

Mise en perspective: changements climatiques et initiatives locales

Jean-Pascal van Ypersele

Professeur à l'UCL et

Vice-président du GIEC

Twitter: @JPvanYpersele

**30^{ème} anniversaire de CREDAL, Bruxelles,
14/6/2014**

**Merci aux Services fédéraux (belges) de la Politique scientifique (BELSPO)
Et à mon équipe à l'Université catholique de Louvain
pour leur soutien**

Caractéristiques des initiatives locales (source: CREDAL)

- identification d'un besoin collectif
- qui ne trouve pas de réponse prévue par la collectivité
- pour lequel une réponse adéquate mais audacieuse est envisagée (« on ne l'a jamais fait »)
- qui est portée par des gens inspirés.

Caractéristiques des initiatives locales (source: CREDAL)

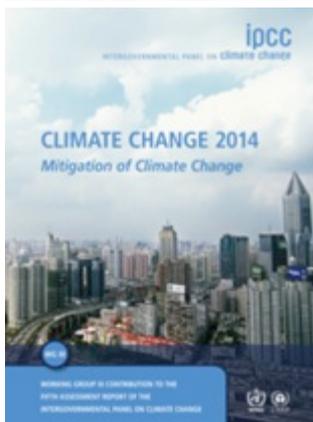
- **identification d'un besoin collectif**
- qui ne trouve pas de réponse prévue par la collectivité
- pour lequel une réponse adéquate mais audacieuse est envisagée (« on ne l'a jamais fait »)
- qui est portée par des gens inspirés.



Que se passe-t-il dans le système climatique ?



Quels sont les risques ?



Que peut-on faire ?

Pourquoi le GIEC (Groupe d'experts

Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) ?

Etabli par l'OMM et le PNUE en 1988

Mandat: fournir aux décideurs une **source objective d'information** à propos:

- des causes des changements climatiques
- des scénarios possibles d'évolution
- des conséquences observées ou futures pour l'environnement et les activités humaines
- les options de réponse possibles (adaptation & atténuation = réduction des émissions).

OMM = Organisation Météorologique Mondiale
PNUE = Programme des Nations Unies pour l'Environnement

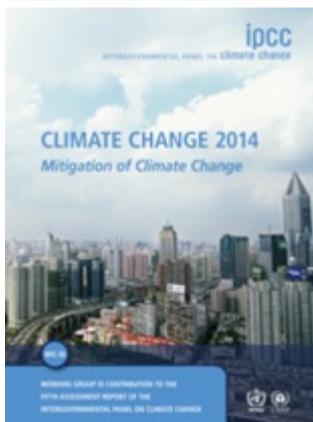




GT I (Bases physiques) : 209 auteurs principaux, 2014 pages, 54.677 commentaires



GT II (Impacts, Adaptation, & Vulnérabilité): 243 auteurs principaux, 2500 pages, 50.492 commentaires

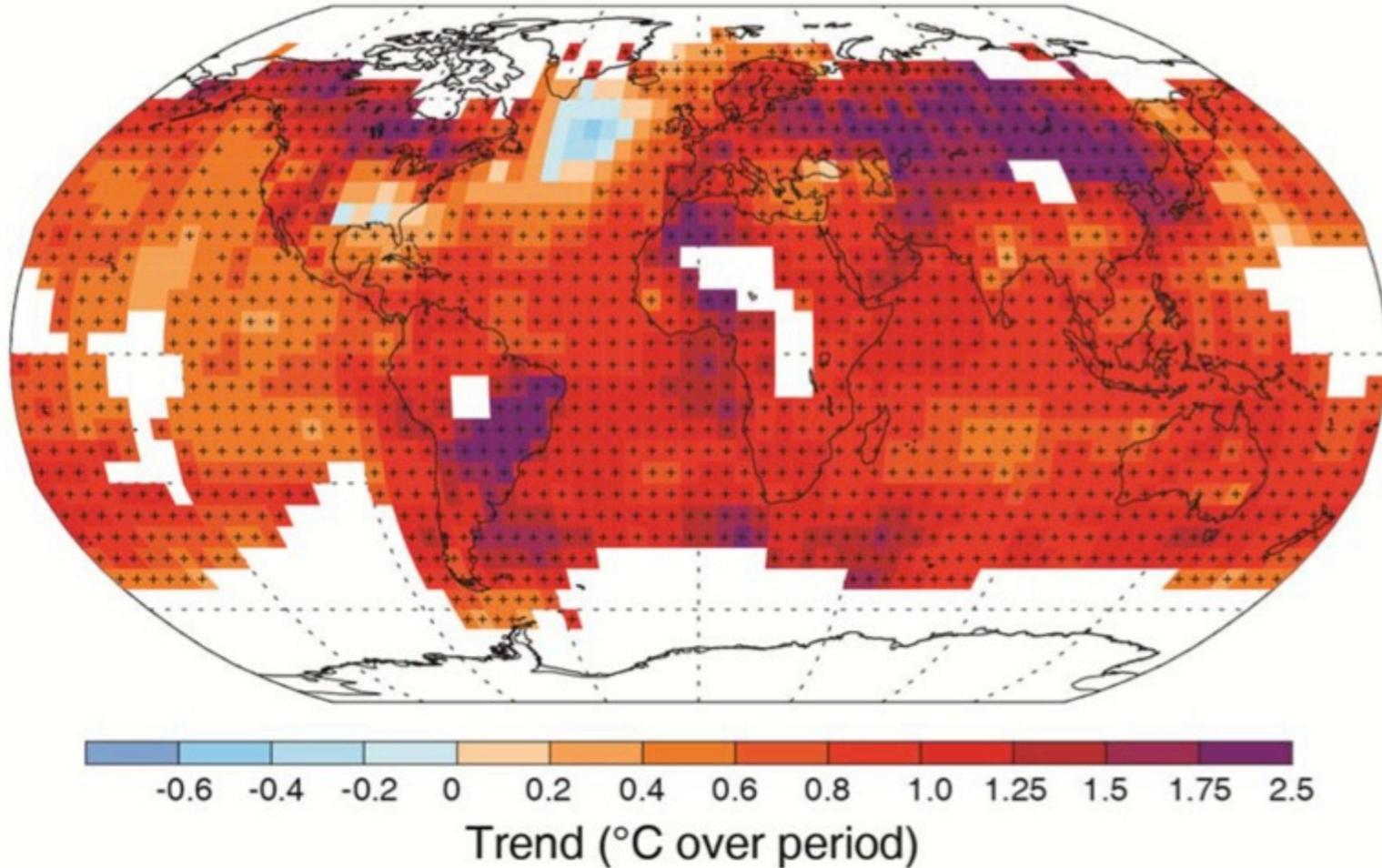


GT III (Atténuation, ou réduction des émissions de GES): 235 auteurs principaux, 2000 pages, 38.315 commentaires



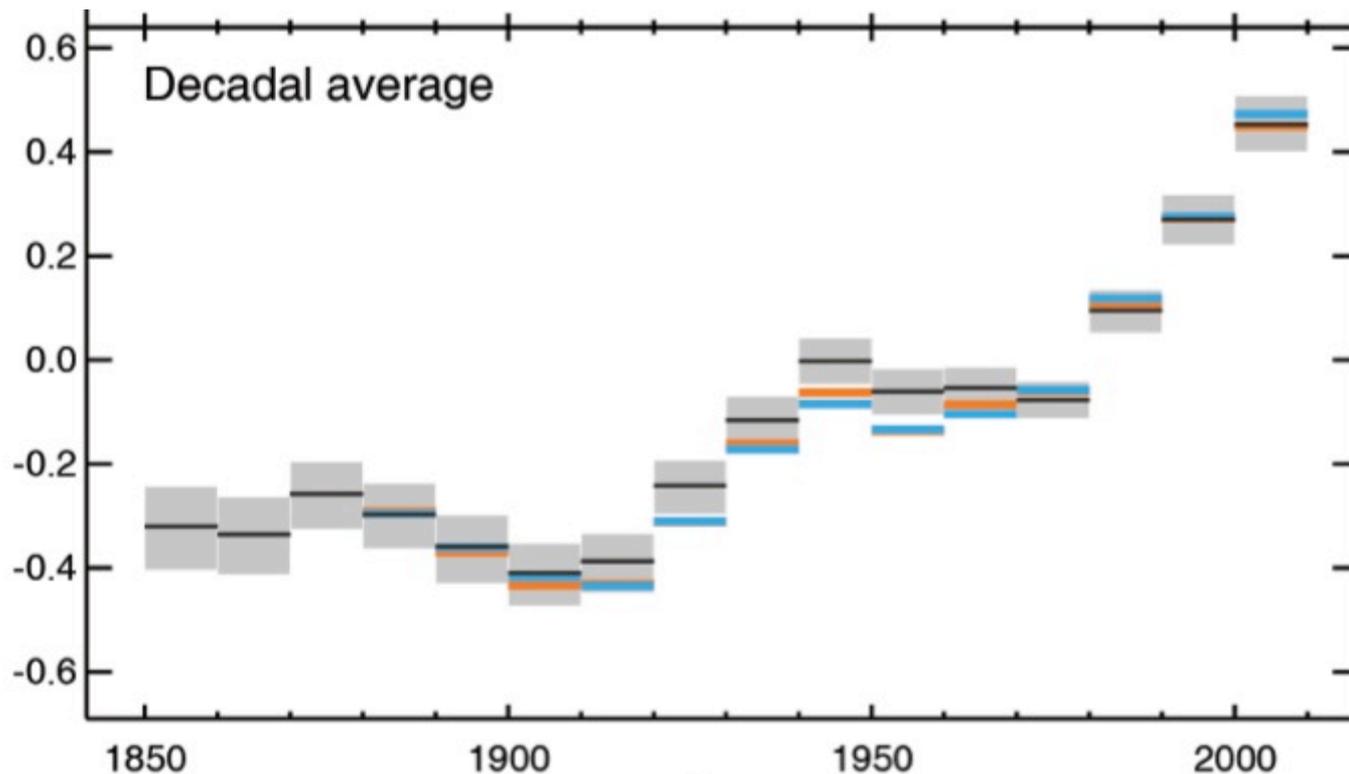
Que se passe-t-il dans le système climatique ?

Evolution de la température moyenne en surface 1901-2012: +0.89°C



(IPCC 2013, Fig. SPM.1b)

Le réchauffement du système climatique est sans équivoque



(IPCC 2013, Fig. SPM.1a)

Chacune des trois dernières décennies a été successivement plus chaude à la surface de la Terre que toutes les décennies précédentes depuis 1850

Dans l'hémisphère nord, la période 1983–2012 a probablement été la période de 30 ans la plus chaude des 1400 dernières années (degré de confiance moyen).

Plateau Glacier (1961) (Alaska)



