

# **Climat: les enjeux après la COP21**

## **Eclairage à partir des travaux du GIEC**

**Jean-Pascal van Ypersele (UCL)**

**Vice-président du GIEC de 2008 à 2015**

**Twitter: @JPvanYpersele**

**Église-Wallonie, Namur, 30-1-2016**

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



# Avril 2015, Kenya, région de Machakos





# 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

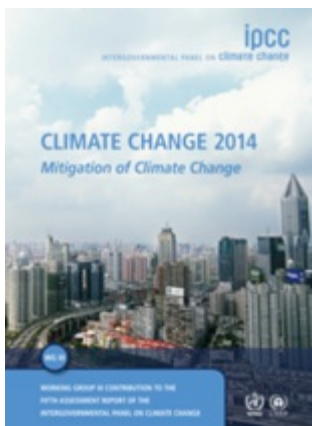




**Que se passe-t-il dans le système climatique ?**



**Quels sont les risques ?**



**Que peut-on faire ?**

# Messages clés

- **L'influence humaine sur le système climatique est claire**
- **La poursuite des émissions de gaz à effet de serre augmentera le risque d'impacts graves, répandus et irréversibles pour les populations et les écosystèmes**
- **Alors que les changements climatiques représentent une menace pour le développement durable, il existe de nombreuses opportunités pour intégrer l'atténuation, l'adaptation, et la poursuite d'autres objectifs sociétaux**
- **L'Humanité a les moyens de limiter les changements climatiques et de construire un avenir plus durable et plus résilient**

AR5 WGI SPM, AR5 WGII SPM, AR5 WGIII SPM



# Plateau Glacier (1961) (Alaska)



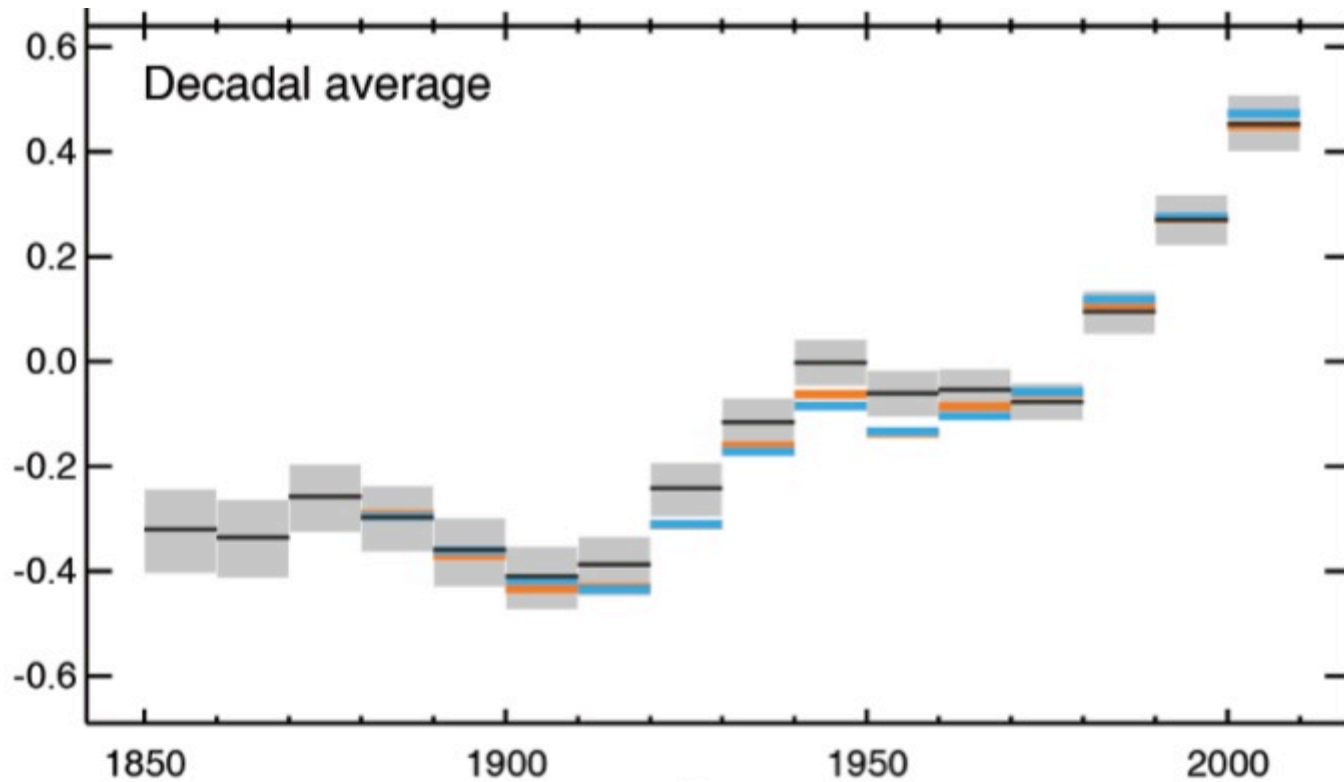
[http://www.weather.com/news/science/environment/alaskas-glaciers-capturing-earth-changing-our-eyes-20131125?cm\\_ven=Email&cm\\_cat=ENVIRONMENT\\_us\\_share](http://www.weather.com/news/science/environment/alaskas-glaciers-capturing-earth-changing-our-eyes-20131125?cm_ven=Email&cm_cat=ENVIRONMENT_us_share)

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





(IPCC 2013, Fig. SPM.1a)

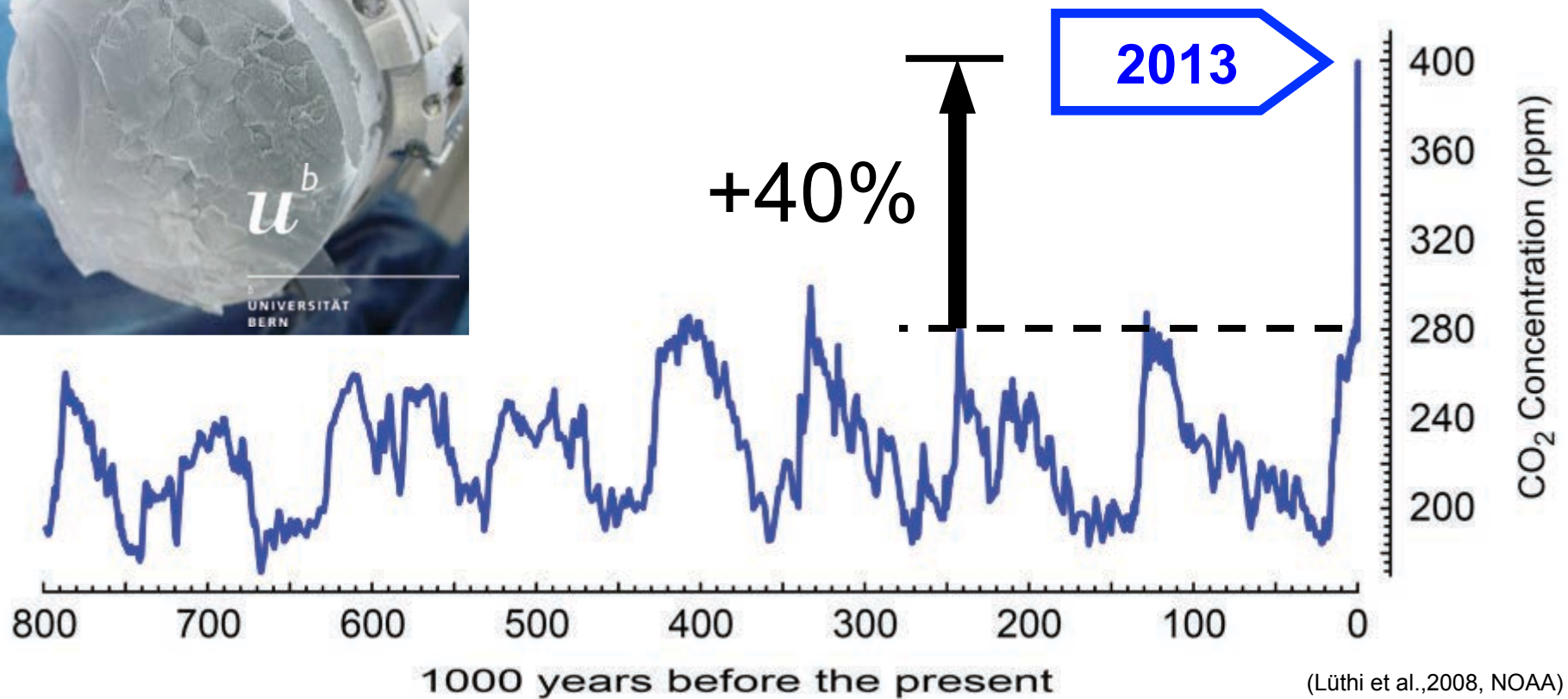
**Each of the last three decades has been successively warmer at the Earth's surface than any preceding decade since 1850.**

**In the Northern Hemisphere, 1983–2012 was *likely* the warmest 30-year period of the last 1400 years (*medium confidence*).**

Since 1950, **extreme hot days** and **heavy precipitation** have become more common



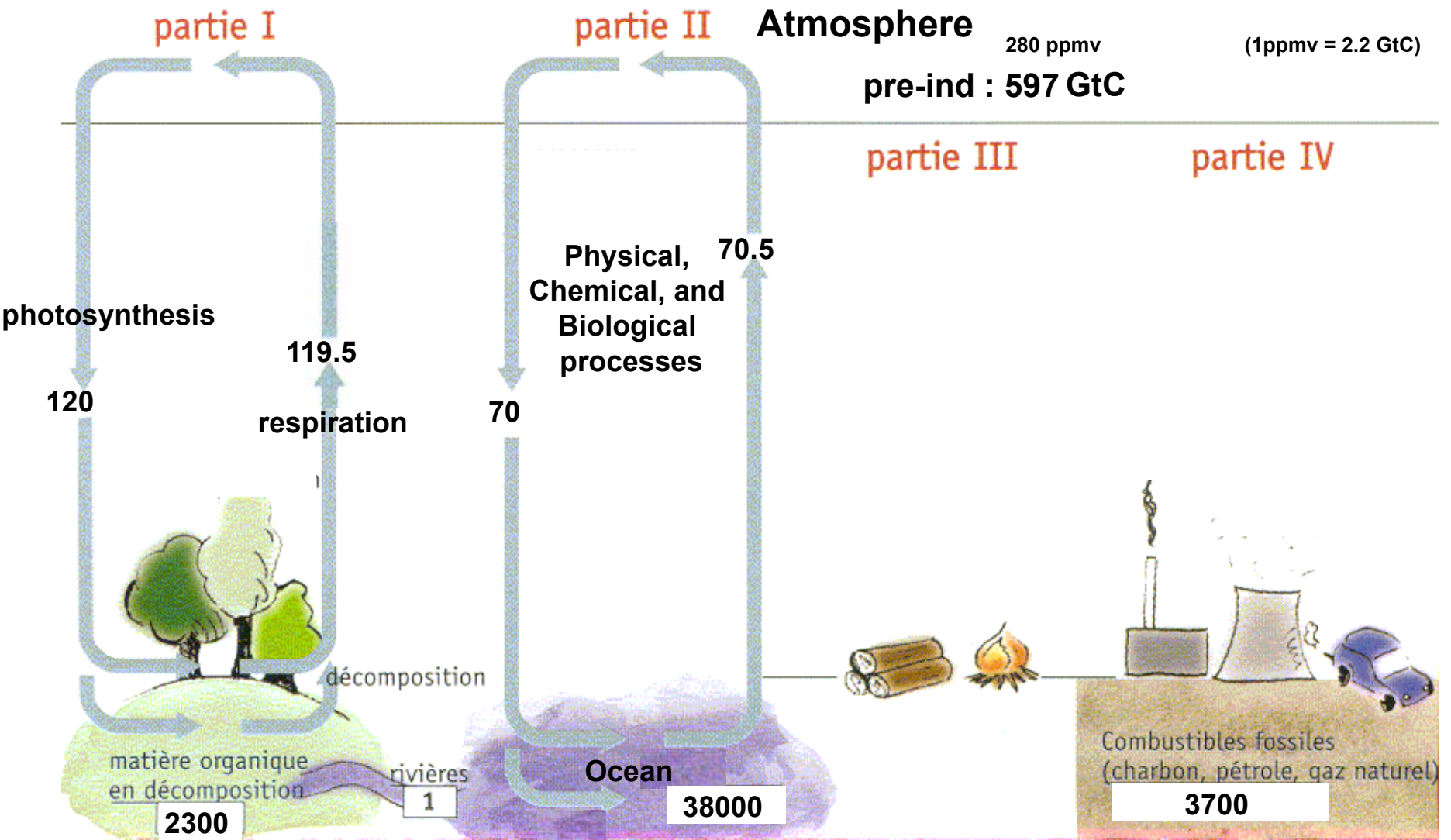
There is evidence that anthropogenic influences, including increasing atmospheric **greenhouse gas concentrations**, have changed these extremes



