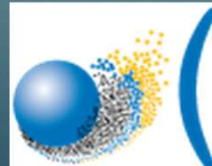


# Les changements du climat: état des lieux et scénarios

Joël Guiot

Directeur de recherche CNRS

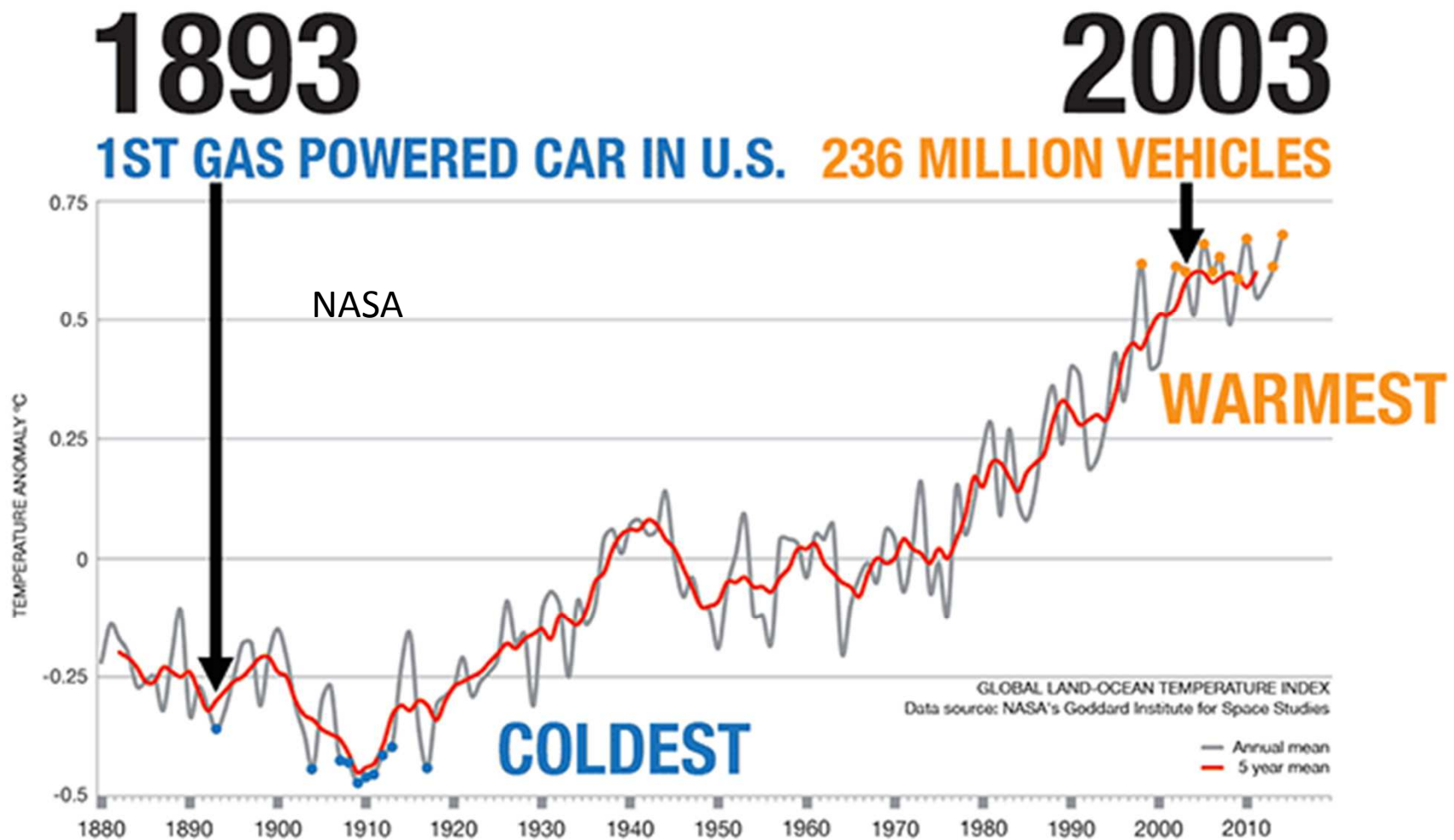
Centre Européen de Recherche et d'Enseignement  
en Géosciences de l'Environnement



