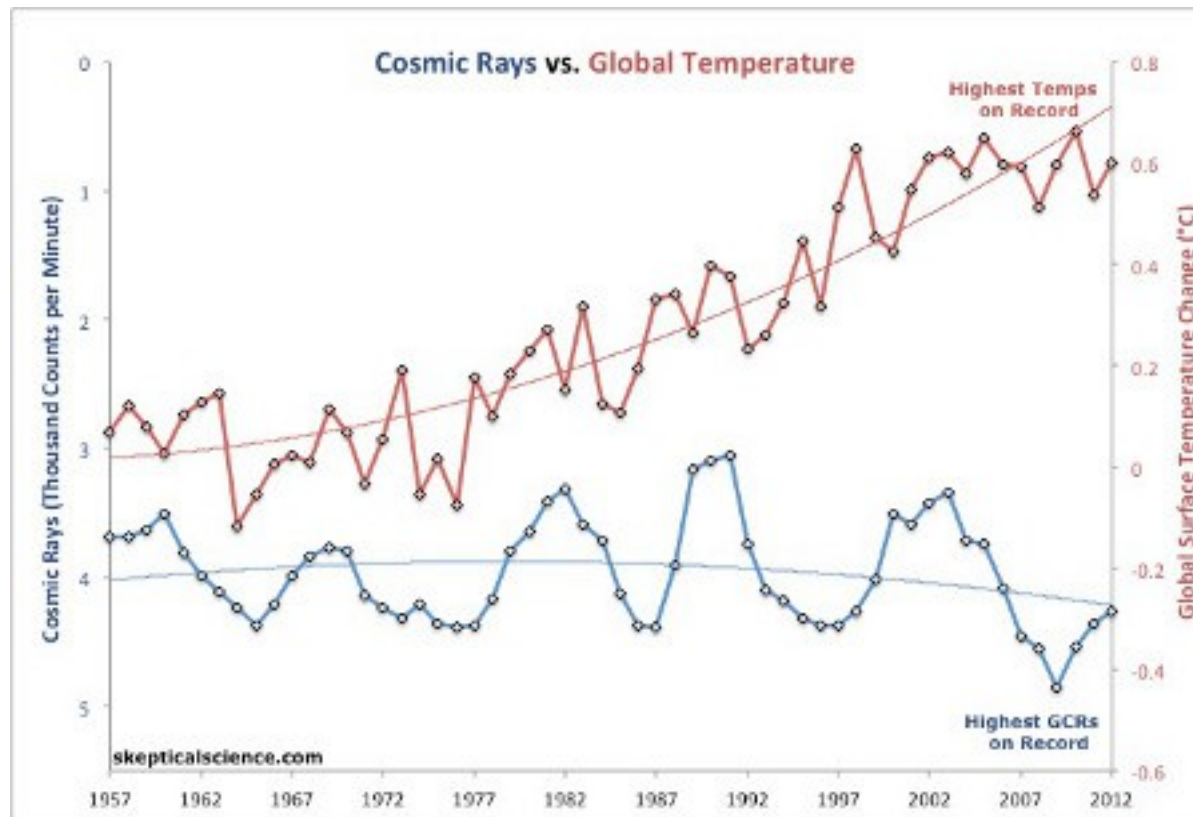
Received 29 October 2002; revised 27 January 2003; accepted 4 March 2003; published 21 May 2003.