Les concentrations atmosphériques en dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) ont augmenté jusqu'à des niveaux sans précédent au cours des 800 000 dernières années



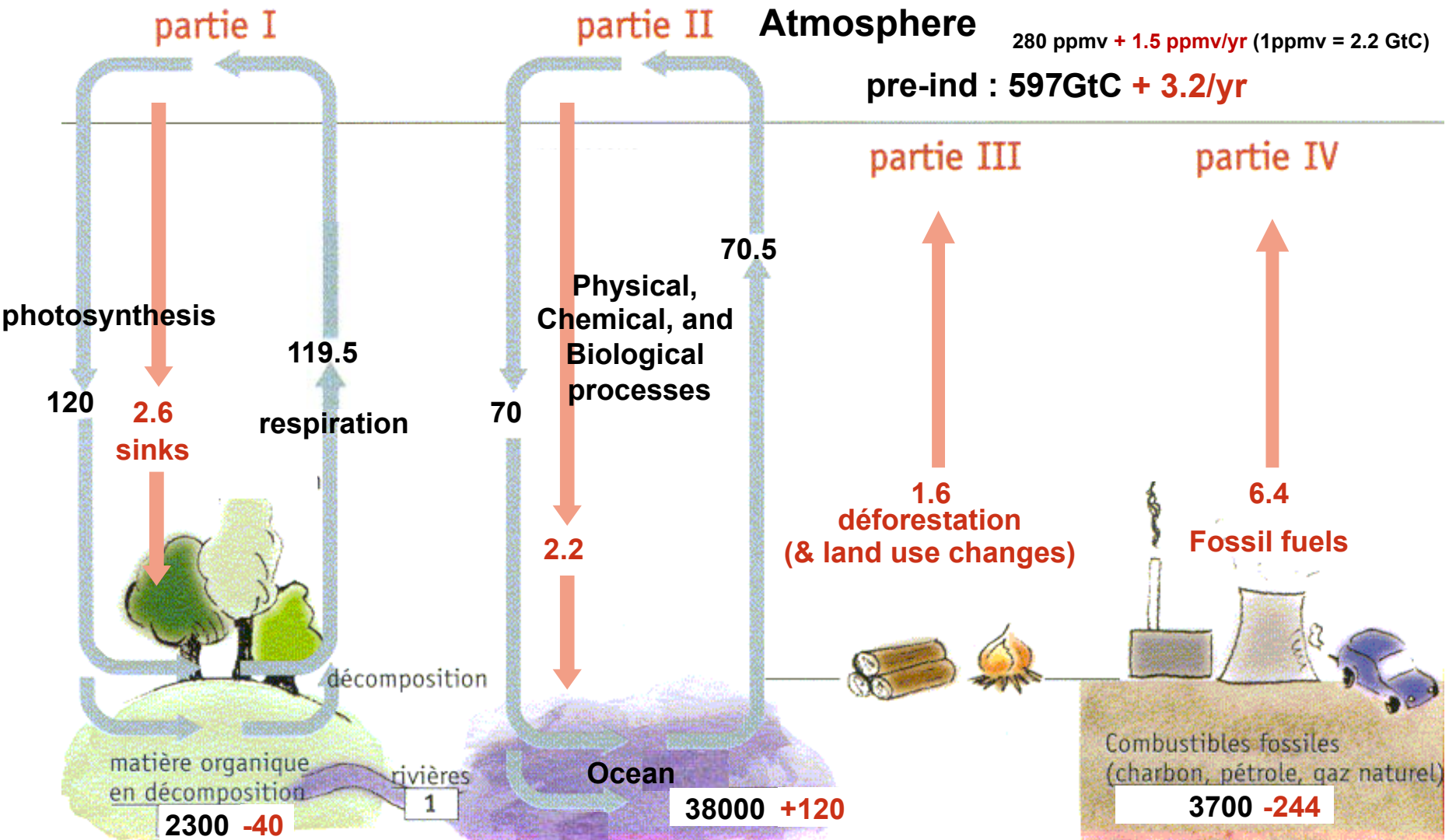
# Carbon cycle: unperturbed fluxes



Units: GtC (billions tons of carbon) or GtC/year (multiply by 3.7 to get GtCO<sub>2</sub>)

# Carbon cycle: perturbed by human activities

(numbers for the decade 1990-1999s, based on IPCC AR4)



Units: GtC (billions tons of carbon) or GtC/year

Stocks!

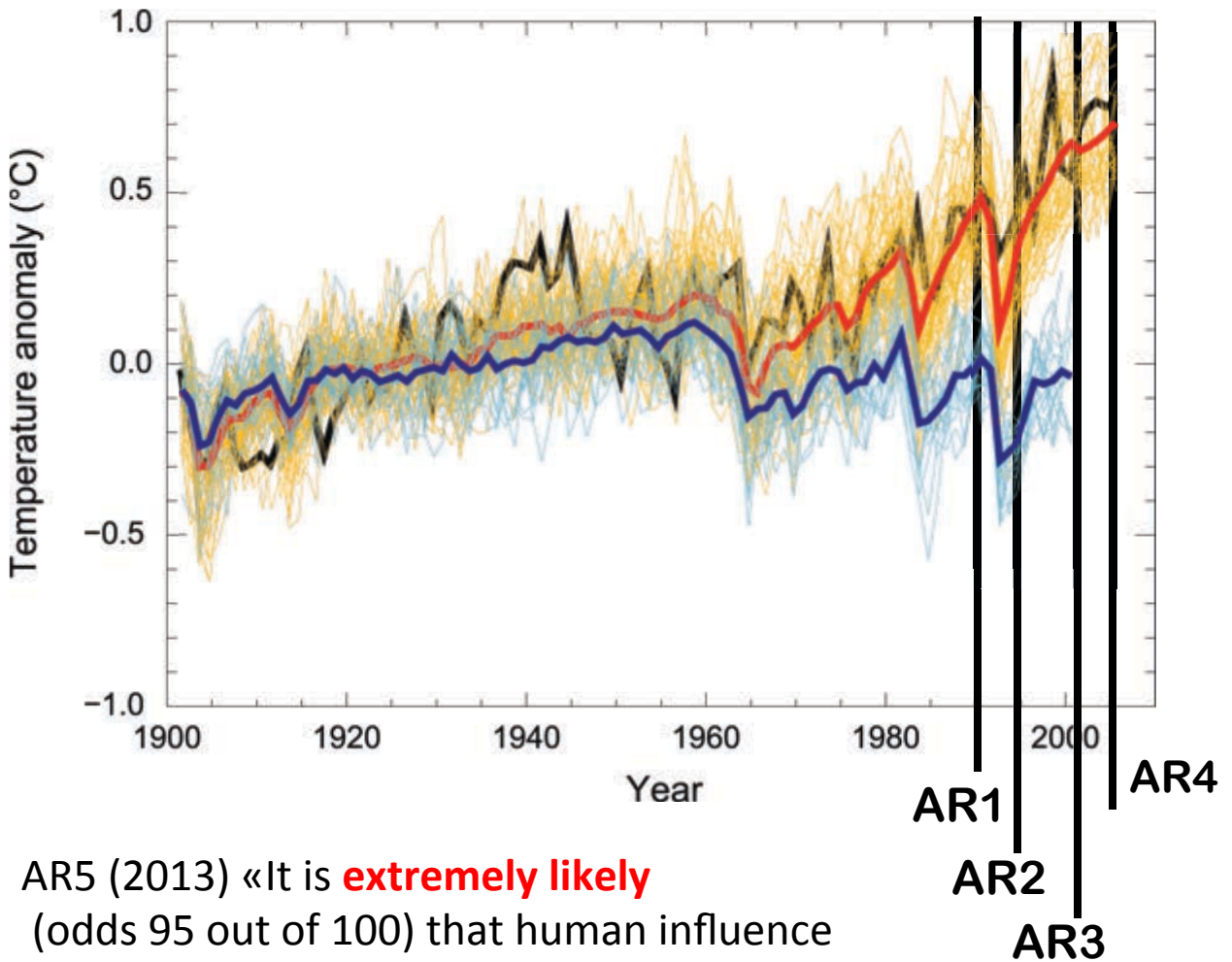
# A Progression of Understanding: Greater and Greater Certainty in Attribution

AR1 (1990):  
“unequivocal detection  
not likely for a decade”

AR2 (1995): “balance  
of evidence suggests  
**discernible** human  
influence”

AR3 (2001): “most of  
the warming of the  
past 50 years is **likely**  
(odds 2 out of 3) due  
to human activities”

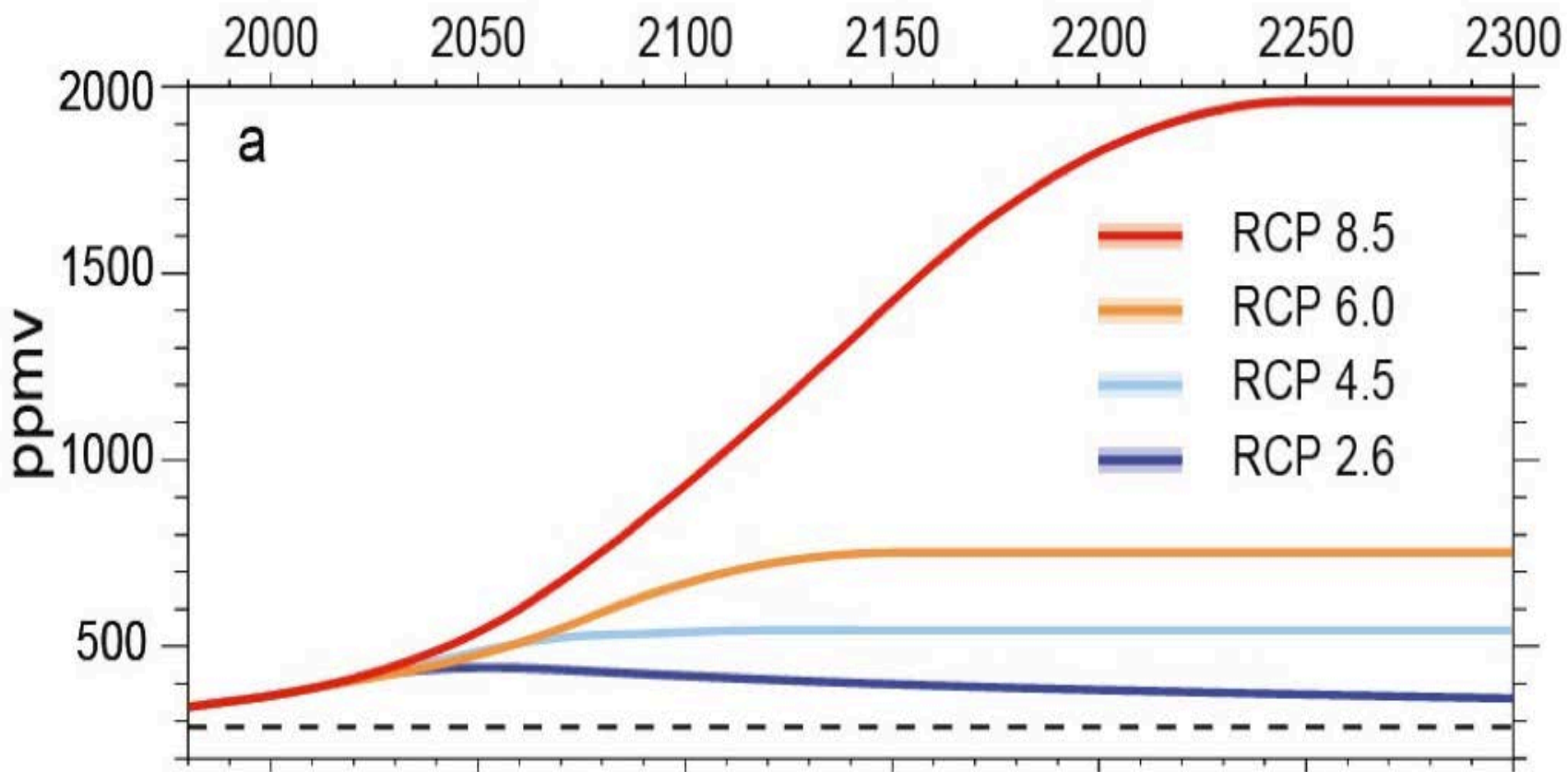
AR4 (2007): “most of  
the warming is **very  
likely** (odds 9 out of 10)  
due to greenhouse  
gases”