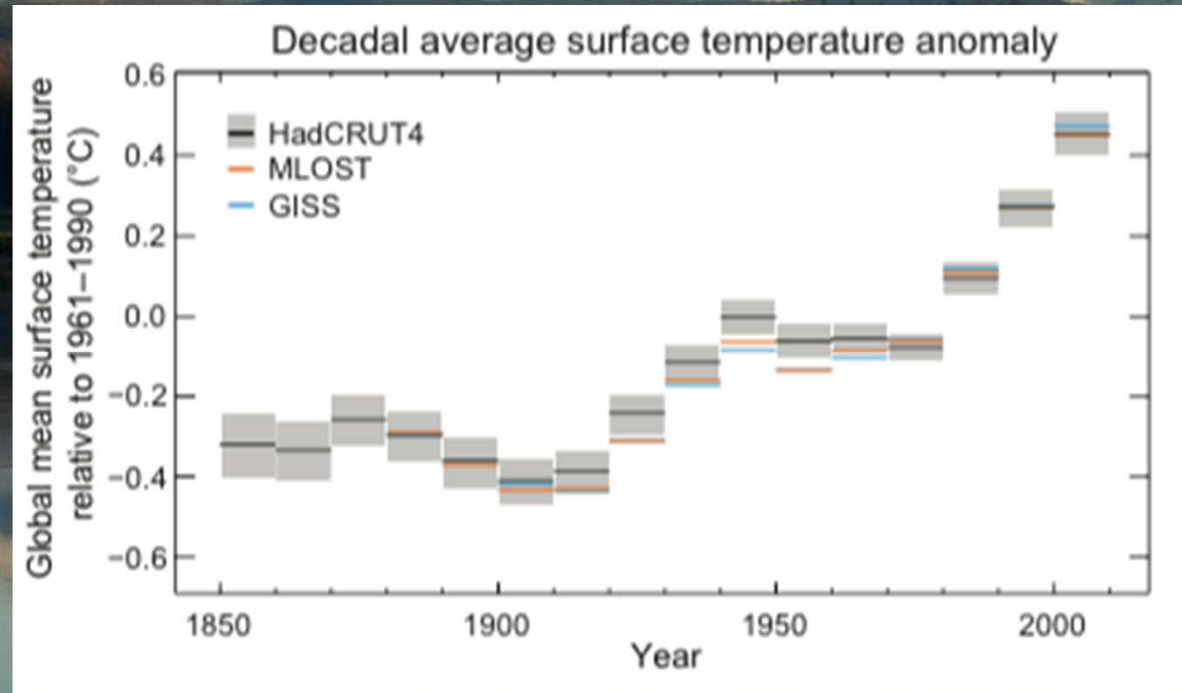
Institut Pythéas  
Observatoire des Sciences de l'Univers  
Aix-Marseille Université

ECOSYSTEMES CONTINENTAUX  
**ECCOREV**  
FR 3098  
ET RISQUES ENVIRONNEMENTAUX

Les dix années les plus chaudes sont toutes survenues à partir de 1998



Depuis 1980, chaque nouvelle décennie bat le record de la précédente



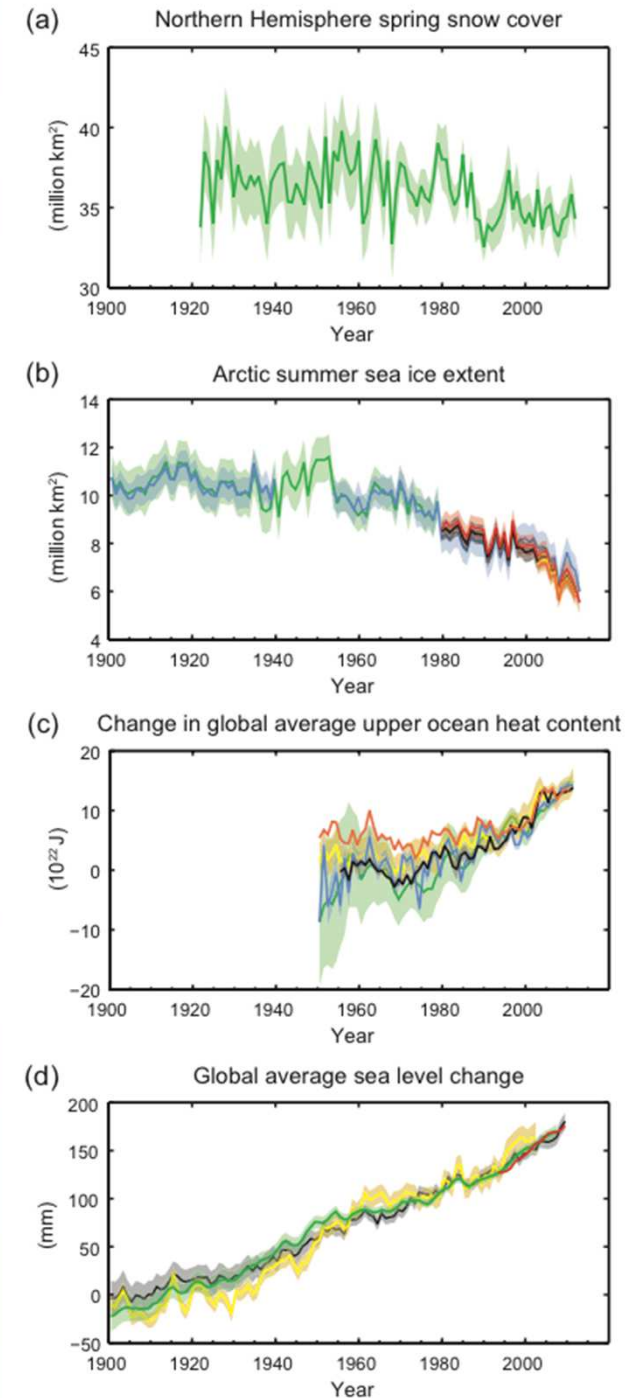
Au réchauffement, s'ajoutent une diminution de la neige, de la glace, une augmentation du niveau marin

NEIGE: 0.8 à 2.4%/décennie depuis 1950 au printemps

GLACE DE MER: 3.5 à 4.1%/décennie depuis 1979

La chaleur stockée par les océans

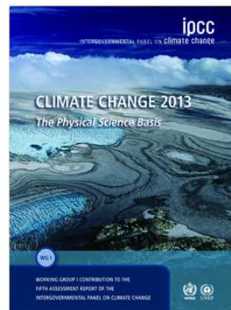
NIVEAU MARIN: 0.17 à 0.21 m de 1901 à 2010



## IPCC WGI AR5

Climate Change 2013: The Physical Science Basis

The Twelfth Session of Working Group I (WGI-12) was held from 23 to 26 September 2013 in Stockholm, Sweden. At the Session, the Summary for Policymakers (SPM) of the Working Group I contribution to the IPCC Fifth Assessment Report (WGI AR5) was approved and the underlying scientific and technical assessment accepted.



