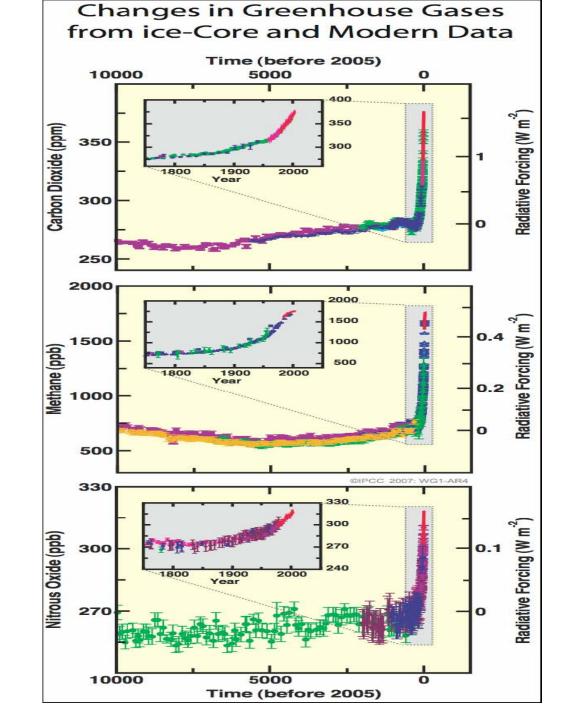
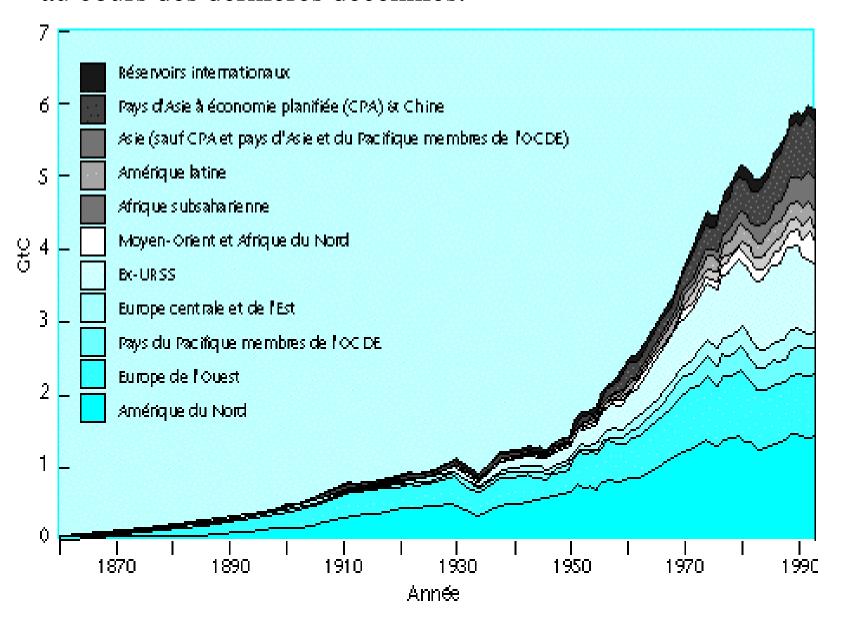
Modèles climatiques: certitudes, incertitudes, perspectives et controverses