AR5 (2013) «It is **extremely likely**  
(odds 95 out of 100) that human influence  
has been the dominant cause... »

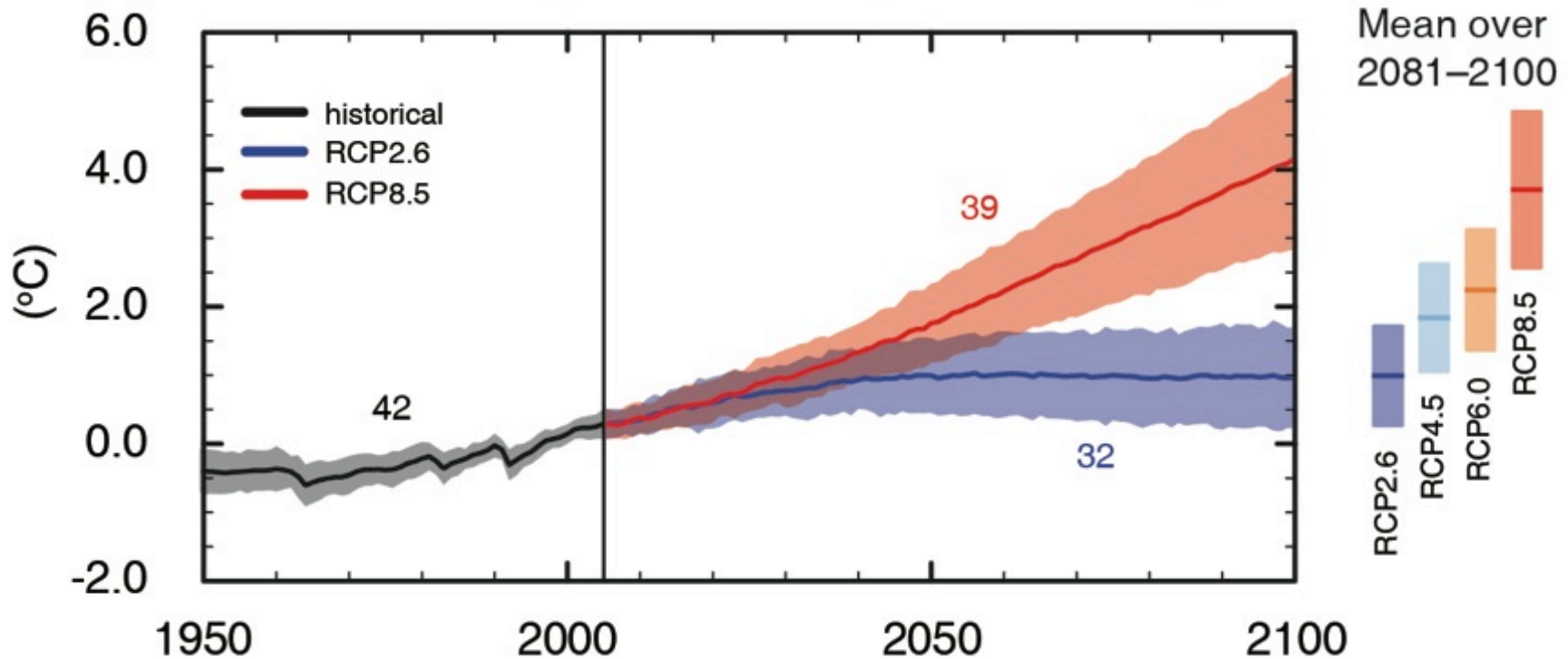


# RCP Scenarios: Atmospheric CO<sub>2</sub> concentration



Three stabilisation scenarios: RCP 2.6 to 6  
One Business-as-usual scenario: RCP 8.5

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



(IPCC 2013, Fig. SPM.7a)

**Seul le scénario d'émissions le plus bas (RCP2.6) permet de maintenir l'augmentation de la température moyenne du globe en surface en-dessous de 2°C (relativement à 1850-1900) avec une probabilité d'au moins 66%.**

**Il y a 20000 ans**



**Niveau des mers: 120 mètres plus bas**



**Aujourd'hui: 4 à 5°C de plus qu'il y a 20000 ans**



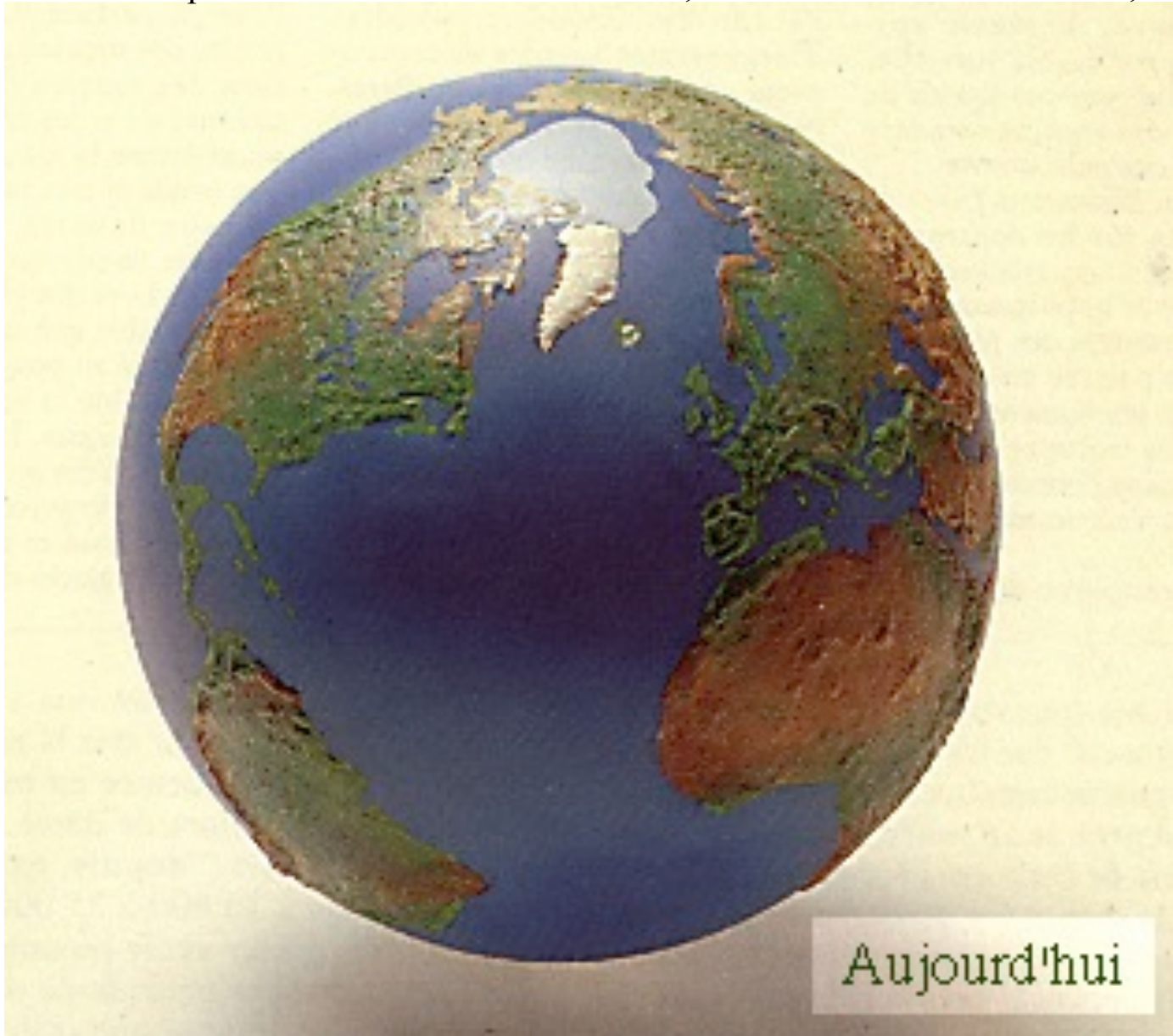
# 18-20000 years ago (Last Glacial Maximum)