- Worldwide Scientific Collaboration -

259

AUTHORS

39

COUNTRIES

54677

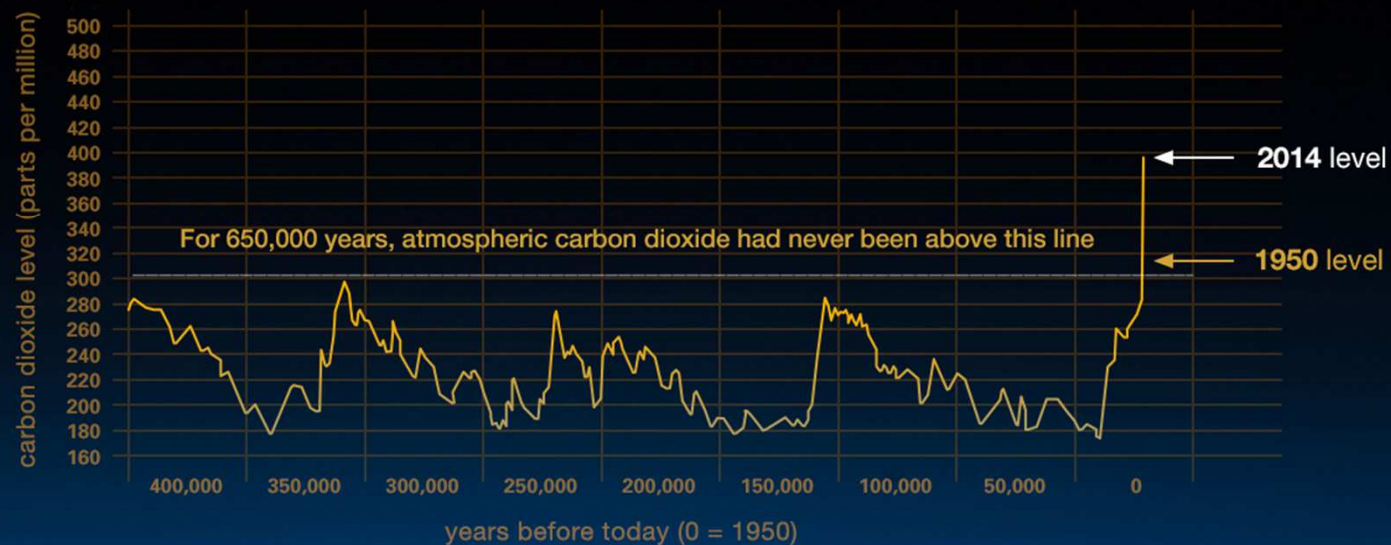
COMMENTS

For more details visit the [Background pages](#)