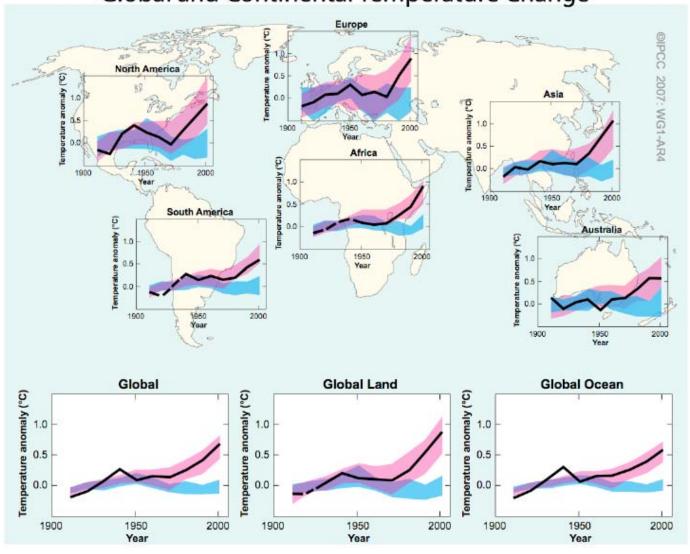
Hervé Le Treut



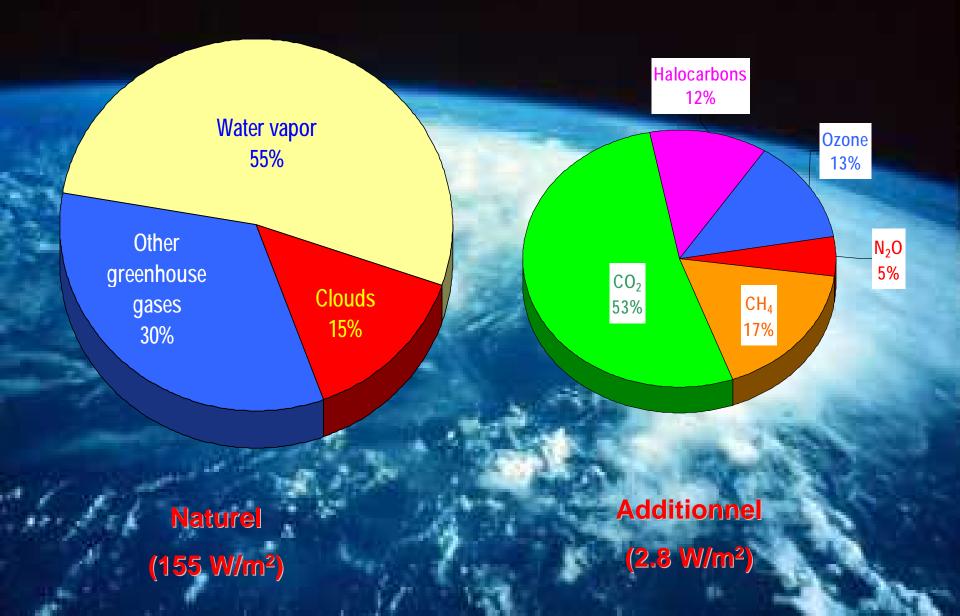
Les émissions anthropiques de dioxyde de carbone ont augmenté au cours des dernières décennies.



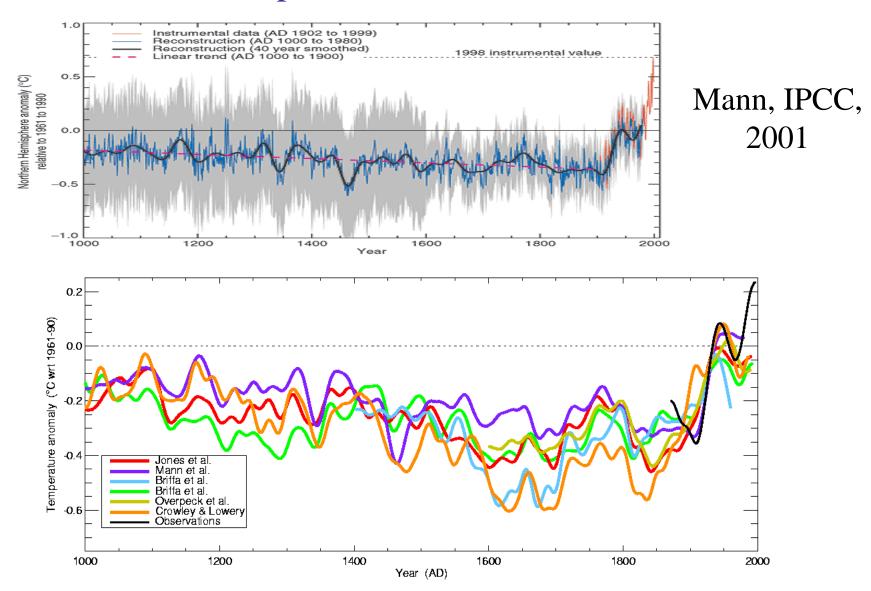
Global and Continental Temperature Change