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

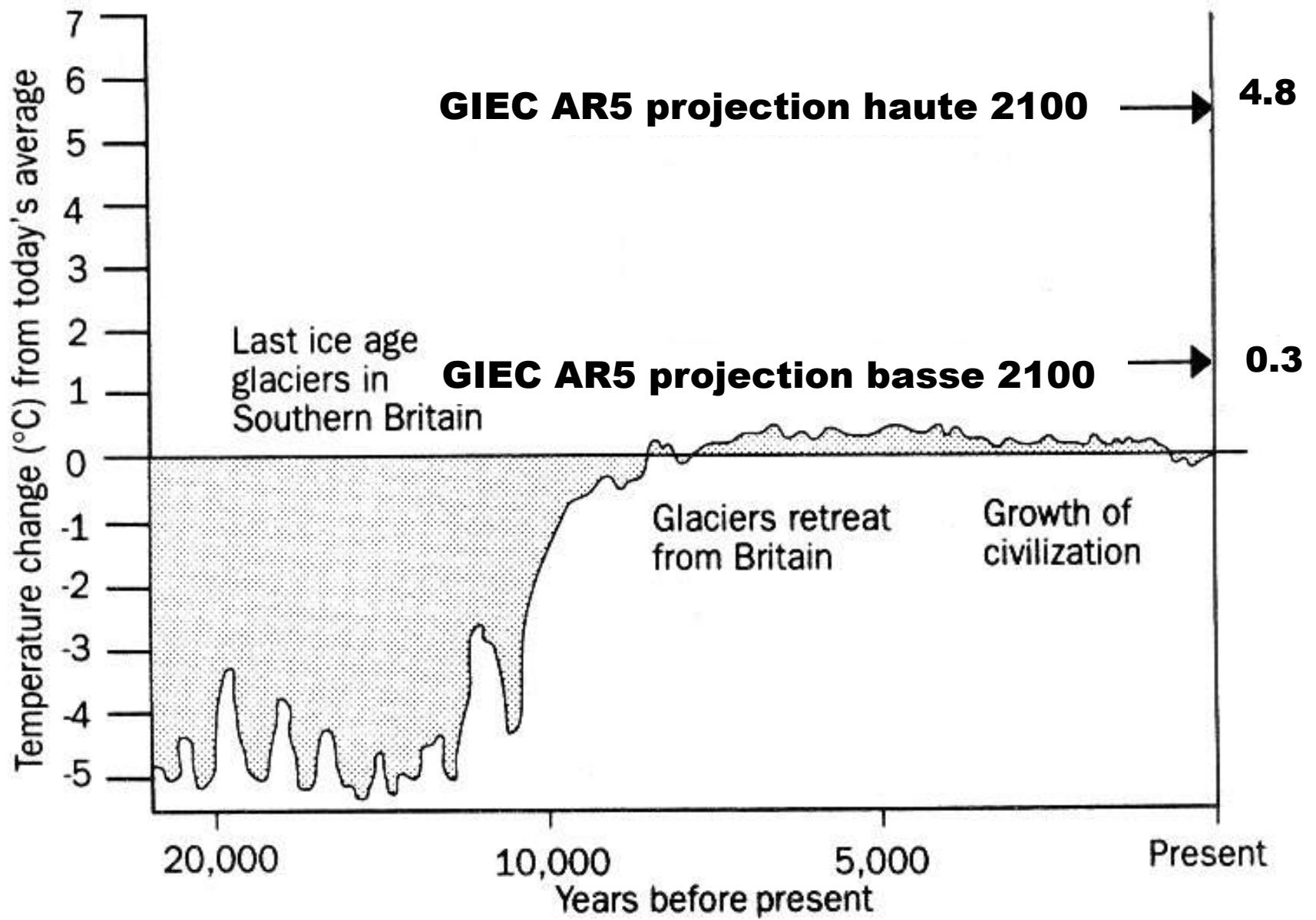


# Today, with +4-5°C globally

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

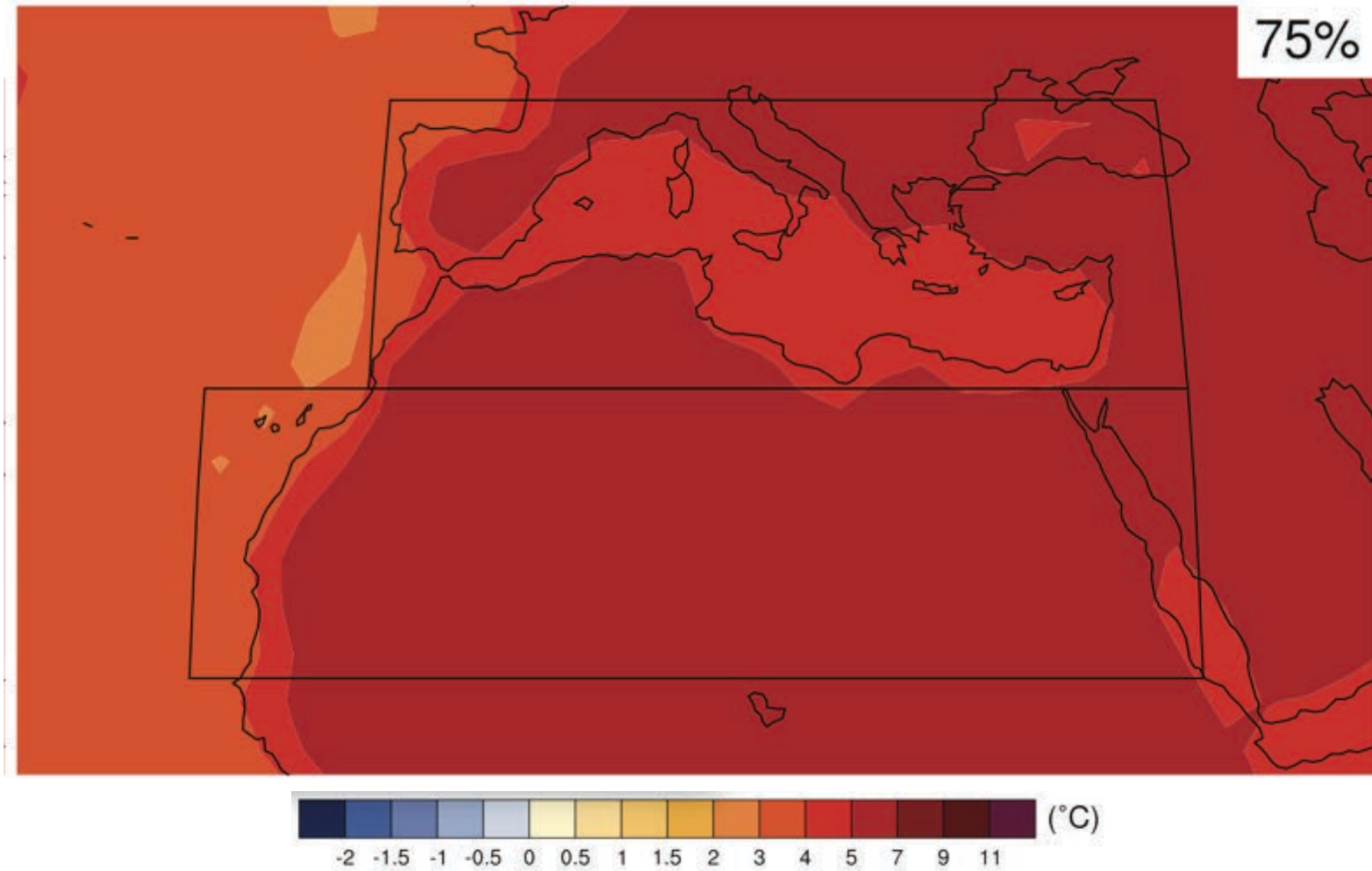




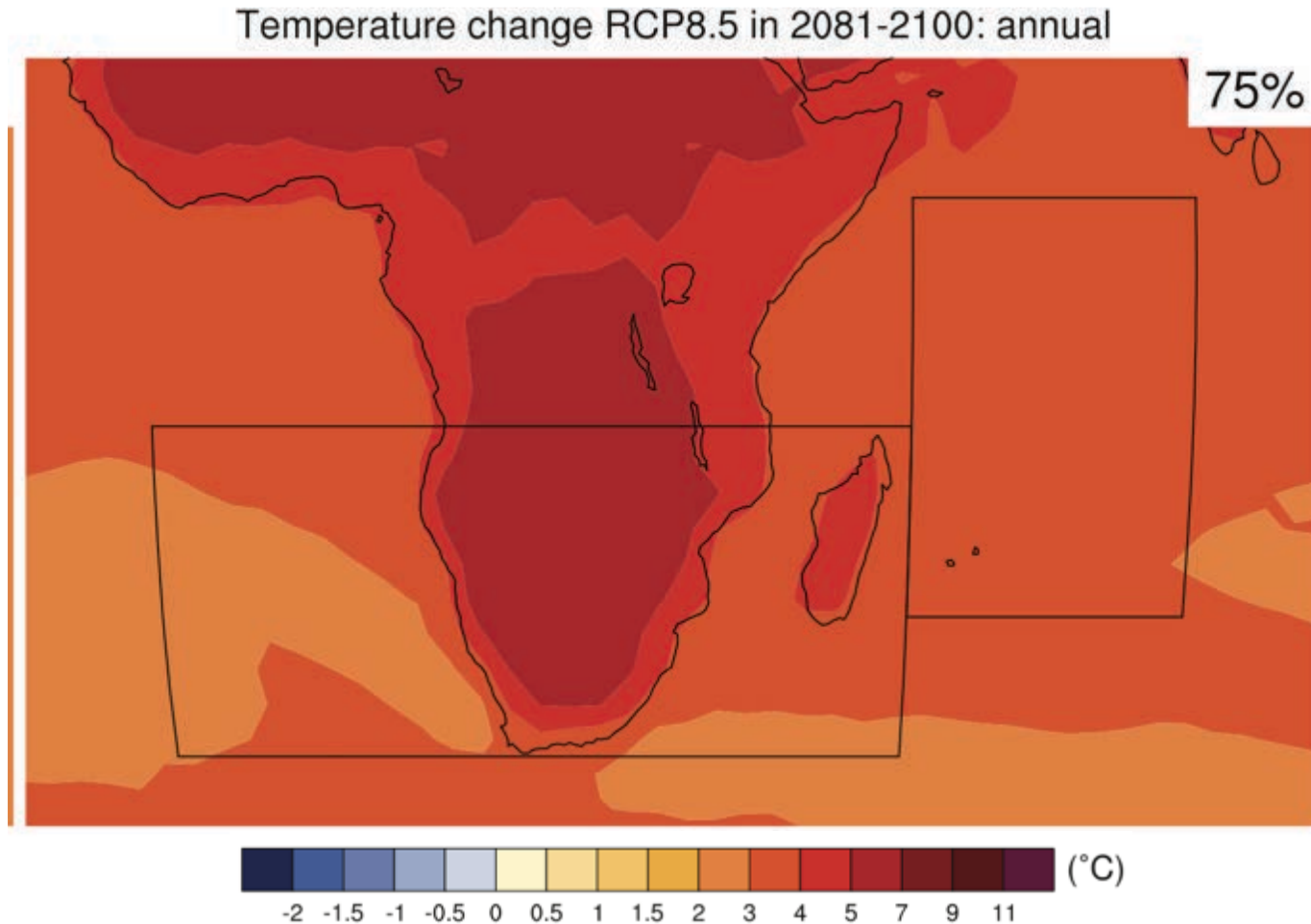


Adapted from: International Geosphere Biosphere Programme Report no.6,  
Global Changes of the Past, July 1988