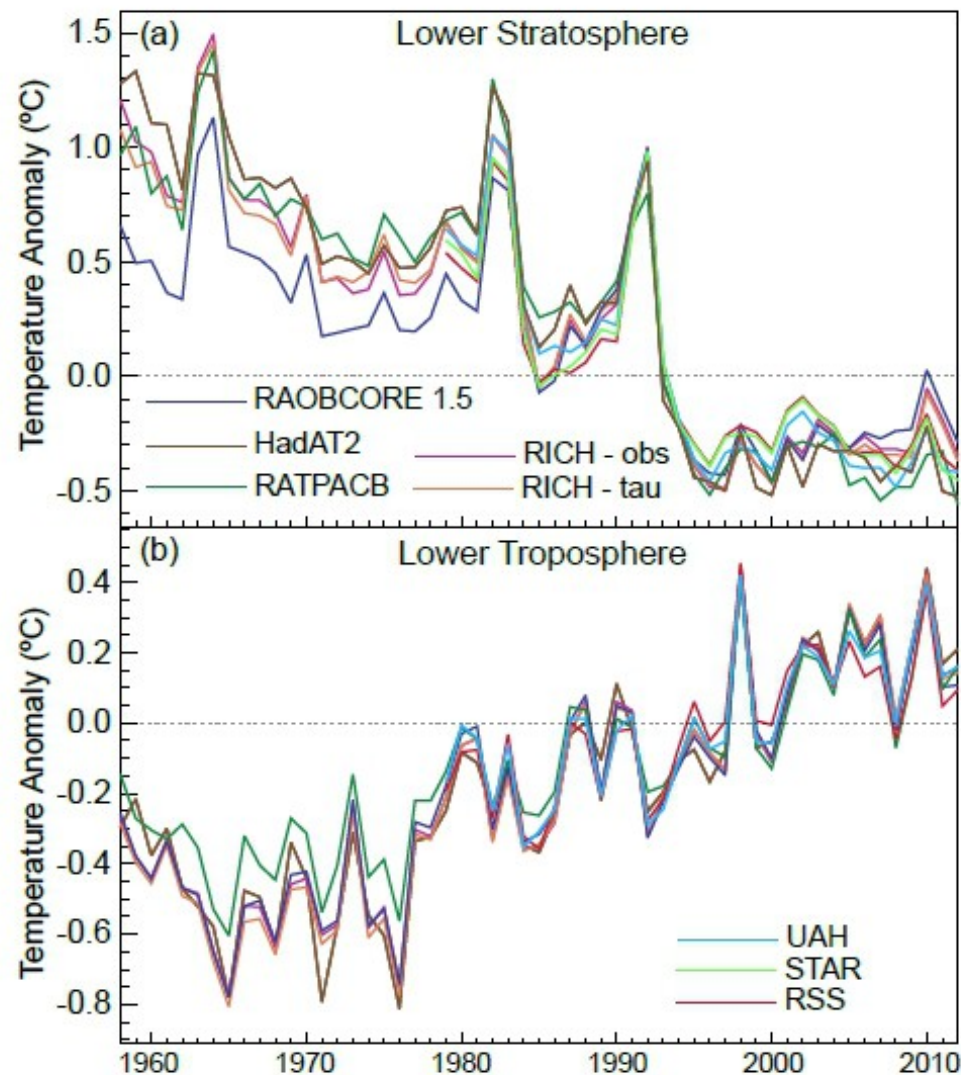
[1] The magnitude of the Sun's influence on climate has been a subject of intense debate. Estimates of this magnitude are generally based on assumptions regarding the forcing due to solar irradiance variations and climate modeling. This approach suffers from uncertainties that are difficult to estimate. Such uncertainties are introduced because the employed models may not include important but complex processes or mechanisms or may treat these in too simplified a manner. Here we take a more empirical approach. We employ time series of the most relevant solar quantities, the total and UV irradiance between 1856 and 1999 and the cosmic rays flux between 1868 and 1999. The time series are constructed using direct measurements wherever possible and reconstructions based on models and proxies at earlier times. These time series are compared with the climate record for the period 1856 to 1970. The solar records are scaled such that statistically the solar contribution to climate is as large as possible in this period. Under this assumption we repeat the comparison but now including the period 1970–1999. This comparison shows without requiring any recourse to modeling that since roughly 1970 the solar influence on climate (through the channels considered here) cannot have been dominant. In particular, the Sun cannot have contributed more than 30% to the steep temperature increase that has taken place since then, irrespective of which of the three considered channels is the dominant one determining Sun-climate interactions: tropospheric heating caused by changes in total solar irradiance, stratospheric chemistry influenced by changes in the solar UV spectrum, or cloud coverage affected by the cosmic ray flux. INDEX