Principaux constituants atmosphériques contribuant à l'effet de serre

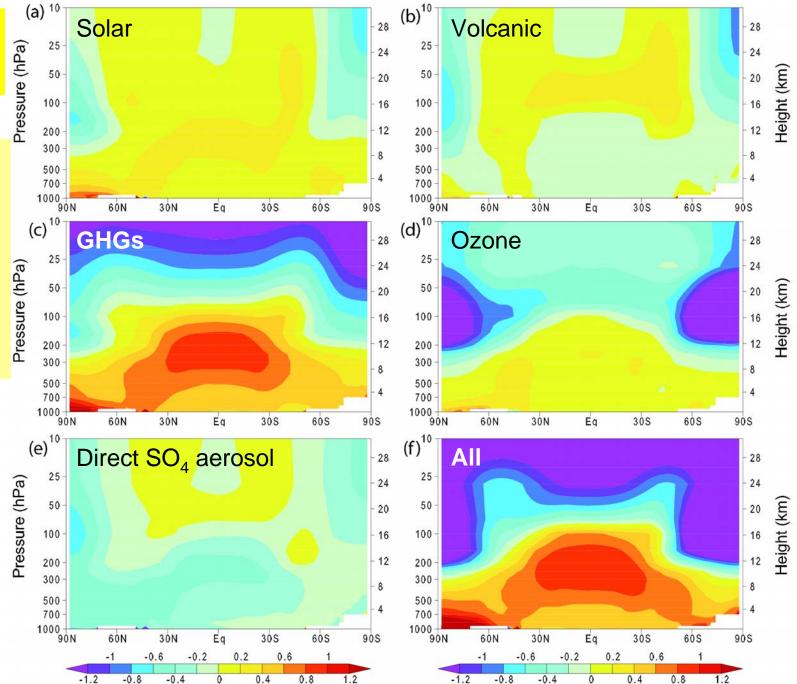


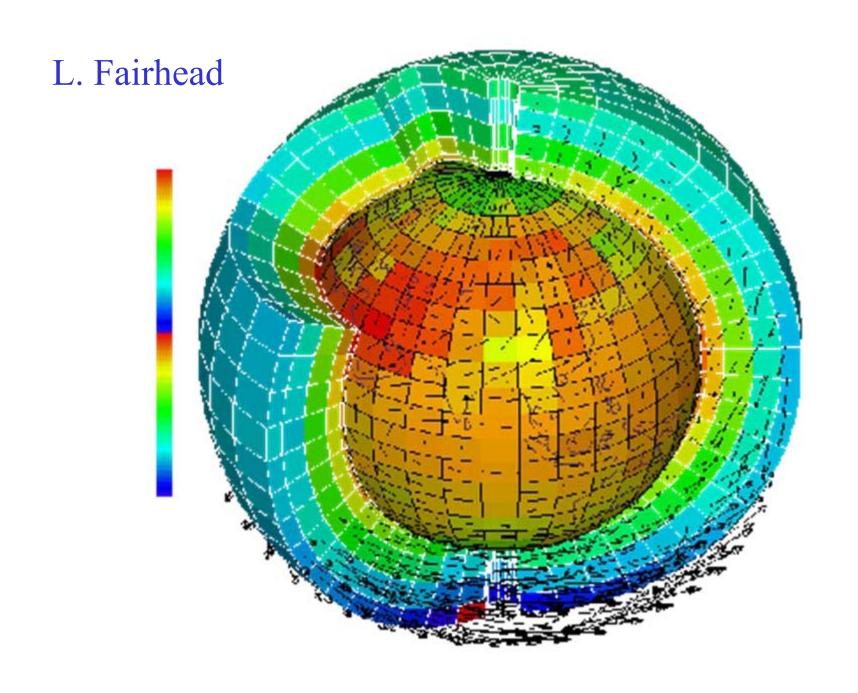
A comparison with recent effects

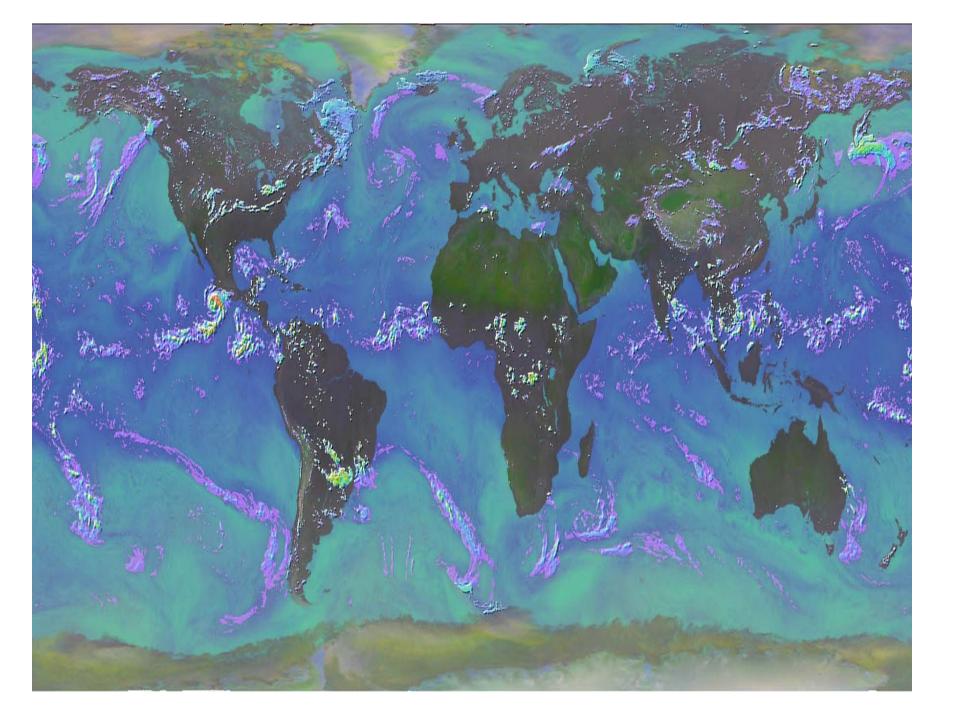


Examples of signals

20th
century
response
to forcing
simulated
by PCM







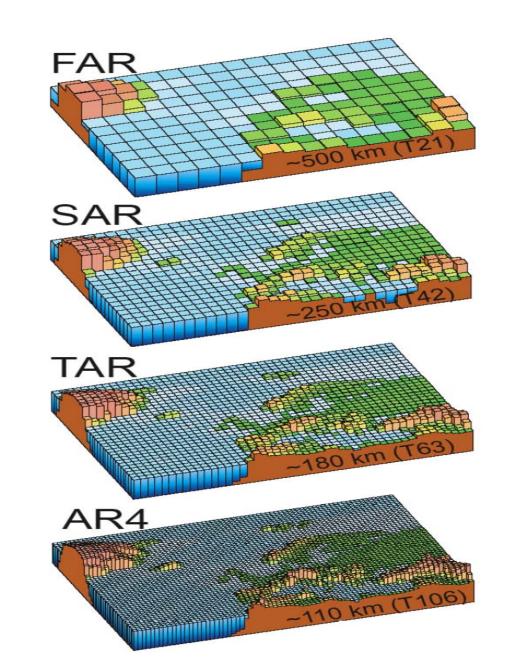
La formulation des modèles:

- Des équations fondamentales:

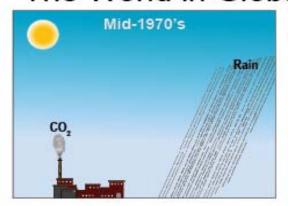
40 ans de recherche pour établir la forme la plus appropriée pour des ordinateurs en évolution constante

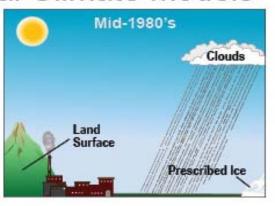
-Des processus complexes