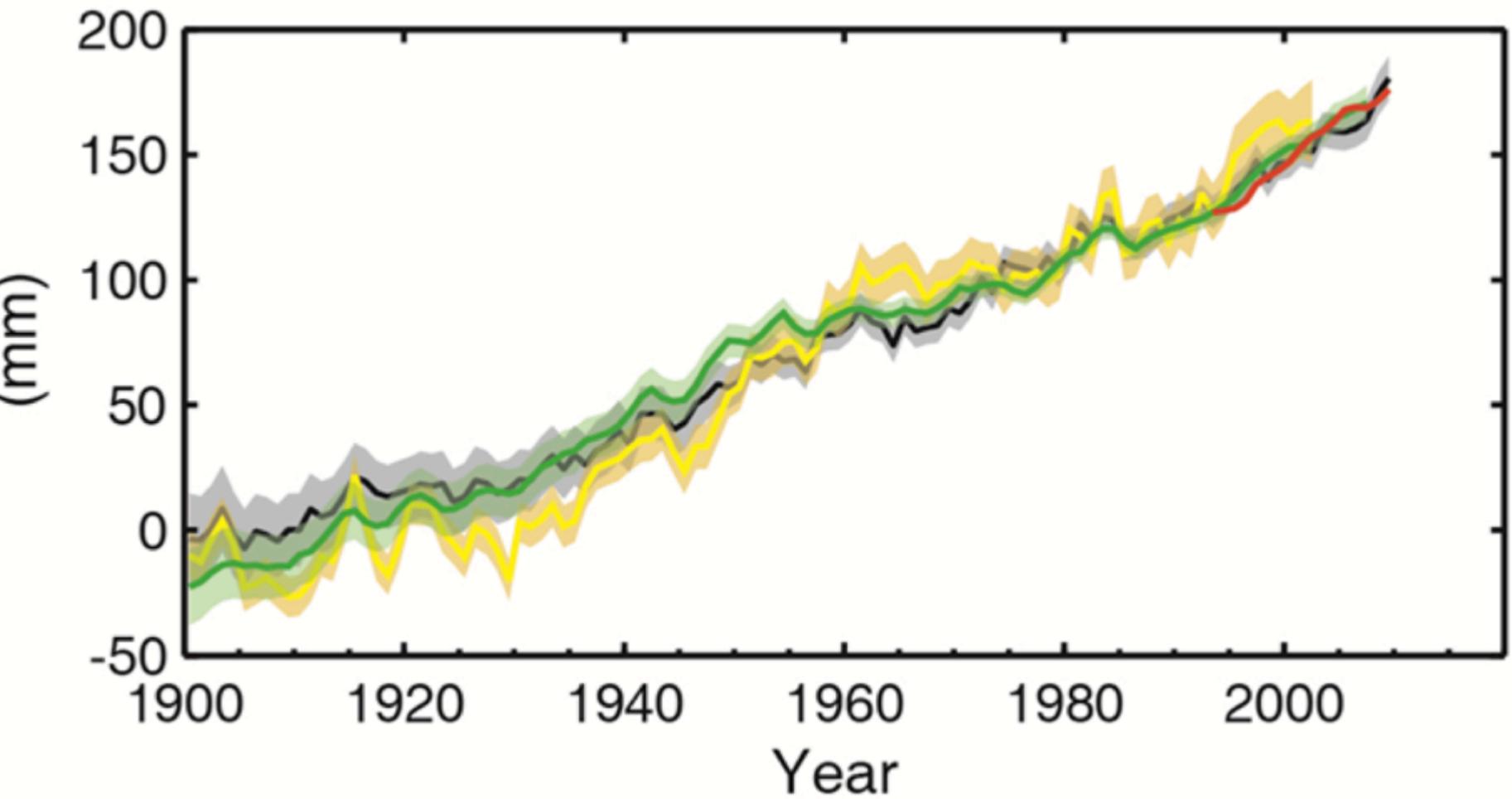
http://www.weather.com/news/science/environment/alaskas-glaciers-capturing-earth-changing-our-eyes-20131125?cm_ven=Email&cm_cat=ENVIRONMENT_us_share

Plateau Glacier (2003) (Alaska)

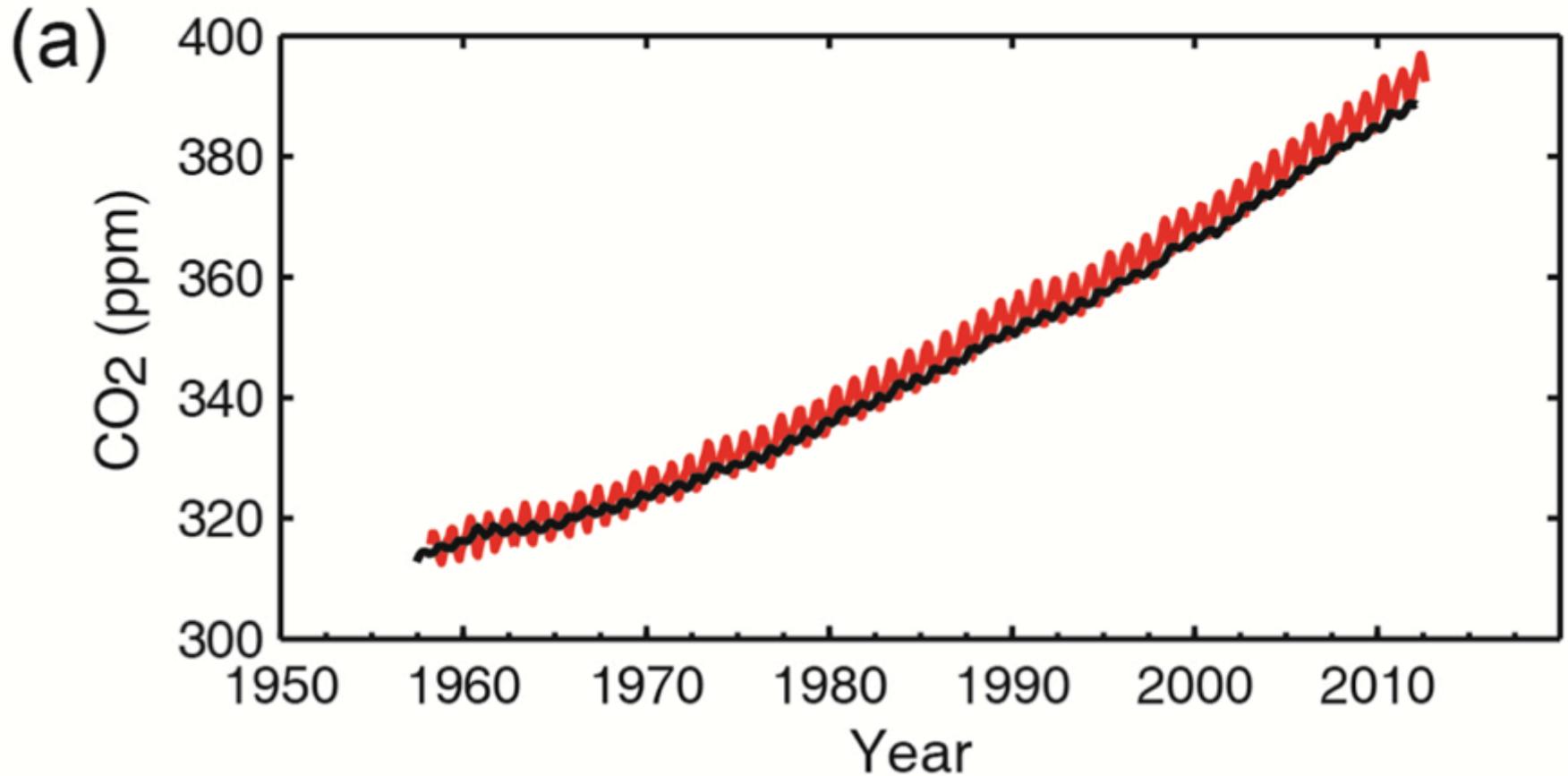


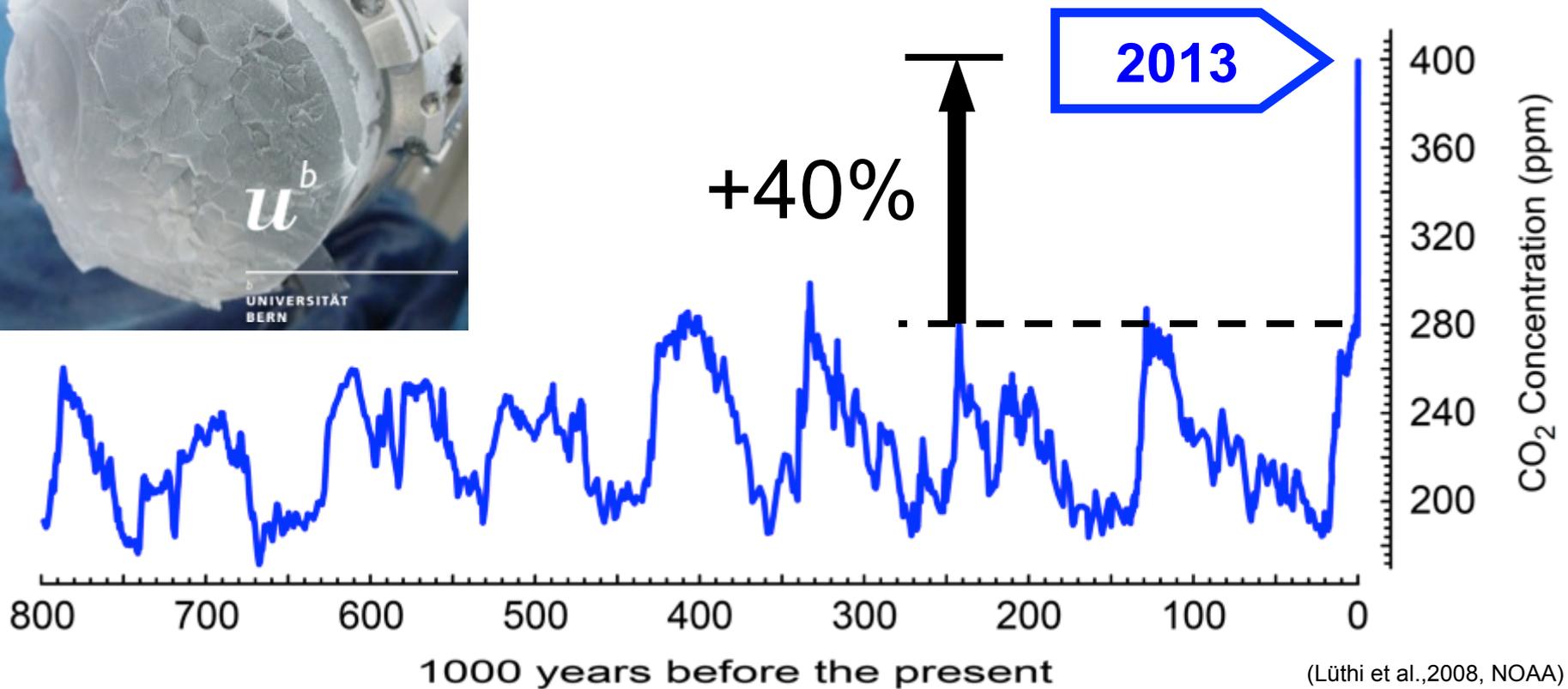
http://www.weather.com/news/science/environment/alaskas-glaciers-capturing-earth-changing-our-eyes-20131125?cm_ven=Email&cm_cat=ENVIRONMENT_us_share

Evolution du niveau moyen des mers



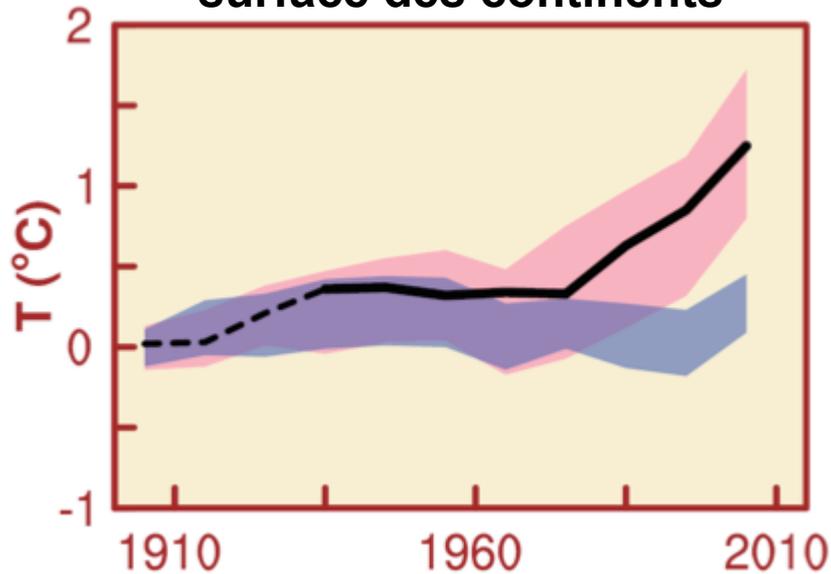
Concentration atmosphérique en CO₂



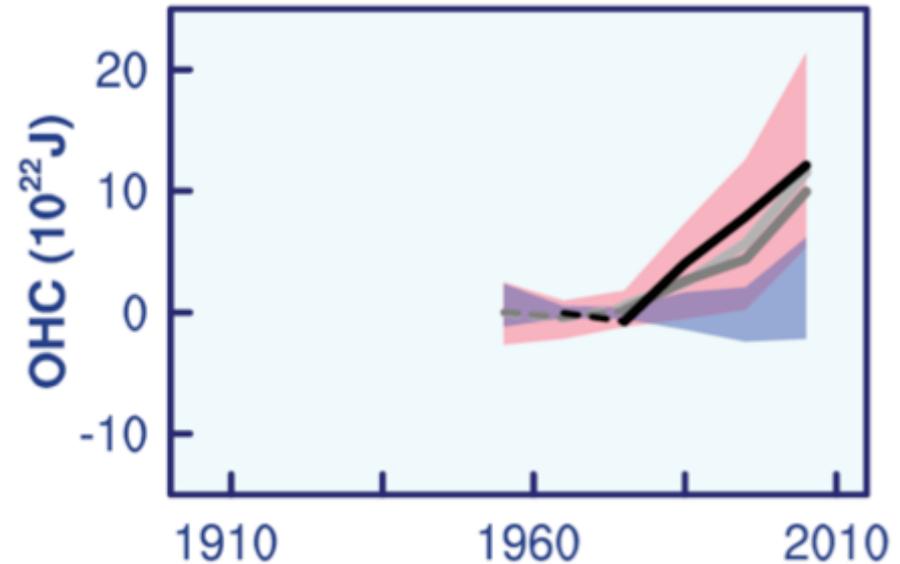


Les concentrations atmosphériques en dioxyde de carbone (CO₂) ont augmenté jusqu'à des niveaux sans précédent au cours des 800 000 dernières années

