

**Les changements climatiques :
un formidable défi planétaire,
mais aussi une opportunité**

Jean-Pascal van Ypersele (UCL)

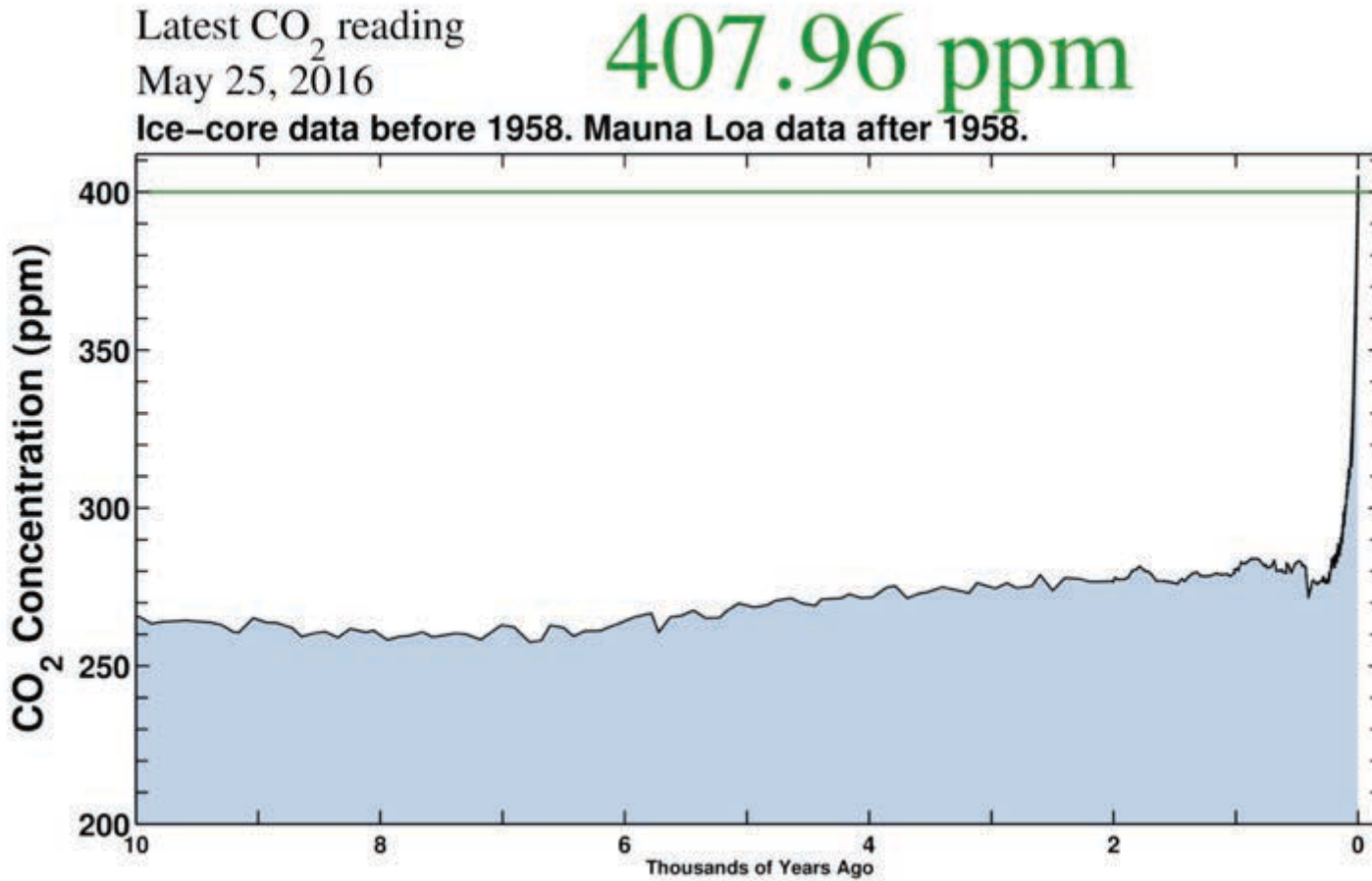
Vice-président du GIEC de 2008 à 2015

Twitter: @JPvanYpersele

Entretiens-Monde, Bruxelles, 8-6-2016

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

CO₂ Concentration, 25 May 2016 (Keeling curve)



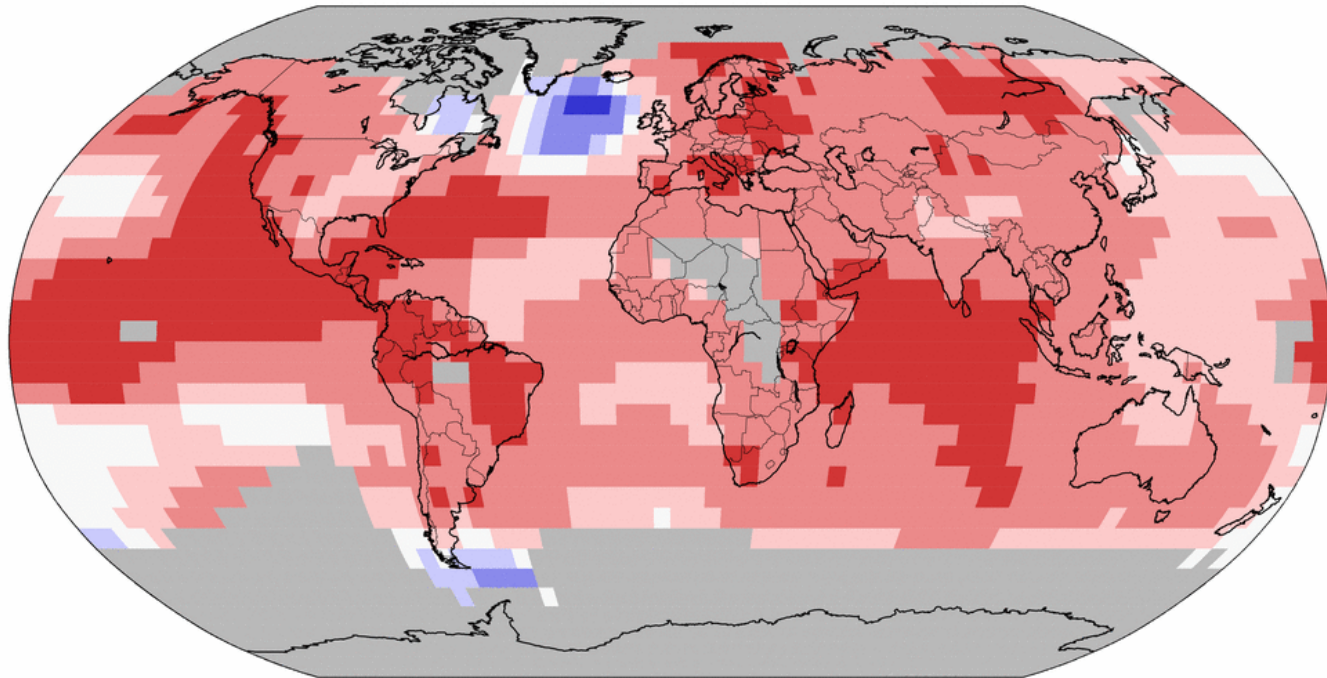
Source: scripps.ucsd.edu/programs/keelingcurve/

2015= année la plus chaude depuis 1880

Land & Ocean Temperature Percentiles Jan–Dec 2015

NOAA's National Centers for Environmental Information

Data Source: GHCN–M version 3.3.0 & ERSST version 4.0.0




Record
Coldest


Much
Cooler than
Average


Cooler than
Average


Near
Average


Warmer than
Average

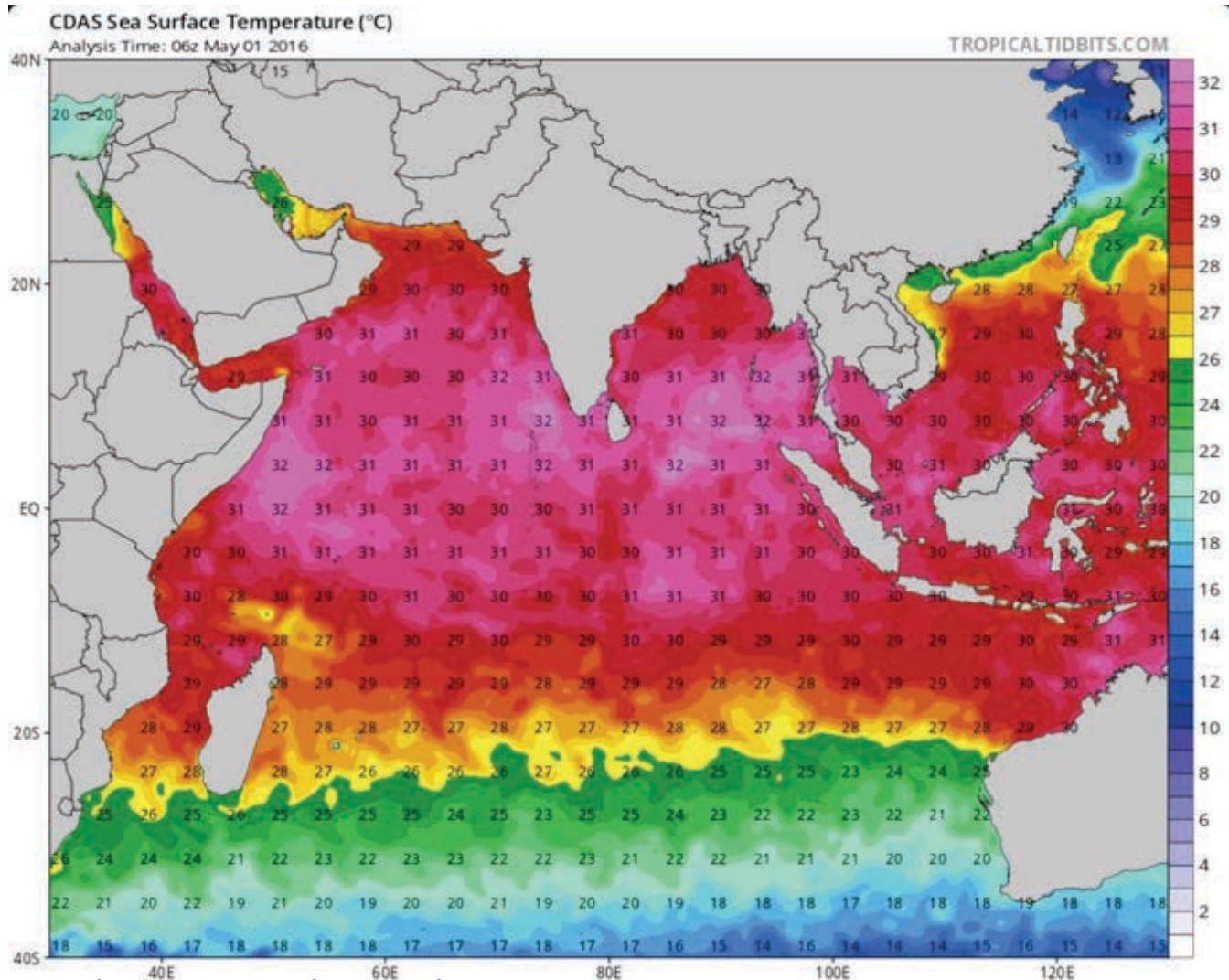

Much
Warmer than
Average


Record
Warmest



Wed Jan 13 12:15:02 EST 2016

**The northern Indian Ocean is really just
incredibly warm right now (end of April 2016).
Numerous 32°C surface temperature**



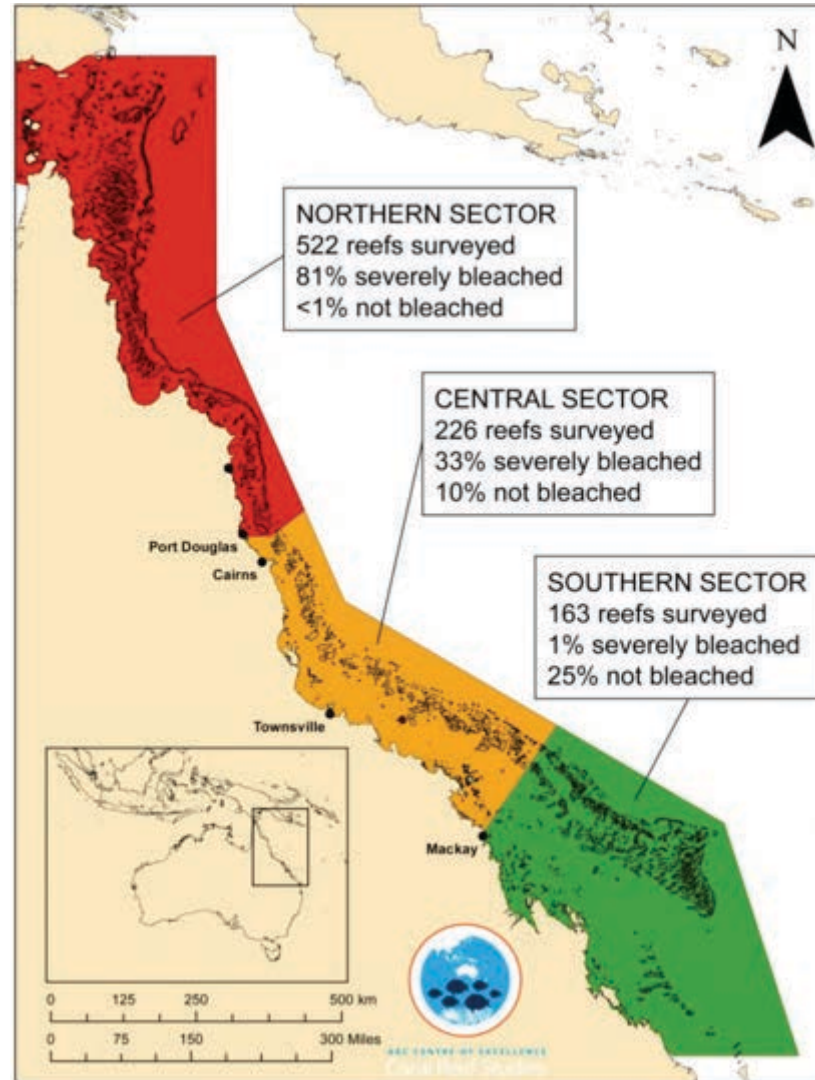
<https://twitter.com/anthonywx/status/726766892103438337>