-Processus de petite échelle (rayonnement, microphysique des nuages, physique du sol, turbulence, convection, ...) s'appuyant largement sur des mesures lors de campagnes locales

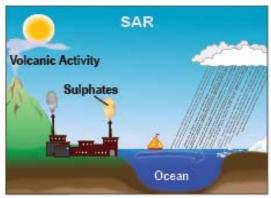


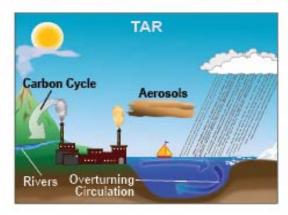
The World in Global Climate Models

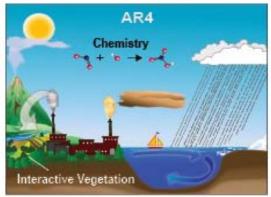












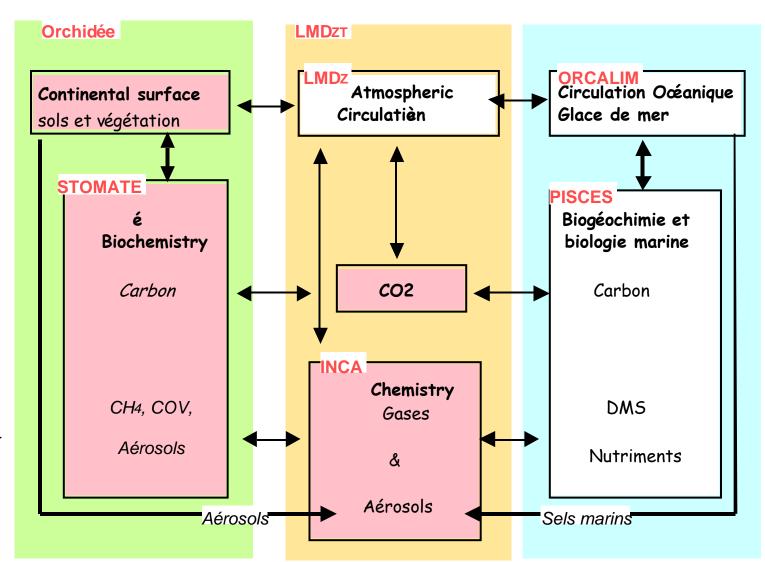
Earth System Model

Continents Atmosphere Oceans

Physics

Carbon Cycle

Chemistry



La validation des modèles:

- Capacité à reproduire les variations observées du climat: variations géographiques, saisonnières, pluriannuelles, paléoclimats ... et même autres planètes du système solaire.