Température moyenne surface des continents



Contenu thermique des océans



(IPCC 2013, Fig. SPM.6)

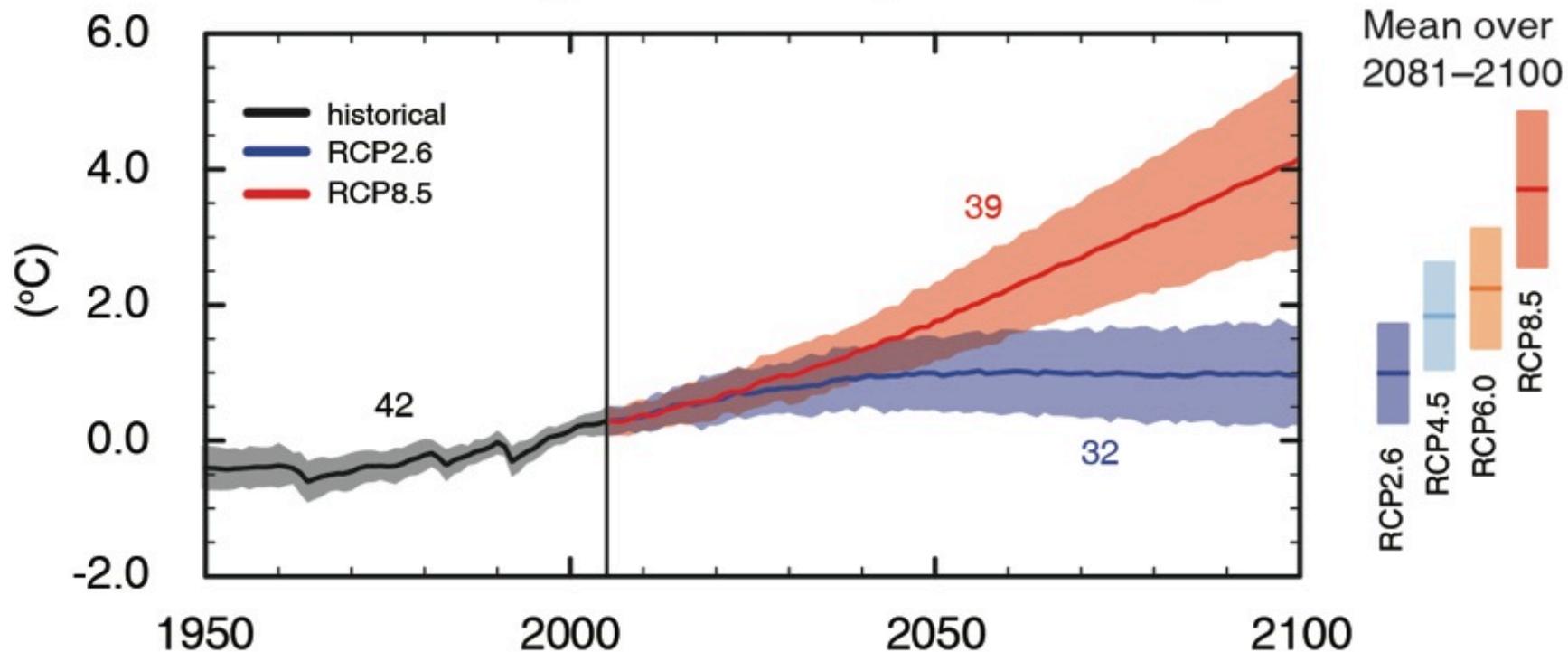
Noir: observations

Bleu: simulations avec seuls facteurs naturels

Rose: simulations avec facteurs naturels & humains

L'influence humaine sur le système climatique est sans équivoque; Il est *extrêmement probable* (95%) que l'influence humaine a été la cause principale du réchauffement depuis le milieu du 20^{ème} siècle

Global average surface temperature change (Ref: 1986-2005)

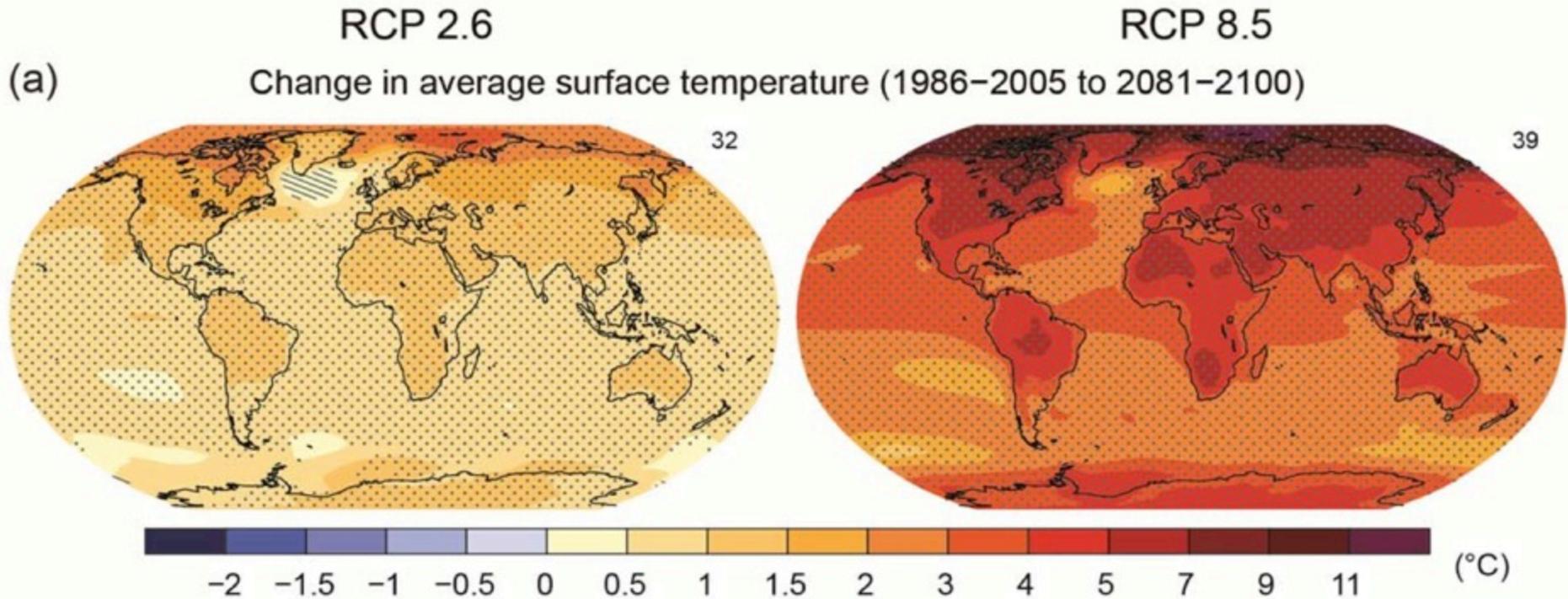


(IPCC 2013, Fig. SPM.7a)

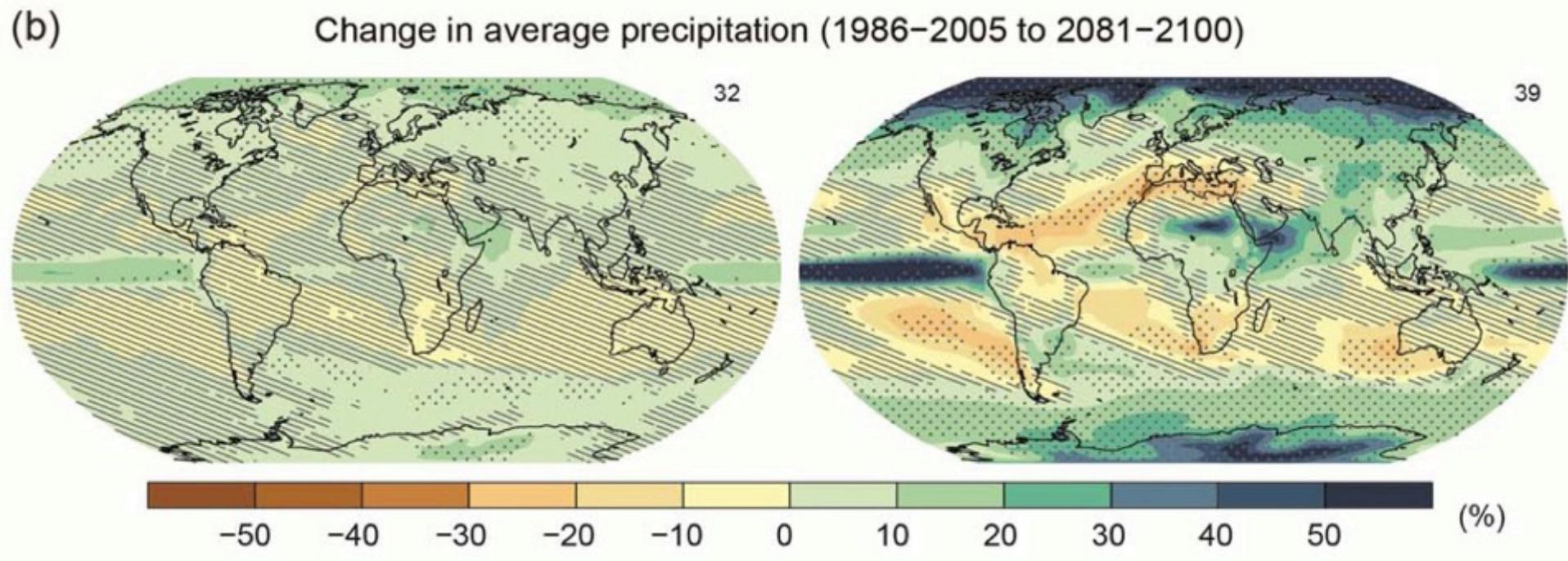
Le changement de la température moyenne du globe en surface pour la fin du XXI^e siècle dépassera *probablement* 1,5°C relativement à 1850-1900 pour tous les scénarios sauf pour le RCP2.6.

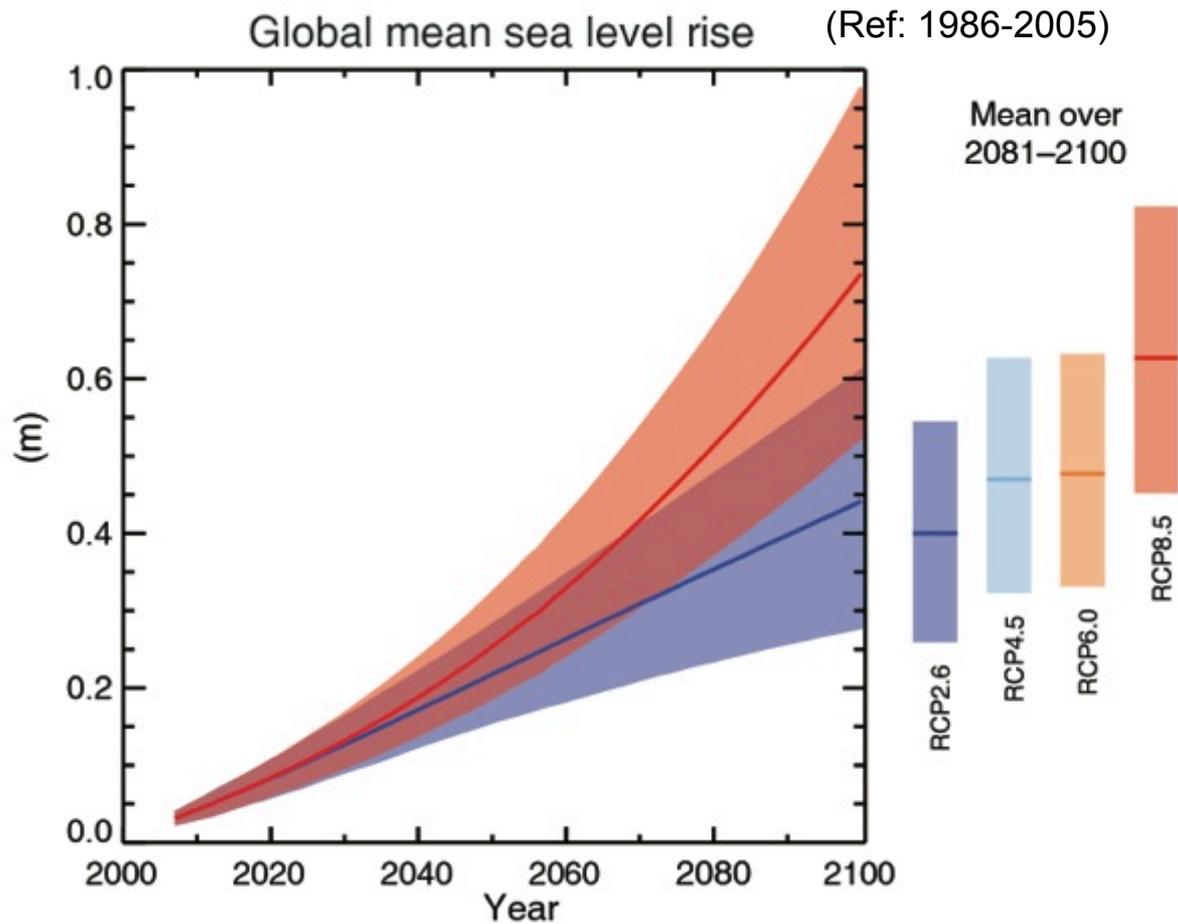
Dépassement *probable* de 2°C pour RCP6 et RCP8.5