Les récifs coralliens meurent



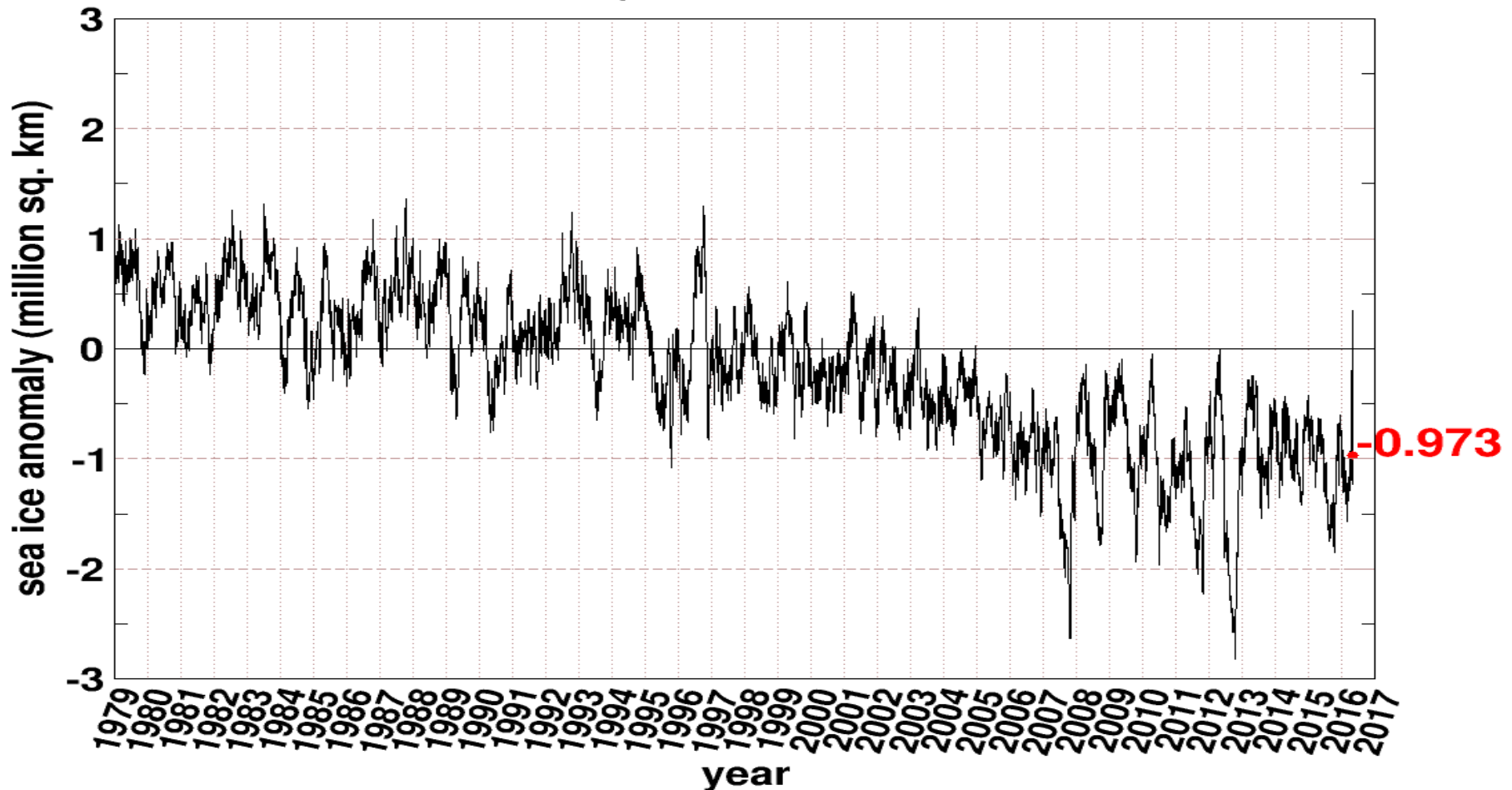
American Samoa (from www.globalcoralbleaching.org)

Only 7% of the Great Barrier Reef has avoided coral bleaching



Surface de la glace de mer arctique (écart par rapport à la moyenne)

Northern Hemisphere Sea Ice Anomaly
Anomaly from 1979-2008 mean



Qori Kalis Glacier (Pérou): juillet 1978



Source: Dr. Lonnie Thompson (OSU),
via <http://climate.nasa.gov/images-of-change#543-melting-qori-kalis-glacier-peru>

Qori Kalis Glacier (Pérou): juillet 2011

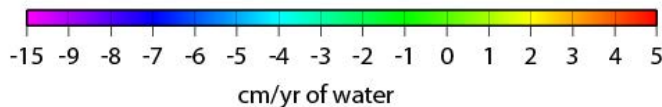
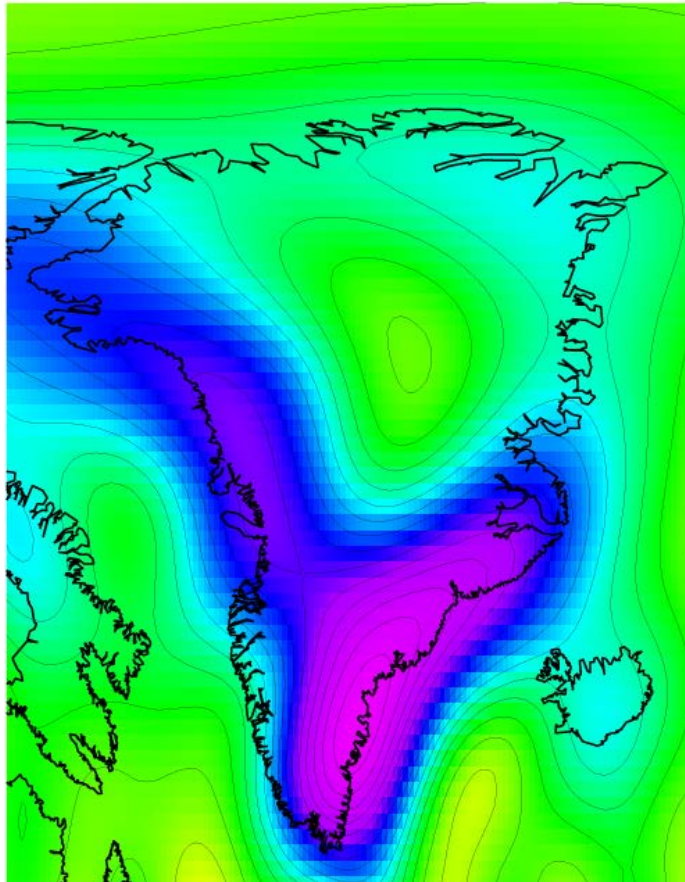


Source: Dr. Lonnie Thompson (OSU),
via <http://climate.nasa.gov/images-of-change#543-melting-qori-kalis-glacier-peru>

Greenland Ice Mass Loss 2002-2009

Derived From NASA GRACE Gravity Mission

Greenland

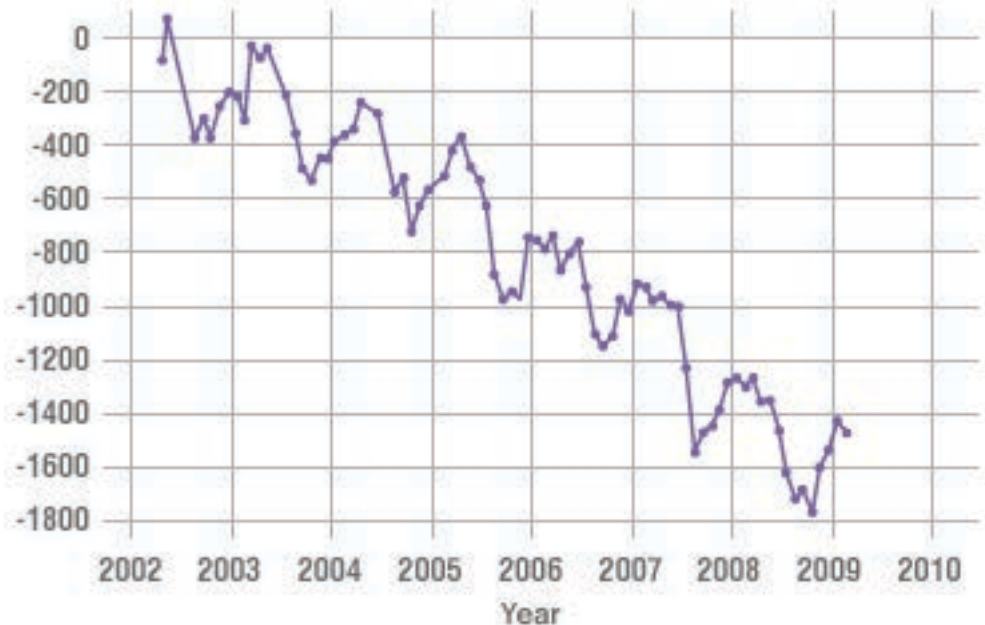


J. Wahr, U. Colorado

GREENLAND MASS VARIATION SINCE 2002

Data source: Ice mass measurement by NASA's Grace satellites.

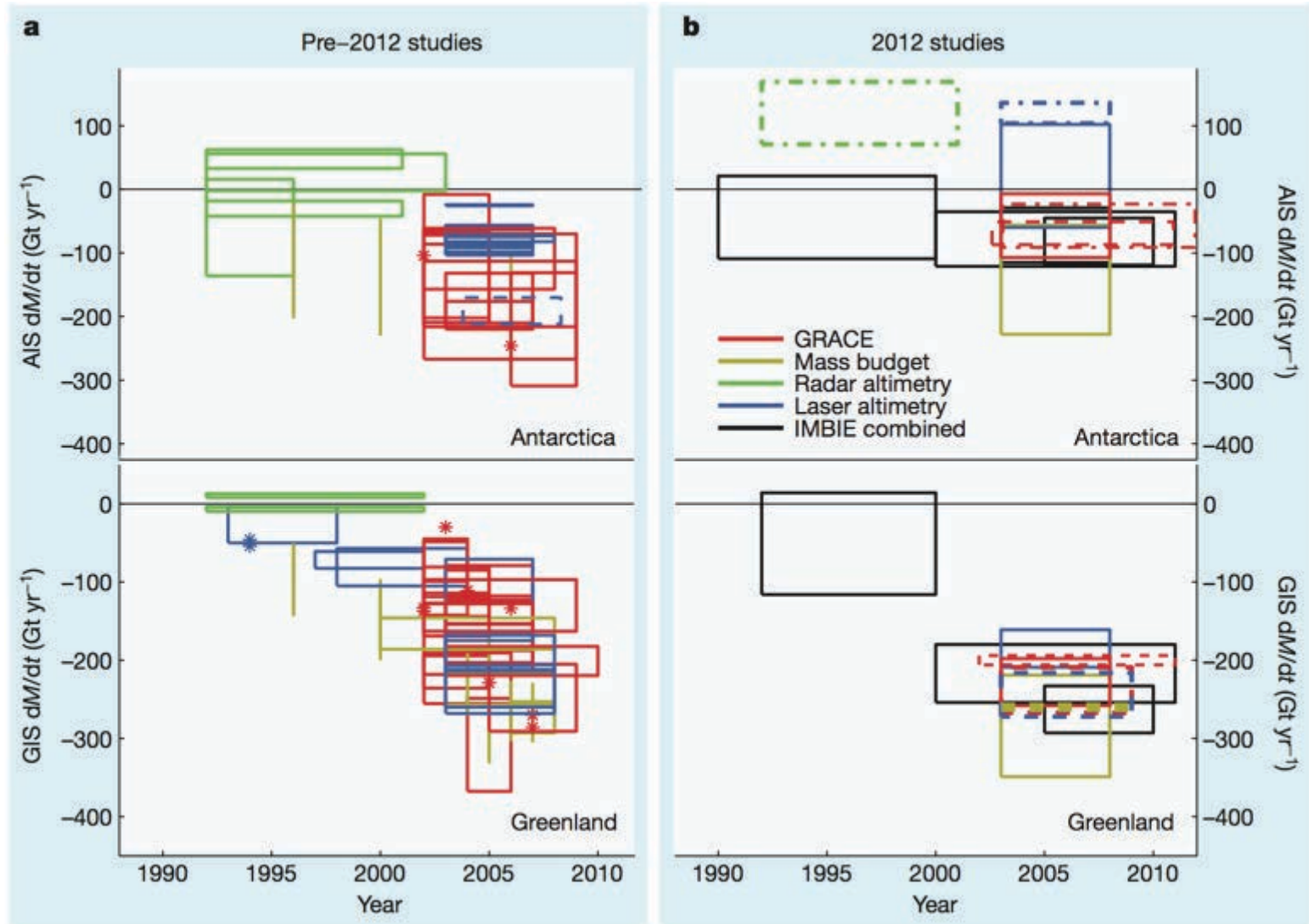
Change in Ice Mass Loss Gigatons



Velicogna, Geophysical Research Letters, 2009

•Contributes to sea level rise

Summary of estimates of rates of ice mass change for Antarctica and Greenland



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

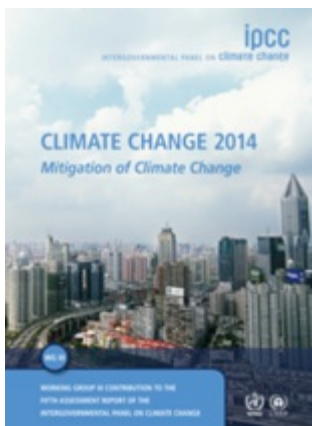




Que se passe-t-il dans le système climatique ?



Quels sont les risques ?



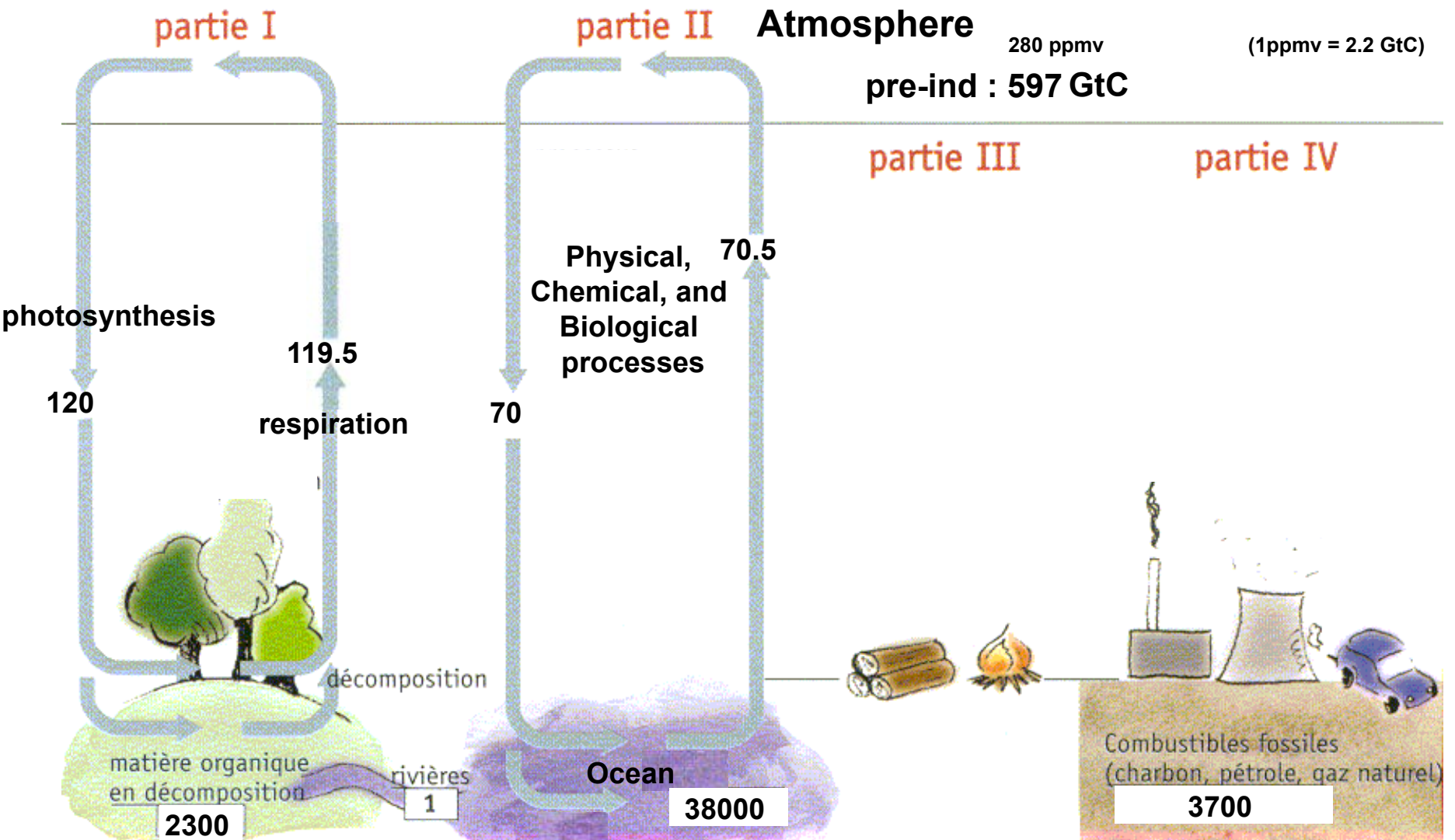
Que peut-on faire ?

