

Klimaatverandering: uitdagingen en opportuniteiten

Pr Jean-Pascal van Ypersele

UCL-ASTR

**(Université catholique de Louvain, Institut
d'astronomie et de géophysique G. Lemaître)**

Web: www.climate.be

E-mail: vanyp@climate.be

Act Green, Enfinity, Antwerpen, 2-12-2009

**NB: Dank aan de Federale POD Wetenschapsbeleid voor zijn
ondersteuning**

Klimaatverandering in België: belangrijk ?



**⌘ (Citaat uit « Impact van de
klimaatverandering in België, UCL-
Greenpeace, 2004,
zie www.climate.be/impacts)**

Brussel, 2 augustus 2044, 7 uur 's ochtends. De verstikkende warmte is er nog altijd. De ozon ook. Het crisiscomité heeft vannacht nog vergaderd. Het leger moet de Civiele Bescherming en de brandweer bijstaan. De noodtoestand blijft van kracht. De droogte duurt nu al sedert begin mei, akkers die al ongeveer twintig jaar worden bevoeid, krijgen nu geen irrigatie meer. Vijf landbouwers hebben eergisteren zelfmoord gepleegd voor de deur van de Wetstraat 16. De STEG-centrale van Tihange moet haar activiteit terugschroeven omwille van de lage waterstand in de Maas. De windmolens draaien maar op halve kracht, omdat er te weinig wind is.

Het is nog niet mogelijk geweest de sporen te herstellen van de HST Parijs-Berlijn die vorige week in de buurt van Leuven is ontspoord en waarbij 52 doden en 234 gewonden zijn gevallen. De sporen waren vervormd door de warmte. De scouts zijn opgeroepen om te helpen bij het bezorgen van water aan bejaarden in tehuizen, waar de klimaatregeling maar drie uur per dag werkt bij gebrek aan elektriciteit. Er is enkel nog plaats vrij in het geïmproviseerde mortuarium in de koelhuizen van Antwerpen.

IPCC : Intergouvernementeel Panel inzake Klimaatverandering van de Verenigde Naties

- ⌘ gecreëerd door de WMO en de UNEP in 1988**
- ⌘ meer dan 2500 onderzoekers nemen hieraan deel (auteurs + recensenten)**
- ⌘ Mandaat : evalueren van wetenschappelijke, technische en sociaal-economische informatie, verbonden aan het begrijpen van de risico's die verband houden met klimaatveranderingen (wetenschappelijke basis, mogelijke impact, preventie en aanpassing).**
- ⌘ publiceert rapporten (1990, 1996, 2001, 2007) (Cambridge University Press) die gezaghebbend zijn.**

Web: www.ipcc.ch (samenvattingen : www.climate.be)

- ⌘ Nobel Prijs voor de Vrede 2007**

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

2500+ SCIENTIFIC EXPERT REVIEWERS
800+ CONTRIBUTING AUTHORS AND
450+ LEAD AUTHORS FROM
130+ COUNTRIES
6 YEARS WORK
1 REPORT

2007

Key points from the WG1 IPCC AR4 Report

- ⌘ Warming of the climate system is unequivocal**
- ⌘ Very high confidence that net effect of human activities since 1750 = warming**
- ⌘ Last 50 years likely to be highest temperature in at least last 1300 yrs**
- ⌘ Most of this warming is very likely due to increase in human greenhouse gases**
- ⌘ Without emission reduction policies, global temperature could increase by 1.1 to 6.4°C, or even higher in 2100 compared to 1990**
- ⌘ Sea level could increase by 18 to 59 cm, or more**
- ⌘ Frequency/intensity of several extreme phenomena due to increase (ex: heat waves, droughts, floods, ...)**