Projections de la température de surface



Projections de l'évolution du total des pluies annuelles





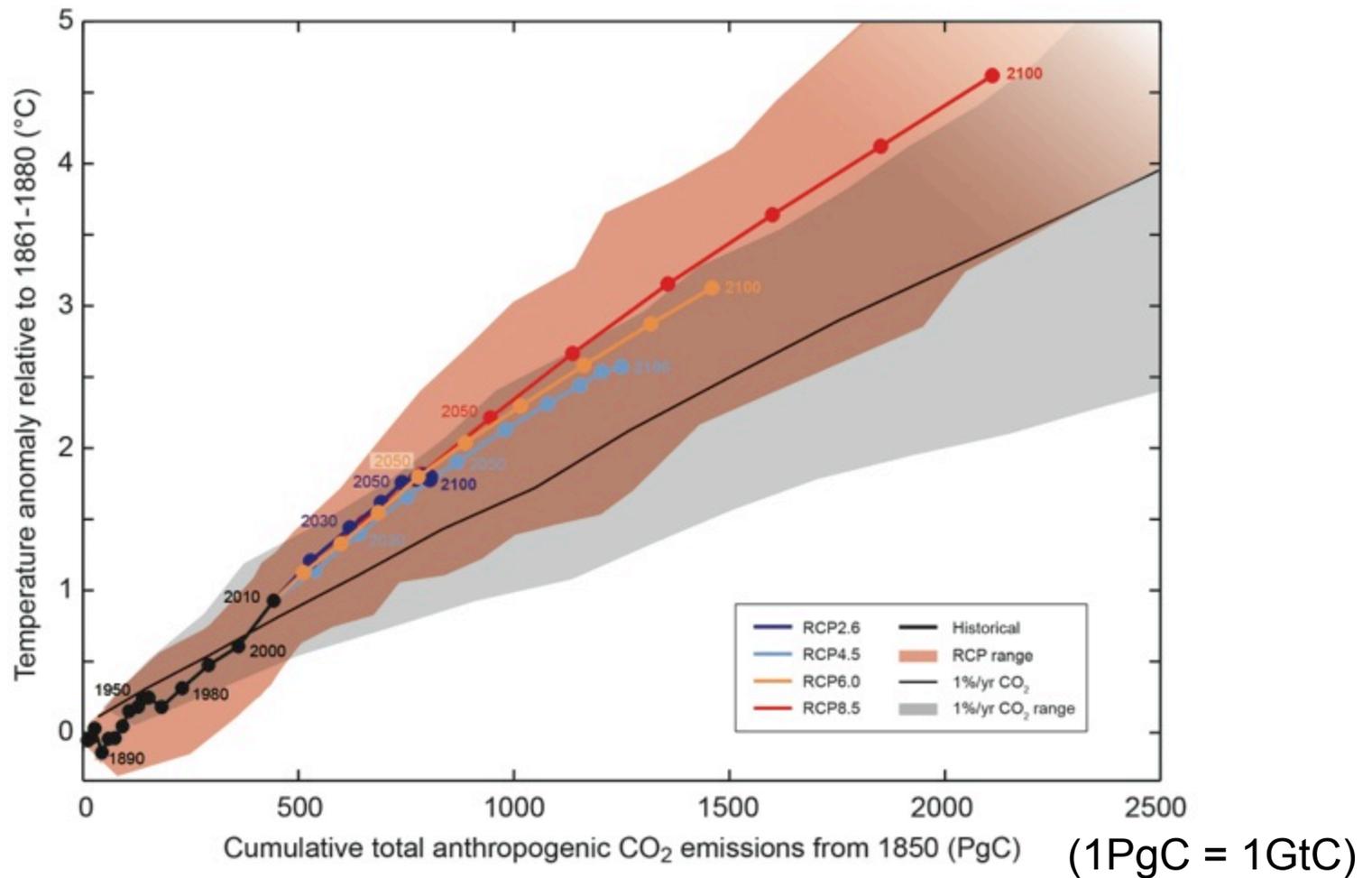
(IPCC 2013, Fig. SPM.9)

Le niveau moyen des mers continuera à s'élever au cours du XXI^e siècle

Depuis 1950, les **jours extrêmement chauds** and les **pluies intenses** sont devenues plus courantes



There is evidence that anthropogenic influences, including increasing atmospheric **greenhouse gas concentrations**, have changed these extremes



(IPCC 2013, Fig. SPM.10)

Le total des émissions de CO₂ cumulées détermine dans une large mesure la moyenne globale du réchauffement en surface vers la fin du XXI^{ème} siècle et au delà

Le nouveau budget carbone (Ref: AR5 WGI SPM)

Limiter le réchauffement dû aux seules émissions anthropiques de CO₂ à moins de 2°C relativement à 1861-1880, avec une probabilité (...) > 66% nécessitera que les émissions cumulées de toutes les sources anthropiques de CO₂ soient (...) comprises entre 0 et **1000 GtC** depuis cette période.

L[a] borne supérieure de cette estimation est réduite à environ **800 GtC**, si l'on prend en compte les forçages autres que celui du CO₂ comme dans le scénario RCP2.6. depuis cette période.

En 2011, le total déjà émis s'élevait à **531 [446 à 616] GtC**.

Les estimations du dégazage de CO₂ et CH₄ vers l'atmosphère provenant de carbone stocké dans des pergélisols fondant au cours du XXI^e siècle sont comprises **entre 50 et 250 GtC** pour le scénario RCP8.5 (faible niveau de confiance).

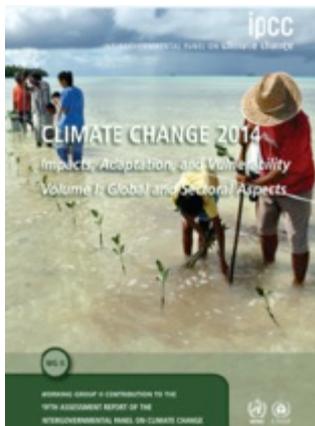
Le nouveau budget carbone (Ref: AR5 WGI SPM)

Résumons : Limiter l'augmentation de température à moins de 2°C avec plus de deux chances sur trois d'y arriver nécessitera que les émissions cumulées de toutes les sources anthropiques de CO₂ soient inférieures à **1000 GtC**, et même environ **800 GtC**, si l'on prend en compte les forçages autres que celui du CO₂.

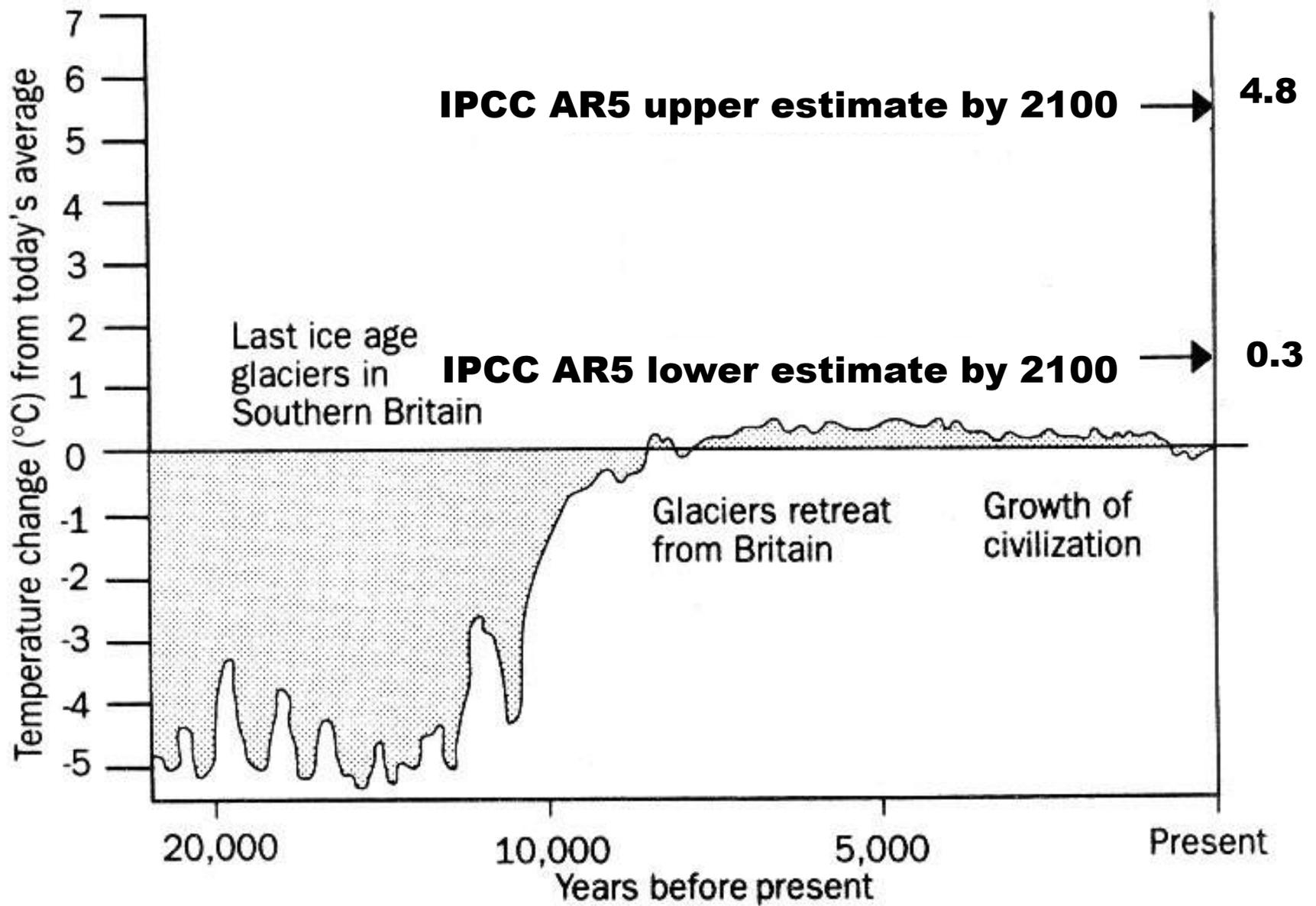
Mais on a déjà émis environ **530 GtC**.

Et le dégazage de CO₂ et CH₄ provenant du pergélisol (permafrost) ajouterait au cours du XXI^e siècle **entre 50 et 250 GtC** pour le scénario RCP8.5.

Il reste donc environ (800 - 530) – de 50 à 250 GtC, soit **220 à 20 GtC** dans le budget carbone si l'humanité veut rester sous l'objectif de 2°C !