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

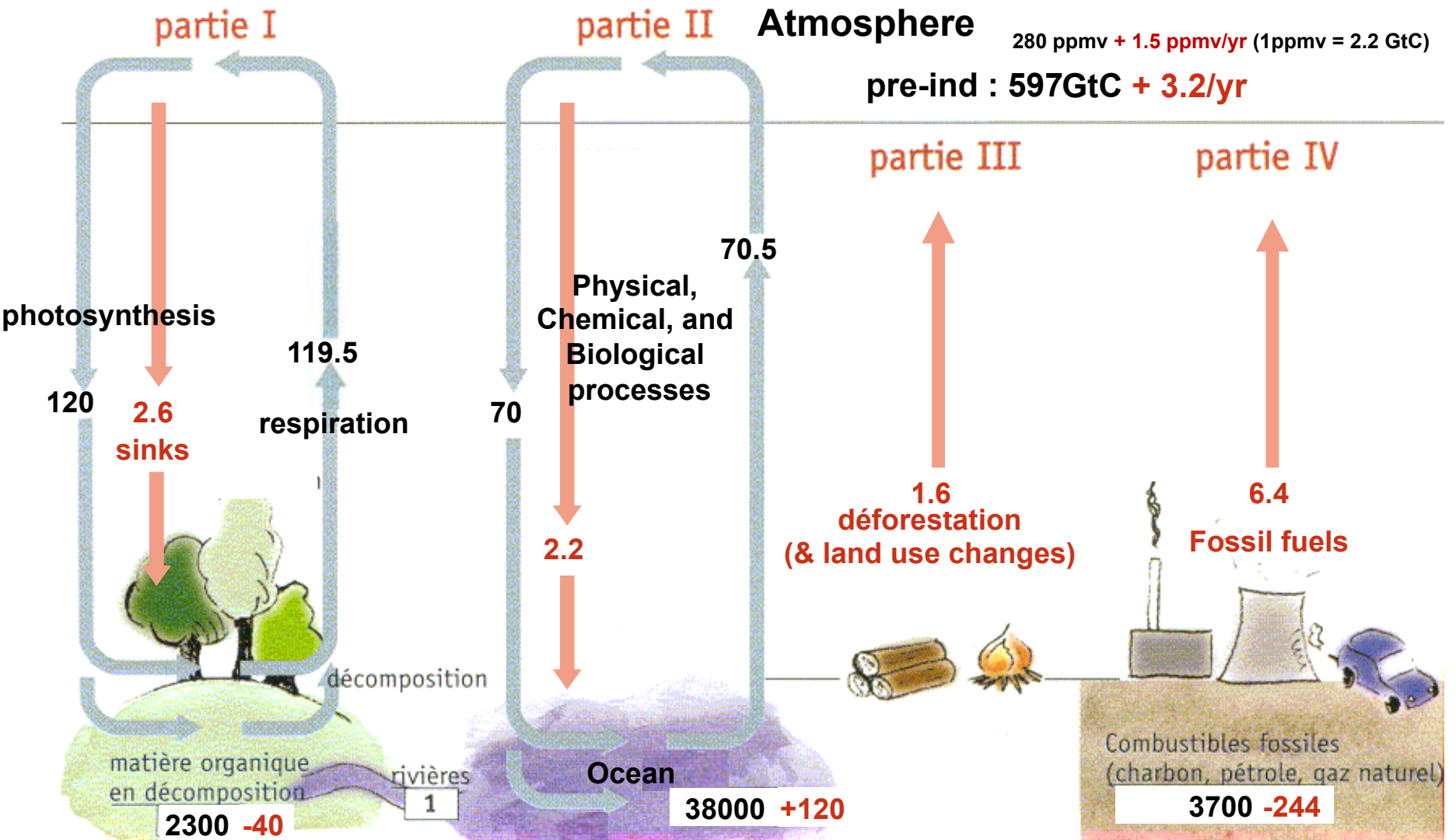
Carbon cycle: unperturbed fluxes



Units: GtC (billions tons of carbon) or GtC/year (multiply by 3.7 to get GtCO₂)

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!

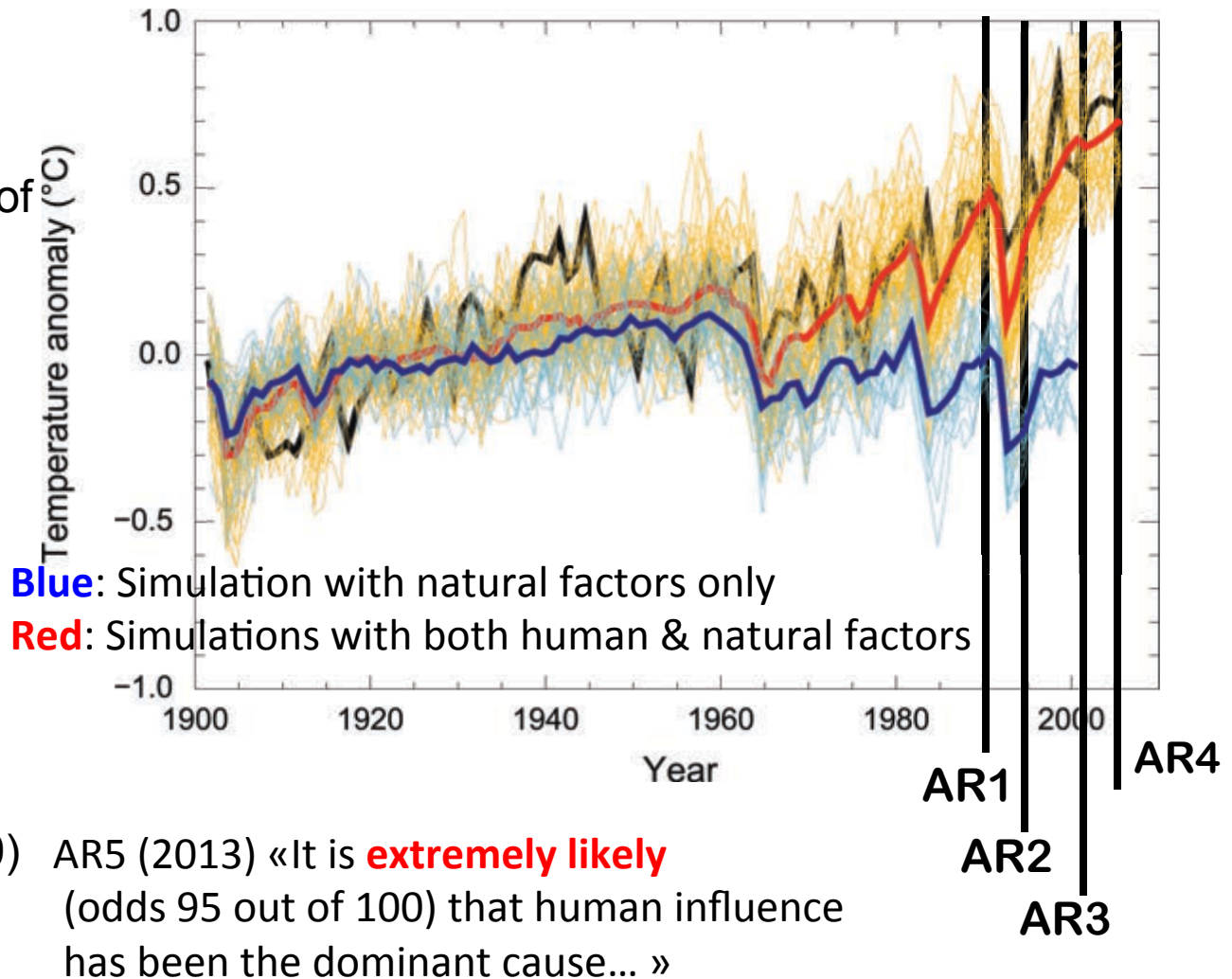
A Progression of Understanding: Greater and Greater Certainty in Attribution

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

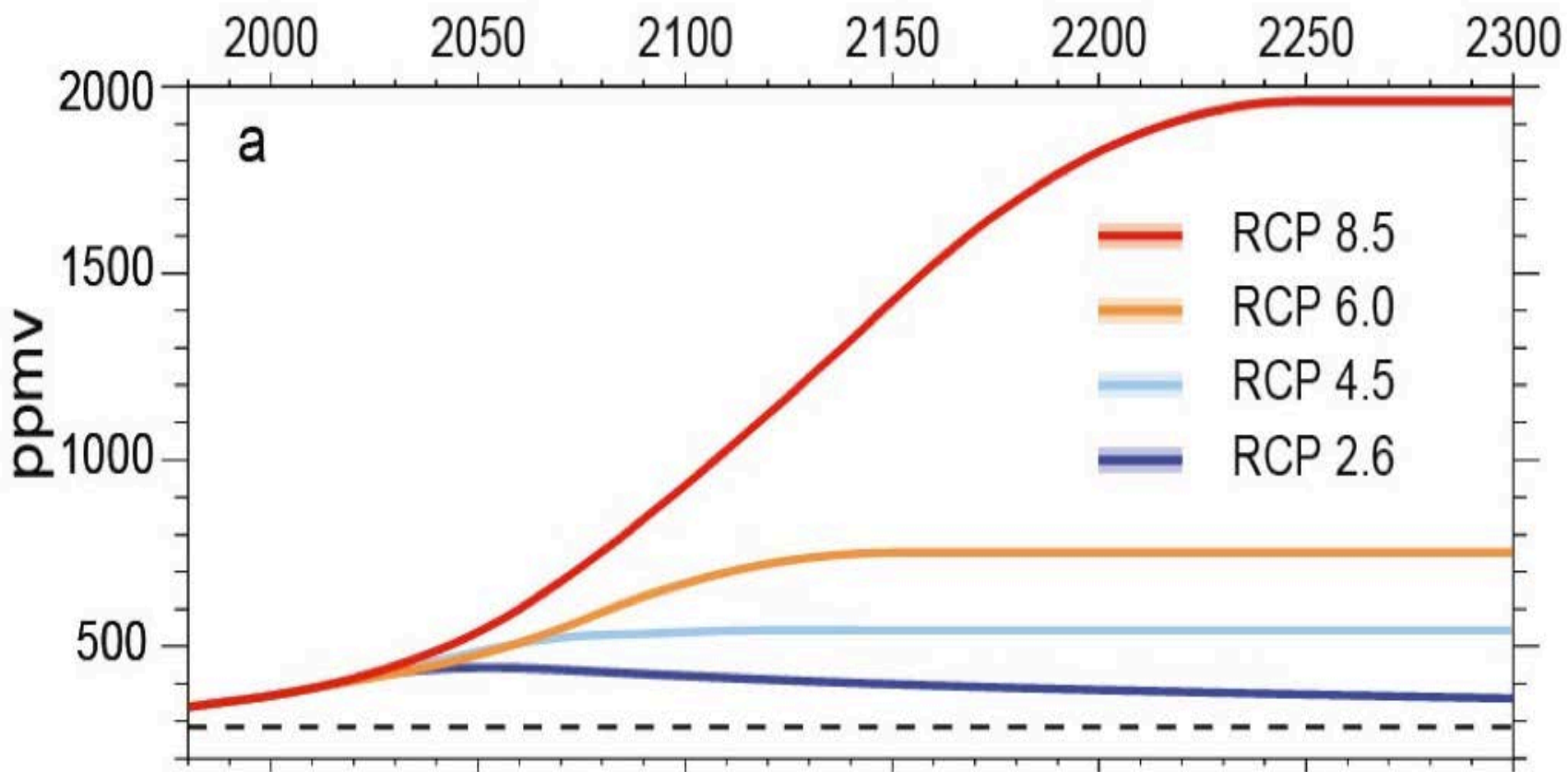
AR2 (1995): “balance of
evidence suggests
discernible human
influence”

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”

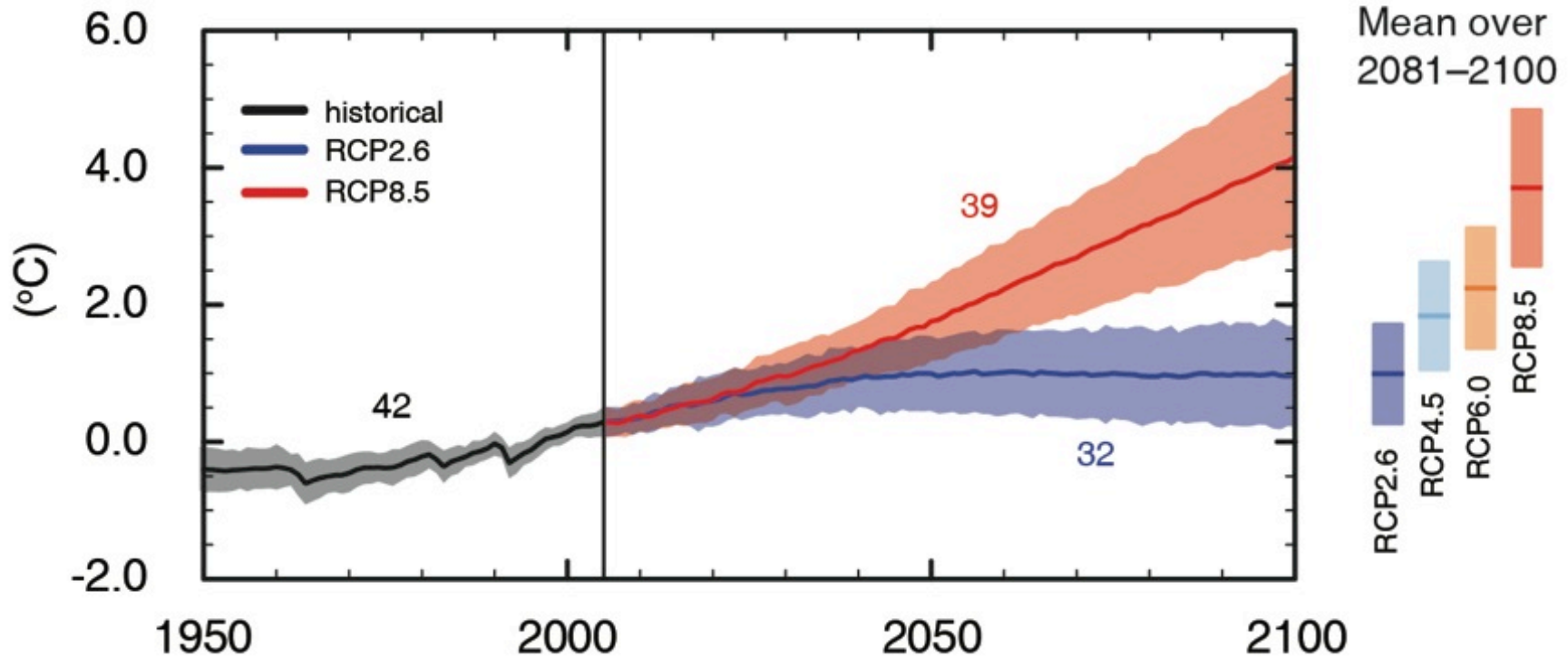


RCP Scenarios: Atmospheric CO₂ concentration



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%.