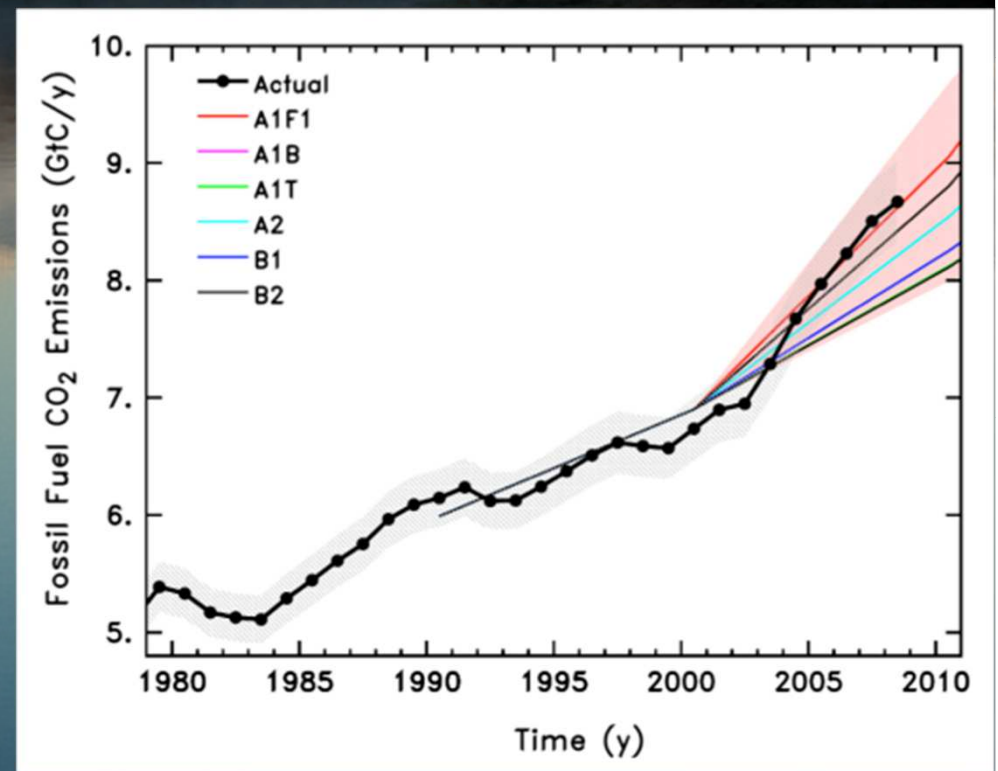
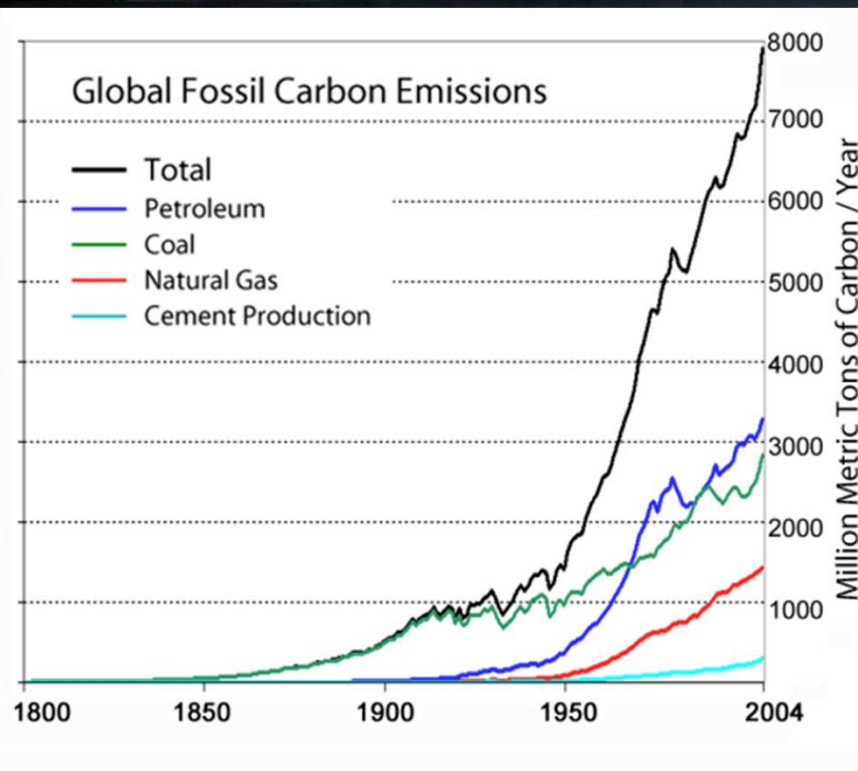
# Qu'elle en est la raison ?

- L'effet de serre est un phénomène physique sans lequel notre terre aurait une température globale à l'équilibre de  $-18^{\circ}\text{C}$  au lieu de  $15^{\circ}\text{C}$  actuellement
- La vapeur d'eau est le principal gaz à effet de serre naturel ( $>70\%$ ), le  $\text{CO}_2$  naturel est le second
- A cause des énergies fossiles, on injecte dans l'atmosphère des gaz qui accroissent cet effet, malgré des proportions faibles
- D'autres gaz (dioxyde de carbone, méthane, protoxyde d'azote, ozone, hydrocarbures halogénés) ont des temps de résidence allant de 10 à 100 ans pour les plus abondants et plusieurs milliers d'années pour certains hydrocarbures
- Ces gaz piègent le rayonnement infrarouge et provoquent un réchauffement des basses couches atmosphériques

La proportion de gaz à effet de serre (tel que le CO<sub>2</sub>) n'a jamais été aussi élevée depuis près d'un million d'années