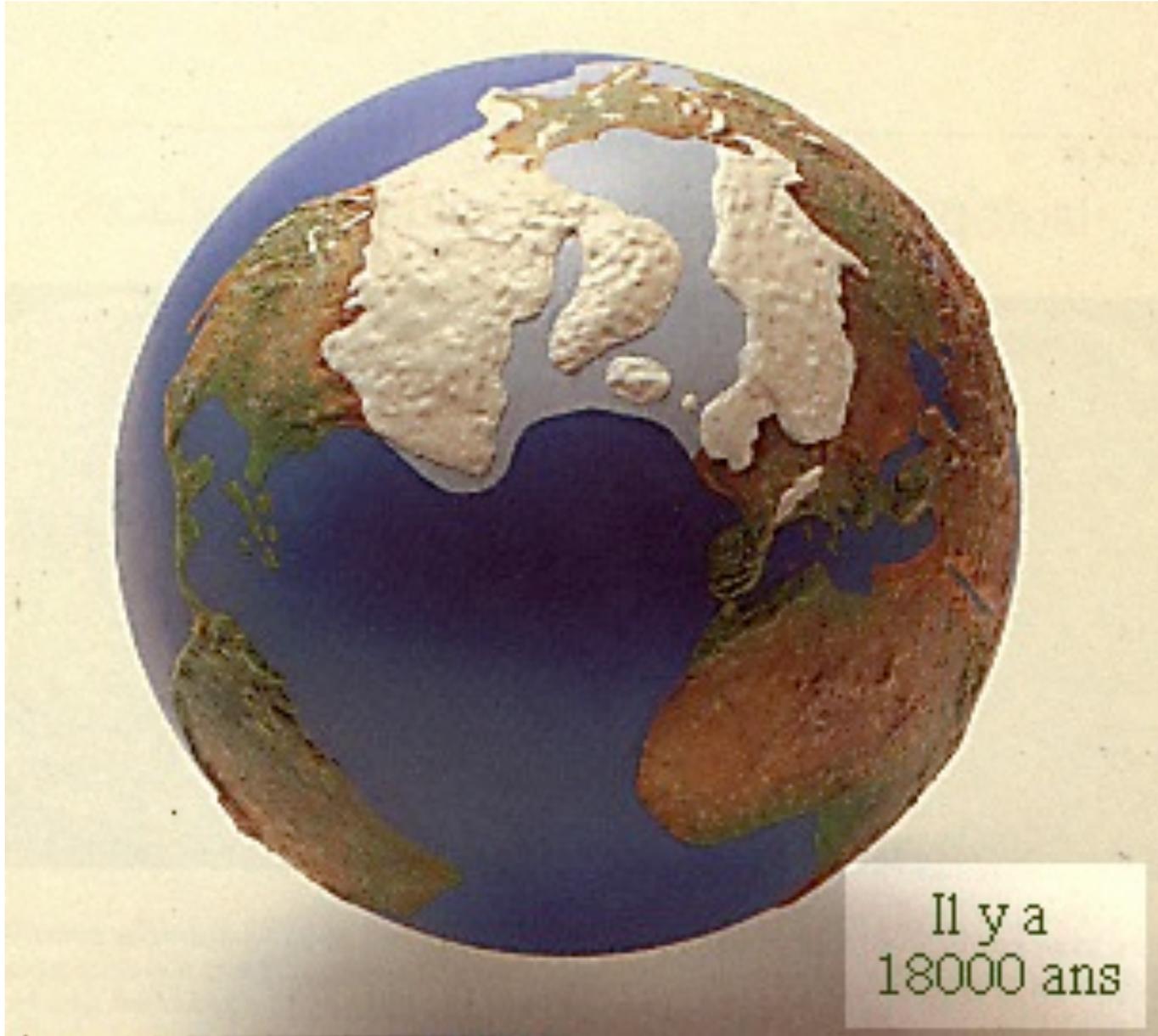
Quels sont les risques ?



Adapted from: International Geosphere Biosphere Programme Report no.6, Global Changes of the Past, July 1988

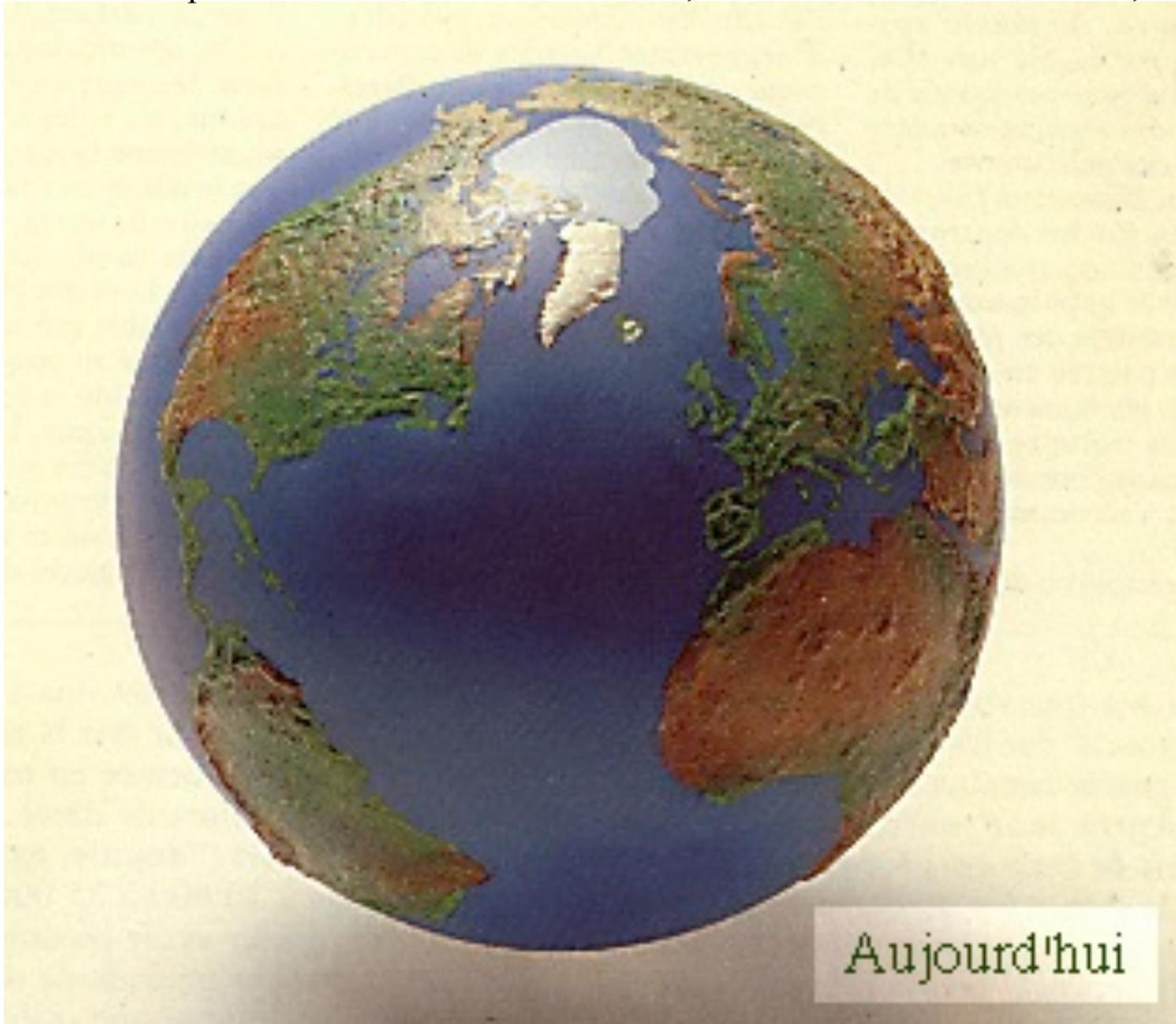
18-20000 years ago (Last Glacial Maximum)

With permission from Dr. S. Jousaume, in « Climat d'hier à demain », CNRS éditions.



Today, with +4-5°C globally

With permission from Dr. S. Joussaume, in « Climat d'hier à demain », CNRS éditions.



Risque = Aléa x Vulnérabilité x Exposition (victime des inondations de Katrina)





VULNERABILITY AND EXPOSURE

AROUND THE WORLD

A photograph of a city street completely flooded with water. The water is dark and reflects the surrounding buildings and the overcast sky. On the left, a tall brick building with many windows lines the street. On the right, another brick building with a modern glass and metal facade is visible. In the distance, a person in a red jacket is wading through the water, and a dark car is partially submerged. The overall atmosphere is somber and highlights the impact of flooding.

VULNERABILITY AND EXPOSURE

AROUND THE WORLD

An underwater photograph of a coral reef. The water is a deep, dark green, and sunlight rays are visible filtering down from the surface. The coral is diverse, with various shapes and colors, including a prominent, light-colored, fan-shaped coral in the center. The overall scene conveys a sense of a healthy but potentially vulnerable marine ecosystem.

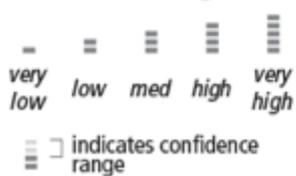
WIDESPREAD OBSERVED IMPACTS

A CHANGING WORLD

(A)



Confidence in attribution to climate change



Observed impacts attributed to climate change for

Physical systems



Biological systems



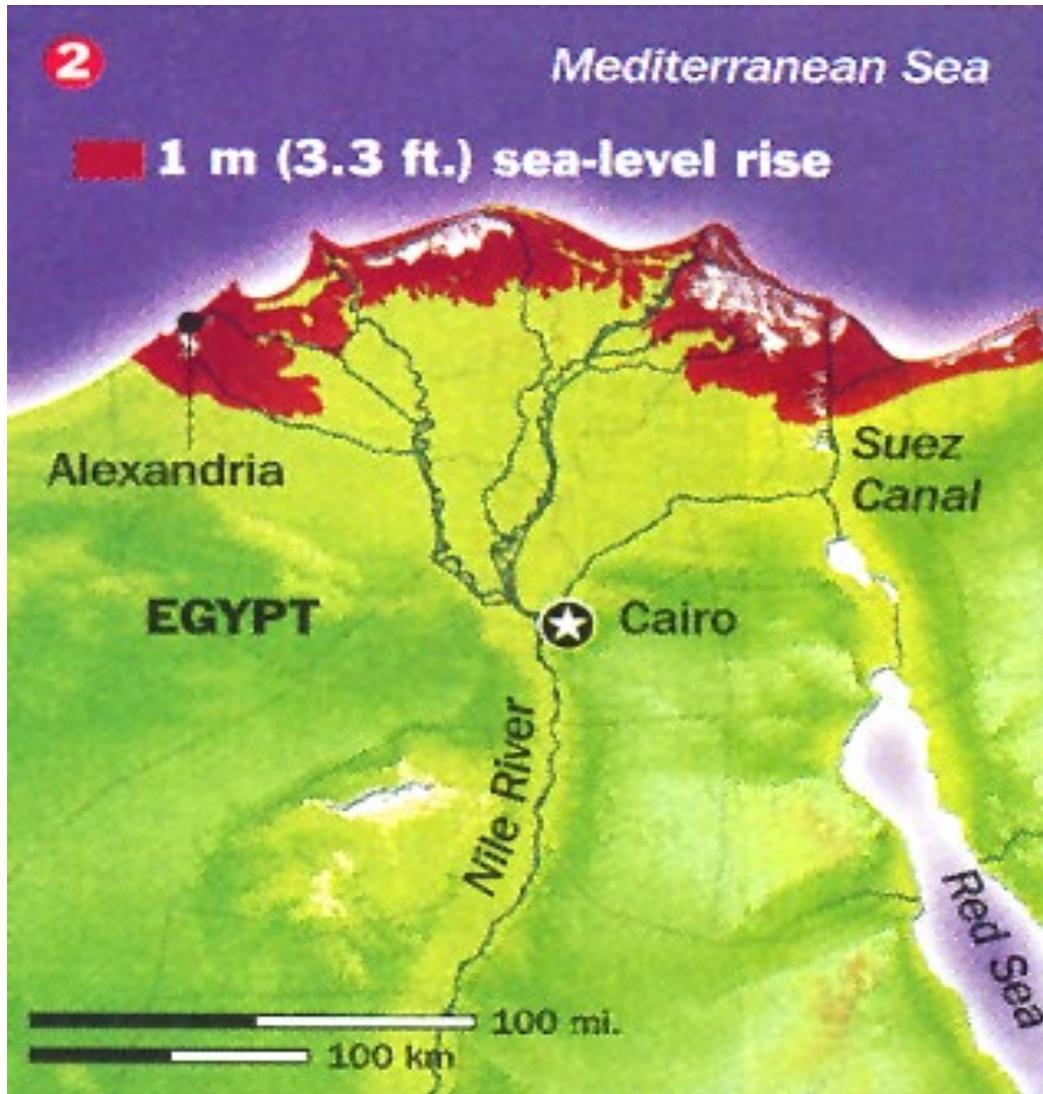
Human and managed systems



Regional-scale impacts

Outlined symbols = Minor contribution of climate change
Filled symbols = Major contribution of climate change

Effets sur le delta du Nil, où vivent plus de 10 millions de personnes à moins d'1 m d'altitude



(Time 2001)