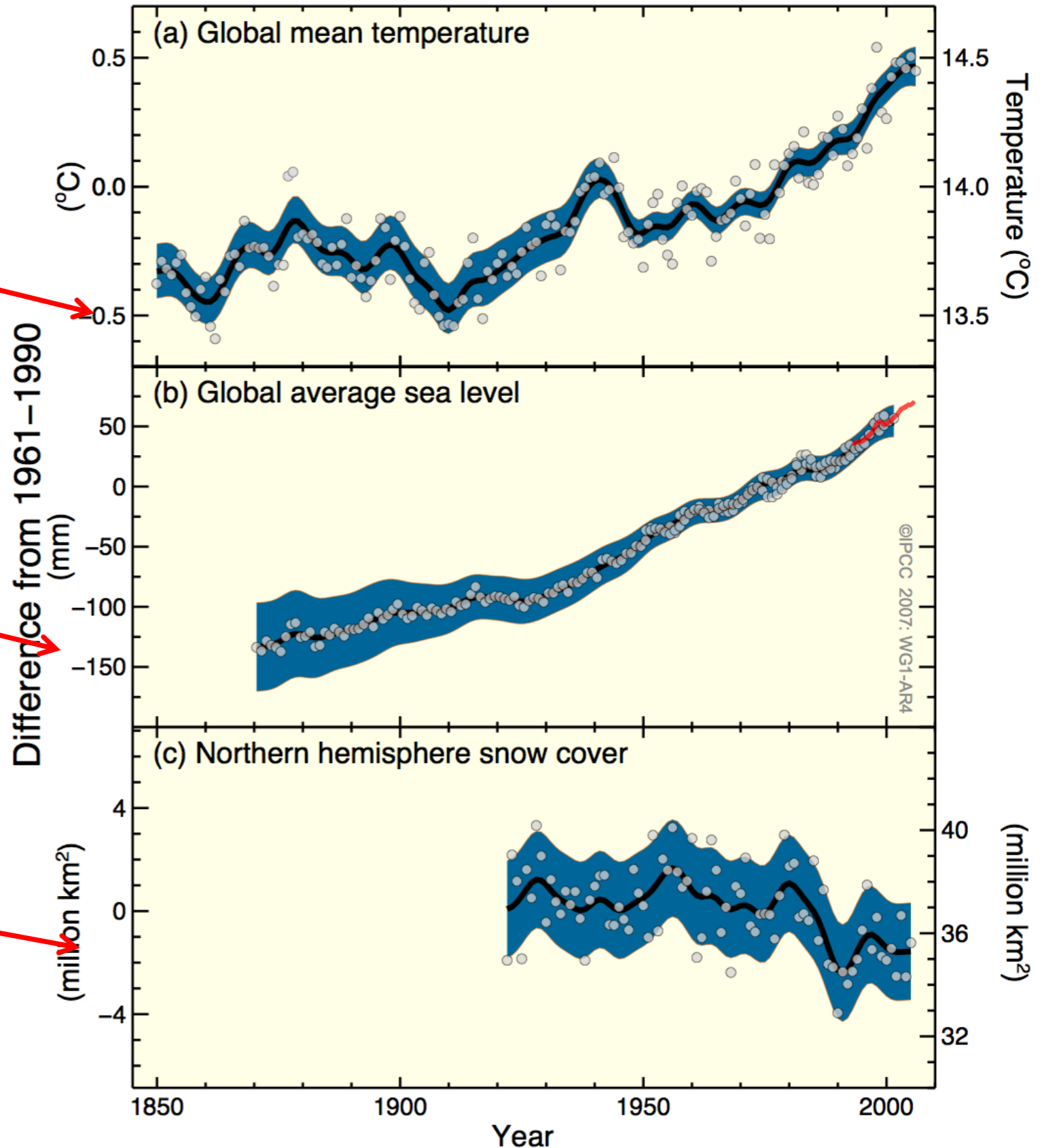
Le réchauffement est “sans équivoque”

Température atmosphérique

Niveau moyen des océans

Réduction de la couverture de neige (hémisphère nord)