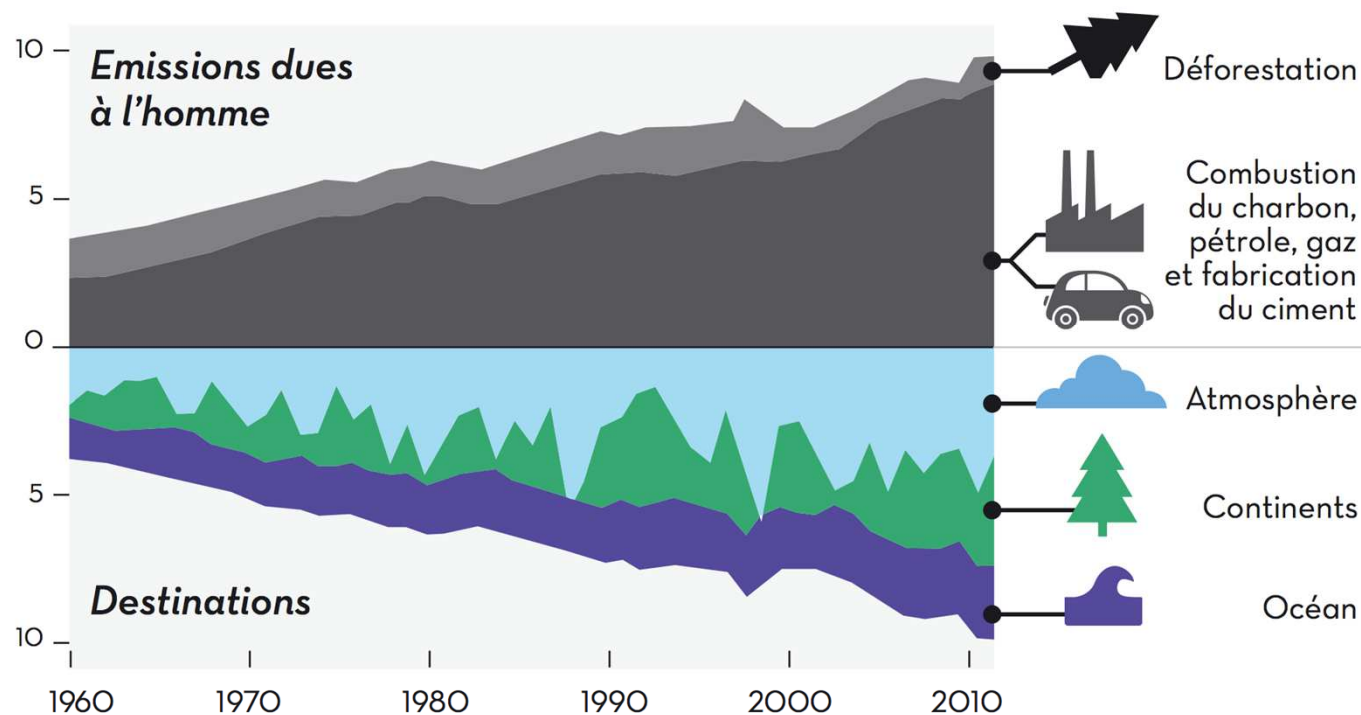
Le GIEC2013 nous dit que les activités humaines rejettent de plus en plus de carbone dans l'atmosphère: plus que le pire scénario prévu par le GIEC2001. Le pétrole et le charbon en sont les principaux contributeurs



# Les composantes du cycle du carbone

## ÉMISSIONS ET DESTIN DU CO<sub>2</sub>

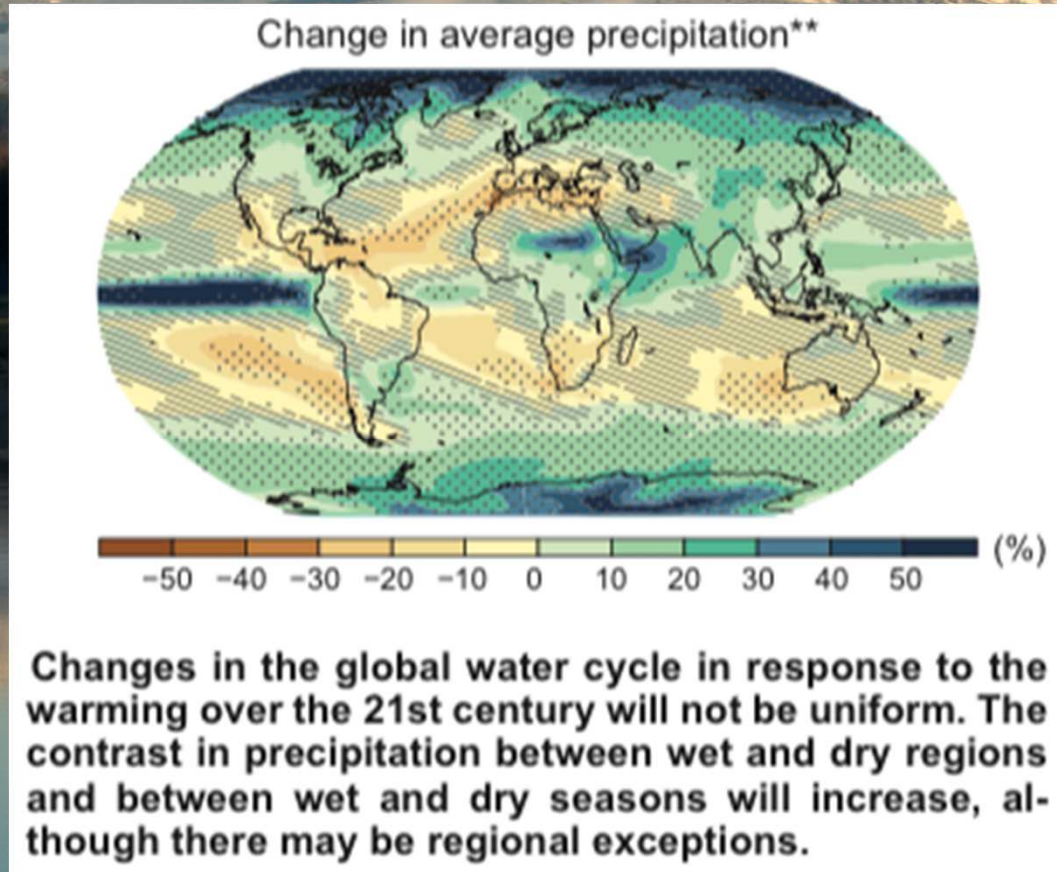
en milliards de tonnes de carbone



Depuis 1960, les émissions de gaz carbonique dues à la combustion du charbon, du pétrole, du gaz et la fabrication du ciment, ainsi qu'à la déforestation tropicale ne cessent d'augmenter. Une part de ce gaz carbonique reste dans l'atmosphère où il intensifie l'effet de serre, une autre part est stockée dans la biosphère continentale (arbres et sols), une troisième est stockée dans l'océan et les sédiments océaniques.