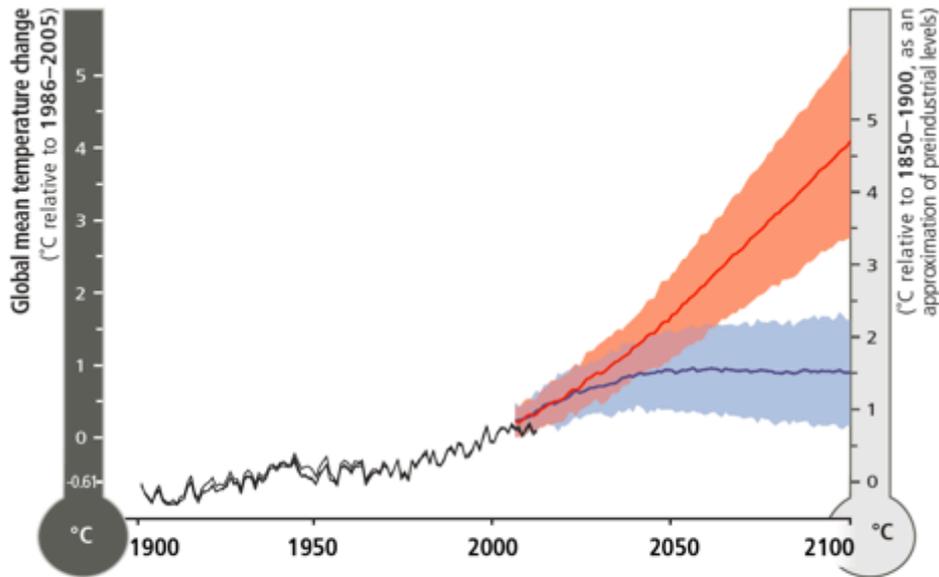


INCREASING MAGNITUDES
OF WARMING INCREASE
THE LIKELIHOOD OF

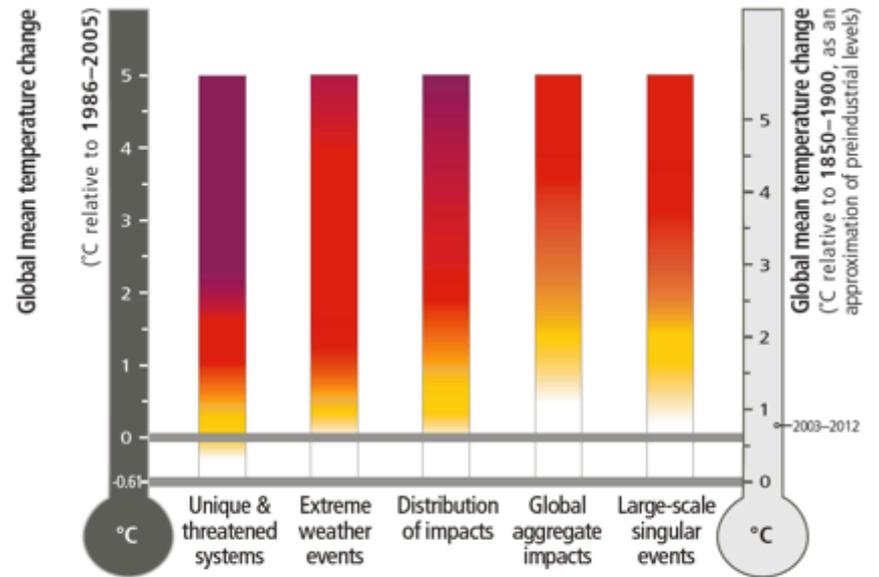
**SEVERE AND
PERVASIVE IMPACTS**

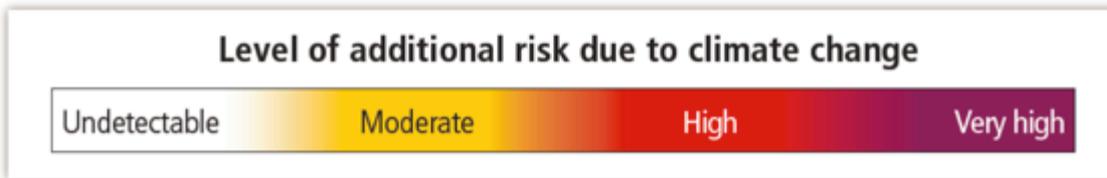
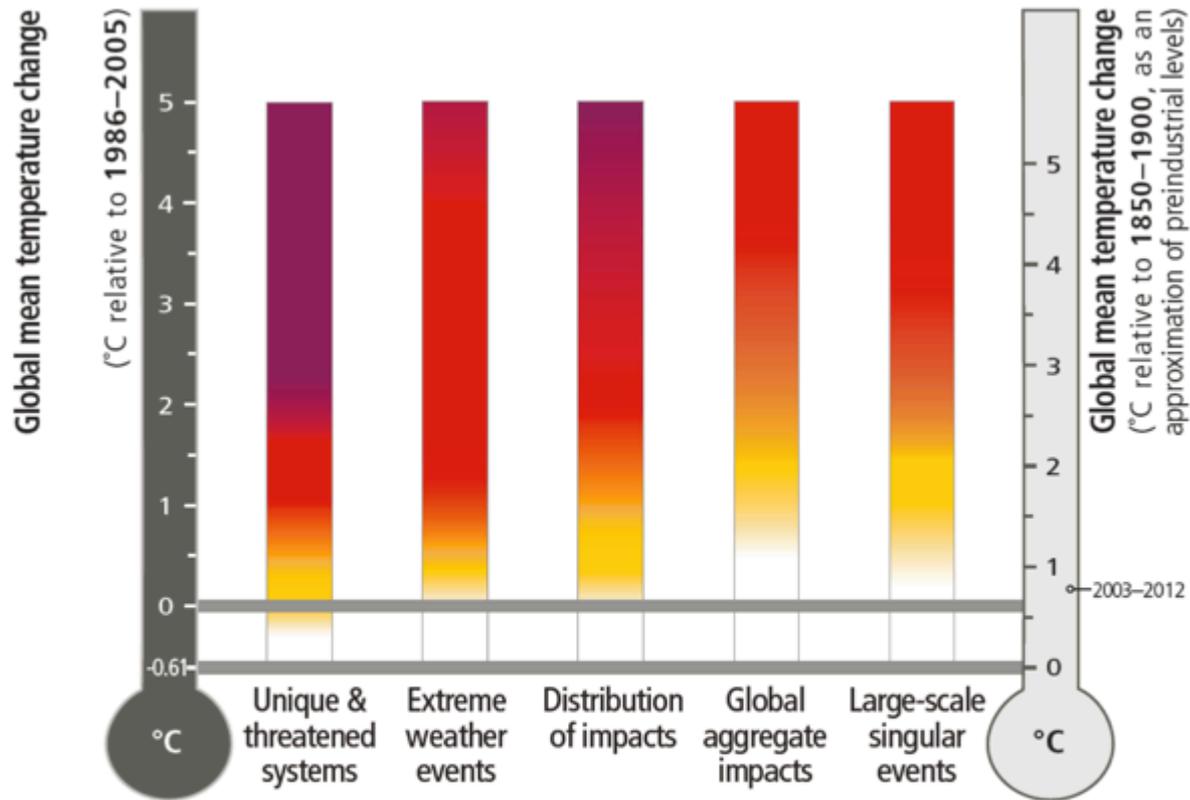


RISKS OF
CLIMATE CHANGE
INCREASE
WITH CONTINUED
HIGH EMISSIONS

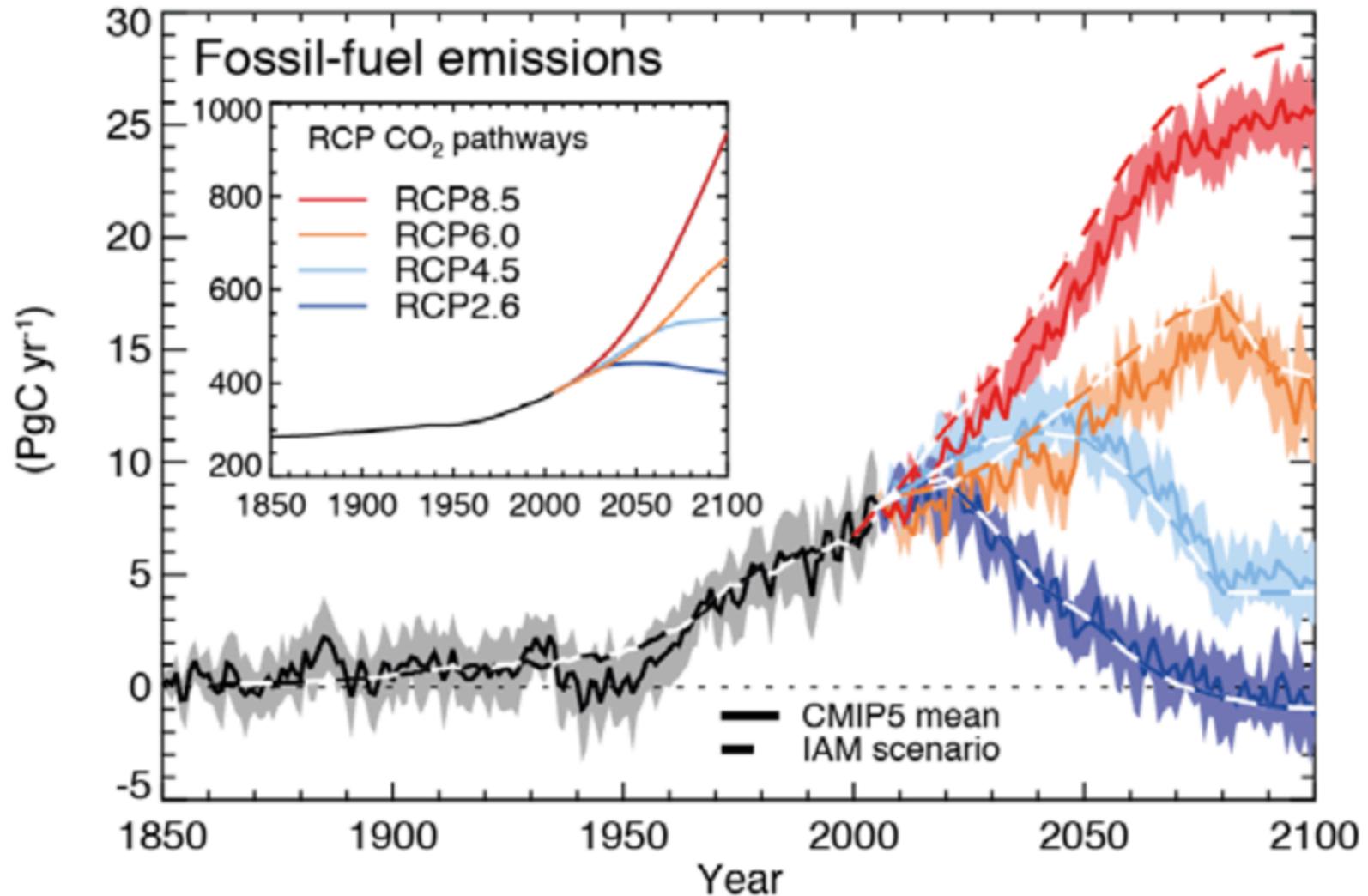


- Observed
- RCP8.5 (a high-emission scenario)
- Overlap
- RCP2.6 (a low-emission mitigation scenario)