Changes in Temperature, Sea Level and Northern Hemisphere Snow Cover



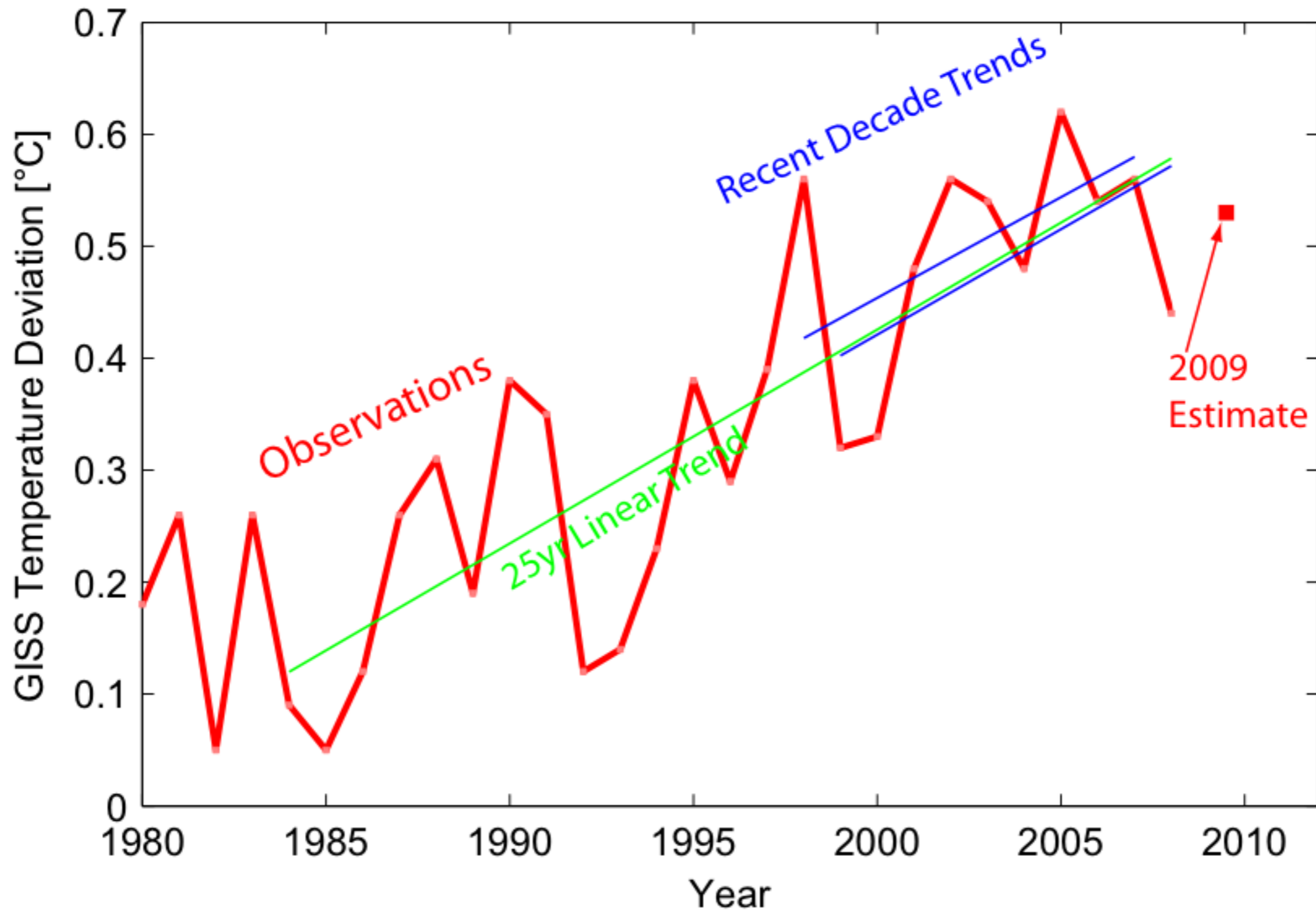
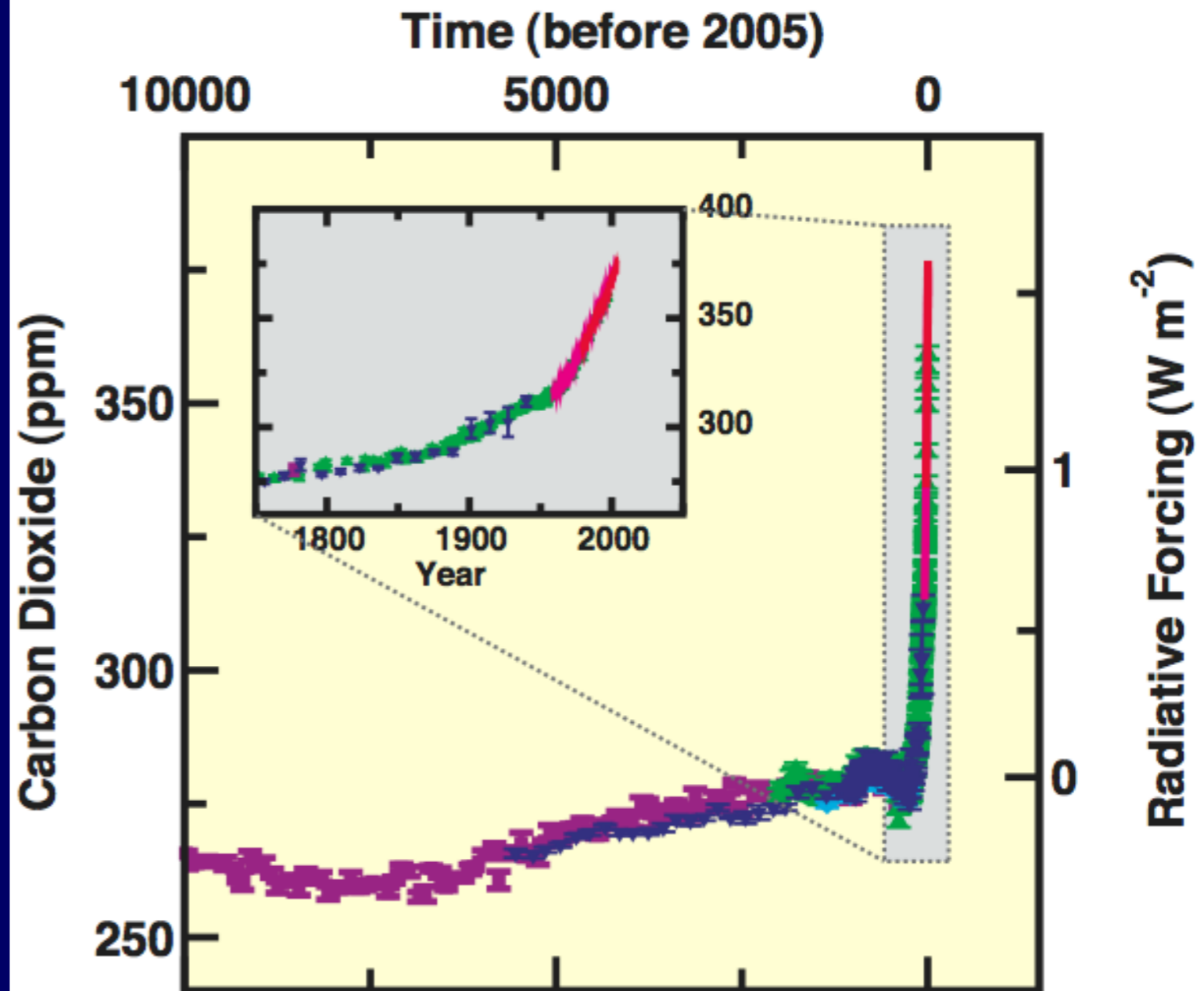