- Un processus très largement indépendant du processus de formulation des modèles
 - + de 400 papiers publiés issus de l'analyses des simulations du projet CMIP3 (utilisés dans le 4ème rapport du GIEC)

Des équations basées sur l'observation de processus de échelle, souvent complexes

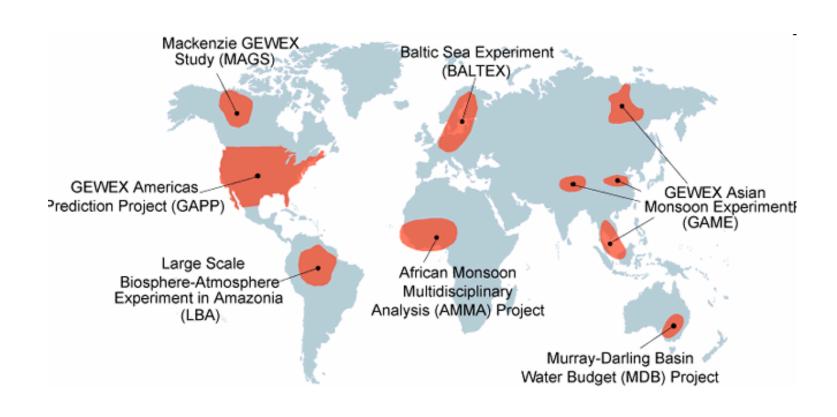


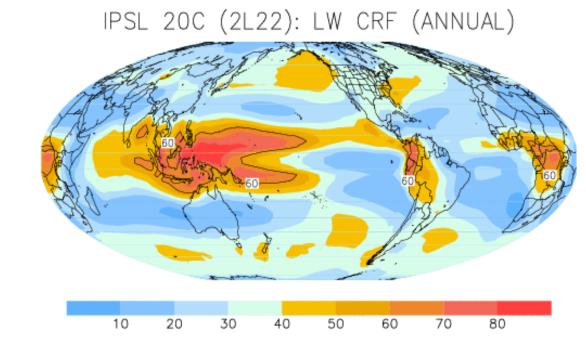


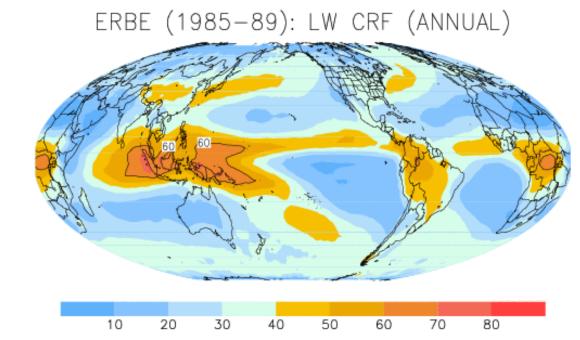
Illustration des 6 satellites composant l'A-train.

De gauche à droite :

Aura, Parasol, Calipso, Cloudsat, Aqua, OCO.
Crédits: CNES octobre 2004, illustration P. Carril

Forçage radiatif des nuages : LW



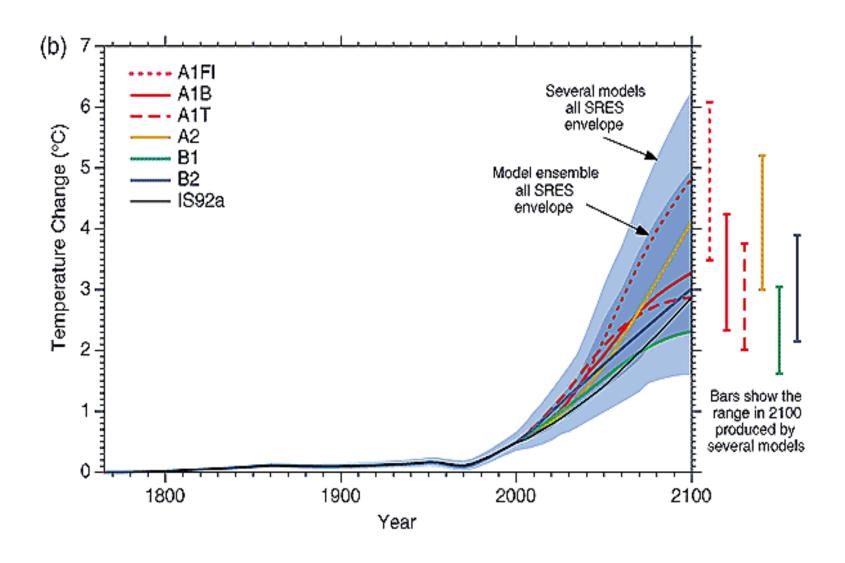


Organisation internationale:

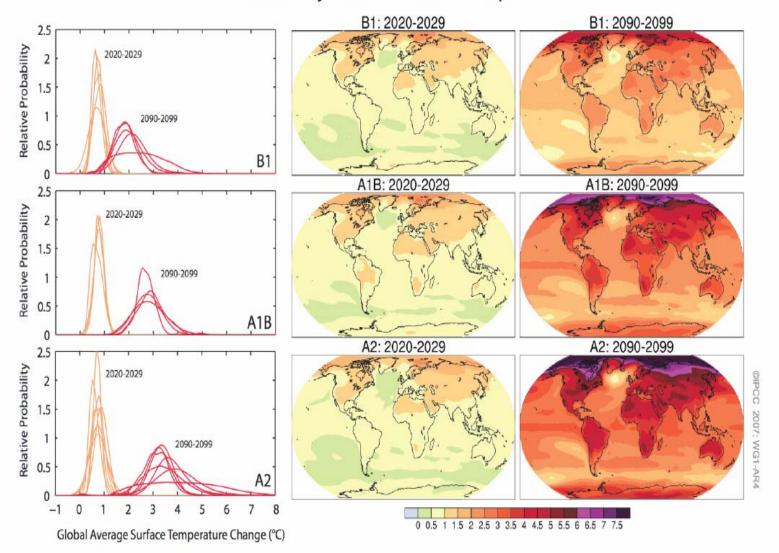
-Programme Mondial de Recherches sur le Climat (AMIP, CMIP)

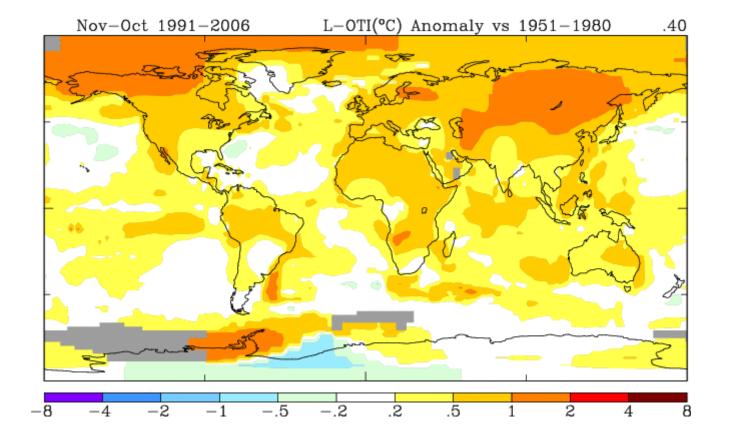
- Le GIEC n'est pas un programme de recherche mais un outil d'audit de la recherche – orienté vers une question: les gaz à effet de serre sont-ils dangereux?

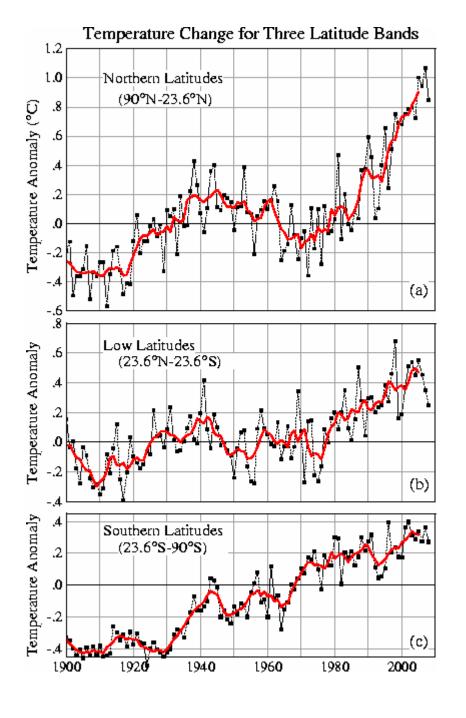
Un exemple de communication mal comprise: GIEC 2001