Emissions pouvant venir des combustibles fossiles pour les 4 scénarios RCP

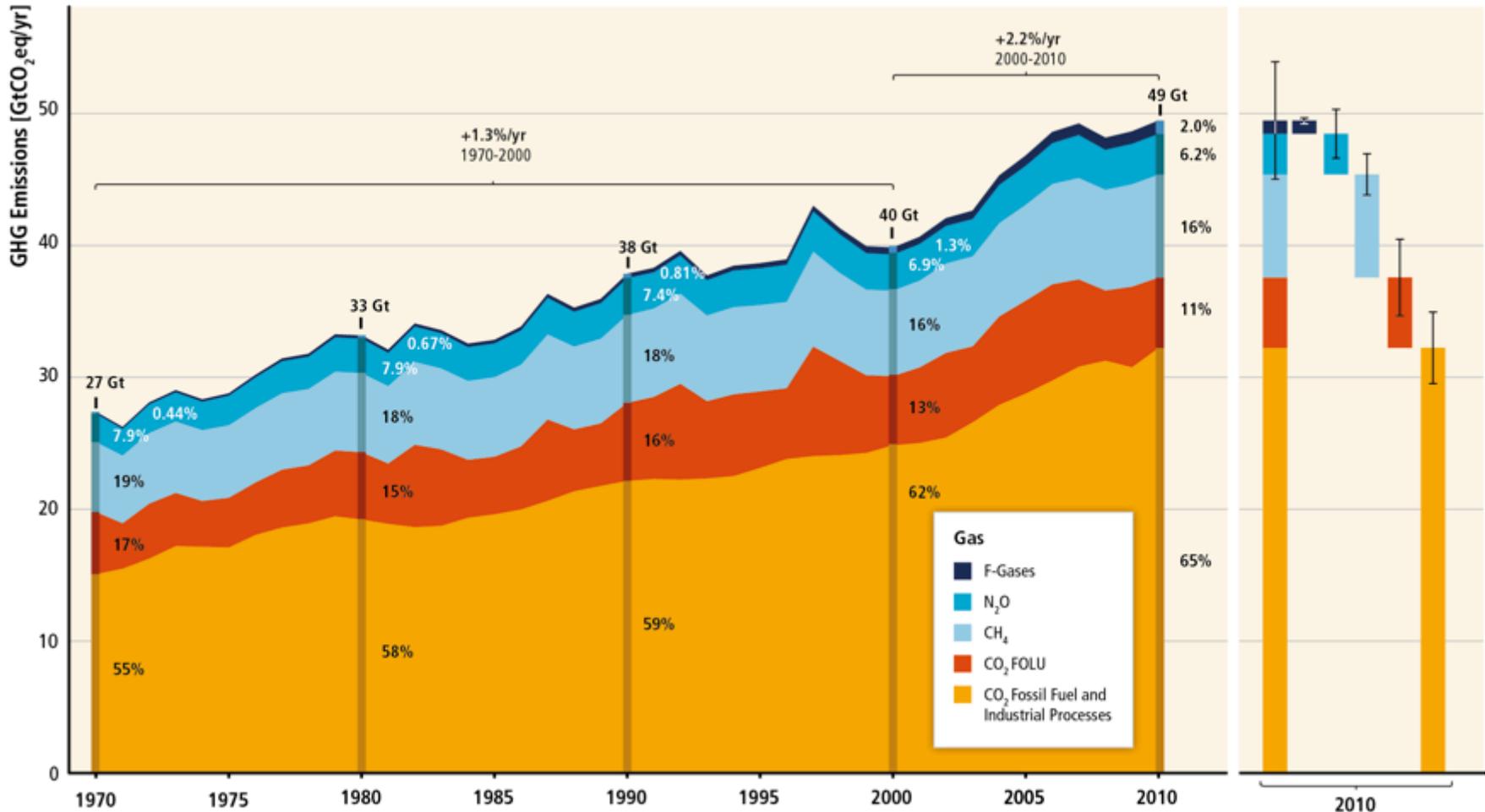


Caractéristiques des initiatives locales (source: CREDAL)

- identification d'un besoin collectif
- **qui ne trouve pas de réponse prévue par la collectivité**
- pour lequel une réponse adéquate mais audacieuse est envisagée (« on ne l'a jamais fait »).
- qui est portée par des gens inspirés

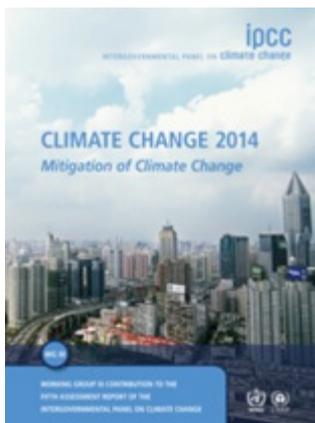
La croissance des émissions de GES s'accélère malgré les efforts. L'essentiel vient du CO₂ produit par l'usage des combustibles fossiles et par certains processus industriels.

Total Annual Anthropogenic GHG Emissions by Groups of Gases 1970-2010



Caractéristiques des initiatives locales (source: CREDAL)

- identification d'un besoin collectif
- qui ne trouve pas de réponse prévue par la collectivité
- **pour lequel une réponse adéquate mais audacieuse est envisagée (« on ne l'a jamais fait »).**
- qui est portée par des gens inspirés



Que peut-on faire ?

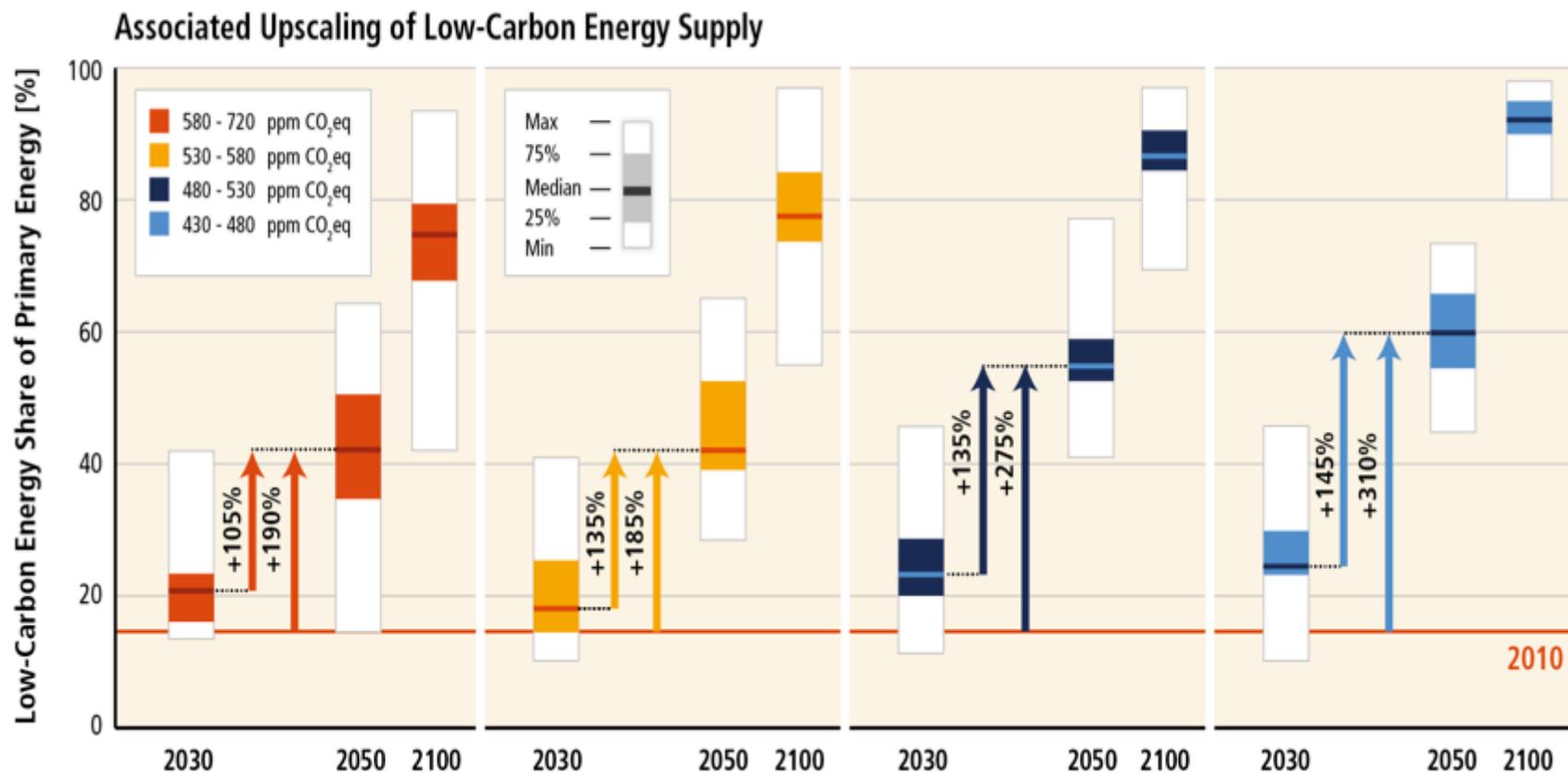
L'élévation de température peut-elle encore être limitée à 1.5 ou 2°C (au cours du 21ème siècle) comparée au niveau pré-industriel ?

- De nombreuses études basées sur des scénarios confirment qu'il est techniquement et économiquement faisable de garder le réchauffement sous la barre des 2°C, avec une probabilité supérieure à 66%. Ceci impliquerait de limiter la concentration atmosphérique à moins de 450 ppm CO₂-eq d'ici 2100.**
- De tels scénarios impliquent de réduire de 40 to 70% les émissions globales de GES de 2010 à 2050, et d'atteindre des émissions globales nulles ou négatives avant 2100.**

L'élévation de température peut-elle encore être limitée à 1.5 ou 2°C (au cours du 21ème siècle) comparée au niveau pré-industriel ?

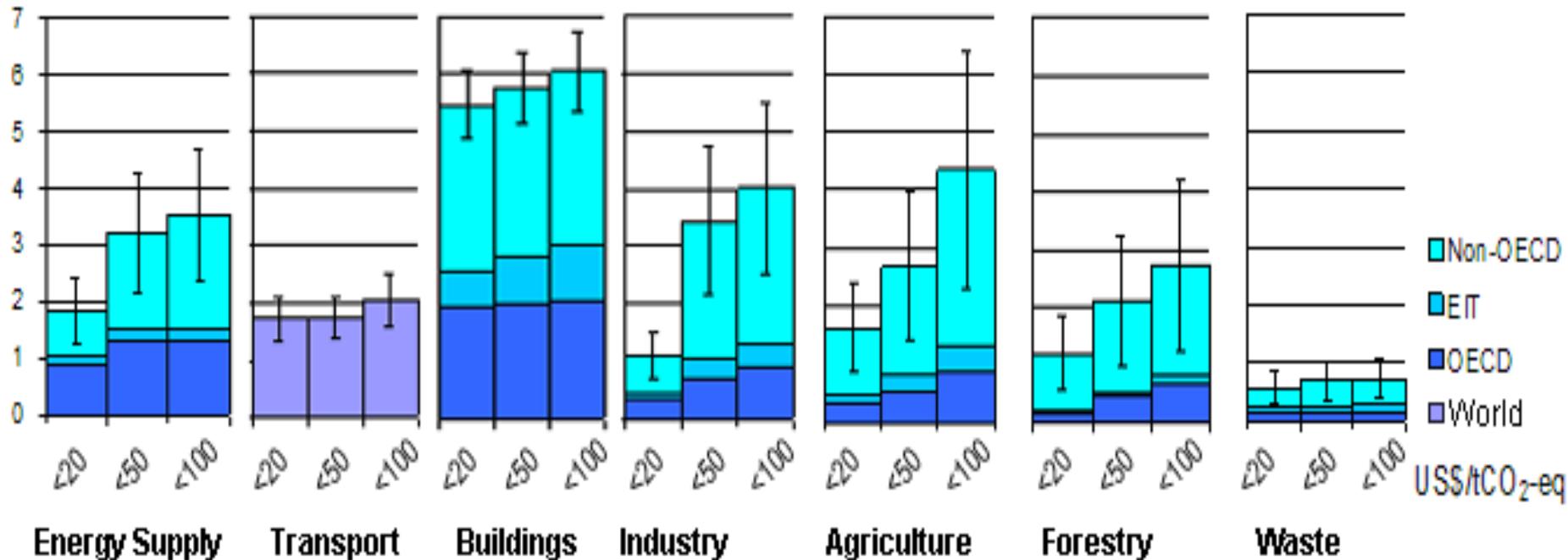
- Ces scénarios sont caractérisés par une amélioration rapide de l'efficacité énergétique et un quasi-quadruplement de la part des sources d'énergie bas-carbone (renouvelables, nucléaire, capture et stockage du carbone provenant de combustibles fossiles ou de bio-énergie), pour que cette part atteigne 60% en 2050.**
- Maintenir le réchauffement global sous la limite de 1.5°C demanderait de rester sous des concentrations encore plus basses, et des réductions d'émissions encore plus rapides [...]**

Mitigation requires major technological and institutional changes including the upscaling of low- and zero carbon energy



Tous les secteurs et toutes les régions offrent un potentiel de contribution à la réduction des émissions (horizon 2030)