# Maps of temperature changes in 2081–2100 with respect to 1986–2005 in the RCP8.5 scenario

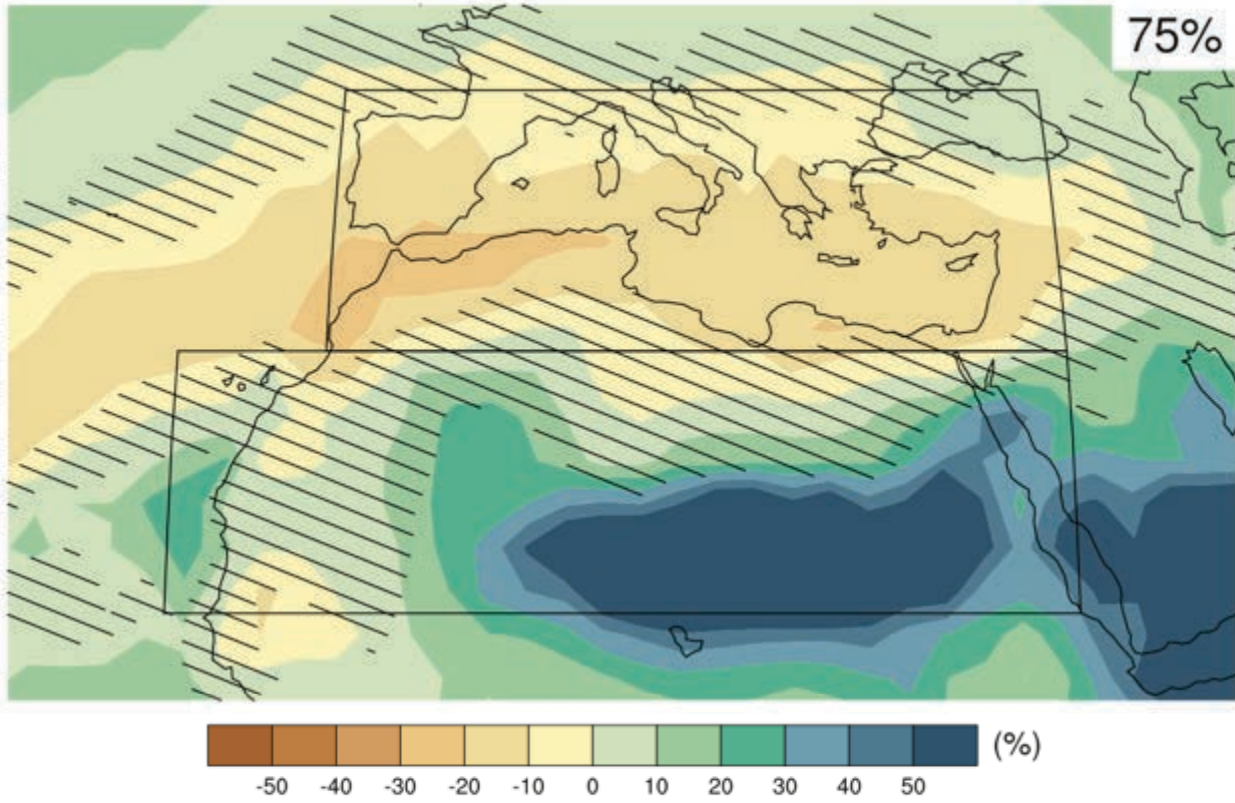




# Map of temperature changes in 2081–2100 , with respect to 1986–2005 in the RCP8.5 scenario



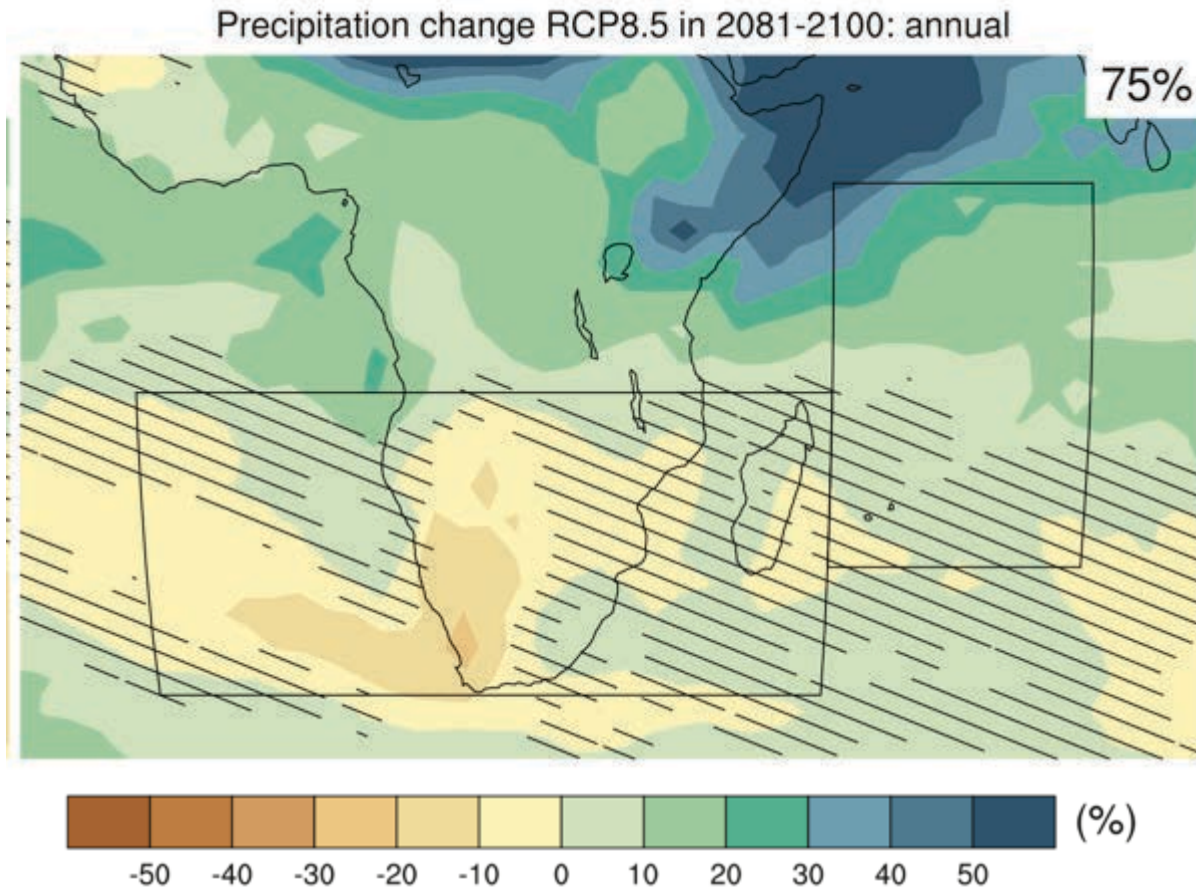


# Map of precipitation changes in 2081–2100 with respect to 1986–2005 in the RCP8.5 scenario



-  Regions where the projected change is less than one standard deviation of the natural internal variability
-  Regions where the projected change is large compared to natural internal variability, and where at least 90% of models agree on a sign of change

# Map of precipitation changes in 2081–2100, with respect to 1986–2005 in the RCP8.5 scenario



Regions where the projected change is less than one standard deviation of the natural internal variability



Regions where the projected change is large compared to natural internal variability, and where at least 90% of models agree on a sign of change

# Potential Impacts of Climate Change



Food and water shortages



Increased displacement of people



Increased poverty



Coastal flooding

AR5 WGII SPM



# Risque = Aléa x Vulnérabilité x Exposition (Victimes des inondations après Katrina)





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



(Time 2001)

# En première ligne: les Maldives





# Rue du Ministère de l'environnement, Maldives, août 2015



# Devant le Ministère des Affaires étrangères, Maldives, août 2015





دولت اسلامی افغانستان  
وزارت امور خارجہ

**MINISTRY OF FOREIGN AFFAIRS**





---

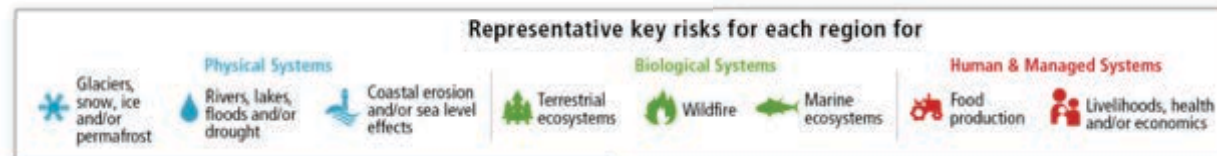
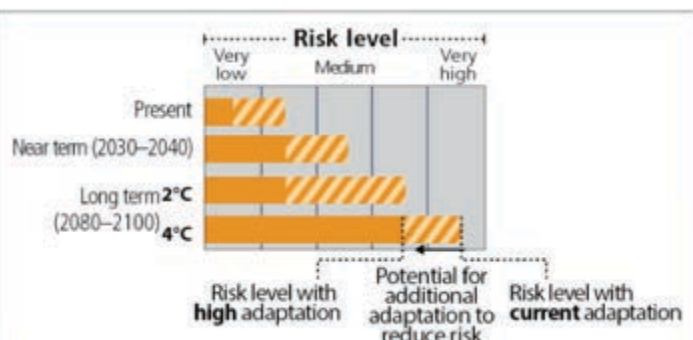
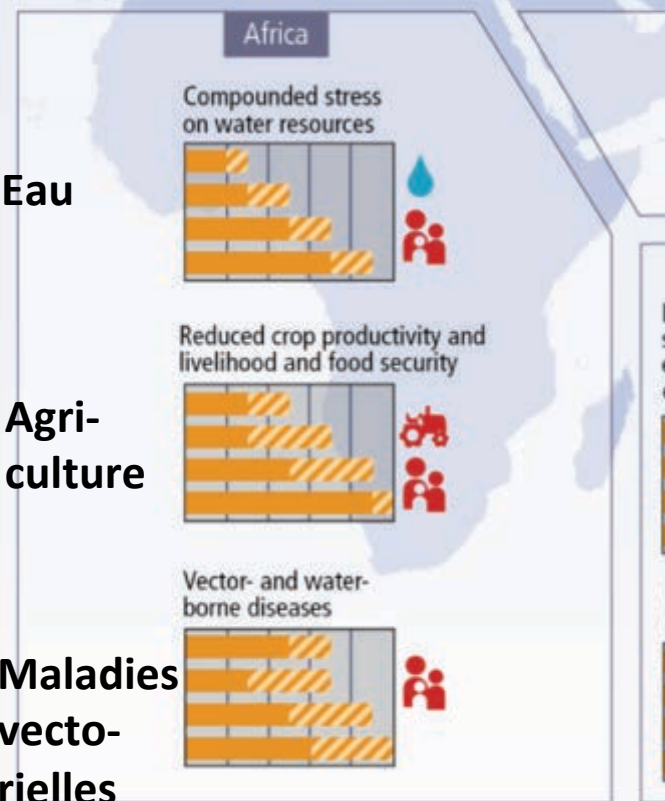
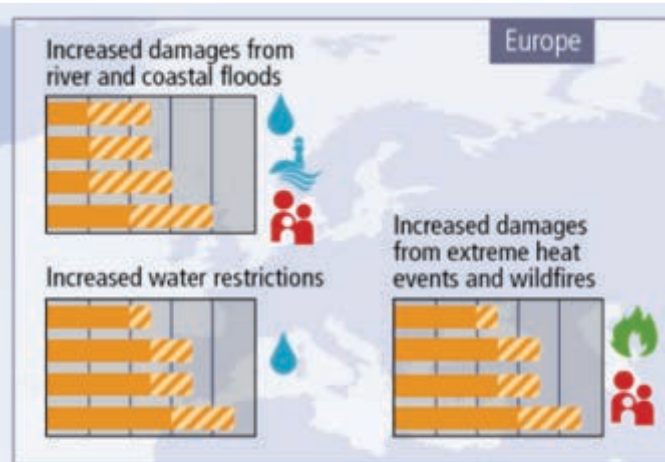
# VULNERABILITE ET EXPOSITION

---

DANS LE MONDE ENTIER





# Risques clés à l'échelle régionale et potentiel de réduction du risque par l'adaptation: Afrique









# Risque majeur pour l'Afrique: eau

Aggravation des pressions exercées sur les ressources hydriques déjà lourdement sollicitées par la surexploitation et la dégradation, et qui feront face à l'avenir à une demande accrue. Stress dû à la sécheresse exacerbé dans les régions africaines déjà exposées à ce fléau (*degré de confiance élevé*).

Facteurs climatiques	Échéancier	Risques et possibilités d'adaptation		
		Très faibles	Modérés	Très élevés
 	Moment présent	[Barre orange à faible risque]		
	Court terme (2030–2040)	[Barre orange à risque modéré]		
	Long terme 2°C (2080–2100) 4°C	[Barre orange à très haut risque]		





Facteurs déterminants des incidences liées au climat										
										<p>Tendance au réchauffement</p> <p>Température extrême</p> <p>Tendance à l'assèchement</p> <p>Précipitations extrêmes</p> <p>Précipitations</p> <p>Enneigement</p> <p>Cyclones destructeurs</p> <p>Niveau de la mer</p> <p>Acidification des océans</p> <p>Fertilisation par le dioxyde de carbone</p>













# Risque majeur pour l'Afrique: agriculture

Baisse de la productivité des cultures due à la chaleur et à la sécheresse — dont les conséquences sur les moyens de subsistance et la sécurité alimentaire des pays, des régions et des ménages pourraient être graves — ainsi qu'aux dommages causés par les ravageurs, les maladies et les inondations sur l'infrastructure des systèmes alimentaires (degré de confiance élevé)


Facteurs climatiques	Échéancier	Risques et possibilités d'adaptation		
		Très faibles	Modérés	Très élevés
 	Moment présent	[Bar chart showing low risk]		
	Court terme (2030–2040)	[Bar chart showing moderate risk]		
	Long terme 2°C (2080–2100) 4°C	[Bar chart showing high risk]		













Facteurs déterminants des incidences liées au climat									
									
Tendance au réchauffement	Température extrême	Tendance à l'assèchement	Précipitations extrêmes	Précipitations	Enneigement	Cyclones destructeurs	Niveau de la mer	Acidification des océans	Fertilisation par le dioxyde de carbone

# Risque majeur pour l'Afrique: santé

Variations de l'incidence et de l'extension géographique des maladies à transmission vectorielle ou d'origine hydrique dues à l'évolution des températures et des précipitations moyennes et de leur variabilité, en particulier aux limites de leurs aires de répartition (*degré de confiance moyen*)

Facteurs climatiques	Échéancier	Risques et possibilités d'adaptation		
		Très faibles	Modérés	Très élevés
	Moment présent	[Barre à 75% de risque modéré]		
	Court terme (2030–2040)	[Barre à 60% de risque modéré]		
	Long terme 2°C (2080–2100) 4°C	[Barre à 90% de risque modéré]		



Facteurs déterminants des incidences liées au climat										
										<p>Tendance au réchauffement</p> <p>Température extrême</p> <p>Tendance à l'assèchement</p> <p>Précipitations extrêmes</p> <p>Précipitations</p> <p>Enneigement</p> <p>Cyclones destructeurs</p> <p>Niveau de la mer</p> <p>Acidification des océans</p> <p>Fertilisation par le dioxyde de carbone</p>