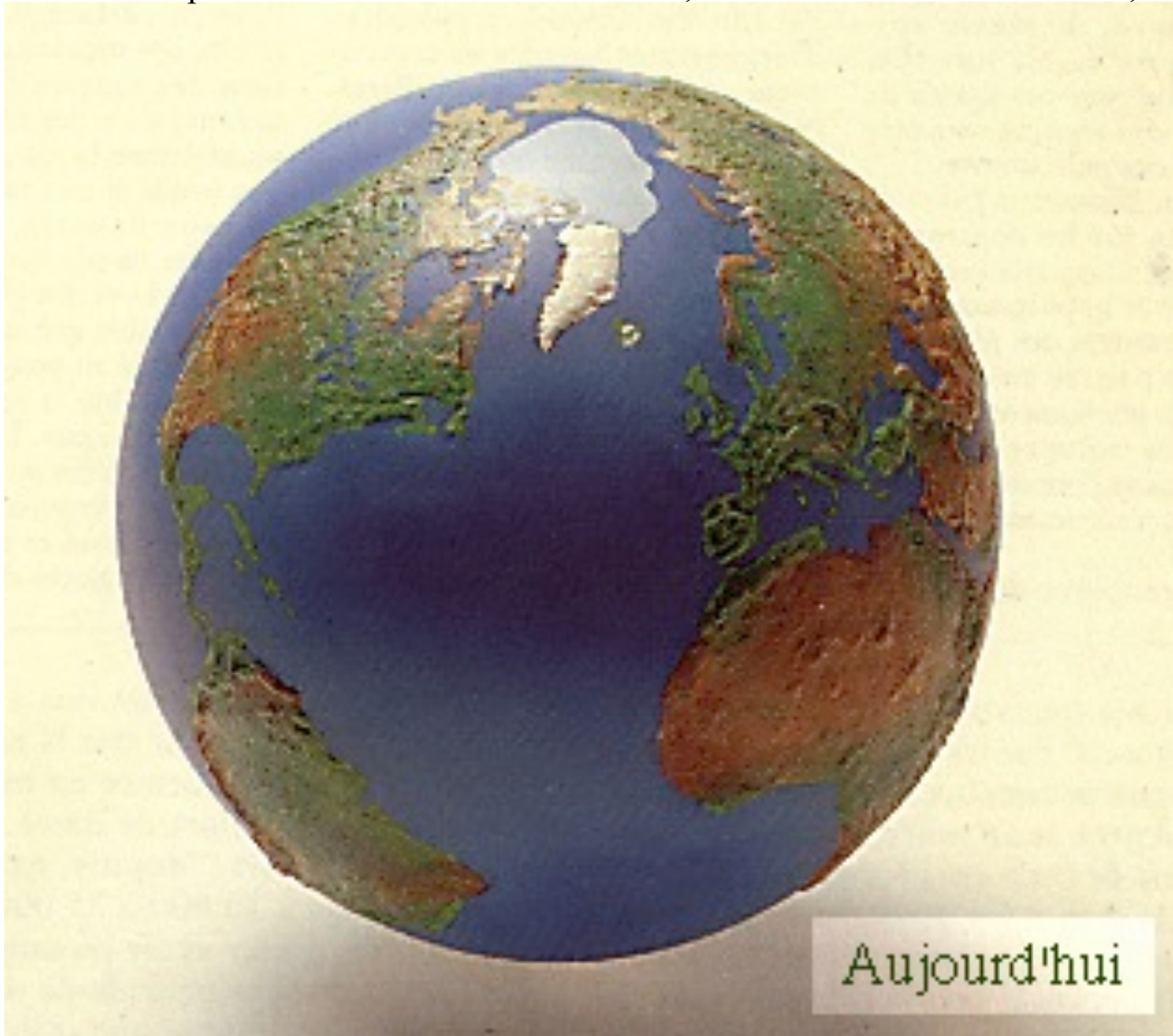
18-20000 years ago (Last Glacial Maximum)

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

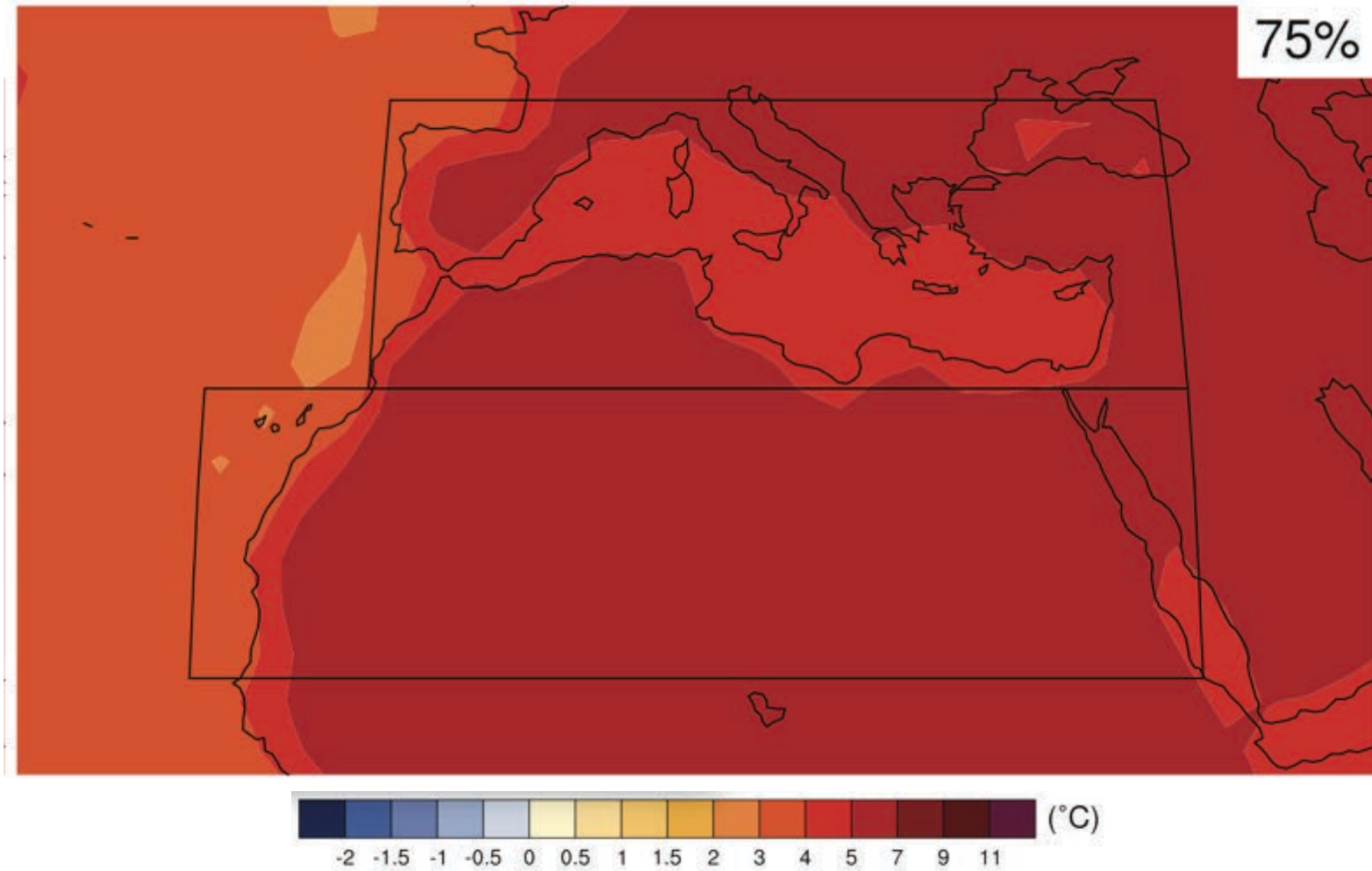


Today, with +4-5°C globally

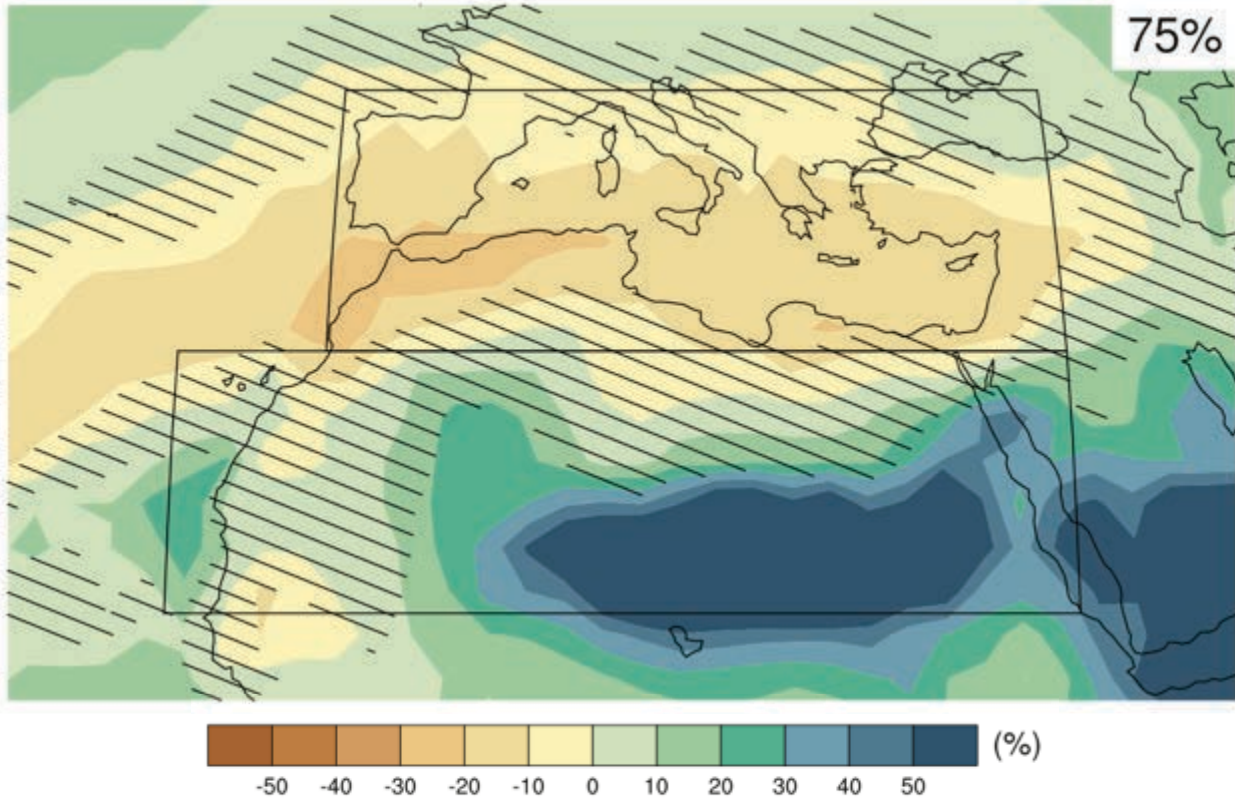
With permission from Dr. S. Joussaume, in « Climat d'hier à demain », CNRS éditions.



Maps 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



With 1 metre sea-level rise: 63000 ha below sea-level in Belgium (likely in 22nd century, not impossible in 21st century) (NP: flooded area depends on



Source: N. Dendoncker (Dépt de Géographie, UCL), J.P. van Ypersele et P. Marbaix (Dépt de Physique, UCL) (www.climate.be/impact)

**With 8 metre sea-level rise: 3700 km² below sea-level in Belgium (very possible in year 3000)
(NB: flooded area depends on protection)**



Source: N. Dendoncker (Dépt de Géographie, UCL), J.P. van Ypersele et P. Marbaix (Dépt de Physique, UCL) (www.climate.be/impact)

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

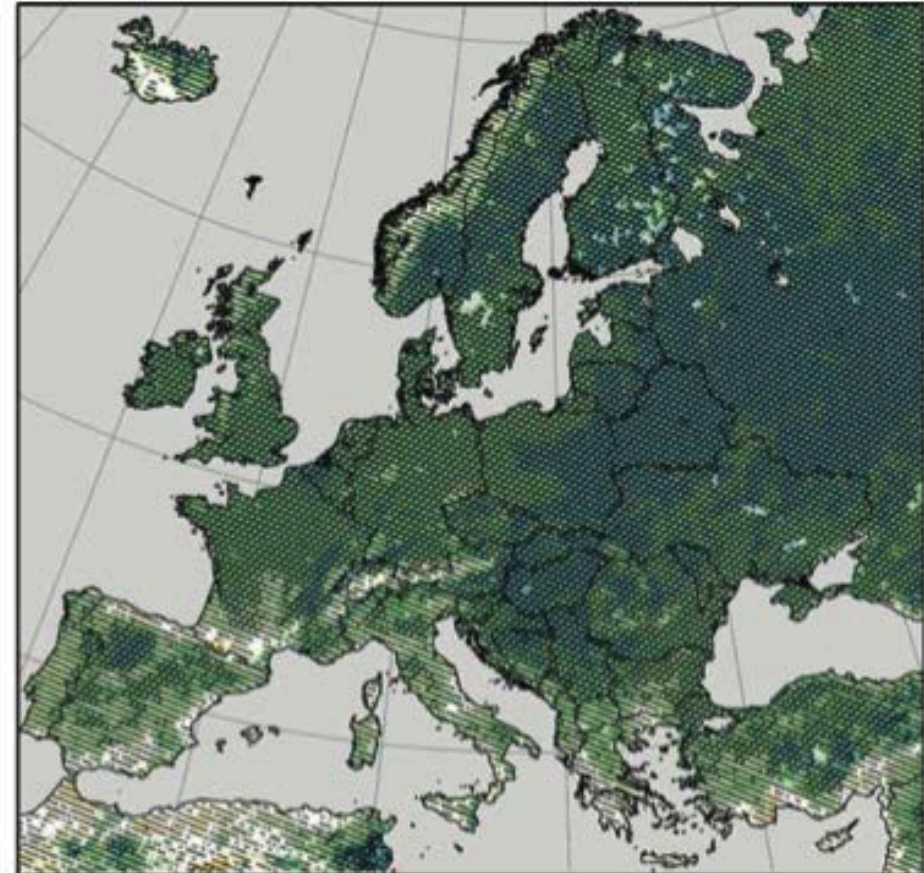
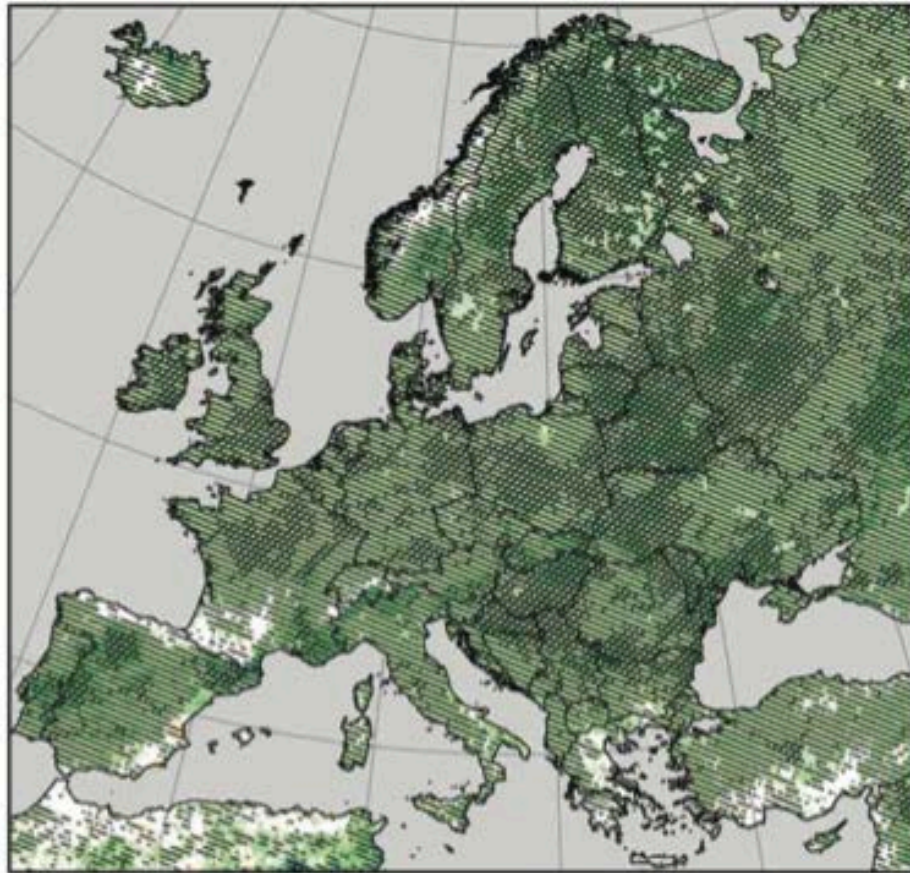