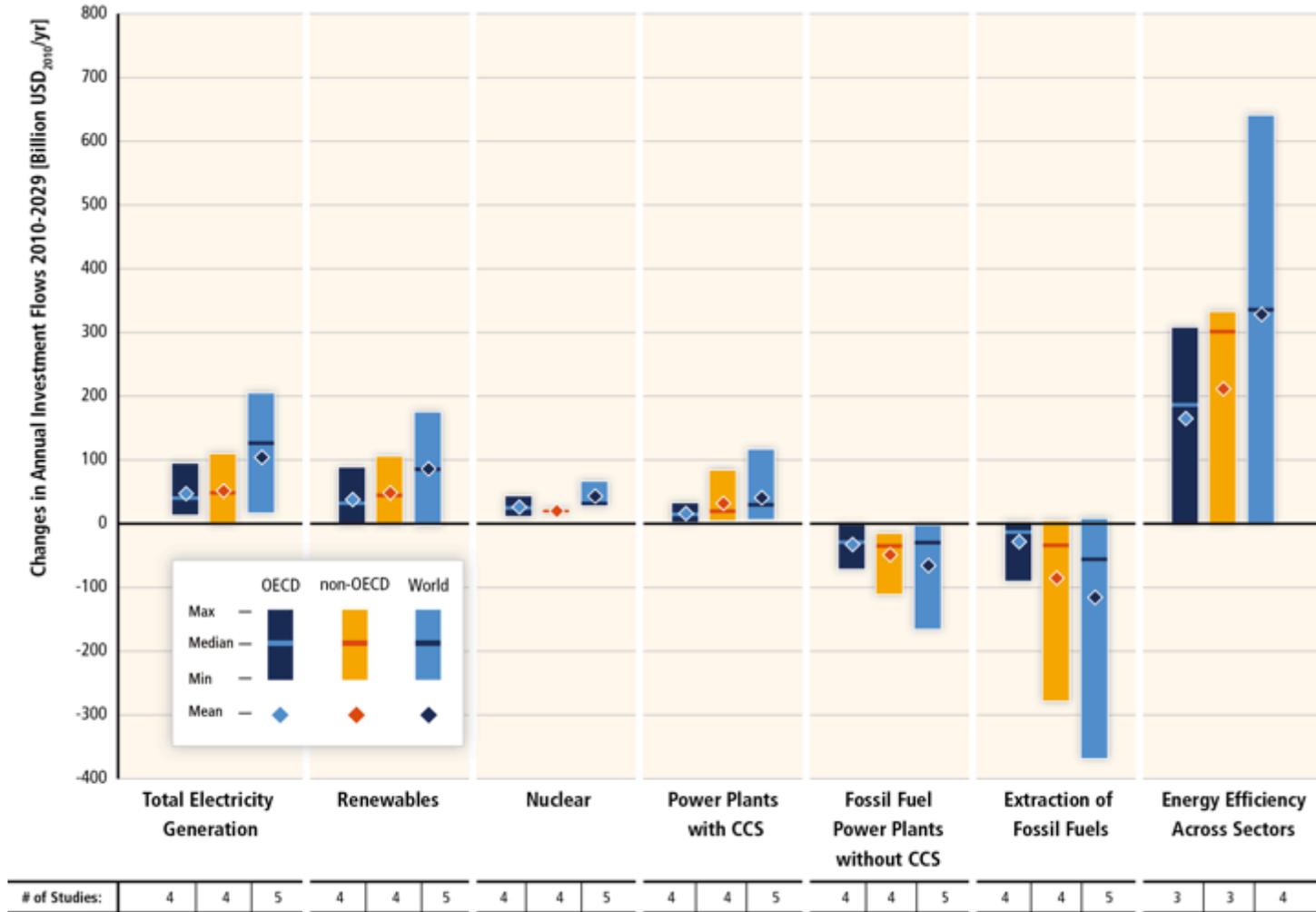
GtCO₂-eq / year (émissions évitées)



IPCC AR4 (2007)

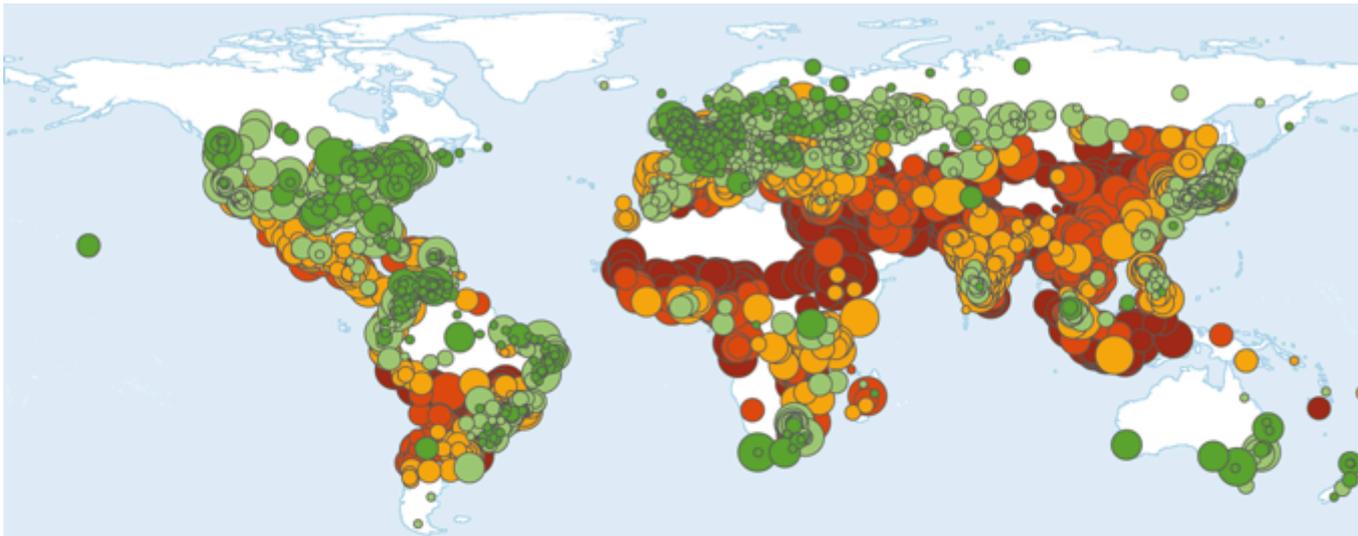
Note: estimates do not include non-technical options, such as lifestyle changes.

Substantial reductions in emissions would require large changes in investment patterns.

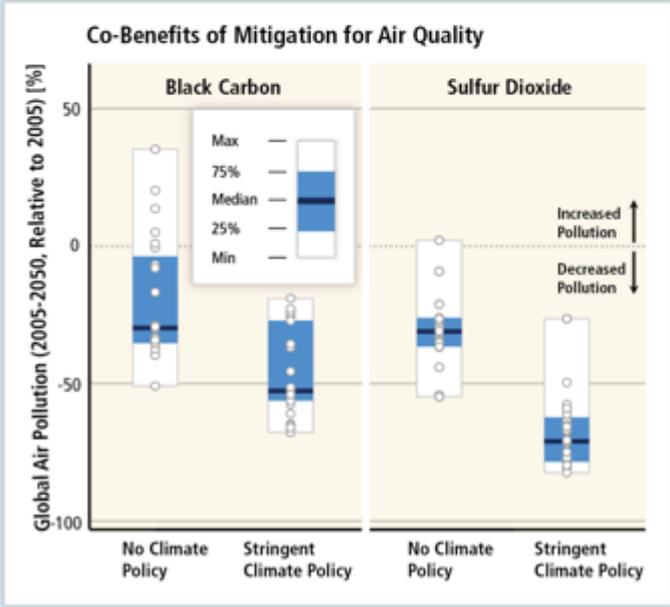


L'élévation de température peut-elle encore être limitée à 1.5 ou 2°C (au cours du 21ème siècle) comparée au niveau pré-industriel ?

- Il y a aussi des bénéfices qui viennent des impacts évités des changements climatiques, et des co-bénéfices dans d'autres domaines, comme une réduction des dommages (santé, écosystèmes) dus à la pollution atmosphérique, une sécurité énergétique et alimentaire améliorée, ou une amélioration de l'emploi.**

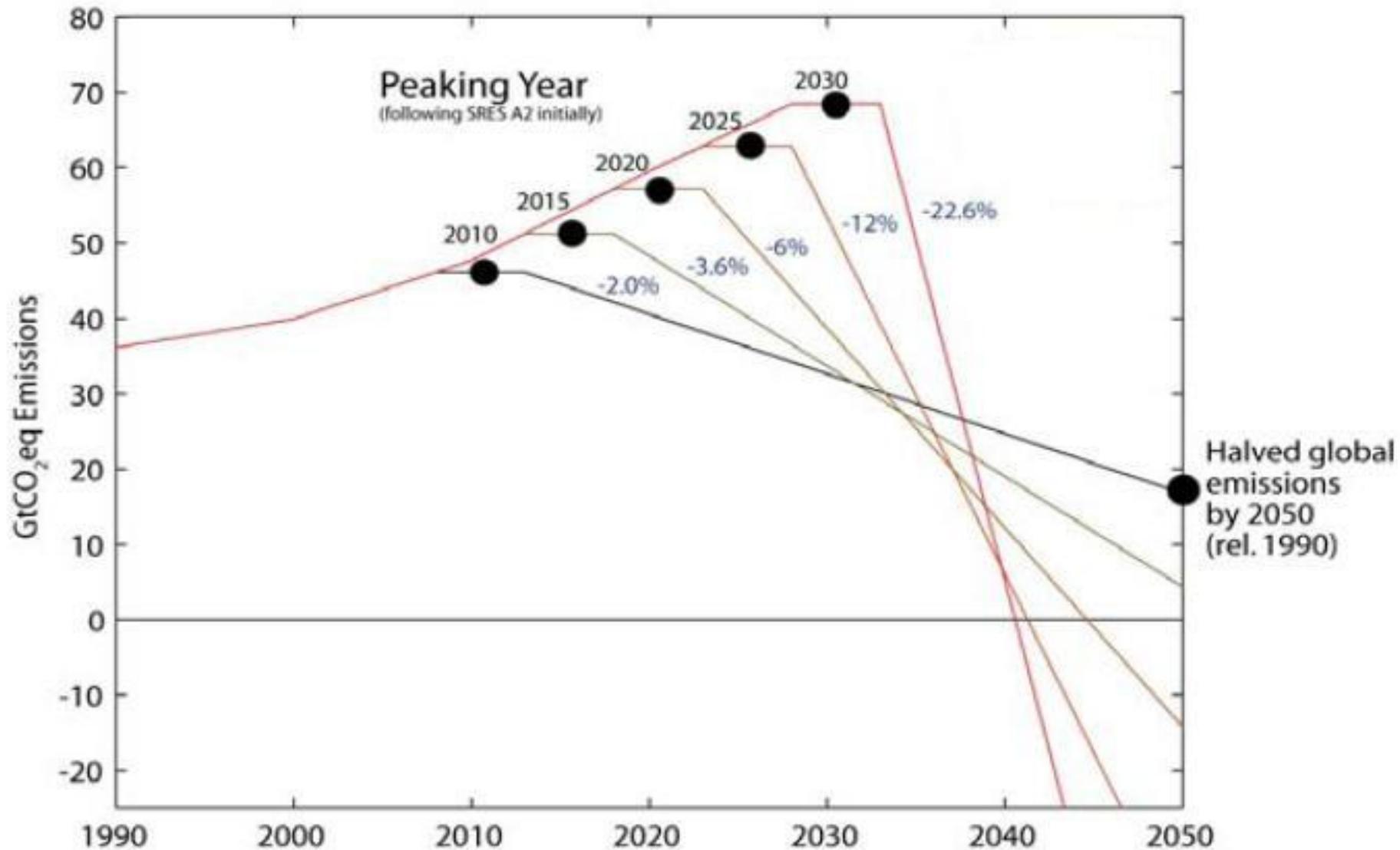


PM _{2.5} Concentrations [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Exposure Quintiles [$\text{Capita} \cdot \mu\text{g}/\text{m}^3$]
● <20 (WHO Air Quality Guideline)	 85,741 - 4,050,173
● 20-30 (Target 3)	 4,050,173 - 7,939,338
● 30-50 (Target 2)	 7,939,338 - 15,898,968
● 50-70 (Target 1)	 15,898,968 - 38,746,313
● >70 (Above Target 1)	 38,746,313 - 2,538,095,144



Mitigation can result in large co-benefits for human health and other societal goals.

The more we wait, the more difficult it will be



Source: Meinshausen et al. - Nature, 30th April 2009

Caractéristiques des initiatives locales (source: CREDAL)

- identification d'un besoin collectif
- qui ne trouve pas de réponse prévue par la collectivité
- pour lequel une réponse adéquate mais audacieuse est envisagée (« on ne l'a jamais fait »)
- **qui est portée par des gens inspirés.**

Vous !?



Bon anniversaire à CREDAL !

Pour en savoir plus :

- www.ipcc.ch : GIEC ou IPCC
- www.climatechange2013.org : GIEC WGI
- www.climate.be/vanyp : beaucoup de mes diapos et d'autres documents
- www.climate.be/pendules : ressources faciles d'accès pour « remettre les pendules à l'heure »
- www.climate.be/desintox : réponses à la désinformation
- **On Twitter: @JPvanYpersele**

Jean-Pascal van Ypersele
(vanypers@astr.ucl.ac.be)