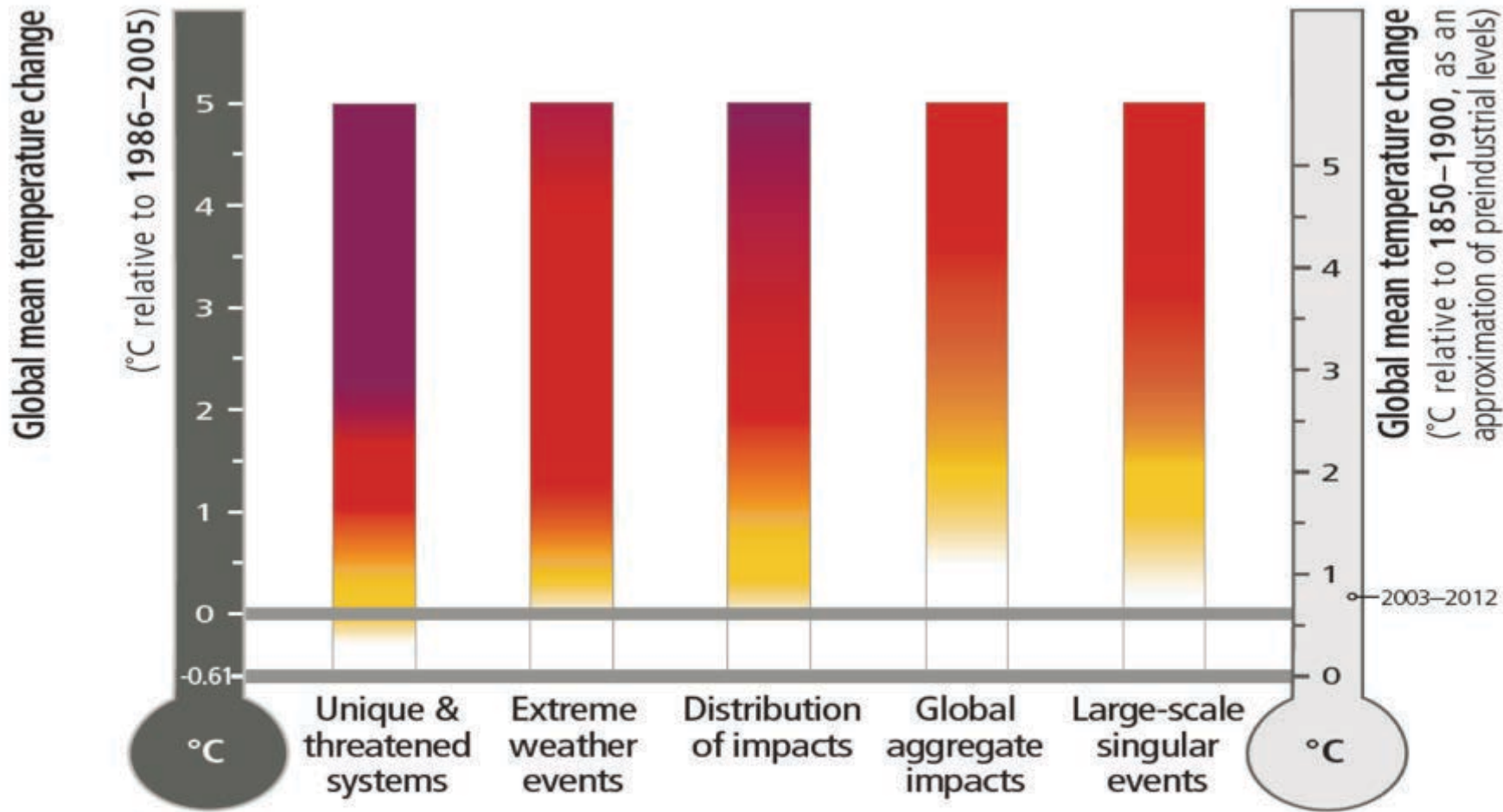




LES RISQUES DES  
CHANGEMENTS CLIMATIQUES

**AUGMENTENT**

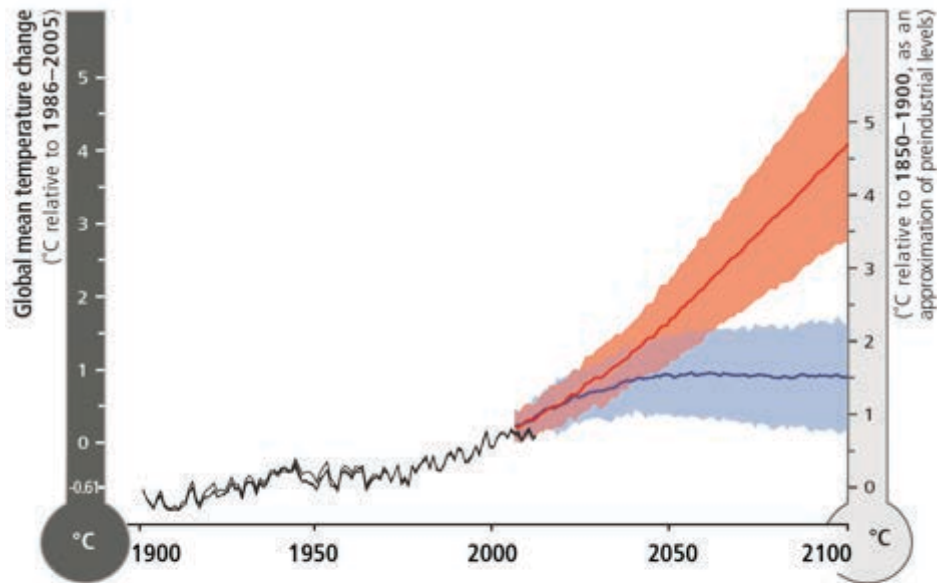
AVEC DES  
EMISSIONS EN  
CROISSANCE  
CONTINUE



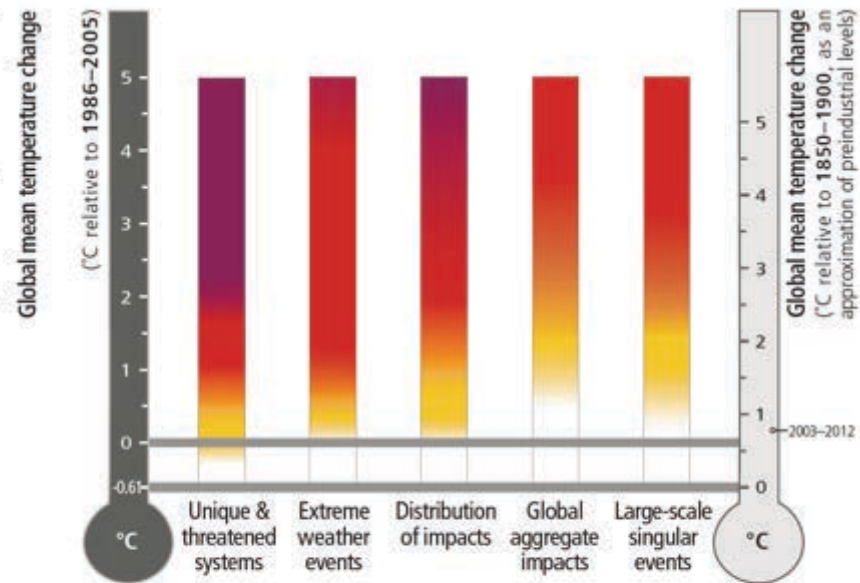
**Level of additional risk due to climate change**

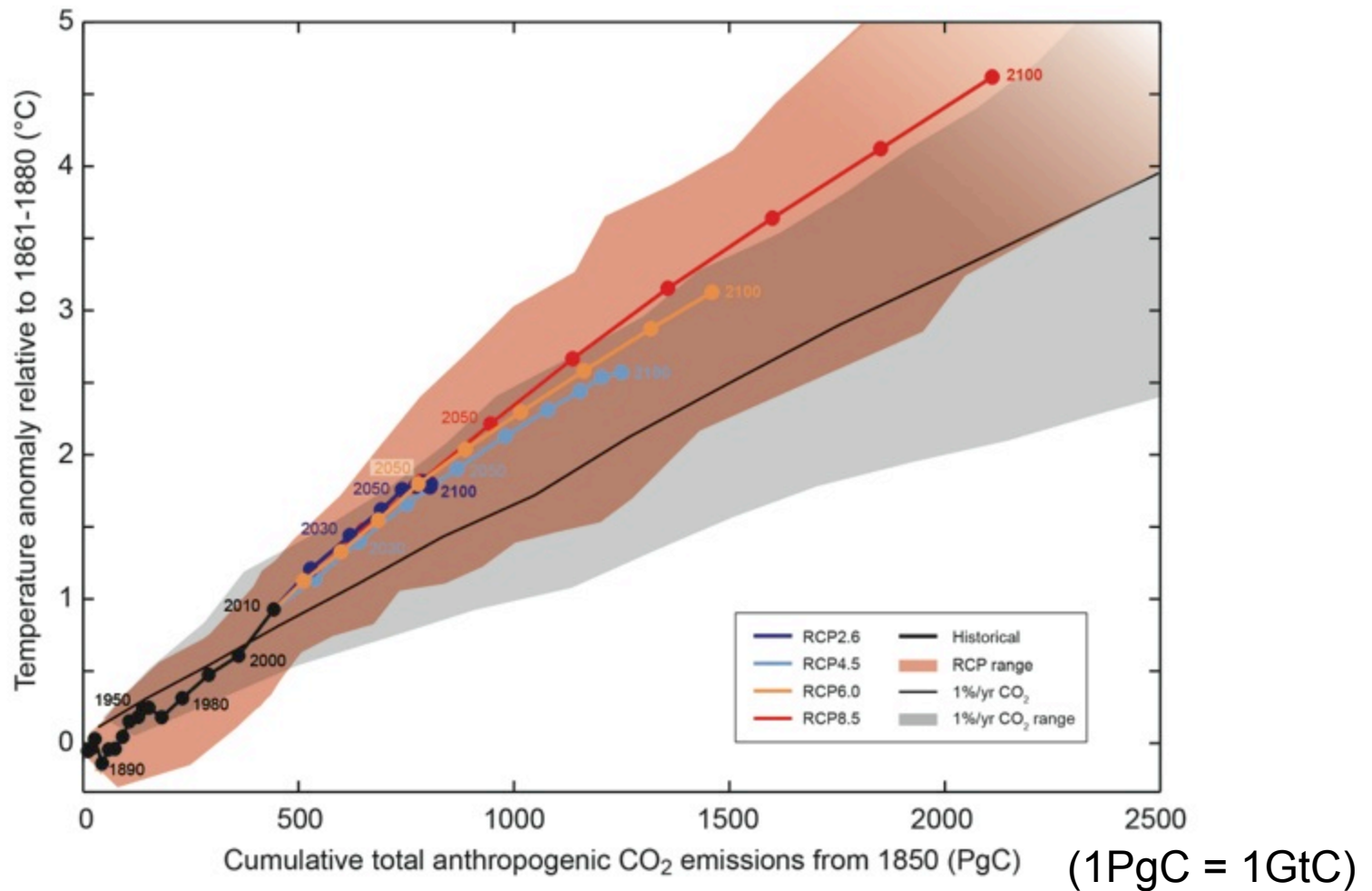






- Observed
- RCP8.5 (a high-emission scenario)
- Overlap
- RCP2.6 (a low-emission mitigation scenario)