TERMS: 1650 Global Change: Solar variability; 1620 Global Change: Climate dynamics (3309); 7538 Solar Physics, Astrophysics, and Astronomy: Solar irradiance; 2104 Interplanetary Physics: Cosmic rays;

KEYWORDS: solar variability, solar irradiance, climate change

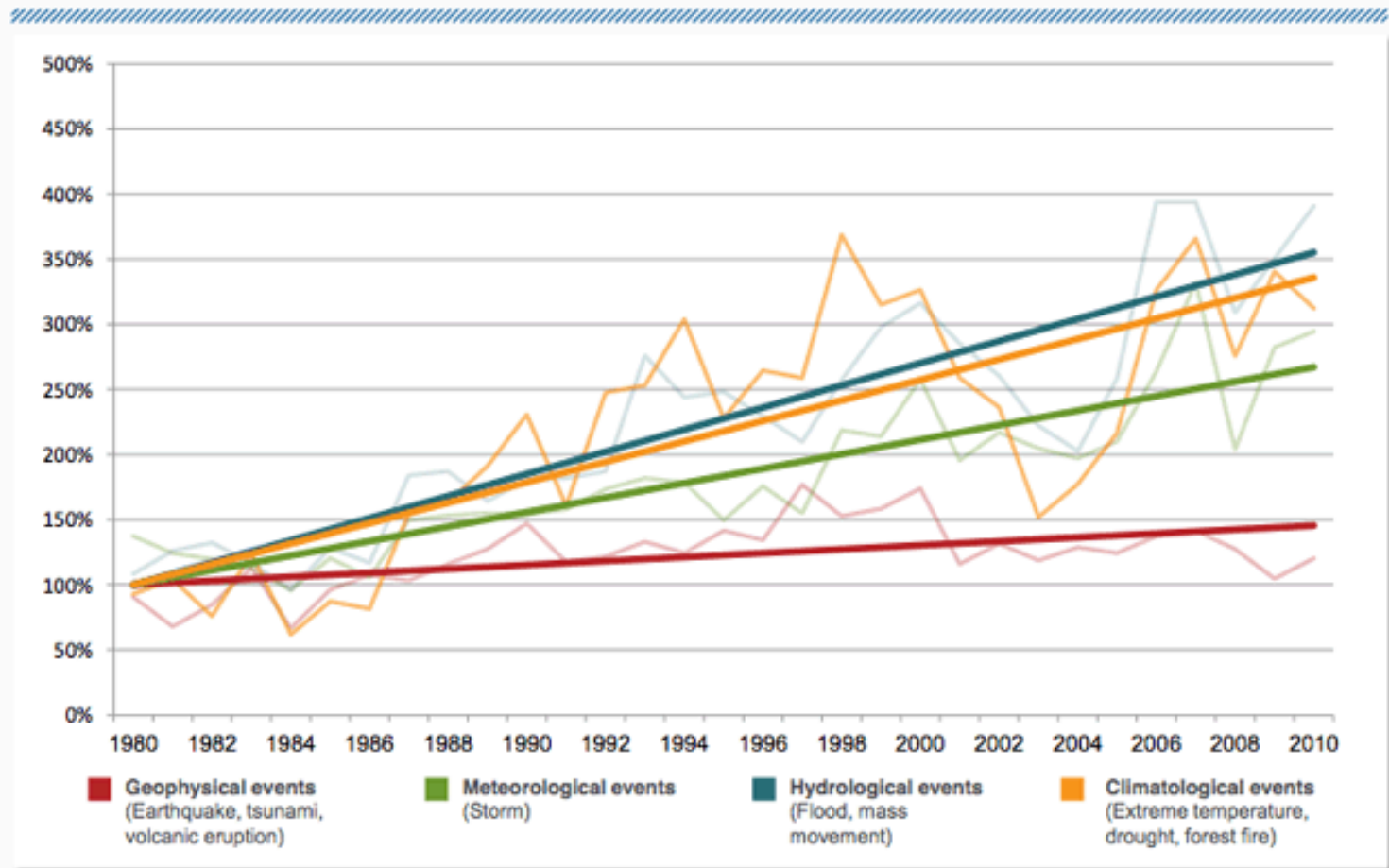
Citation: Solanki, S. K., and N. A. Krivova, Can solar variability explain global warming since 1970?, *J. Geophys. Res.*, 108(A5), 1200, doi:10.1029/2002JA009753, 2003.