Figure 4: Global Temperature Change since 1980 from GISS data

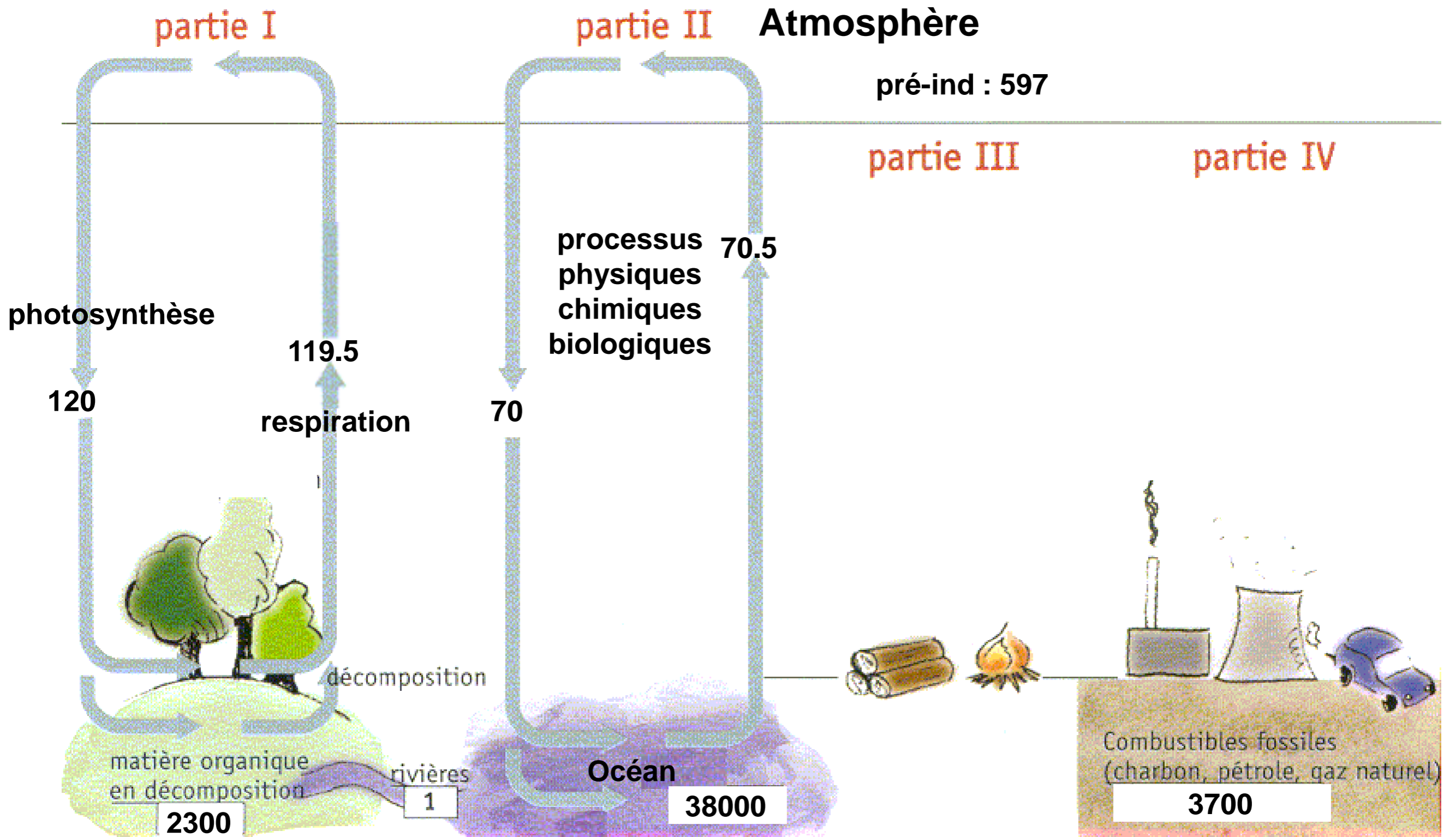
Human and Natural Drivers of Climate Change: Unprecedented

- Dramatic rise in the industrial era
- Largest growth rate of CO₂ seen over the last ten years (1995-2005) than in any decade at least since direct measurements began (1960).