(Time 2001)

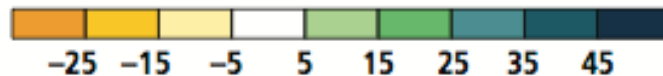
DJF seasonal changes in heavy precipitation (%), 2071-2100 compared to 1971-2000

RCP4.5

RCP8.5



Seasonal changes in heavy
precipitation in percent



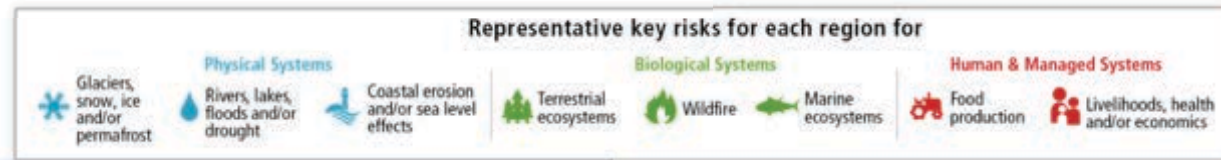
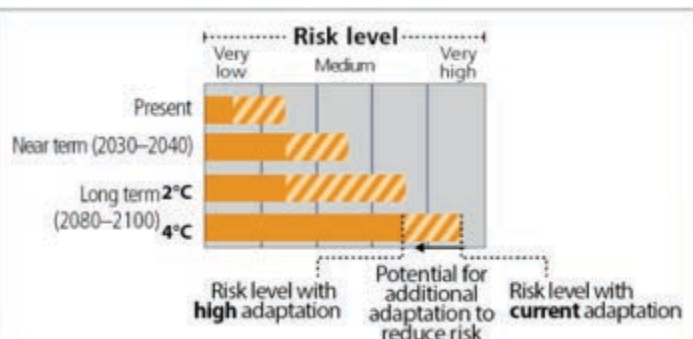
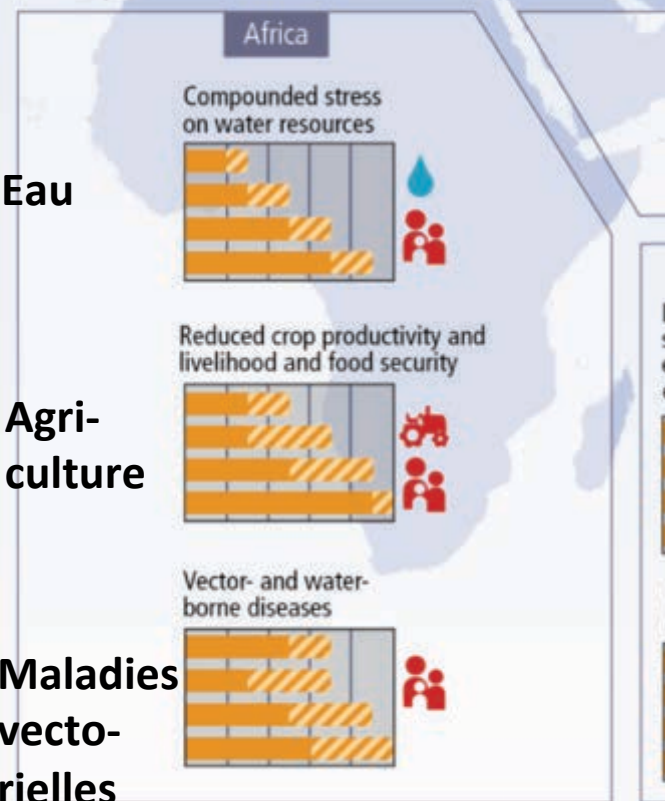
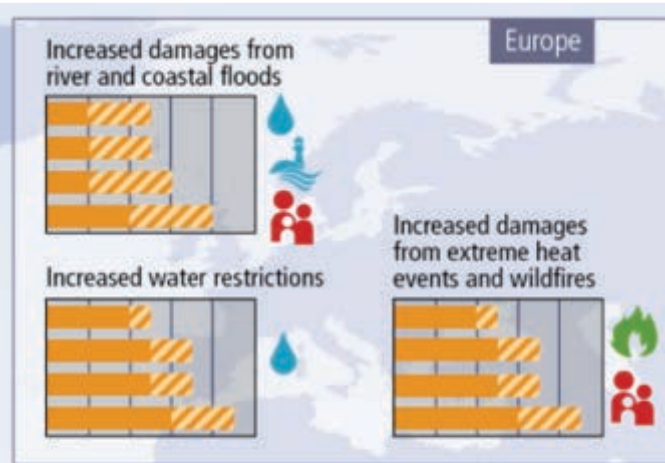
//// Significant change