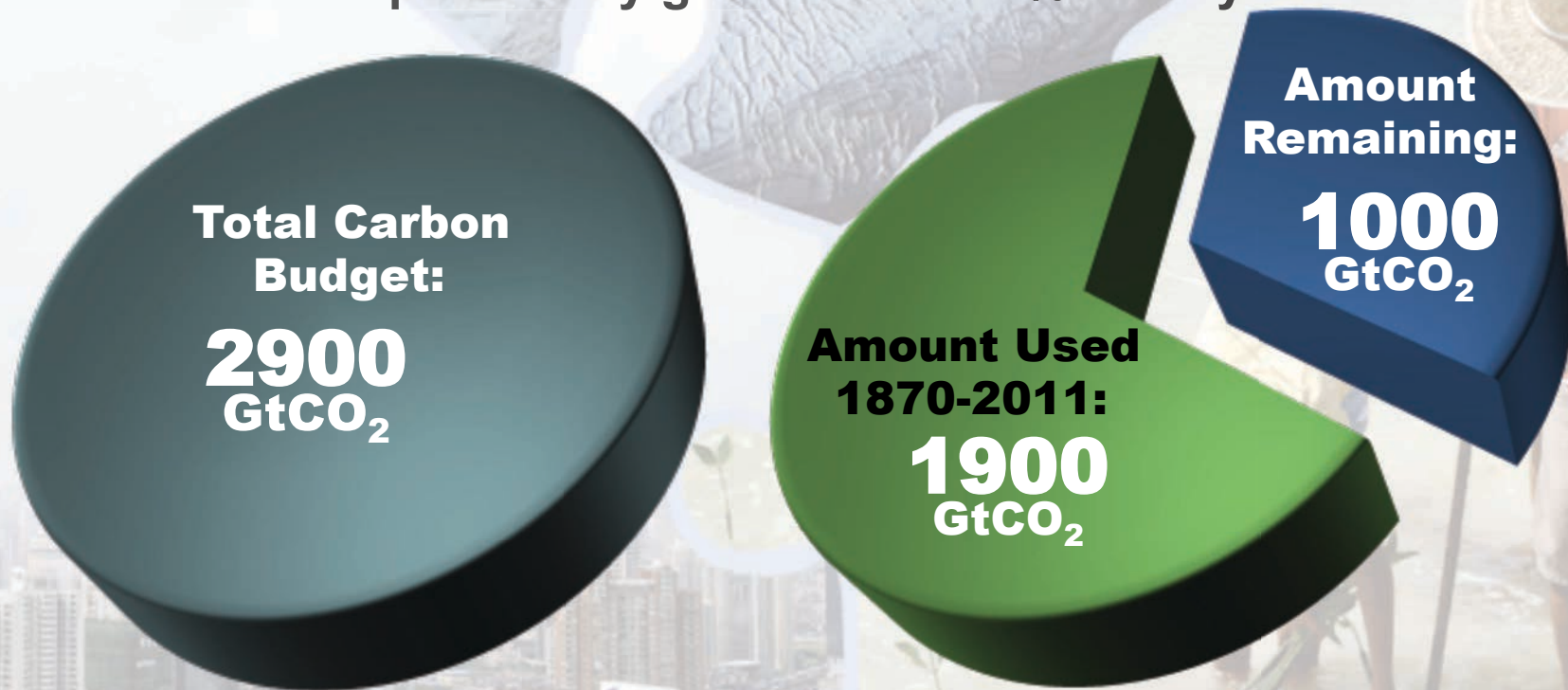


(IPCC 2013, Fig. SPM.10)

**Le total des émissions de CO<sub>2</sub> cumulées détermine dans une large mesure la moyenne globale du réchauffement en surface vers la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle et au delà**

# The window for action is rapidly closing

65% of the carbon budget compatible with a 2°C goal is already used  
NB: this is with a probability greater than 66% to stay below 2°C

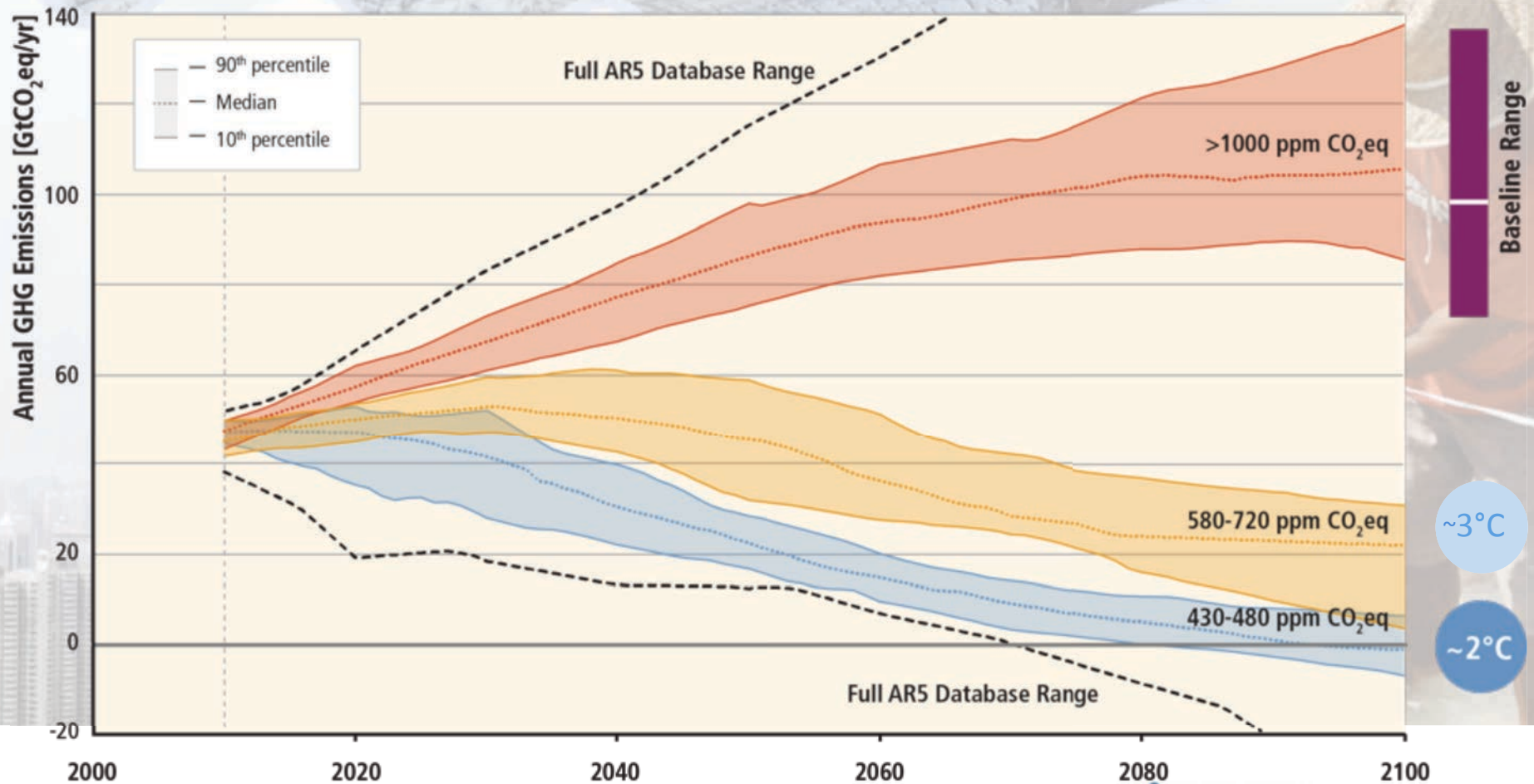


**NB: Emissions in 2011: 38 GtCO<sub>2</sub>/yr**

AR5 WGI SPM



# Stabilization of atmospheric concentrations requires moving away from the baseline – regardless of the mitigation goal.



Based on Figure 6.7

***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 CO<sub>2</sub>-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 Measures



More efficient use of energy



**Greater use of low-carbon and no-carbon energy**

- Many of these technologies exist today
- But worldwide investment in **research** in support of GHG mitigation is small...



**Improved carbon sinks**

- **Reduced deforestation** and improved forest management and planting of new forests
- **Bio-energy with carbon capture and storage**



Lifestyle and behavioural changes

AR5 WGIII SPM

- **Substantial reductions in emissions would require large changes in investment patterns e.g., from 2010 to 2029, in billions US dollars/year:**

(mean numbers rounded, IPCC AR5 WGIII Fig SPM 9)

- **energy efficiency: +330**
- **renewables: + 90**
- **power plants w/ CCS: + 40**
- **nuclear: + 40**
- **power plants w/o CCS: - 60**
- **fossil fuel extraction: - 120**

# RCP2.6

# RCP8.5

Change in average surface temperature (1986–2005 to 2081–2100)

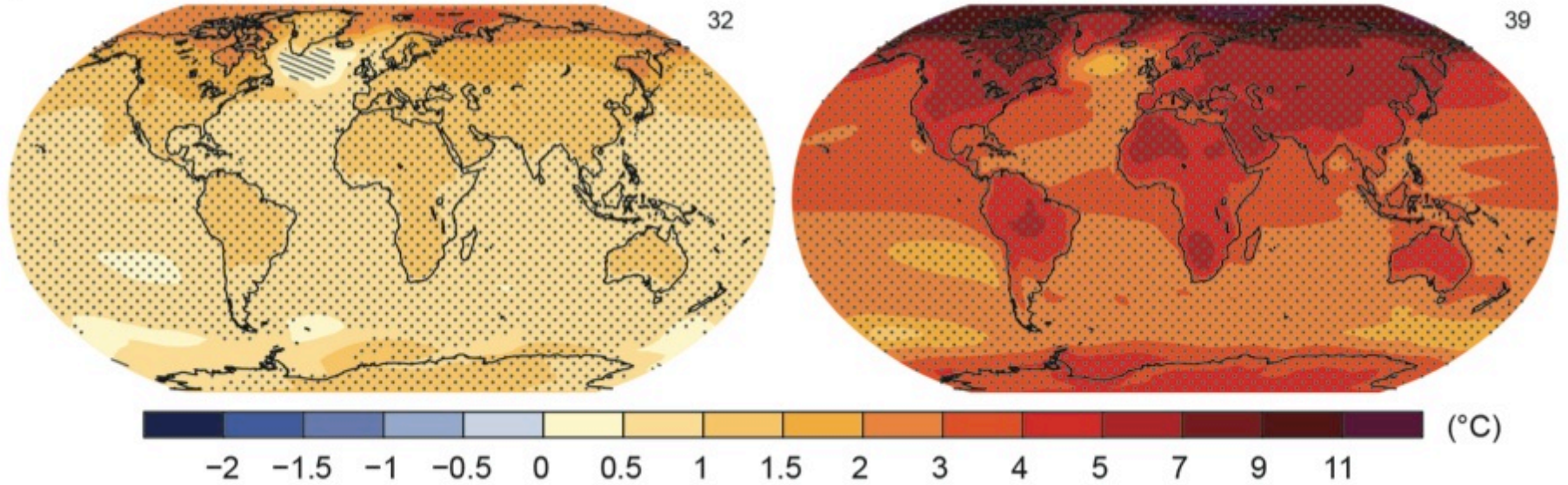


Fig. SPM.8

**L'Humanité a le choix**





**Isaac Cordal**

# Paris Agreement

- Article 2:
  - ◆ (...) to strengthen the global response to the threat of climate change, in the context of sustainable development and efforts to eradicate poverty, including by:
    - ▶ Holding the increase in the global average temperature to **well below 2 °C** above pre-industrial levels and to **pursue efforts** to limit the temperature increase to **1.5 °C** above pre-industrial levels, recognizing that this would significantly reduce the risks and impacts of climate change;
    - ▶ **Increasing the ability to adapt** (...) and foster climate resilience and low greenhouse gas emissions development, in a manner that does not threaten food production;
    - ▶ Making **finance flows consistent** with a pathway towards low greenhouse gas emissions and climate-resilient development