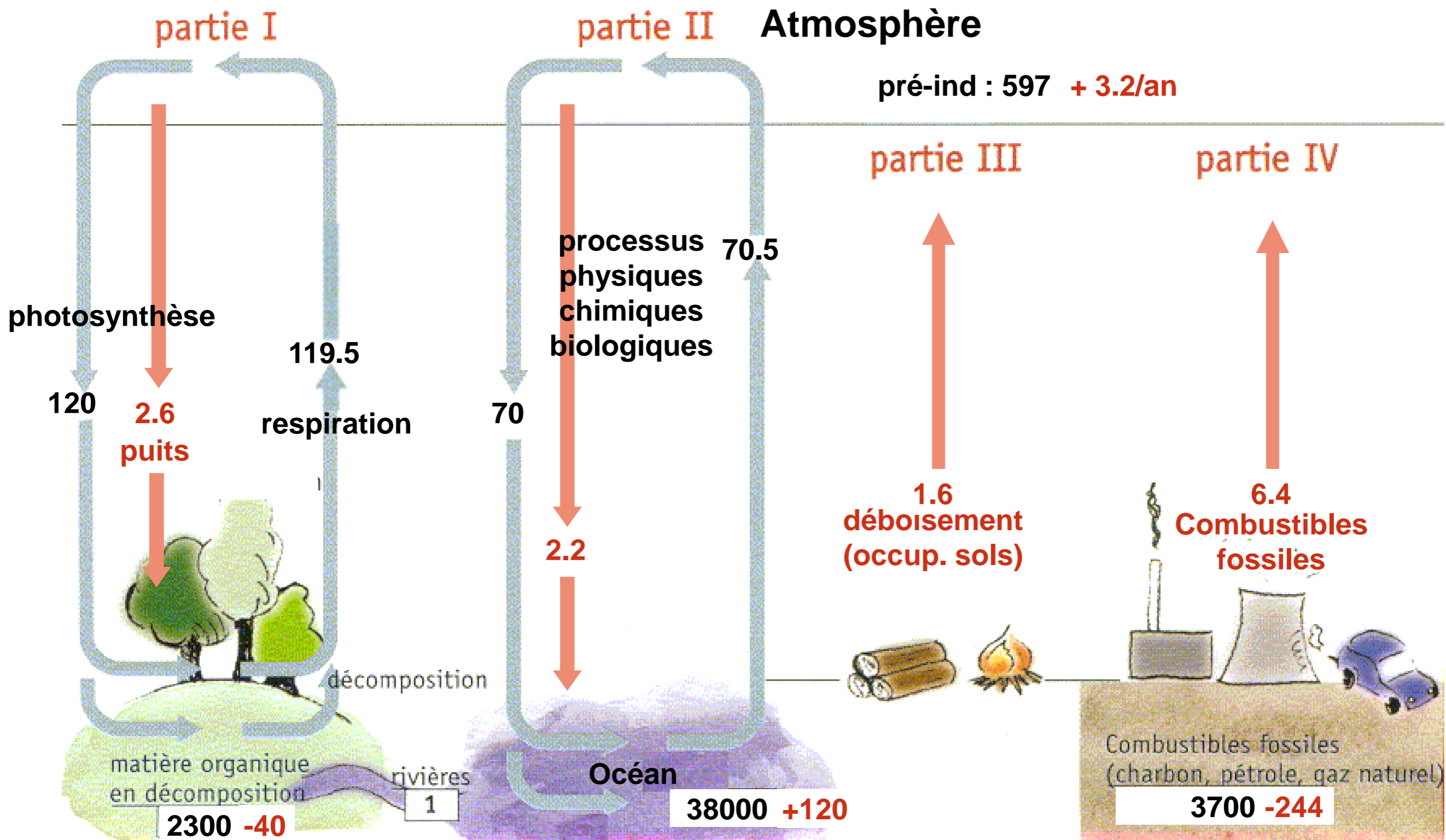
Changes in Greenhouse Gases from ice-Core and Modern Data