\\\\ Robust change

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



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



Eau

Agri-culture

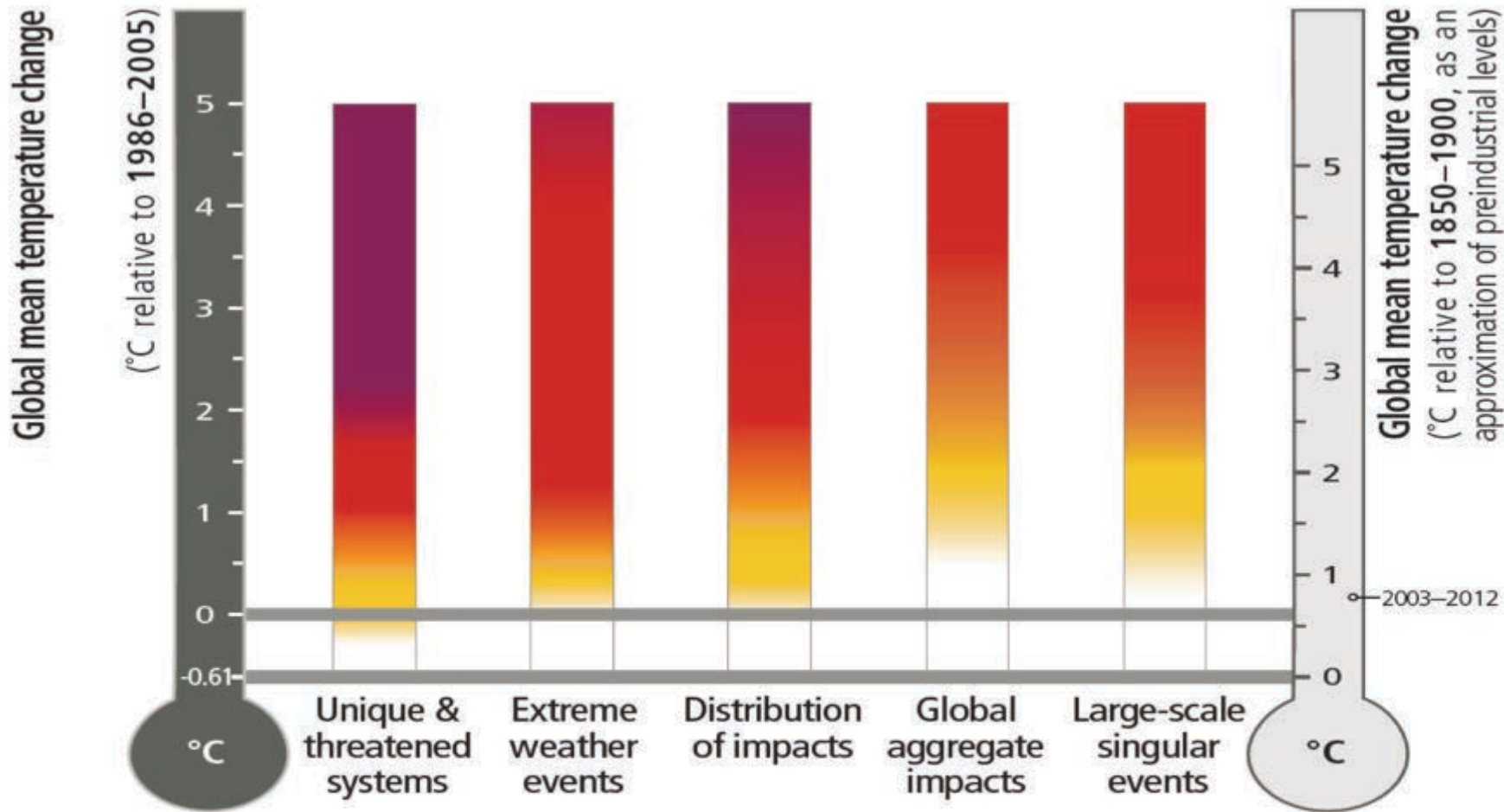
Maladies vecto-rielles



LES RISQUES DES
CHANGEMENTS CLIMATIQUES

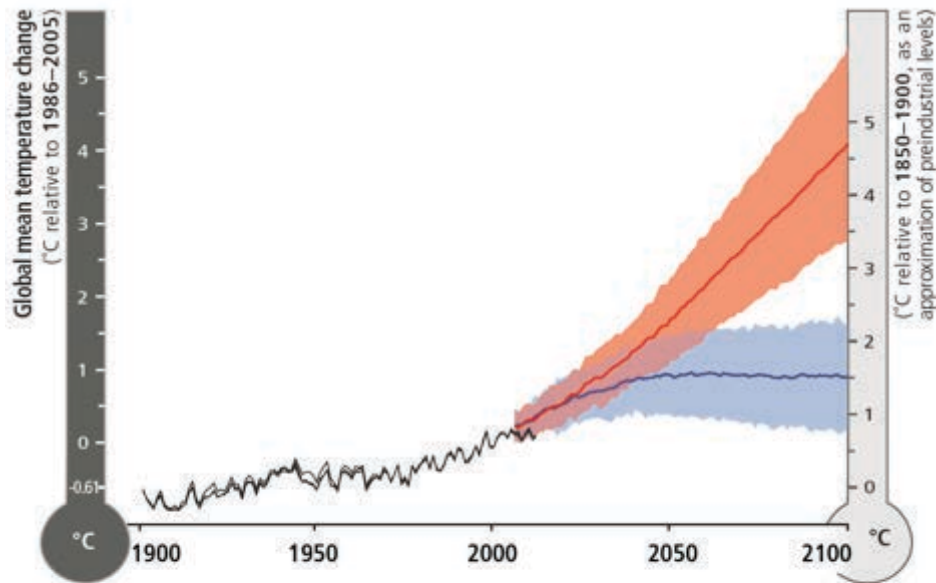
AUGMENTENT

AVEC DES
EMISSIONS EN
CROISSANCE
CONTINUE

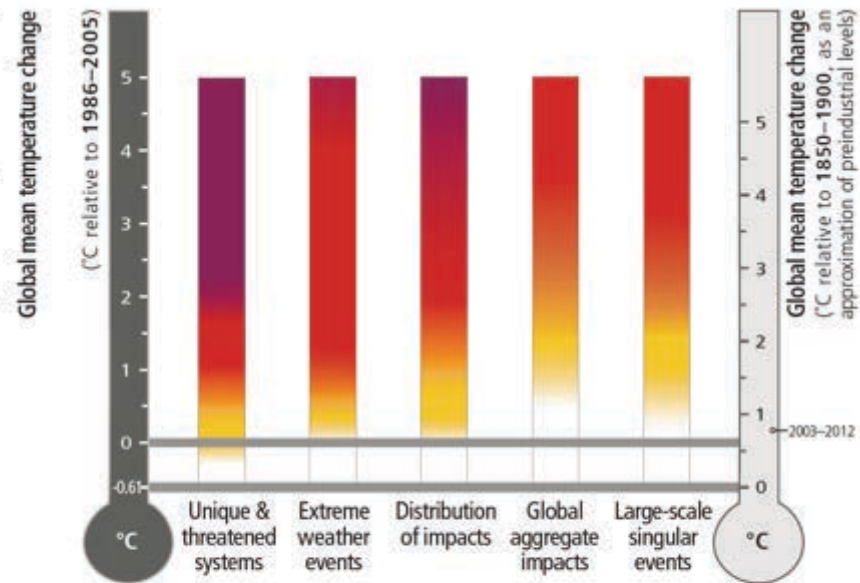


Level of additional risk due to climate change





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



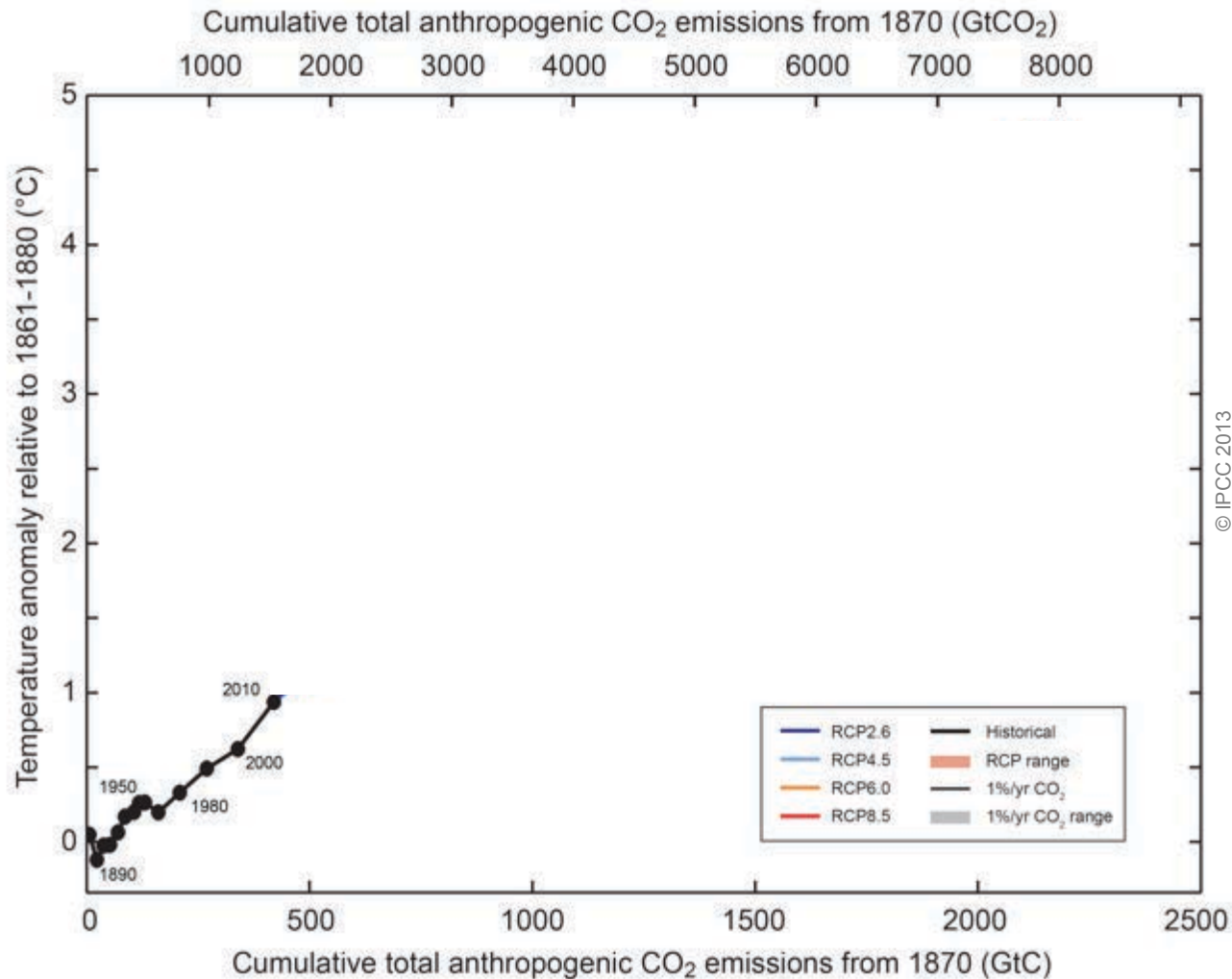
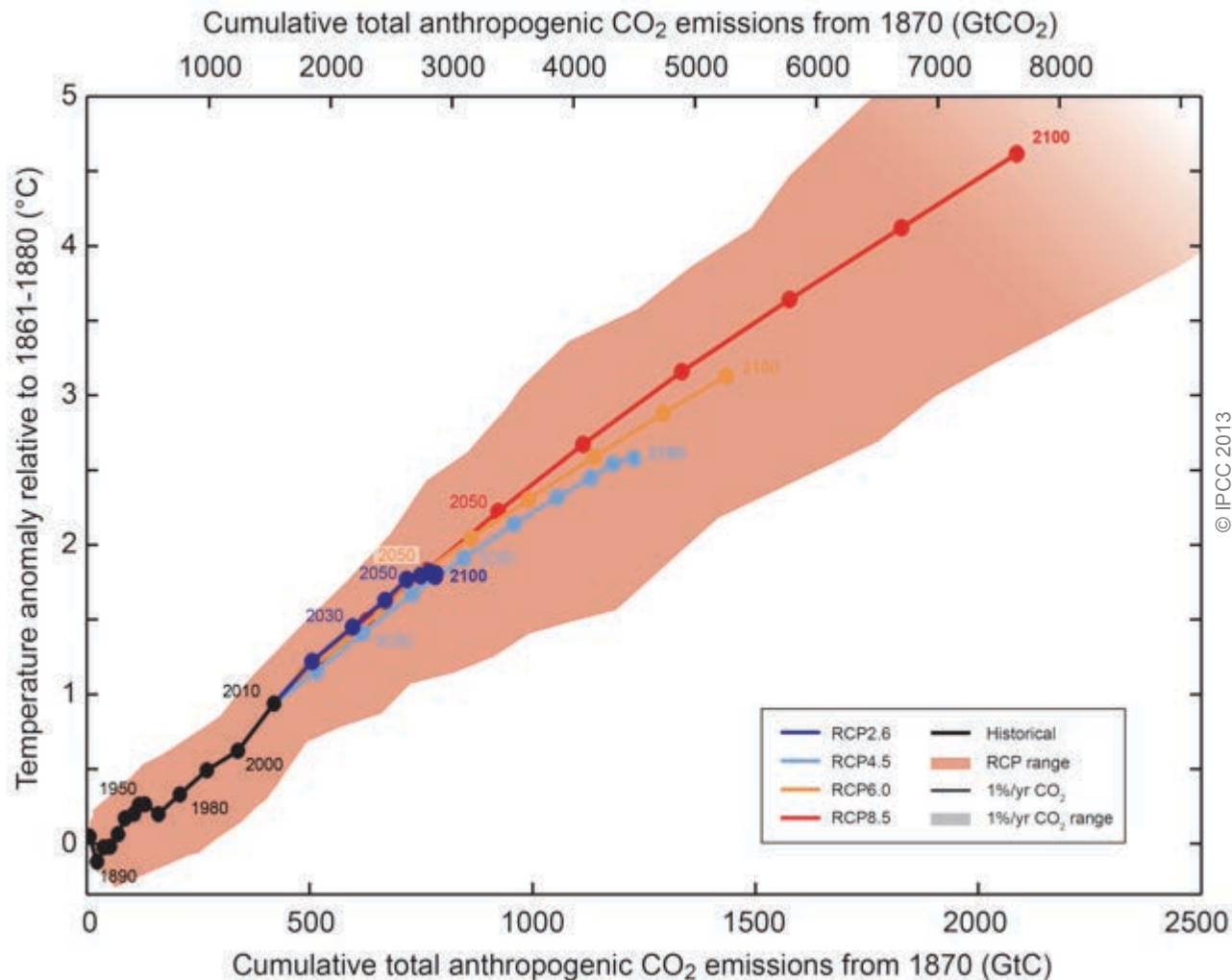


Fig. SPM.10

Cumulative emissions of CO₂ largely determine global mean surface warming by the late 21st century and beyond.



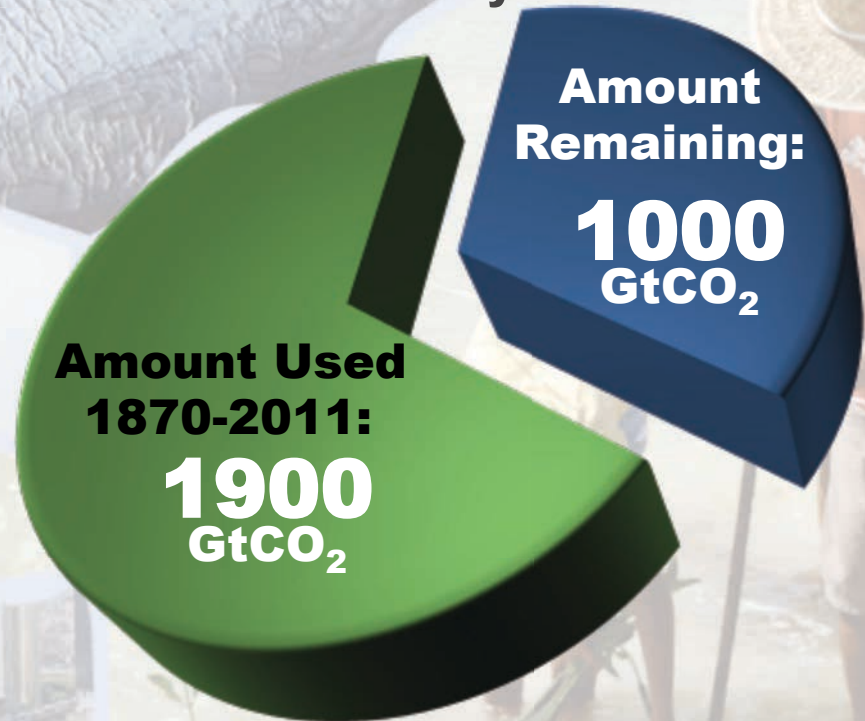
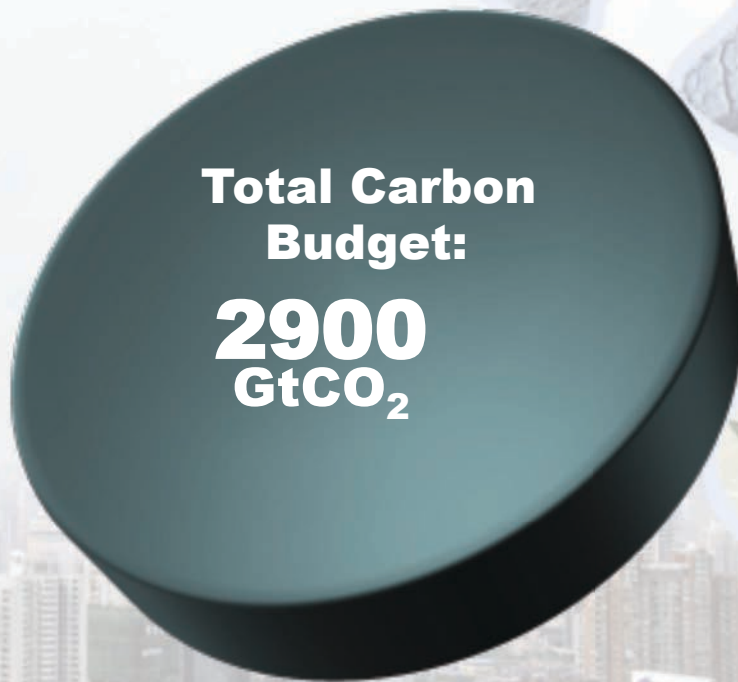
© IPCC 2013

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

The window for action is rapidly closing

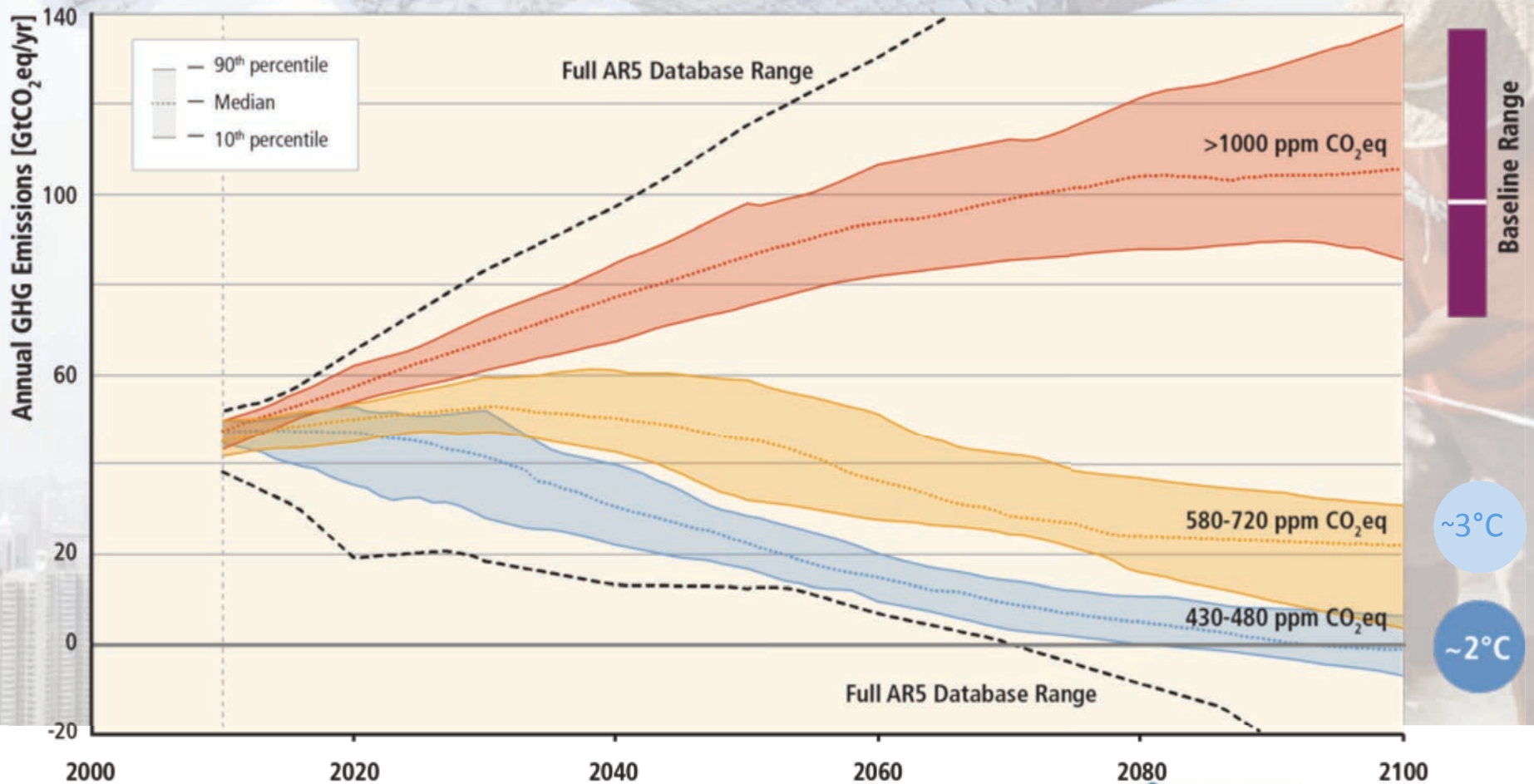
65% of the carbon budget compatible with a 2°C goal is already used
NB: this is with a probability greater than 66% to stay below 2°C



NB: Emissions in 2011: 38 GtCO₂/yr

AR5 WGI SPM

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



Based on Figure 6.7

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

Mitigation requires major technological and institutional changes including the upscaling of low- and zero carbon energy (quadrupling from 2010 to 2050 for the scenario limiting warming below 2°C)