# Pour les précipitations, c'est plus compliqué





Comment se projeter dans le futur, alors qu'on ne connaît pas l'évolution de notre modèle économique?

Définir des scénarios

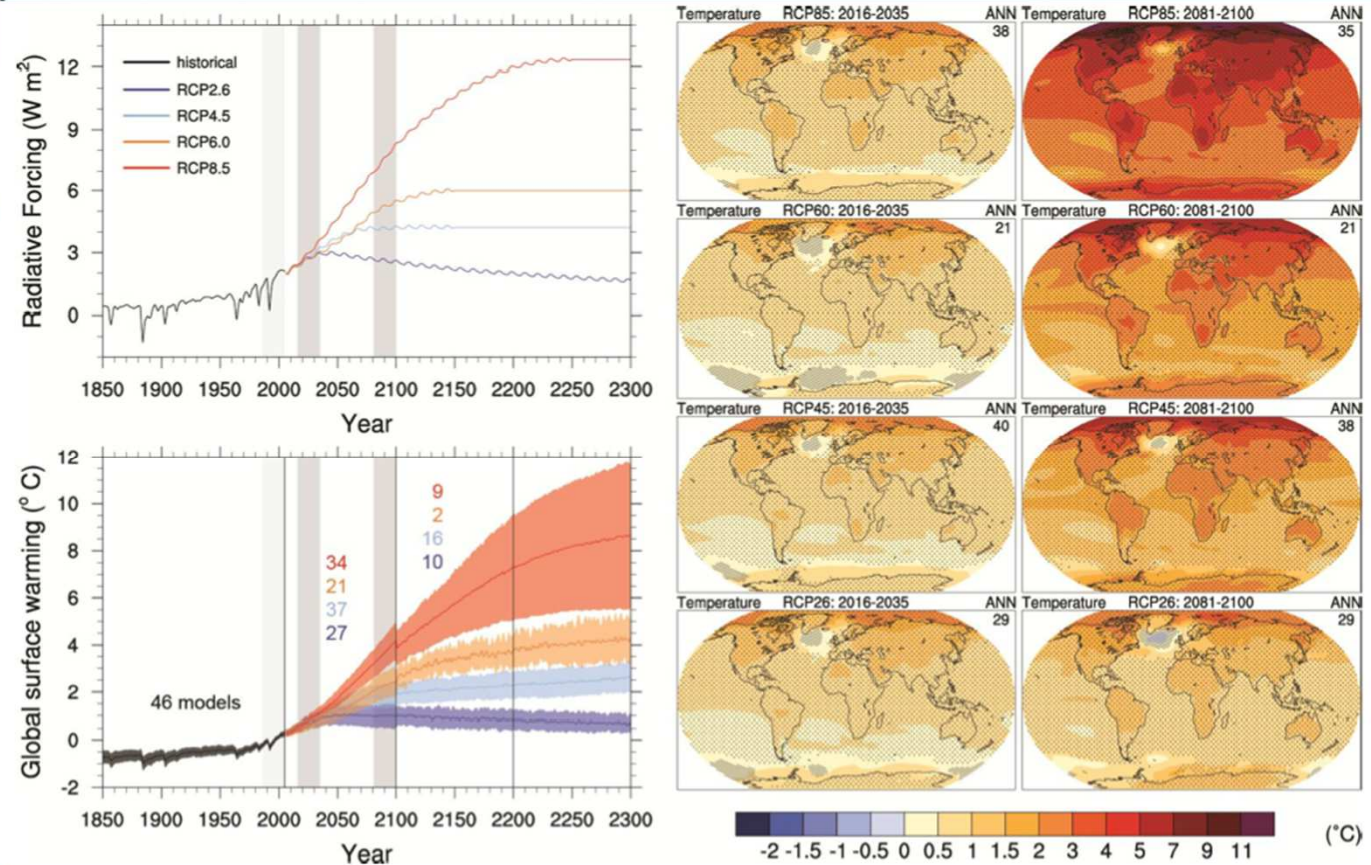
# Le GIEC nous propose des scénarios (RCP) entre lesquels nous avons à choisir!

RCP 8.5	Elévation du RF jusque 8.5 W/m <sup>2</sup> en 2100, ce qui correspond à une augmentation continue des émissions et donc de la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère
RCP 6	Stabilisation du RF à 6 W/m <sup>2</sup> après 2100 par une réduction « molle » des émissions
RCP 4.5	Stabilisation du RF à 4.5 W/m <sup>2</sup> avant 2100 par l'utilisation de stratégies volontaristes pour réduire les émissions
RCP 2.6	Elévation du RF jusque 3.1 W/m <sup>2</sup> vers 2050 décroissance jusque 2.6 W/m <sup>2</sup> vers 2100, ce qui implique une diminution forte des émissions

Le 5<sup>e</sup> rapport du GIEC propose une série de nouveaux scénarios, appelés RCP « Representative Concentration Pathways ». Ensemble de projections des composantes du forçage radiatif causés par les changements de la composition de l'atmosphère. Il ne s'agit pas de scénarios socio-économiques précis, mais de trajectoires possibles qui peuvent résulter de divers scénarios de développement socio-économiques et technologiques.