Cycle du carbone



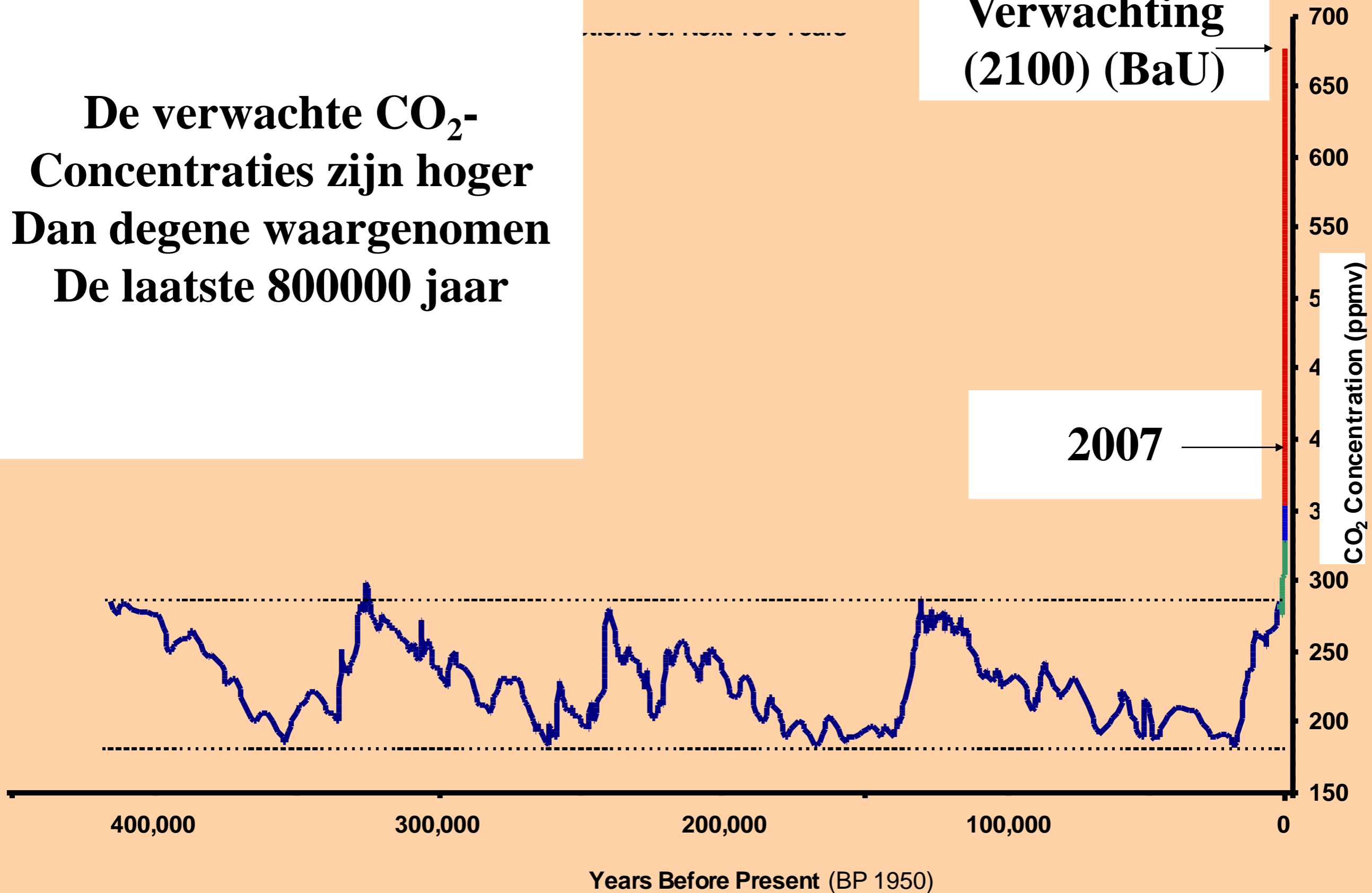
Cycle du carbone



**De verwachte CO₂-
Concentraties zijn hoger
Dan degene waargenomen
De laatste 800000 jaar**

**Verwachting
(2100) (BaU)**

2007