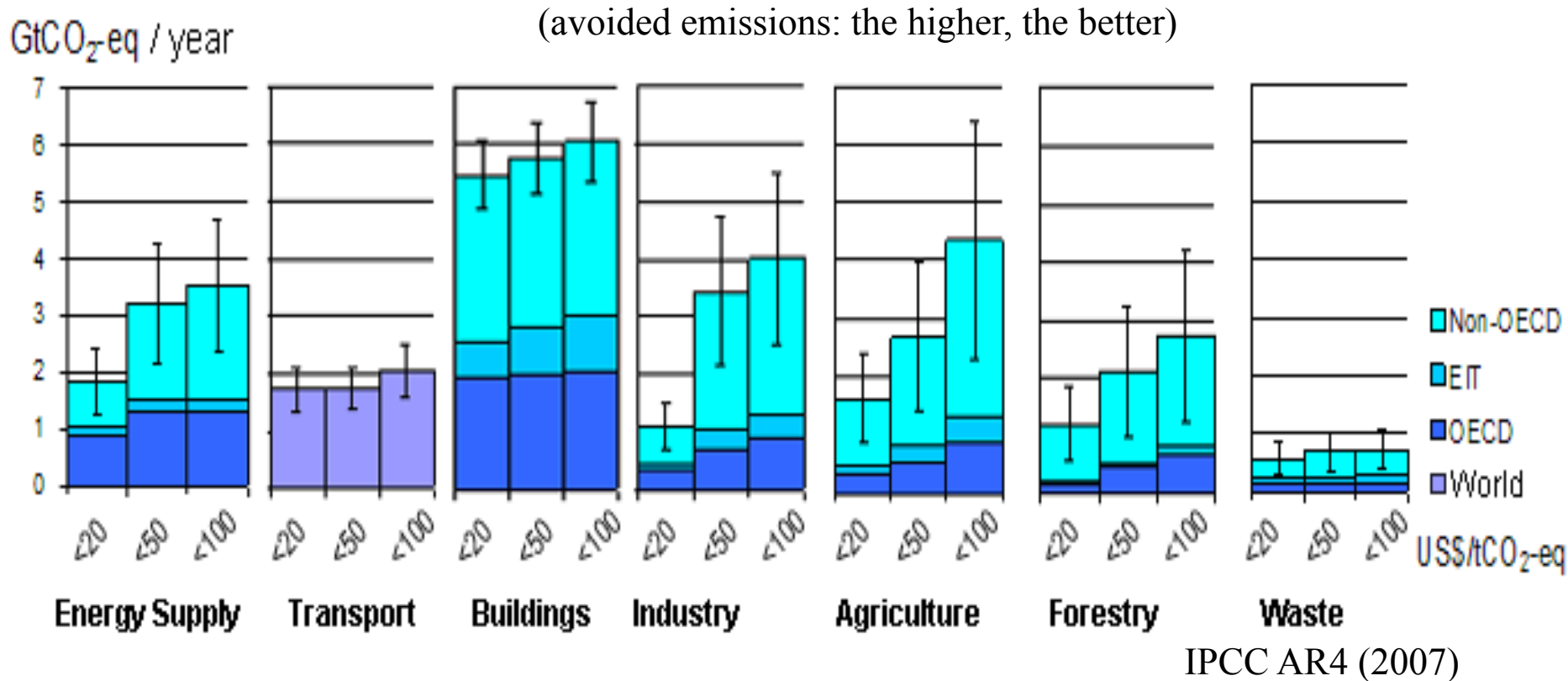
Since AR4, there has been an increased focus on policies designed to integrate multiple objectives, increase co-benefits and reduce adverse side-effects.

- **Sector-specific policies** have been more widely used than economy-wide policies.
- **Regulatory approaches and information** measures are widely used, and are often environmentally effective.
- Since AR4, **cap and trade** systems for GHGs have been established in a number of countries and regions.
- In some countries, **tax-based policies** specifically aimed at reducing GHG emissions—alongside technology and other policies—have helped to weaken the link between GHG emissions and GDP
- The **reduction of subsidies** for GHG-related activities in various sectors can achieve emission reductions, depending on the social and economic context.

Effective mitigation will not be achieved if individual agents advance their own interests independently.

- Existing and proposed **international climate change cooperation** arrangements vary in their focus and degree of centralization and coordination.
- Issues of **equity, justice, and fairness** arise with respect to mitigation and adaptation.
- Climate policy may be informed by a consideration of a diverse array of risks and uncertainties, some of which are difficult to measure, notably events that are of low probability but which would have a significant impact if they occur.

All sectors and regions have the potential to contribute by 2030

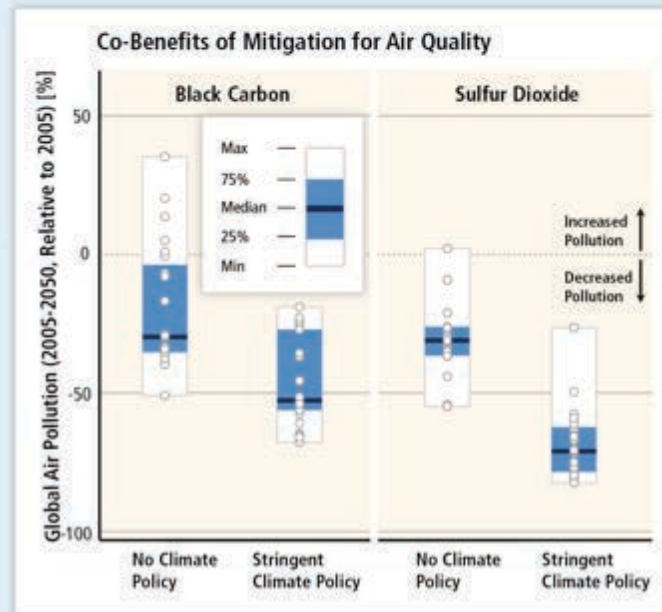
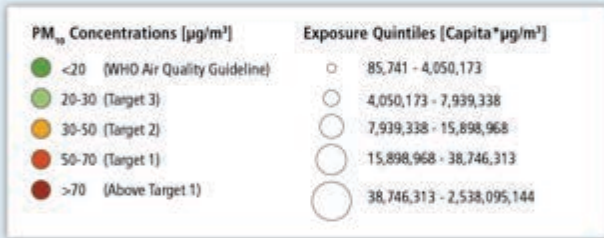
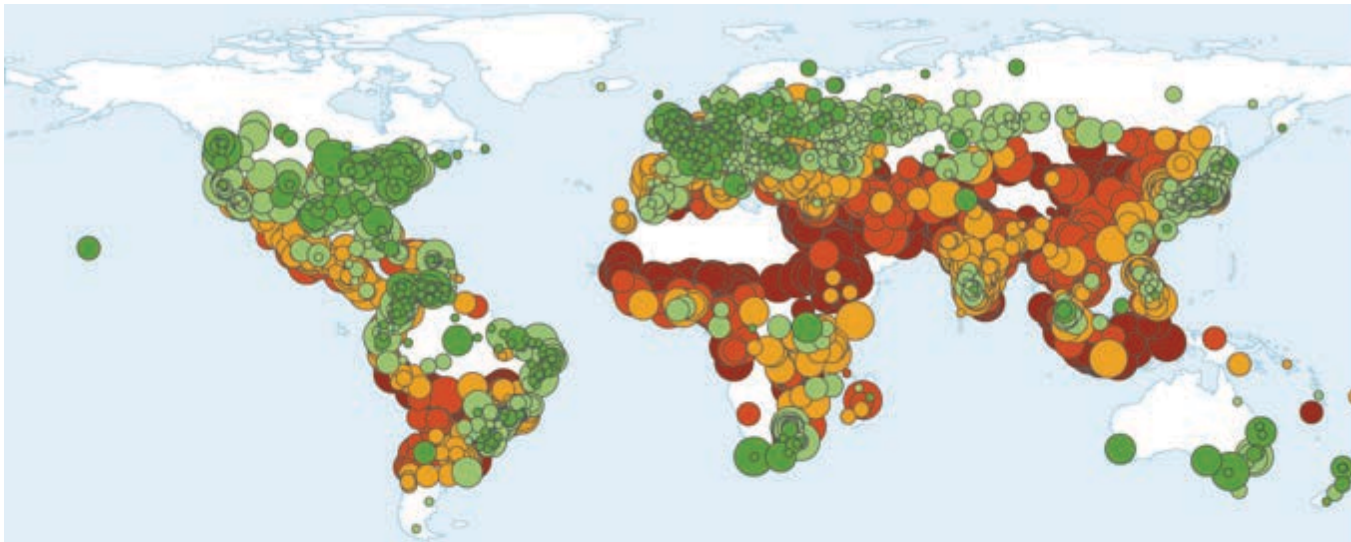


Note: estimates do not include non-technical options, such as lifestyle changes.

- **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**



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

RCP2.6

RCP8.5

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

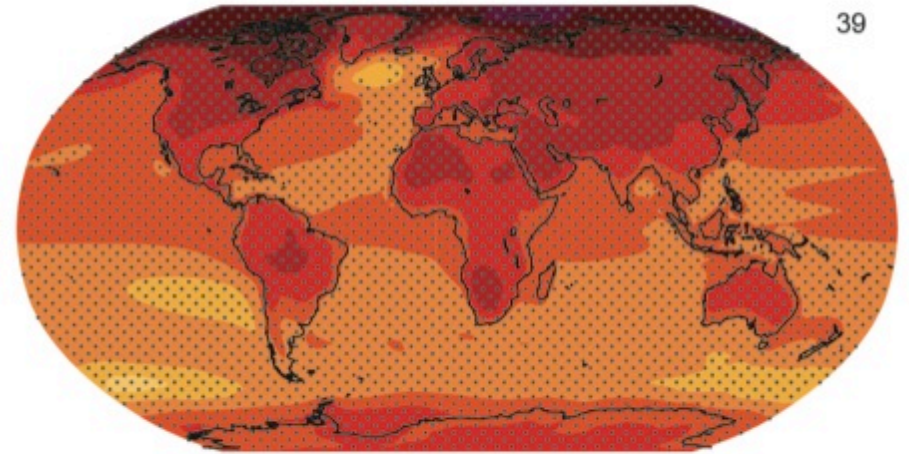
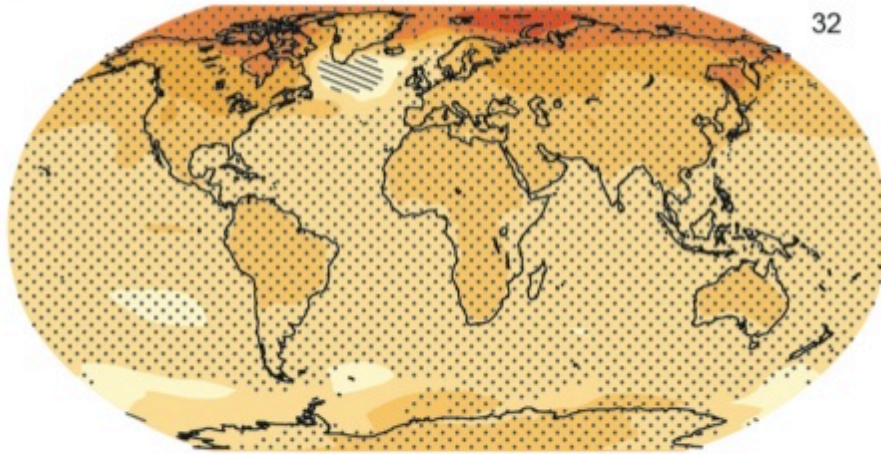


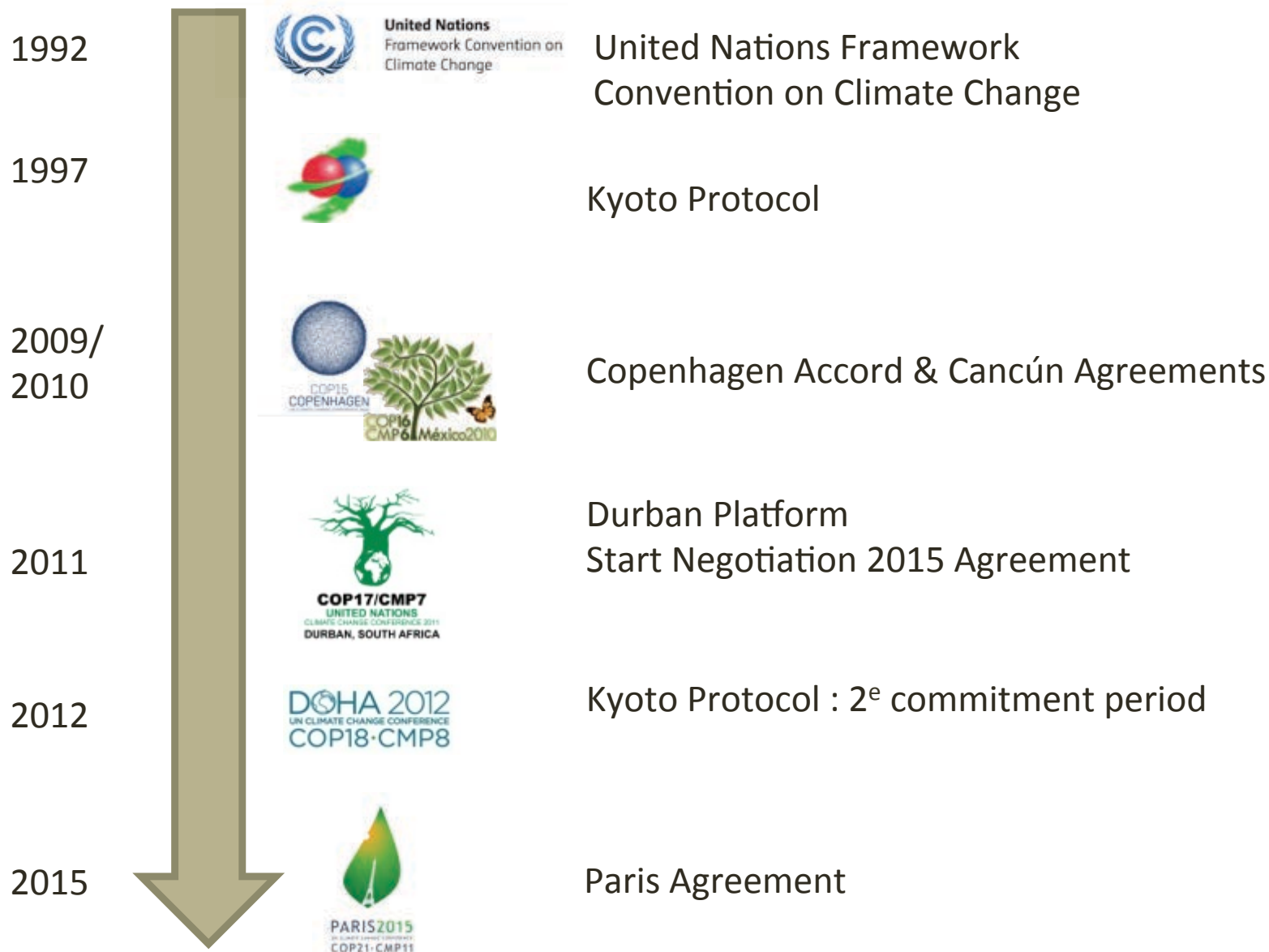
Fig. SPM.8

L'Humanité a le choix



Isaac Cordal

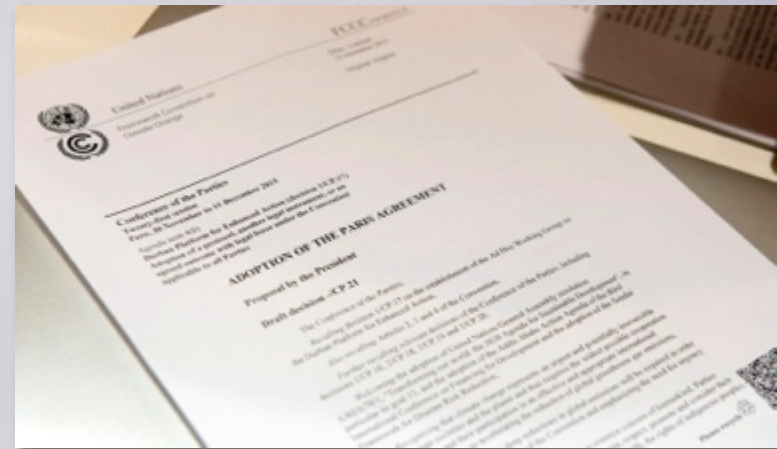
Process



Sur les Changements Climatiques 2015

COP21/CMP11

Paris, France





COP21- CMP11
PARIS 2015
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE

- **196 Parties**
- **150 chefs d'état et de gouvernement**
- **Plus de 30 000 participants**