AOGCM Projections of Surface Temperatures

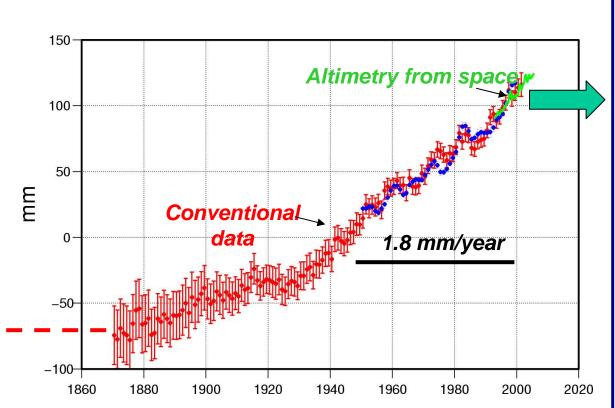


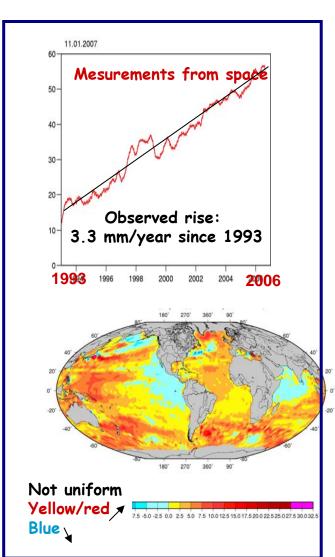




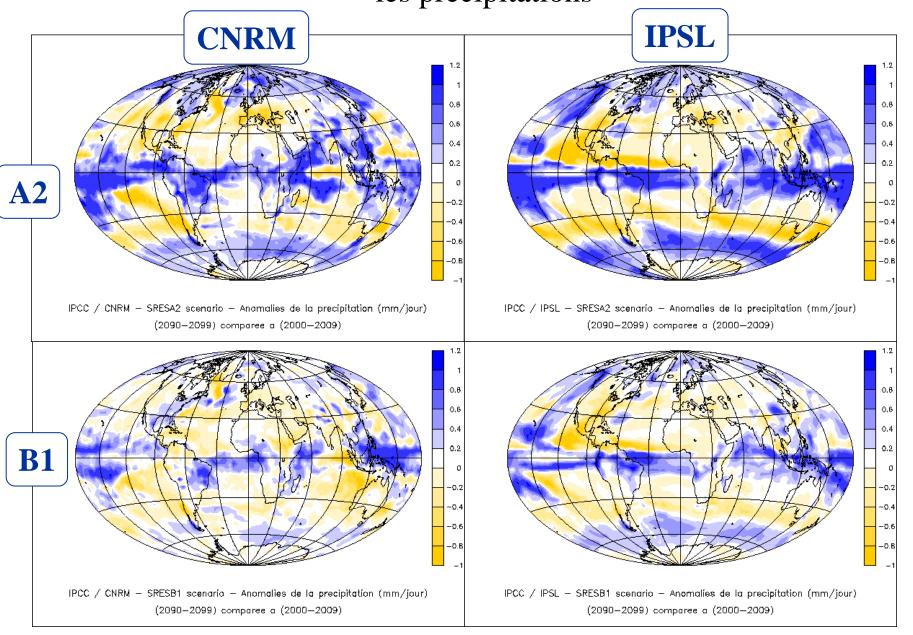
Variabilité naturelle et action de l'homme se superposent

Sea-level rise throughout the 20th century

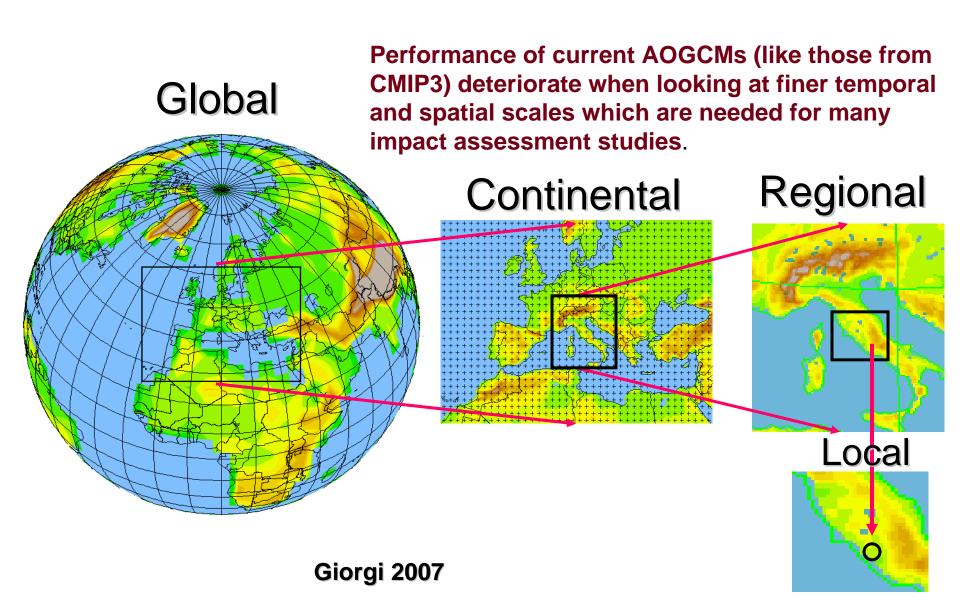




L'évolution du climat pour deux modèles et deux scénarios: les précipitations



Climate projections on regional and local scales



Production primaire nette (gC. m-2.an-1)

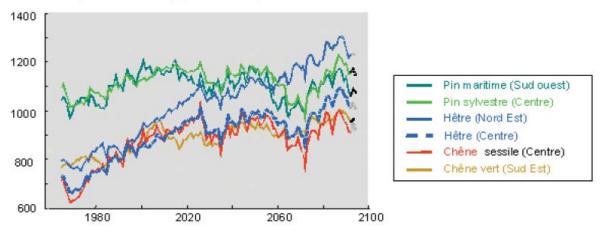


Figure 1: Simulation de l'évolution de la production nette des essences forestières en plaine en France métropolitaine de 1960 à 2100 suivant le scénario B2 du GIEC. Les résultats du Hêtre, simulé à deux localisations différentes où le niveau de productivité est identique en 1995, montrent que le changement

climatique a des effets plus favorables dans le Nord Est que dans le Centre. Les Pins et les Chênes subiraient une diminution importante due à l'aggravation des sécheresses à partir de 2040 à 2050, Source : Modèle CASTANEA, Dufrêne, et al. 2005, et Loustau et al. 2005.