# Paris Agreement

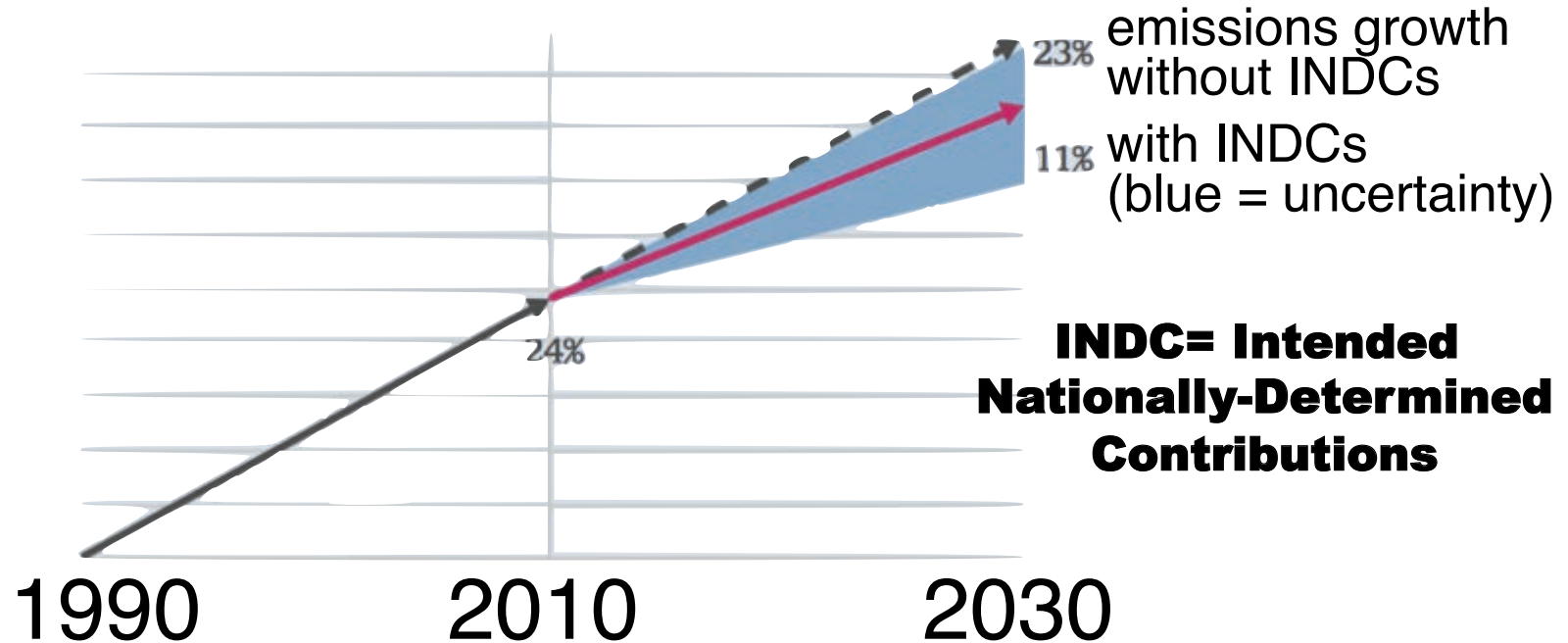
- Article 4:
  - ◆ 1. (...) Parties aim to reach **global peaking** of greenhouse gas emissions **as soon as possible**, recognizing that **peaking will take longer for developing country Parties**,
  - ◆ and to undertake **rapid reductions thereafter in accordance with best available science**,
  - ◆ so as to achieve a ***balance between anthropogenic emissions by sources and removals by sinks of greenhouse gases in the second half of this century***, on the basis of equity, and in the context of sustainable development and efforts to eradicate poverty
  - ◆ 3. **Each Party's successive nationally determined contribution will represent a progression(...)**



# Paris Agreement

- Article 4 (cont.):
  - ✦ 4. Developed country Parties should continue taking the lead by undertaking economy-wide absolute emission reduction targets.
  - ✦ Developing country Parties should continue enhancing their mitigation efforts, and are encouraged to move over time towards economy-wide emission reduction or limitation targets in the light of different national circumstances.
  - ✦ ***Each Party shall communicate a nationally determined contribution every five years***
  - ✦ Parties shall take into consideration in the implementation of this Agreement the concerns of Parties with economies most affected by the impacts of response measures, particularly developing country Parties.

# INDCs: UNFCCC's Synthesis Report



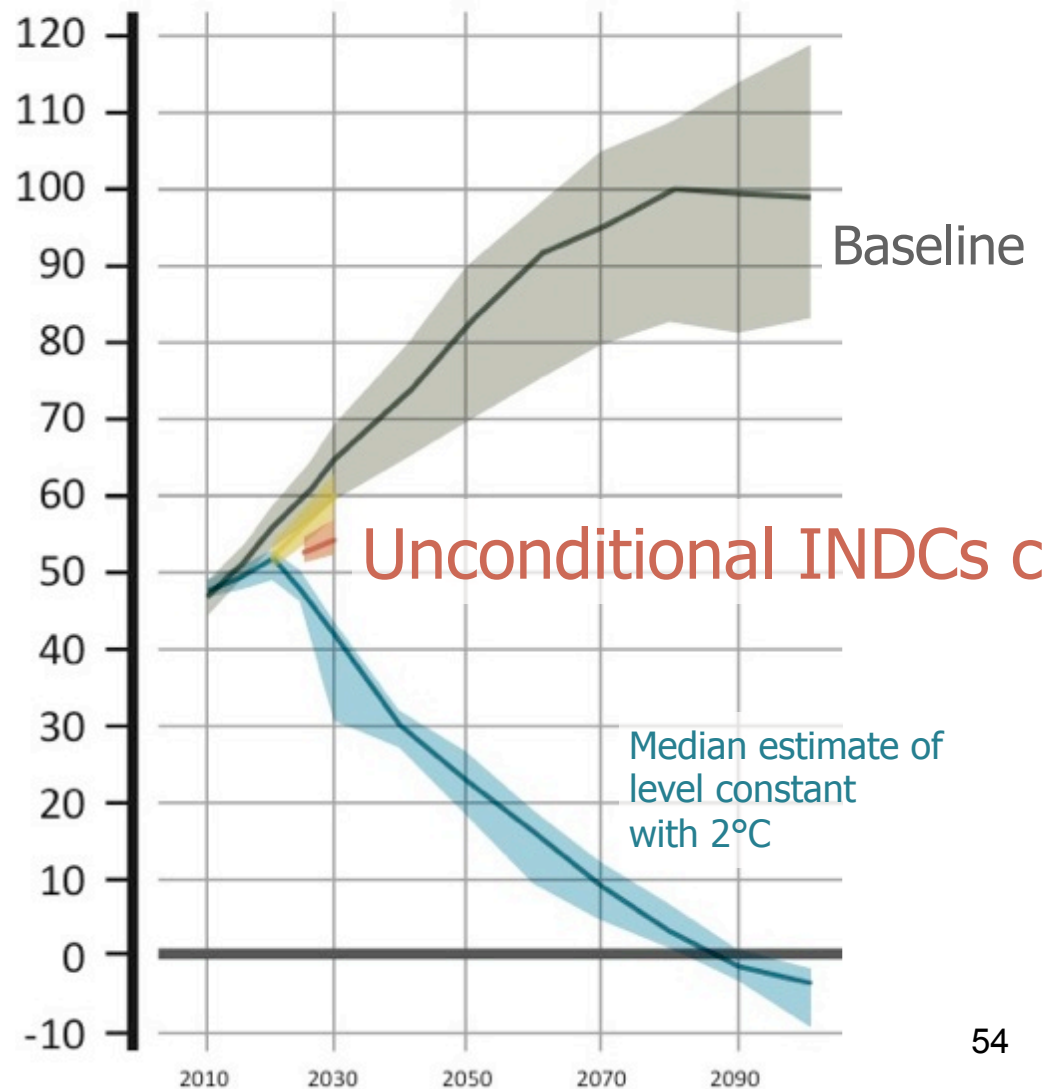
- Slow down of emissions growth due to INDCs:
  - ✦ With the INDCs, emissions are expected to equal ~54% by 2025 and 75% by 2050 of the « carbon budget » since 2011 that would be consistent with 66% chances of  $< 2^{\circ}\text{C}$

Source : UNFCCC, october 2015  
[http://unfccc.int/focus/indc\\_portal/items/9240.php](http://unfccc.int/focus/indc_portal/items/9240.php)

# Intended Nationally Determined Contributions (INDCs)

- UN emissions gap report

Annual Global Total Greenhouse Gas Emissions (GtCO<sub>2</sub>e)





# **Que peut-on faire ?**

- **Analyser l'empreinte-carbone de ses activités**
- **Diminuer sa consommation d'énergie fossile**
  - ✦ **Chauffage (isolation, thermostat, pompes à chaleur...)**
  - ✦ **Transport: transports publics, vélo (électrique ?), marche, co-voiturage, le moins d'avion possible**

# Que peut-on faire ?

- **Diminuer sa consommation de biens dont la production, le transport ou l'usage exigent beaucoup d'énergie fossile ou émettent des gaz à effet de serre:**
  - ✦ **Ex: viande, alimentation hors-saison ou non-locale, produits électroniques peu durables, ...**
- **Interpeller les personnes qui ont une parcelle de pouvoir et les institutions pour qu'elles créent le contexte adéquat pour que la transition puisse se faire**

J'essaye d'être cohérent...

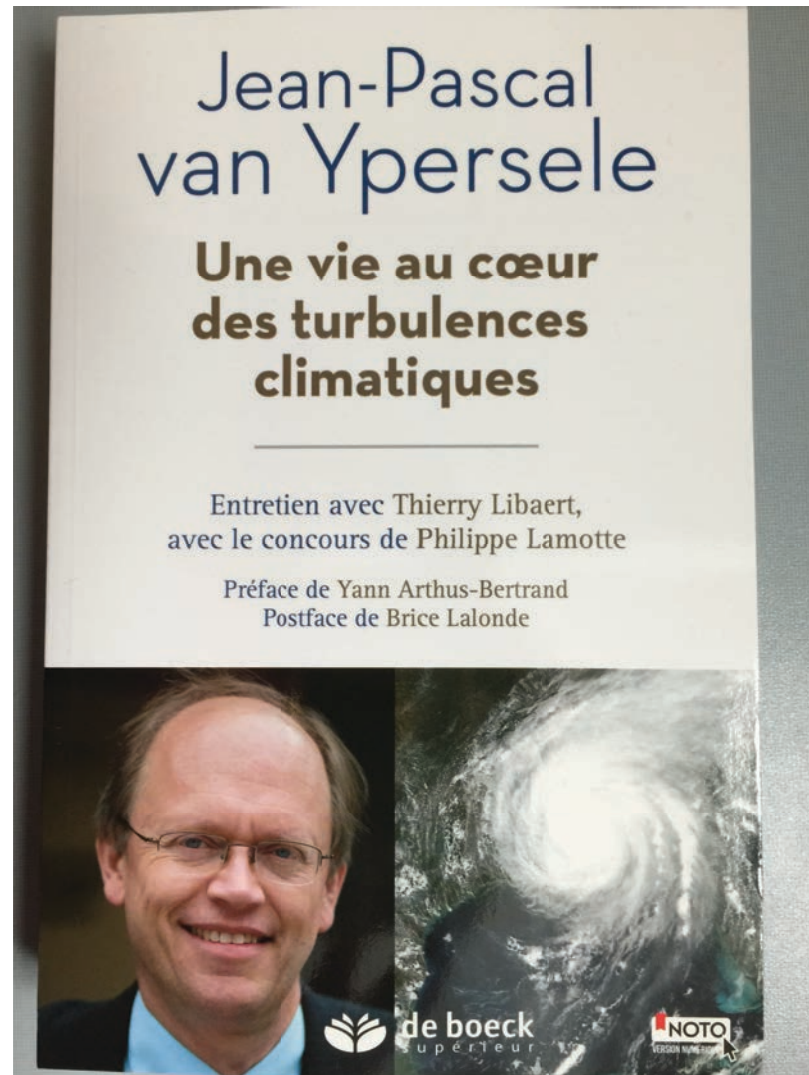




J'essaye d'être cohérent...



**Publié chez De Boeck  
supérieur,  
octobre 2015  
Broché: 16 euros  
E-book: 13 euros**



**Un  
patrimoine  
comme  
cela, il  
n'y en a  
qu'un...**



Source: UNICEF



# Pour en savoir plus :

- [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch) : GIEC ou IPCC
- [www.climate.be/vanyp](http://www.climate.be/vanyp) : beaucoup de mes dias

**Sur Twitter: @JPvanYpersele**

**– @IPCC\_CH**