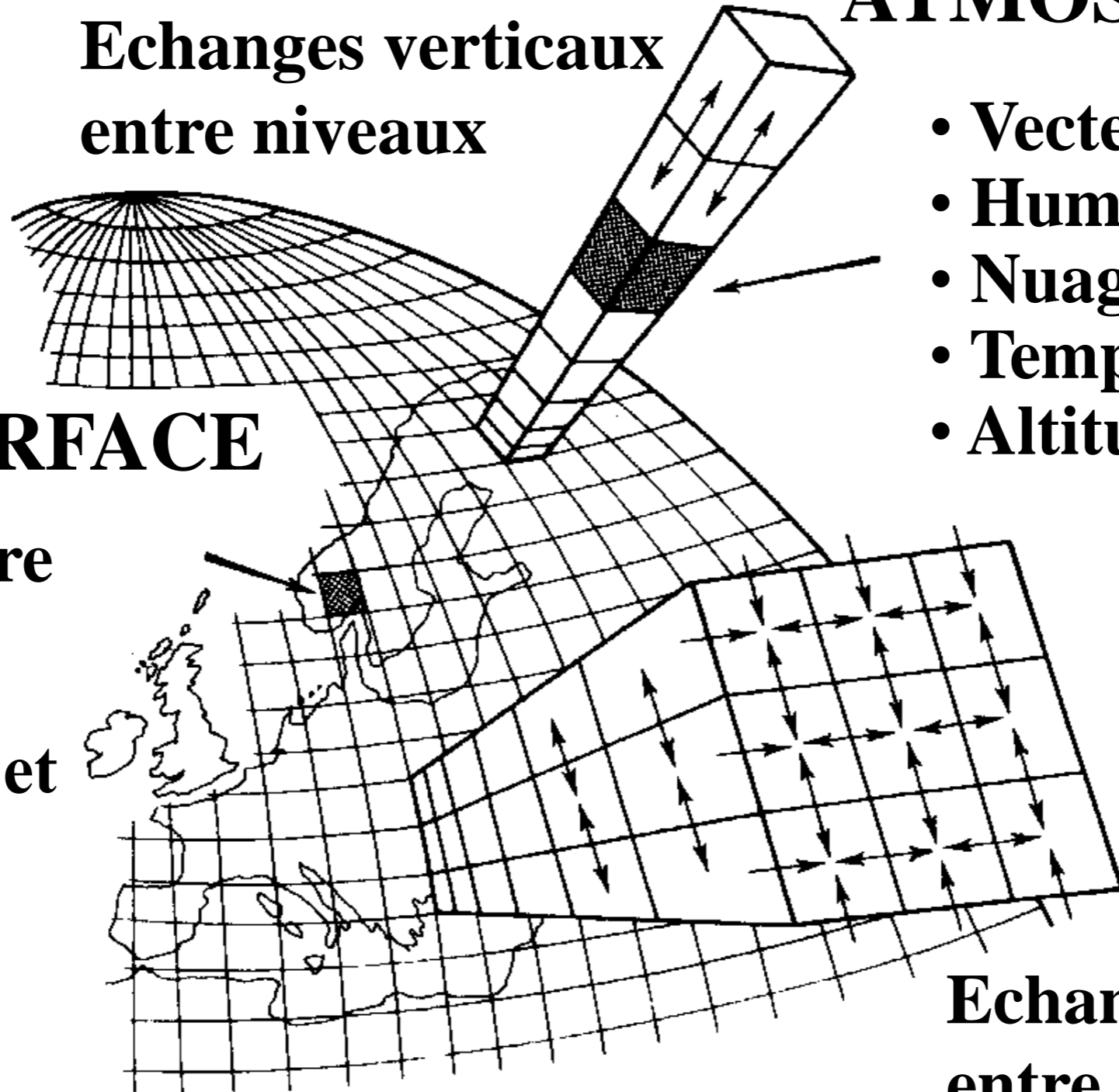
DANS LA COLONNE ATMOSPHERIQUE

Echanges verticaux
entre niveaux

- Vecteurs vent
- Humidité
- Nuages
- Température
- Altitude

A LA SURFACE

- Température
au sol
- Flux d'eau et
d'énergie



Echanges horizontaux