Selon que nous voulons continuer le même mode de vie ou que nous changeons notre mode de consommation!

# Les projections pour le 21<sup>e</sup> siècle



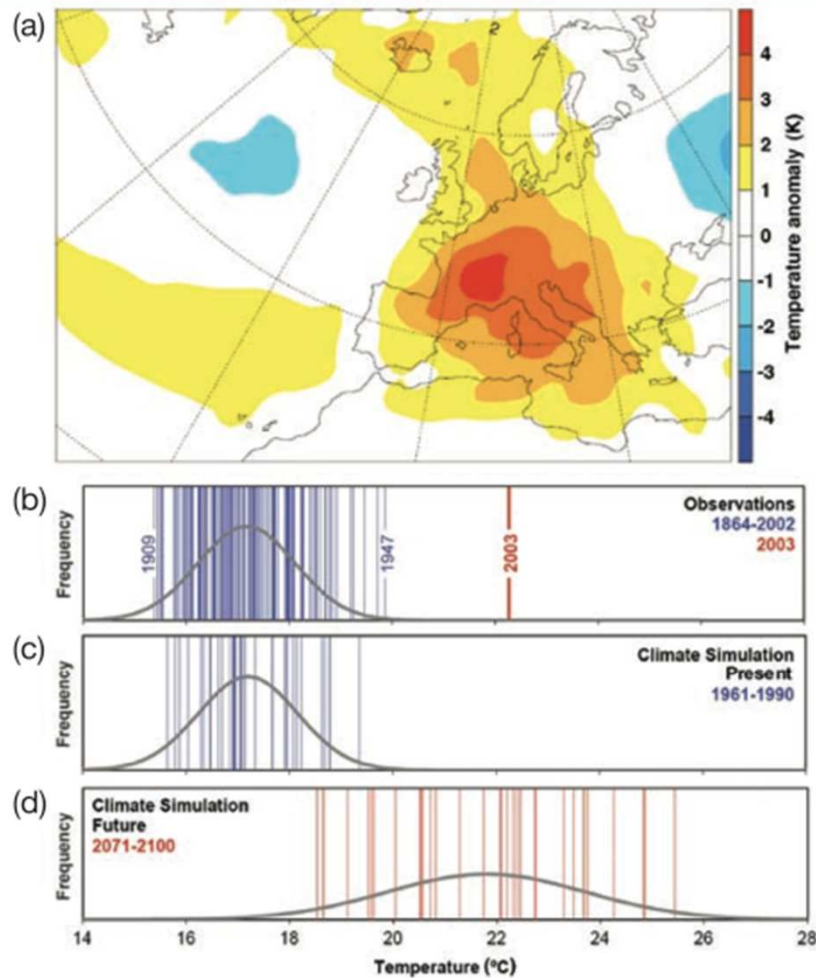
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18

**Figure TS.13:** Top left: Total global mean radiative forcing for the 4RCP scenarios based on the MAGICC energy balance model (light grey: base period 1986–2005, grey: 2016–2035 and 2081–2100 periods used in maps to the right). Note that the actual forcing simulated by the CMIP5 models differs slightly between models. Global mean near surface temperature change. Bottom left: Time series of global and annual mean surface air temperature anomalies (relative to 1986–2005) from CMIP5 concentration-driven experiments. Projections are shown for each RCP for the multimodel mean (solid lines) and  $\pm 1$  standard deviation across the distribution of individual models (shading). Discontinuities at 2100 are due to different numbers of models performing the extension runs beyond the 21st century and have no physical meaning. Numbers in the figure indicate the number of different models contributing to the different time periods. Maps: Multimodel ensemble average of annual mean surface air temperature change (compared to 1986–2005 base period) for 2016–2035 and 2081–2100, for RCP2.6, 4.5, 6.0 and 8.5. Hatching indicates regions where the multimodel mean is less than one standard deviation of internal variability. Stippling indicates regions where the multimodel mean is greater than two standard deviations of internal variability and where 90% of the models agree on the sign of change. {Box 12.1} The number of CMIP5 models used is indicated in the upper right corner of each panel. {adapted from Figure 12.4, Figure 12.5, Annex I}

# Changements constatés en France et dans notre région

- Très vraisemblable: nombre de jours et nuits froides a diminué / nombre de jours et nuits chaudes a augmenté
- Vraisemblable: fréquence des canicules a augmenté
- Vraisemblable: événements à fortes pluies (intensité et fréquence) ont augmenté
- Vraisemblable: fréquence et durée des sécheresses