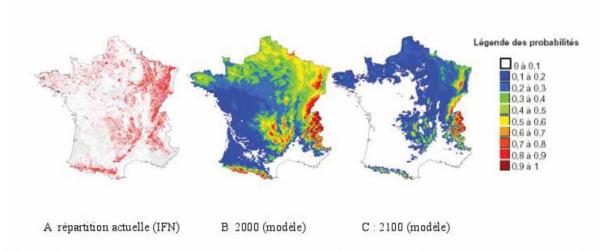
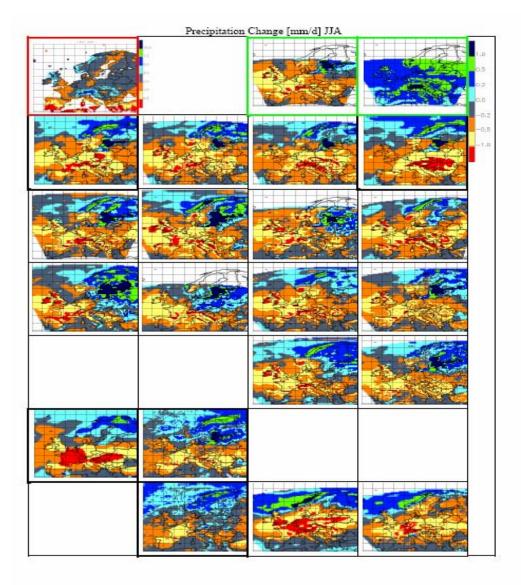


Figure 2 : Modelisation des changements de l'aire de répartition climatique potentielle du hetre en France entre 2000 et 2100. On a représente : (A) à gauche l'aire de répartition actuelle, telle qu'observée par l'Inventaire Forestier National ; (B) au milieu l'aire actuelle modelisée à partir des paramètres climatiques et (C) à droite l'aire climatique potentielle en 2100 dans

le cadre d'un scenario modére d'augmentation de la temperature (scénario B2 des simulations Météo-France, +2°C en moyenne en France en 2100 par rapport a la période 1960-2000). On constate une forte contraction de l'aire potentielle du hetre en France.

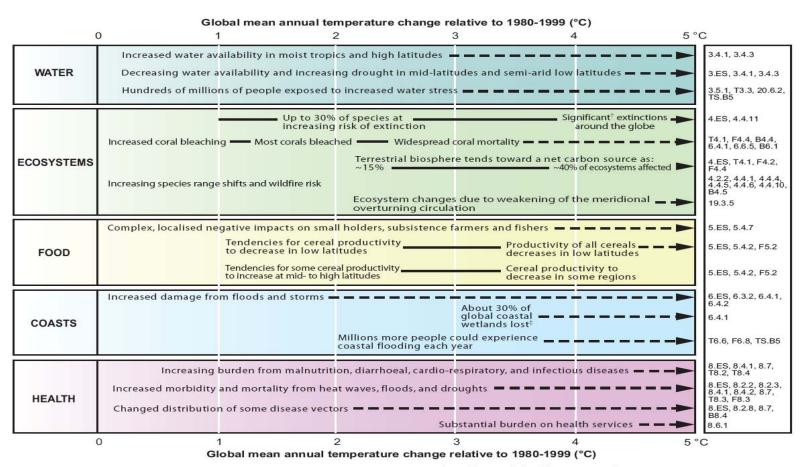
Approches régionales: résultats de PRUDENCE



(Prudence est un projet financé par la Commission Européenne)

Key impacts as a function of increasing global average temperature change

(Impacts will vary by extent of adaptation, rate of temperature change, and socio-economic pathway)



† Significant is defined here as more than 40%.

* Based on average rate of sea level rise of 4.2 mm/year from 2000 to 2080.

Figure SPM.2. Illustrative examples of global impacts projected for climate changes (and sea level and atmospheric carbon dioxide where relevant) associated with different amounts of increase in global average surface temperature in the 21st century [T20.8]. The black lines link impacts, dotted arrows indicate impacts continuing with increasing temperature. Entries are placed so that the left-hand side of the text indicates the approximate onset of a given impact. Quantitative entries for water stress and flooding represent the additional impacts of climate change relative to the conditions projected across the range of Special Report on Emissions Scenarios (SRES) scenarios A1FI, A2, B1 and B2 (see Endbox 3). Adaptation to climate change is not included in these estimations. All entries are from published studies recorded in the chapters of the Assessment. Sources are given in the right-hand column of the Table. Confidence levels for all statements are high.