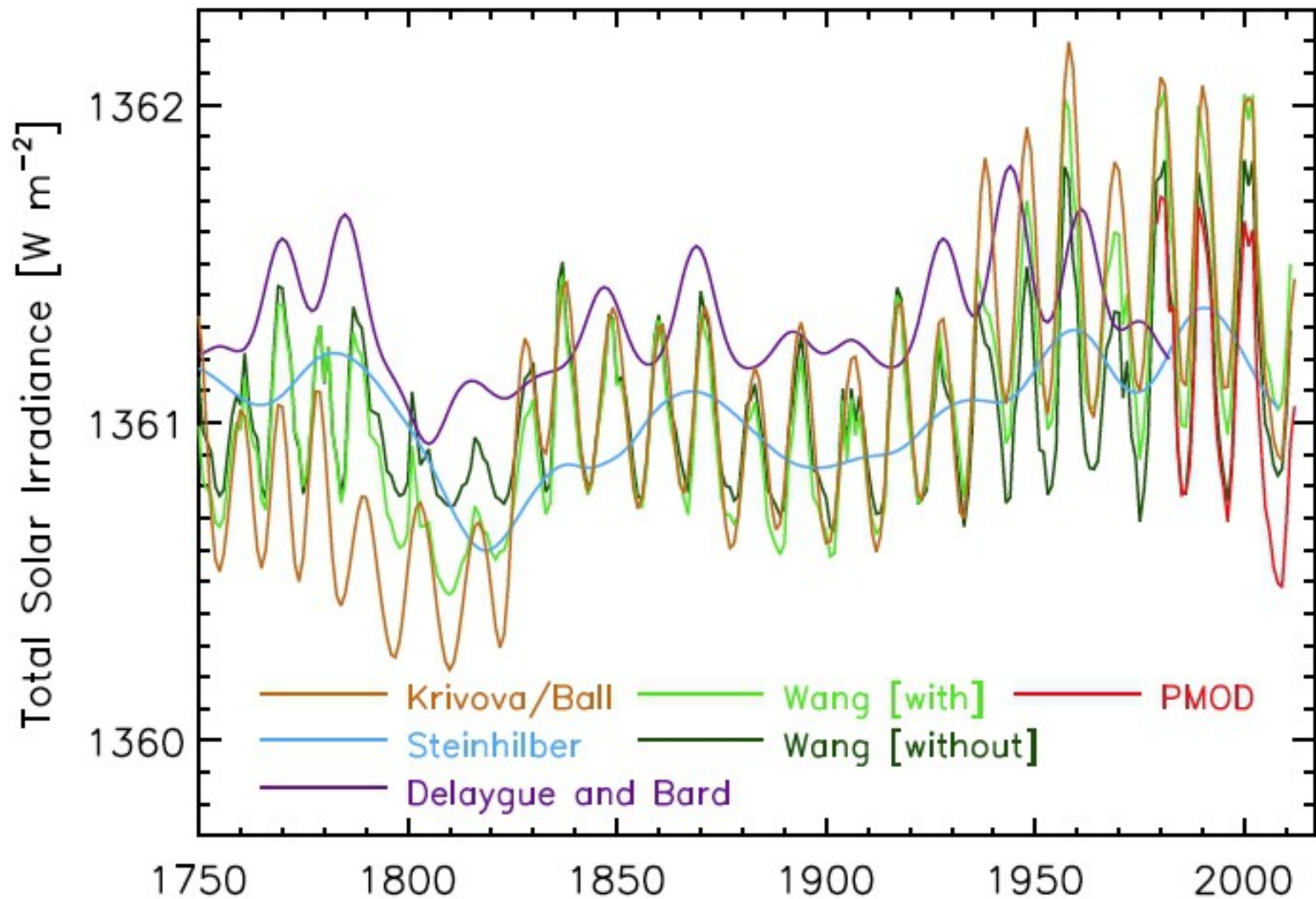


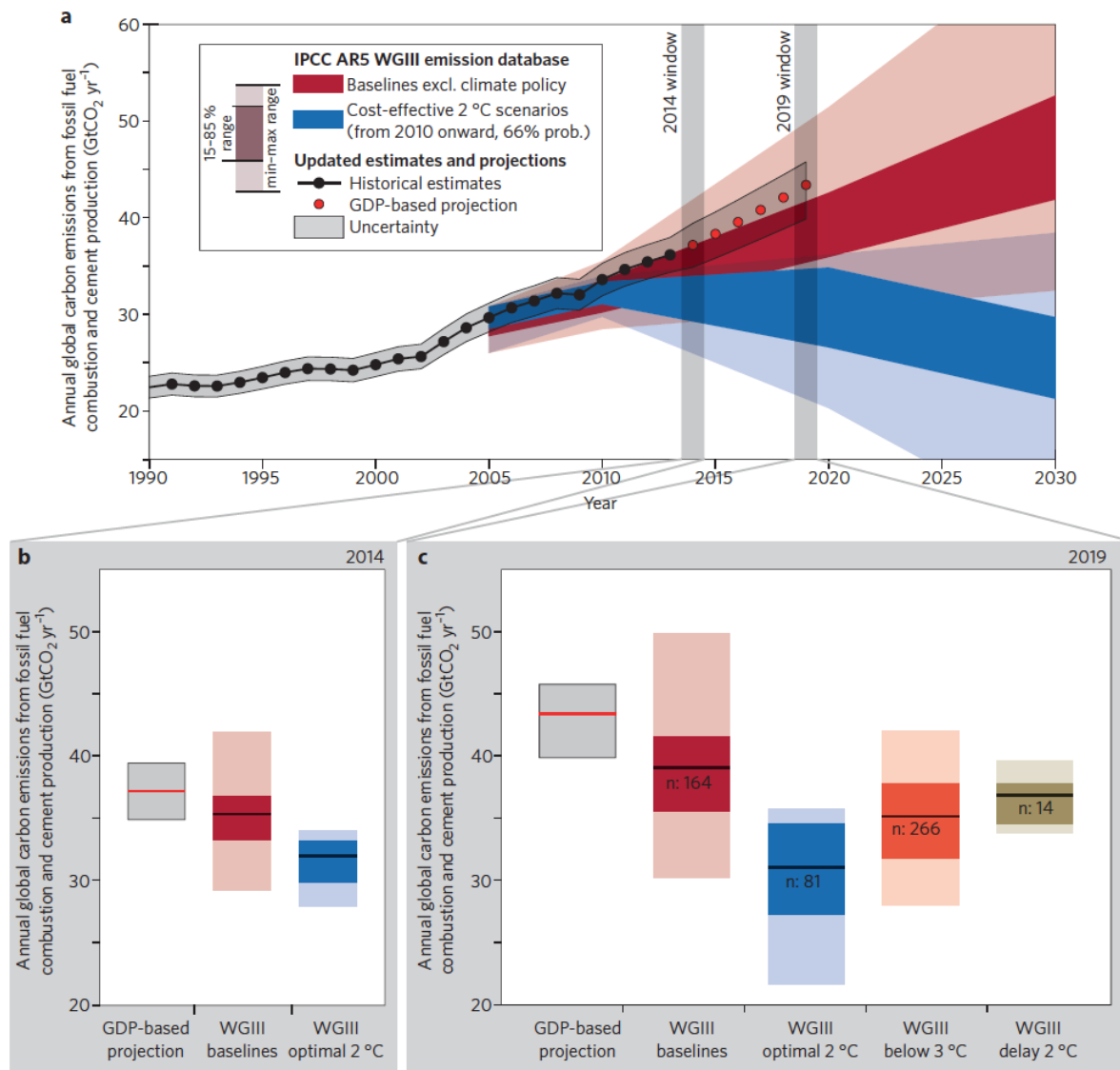
Natural Catastrophes Worldwide 1980 – 2010

Number of events with relative trends



© 2011 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE – As at January 2011





(Friedlingstein et al., 2014)