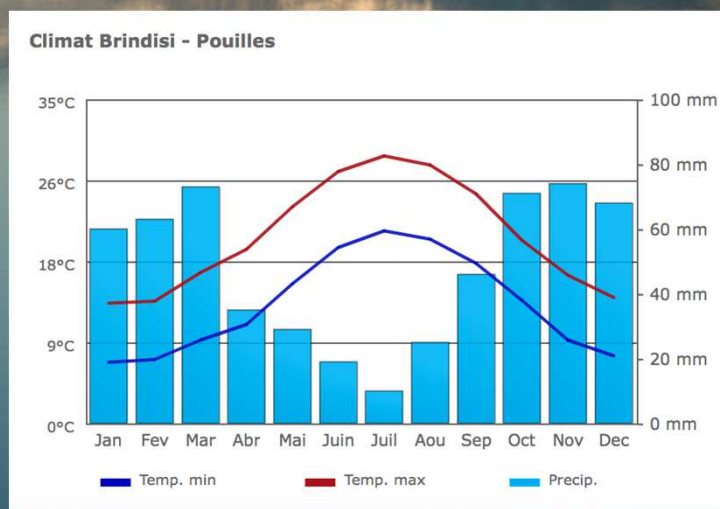
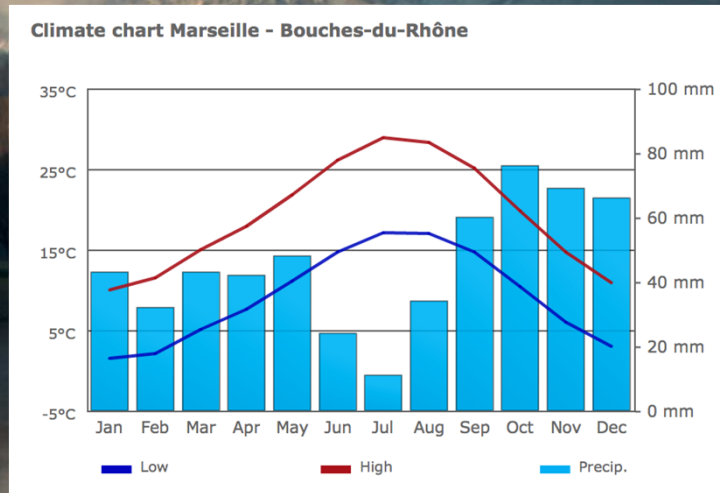
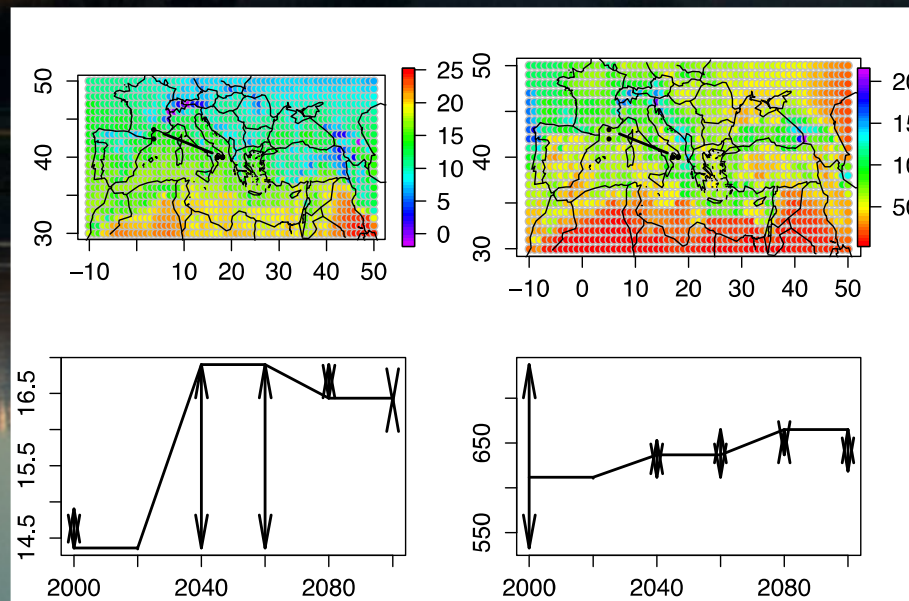
# Un modèle: la canicule 2003



**Figure 12.4.** Characteristics of the summer 2003 heatwave (adapted from Schär et al., 2004). (a) JJA temperature anomaly with respect to 1961 to 1990. (b) to (d): JJA temperatures for Switzerland observed during 1864 to 2003 (b), simulated using a regional climate model for the period 1961 to 1990 (c) and simulated for 2071 to 2100 under the A2 scenario using boundary data from the HadAM3H GCM (d). In panels (b) to (d): the black line shows the theoretical frequency distribution of mean summer temperature for the time-period considered, and the vertical blue and red bars show the mean summer temperature for individual years. Reprinted by permission from Macmillan Publishers Ltd. [Nature] (Schär et al., 2004), copyright 2004.

Extrême aujourd'hui, la nor

# RCP4.5: Marseille dans les Pouilles d'ici 2050?



# En guise de conclusion

- Les scénarios établis sur différentes politiques de développement économique établissent sans équivoque que le réchauffement à la fin du 21<sup>e</sup> siècle ne pourra être limité à 2°C par rapport à la période pré-industrielle que si les négociations sur le climat aboutissent rapidement à une diminution forte de notre consommation en énergie carbonée.
- La réunion des gouvernements lors de la Conférence des Parties n°21 en décembre 2015 à Paris doit être une étape importante dans cette direction.
- Mais quelle qu'en soit l'issue, il faudra s'adapter à un monde globalement plus chaud issu des rejets carbonés de deux siècles d'industrialisation.