L'Accord de Paris: éléments clés



- *Différenciation*
- *Vision / Objectifs à long terme*
- *Cycle d'ambition*
- *Atténuation*
- *Adaptation / Pertes & préjudices*
- *Flux financiers*
- *Transparence & respect des engagements*

- texte de 12 pages
- assorti d'un set de décisions de la COP
(plan pour la mise en œuvre de l'accord + action pré-2020)

Objectifs à long terme

Vision

« **renforcer la riposte mondiale** à la menace des changements climatiques, dans le contexte du **développement durable** et de la **lutte contre la pauvreté** »

Objectifs

1. Limitation de l'augmentation de température:

- « **nettement en dessous de 2 °C** par rapport aux niveaux préindustriels »
- « **poursuivre l'action menée pour limiter le réchauffement à 1,5 °C**, étant entendu que cela réduirait sensiblement les risques et les impacts »

2. Résilience et développement bas-carbone

- « **promouvoir la résilience** aux changements climatiques et un **développement à faible émission** de gaz à effet de serre, d'une manière qui ne menace pas la **production alimentaire** »

3. Financement

- « rendre les **flux financiers compatibles** avec un profil d'évolution vers un **développement à faible émission** de gaz à effet de serre et **résilient** aux changements climatiques »

Ambition Cycle

Avant entrée en vigueur (2020)

- un **dialogue de facilitation** pour faire le point **en 2018** des efforts collectifs déployés en vue d'atteindre l'objectif à long terme (décision §20)
- Demande aux Parties dont la contribution prévue déterminée au niveau national soumise en application de la décision 1/CP.20 comporte un calendrier jusqu'à 2030 de **communiquer ou d'actualiser d'ici à 2020 cette contribution** (décision § 24)

Accord de Paris

- « premier **bilan mondial en 2023 et tous les cinq ans par la suite** » (art. 14.1&2)
- « Les résultats du bilan mondial éclairent les Parties dans l'**actualisation et le renforcement de leurs mesures et de leur appui** » (art. 14.3)
- « Chaque Partie communique une **contribution déterminée au niveau national tous les cinq ans** ... en tenant compte des résultats du bilan mondial ». (art. 14.9)
- « La contribution ... suivante de chaque Partie représentera une **progression** par rapport à la contribution ... antérieure et correspondra à son **niveau d'ambition le plus élevé possible, ...** »
- « les **pays en développement...** sont encouragés à passer progressivement à des **objectifs de réduction ou de limitation des émissions à l'échelle de l'économie** eu égard aux contextes nationaux différents. »

Objectifs globaux contraignants

- « **plafonnement** des émissions **dans les meilleurs délais**, étant entendu que le plafonnement prendra davantage de temps pour les pays en développement »
- « opérer ensuite des **réductions rapides** conformément aux **meilleures données scientifiques disponibles** » (=IPCC)
- « **équilibre** entre les **émissions (sources)** et les **absorptions (puits)** de gaz à effet de serre au cours de la **deuxième moitié du siècle** »

Approche « bottom-up »

- **Toutes les parties** contribuent à l'effort via les « **Contributions déterminées nationalement** » communiquées tous les 5 ans (NB: actualisations doivent représenter une **progression** vers plus d'ambition)
- « **Toutes les Parties** formulent et communiquent des **stratégies de développement à faible émission de gaz à effet de serre** »

“Getting 196 Countries To Agree On Climate Change Was The Easy Part. Now comes the real work.”

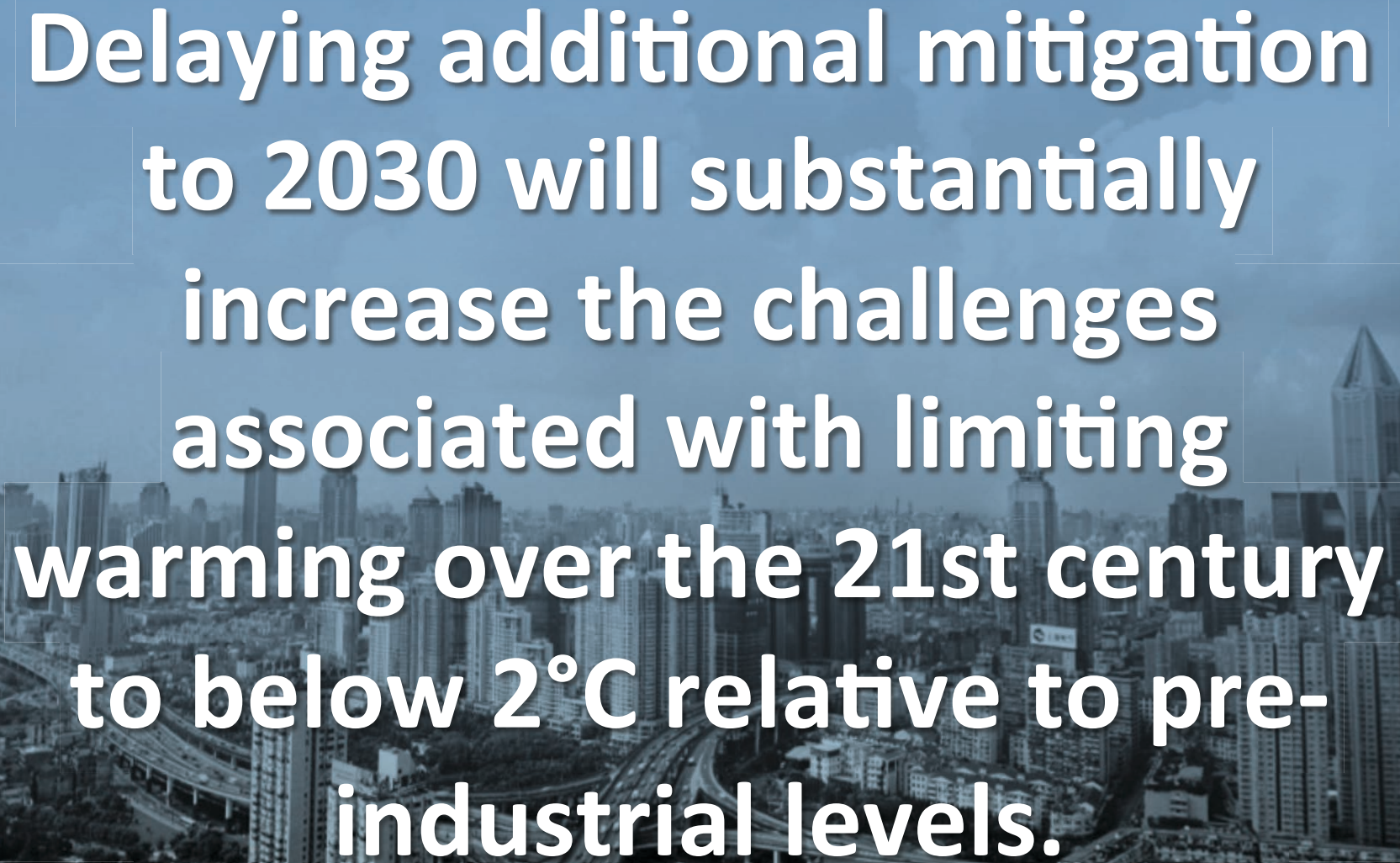
(C. Figueres, World Economic Forum 2016, Davos)



*“Today we celebrate, tomorrow we have to act.
This is what the world expects from us.”*

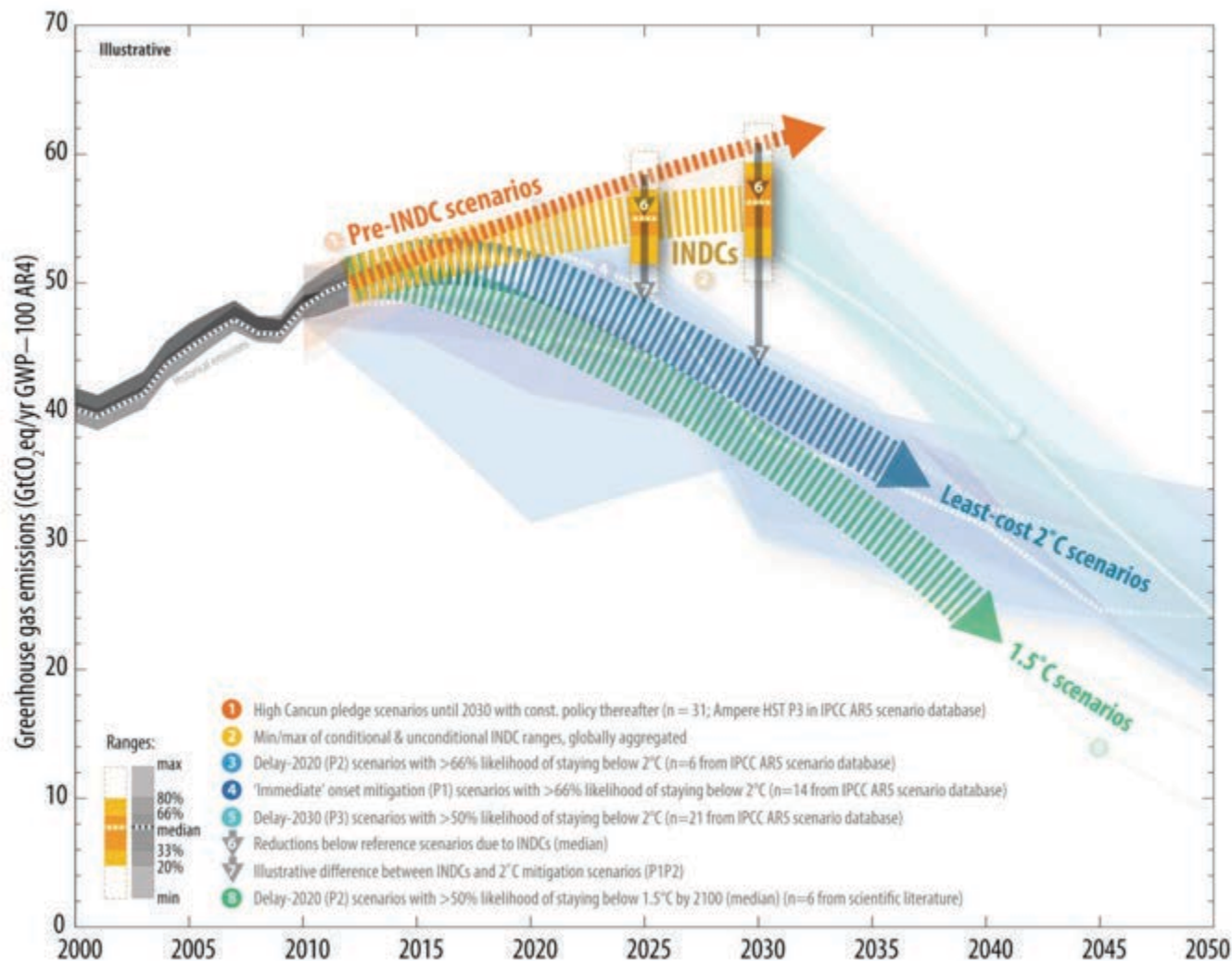
(M. Arias Cañete, COP21)



An aerial photograph of a city, likely Hong Kong, showing a dense urban landscape with numerous high-rise buildings and a complex multi-level highway interchange in the foreground. The image is overlaid with a semi-transparent blue filter.

**Delaying additional mitigation
to 2030 will substantially
increase the challenges
associated with limiting
warming over the 21st century
to below 2°C relative to pre-
industrial levels.**

Comparison of global emission levels in 2025 and 2030 resulting from the implementation of the intended nationally determined contributions



Leaders Aim to Put a Price on Half of All Global Carbon Emissions



http://www.worldbank.org/en/news/feature/2016/04/21/leaders-aim-to-put-a-price-on-half-of-all-global-carbon-emissions?CID=CCG_TT_climatechange_EN_EXT

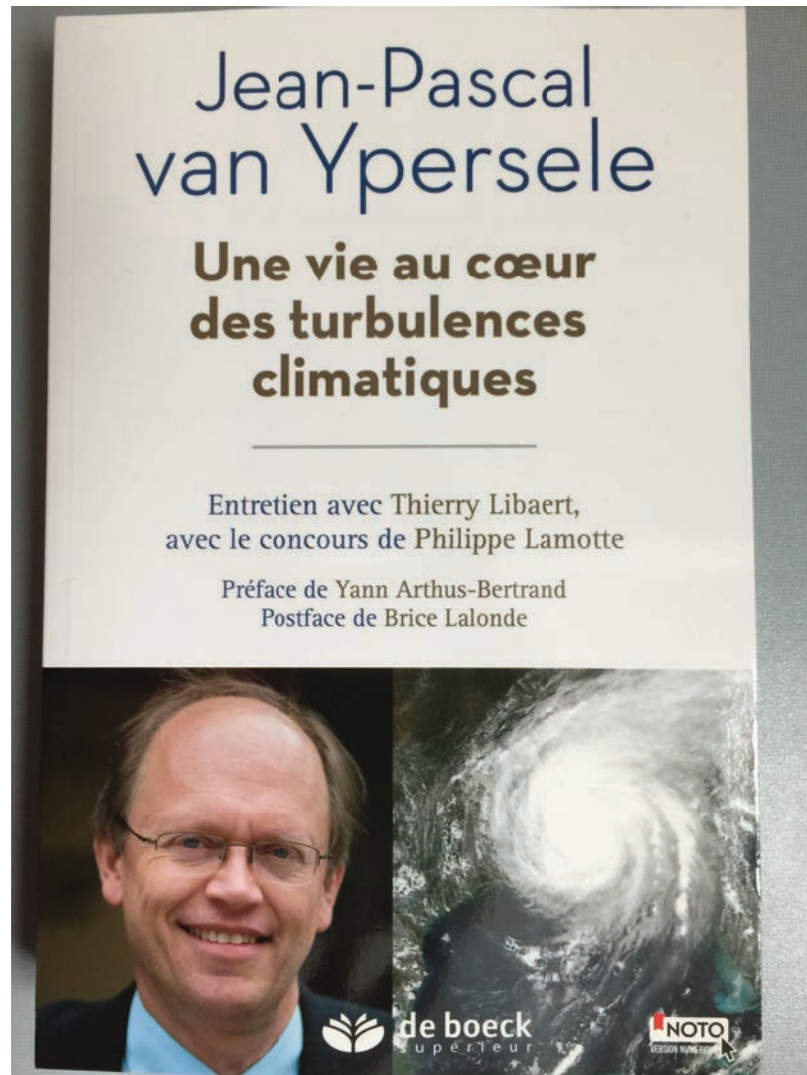
J'essaye d'être cohérent...



J'essaye d'être cohérent...



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



Pour en savoir plus :

- www.ipcc.ch : GIEC ou IPCC
- www.climate.be/vanyp : beaucoup de mes dias

Sur Twitter: @JPvanYpersele

– @IPCC_CH