entre colonnes

Intervalle de temps ~ 30 minutes

Résolution ~ 3° x 3°

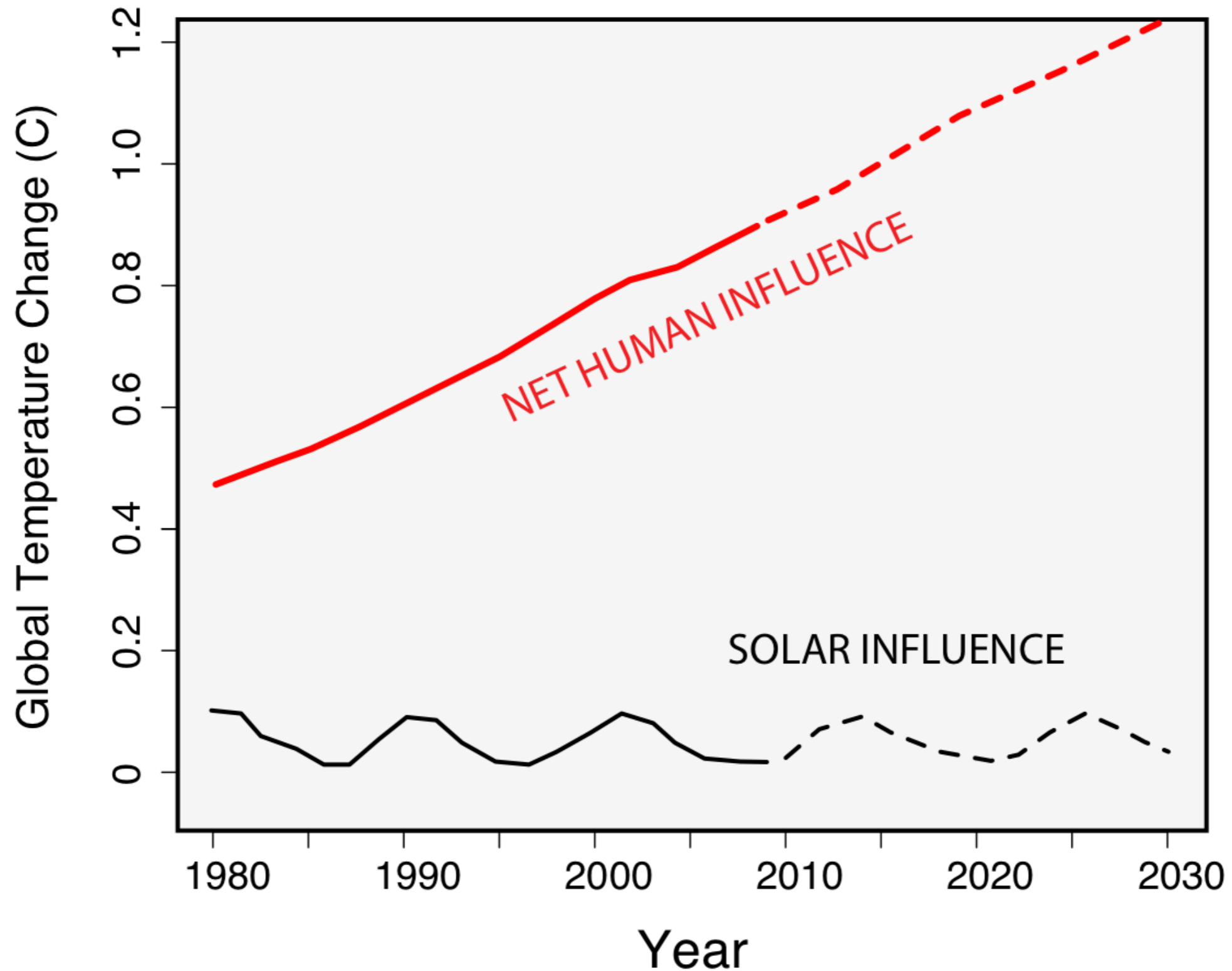
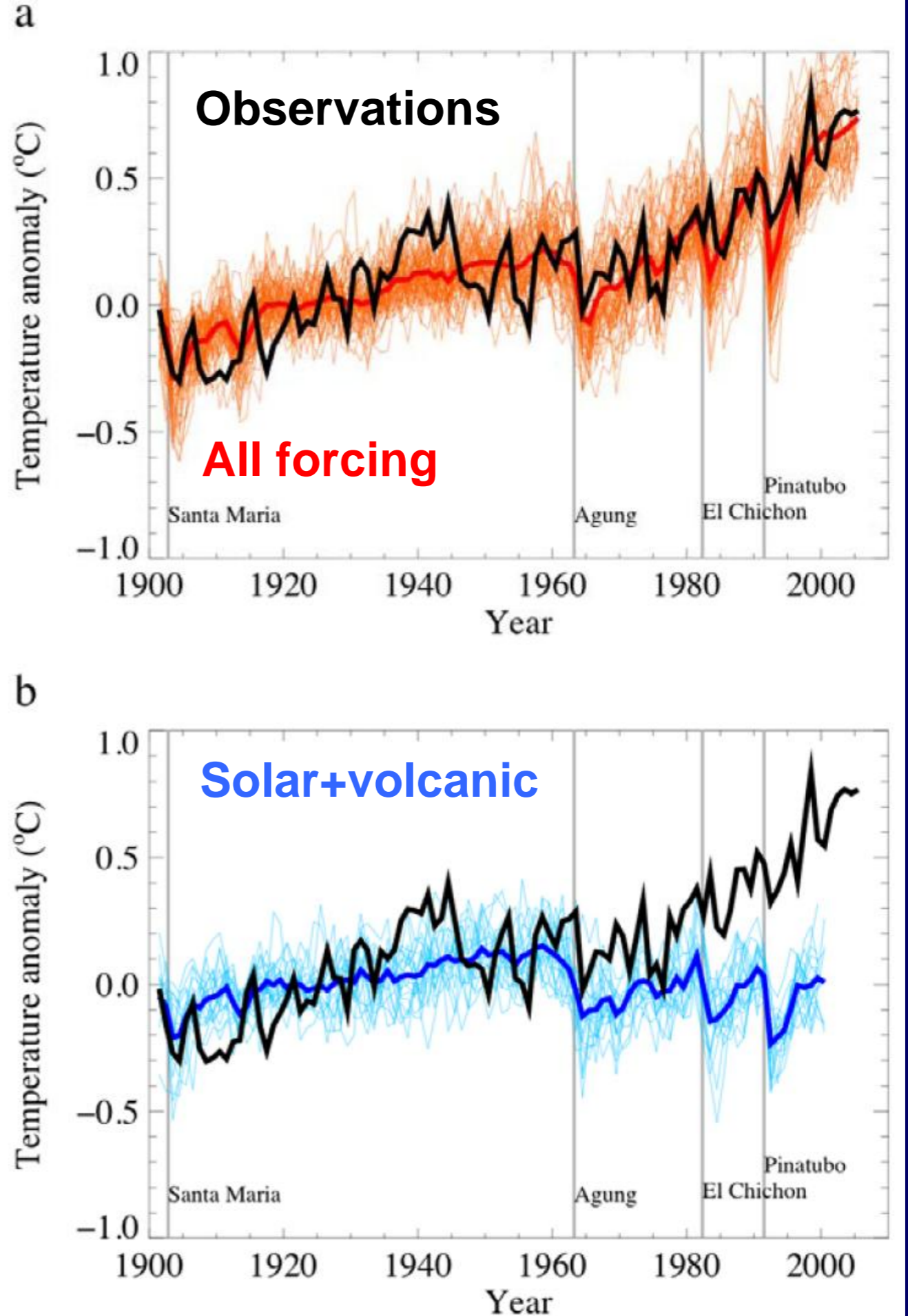


Figure 5: Human versus Solar influence since 1980 and projections to 2030

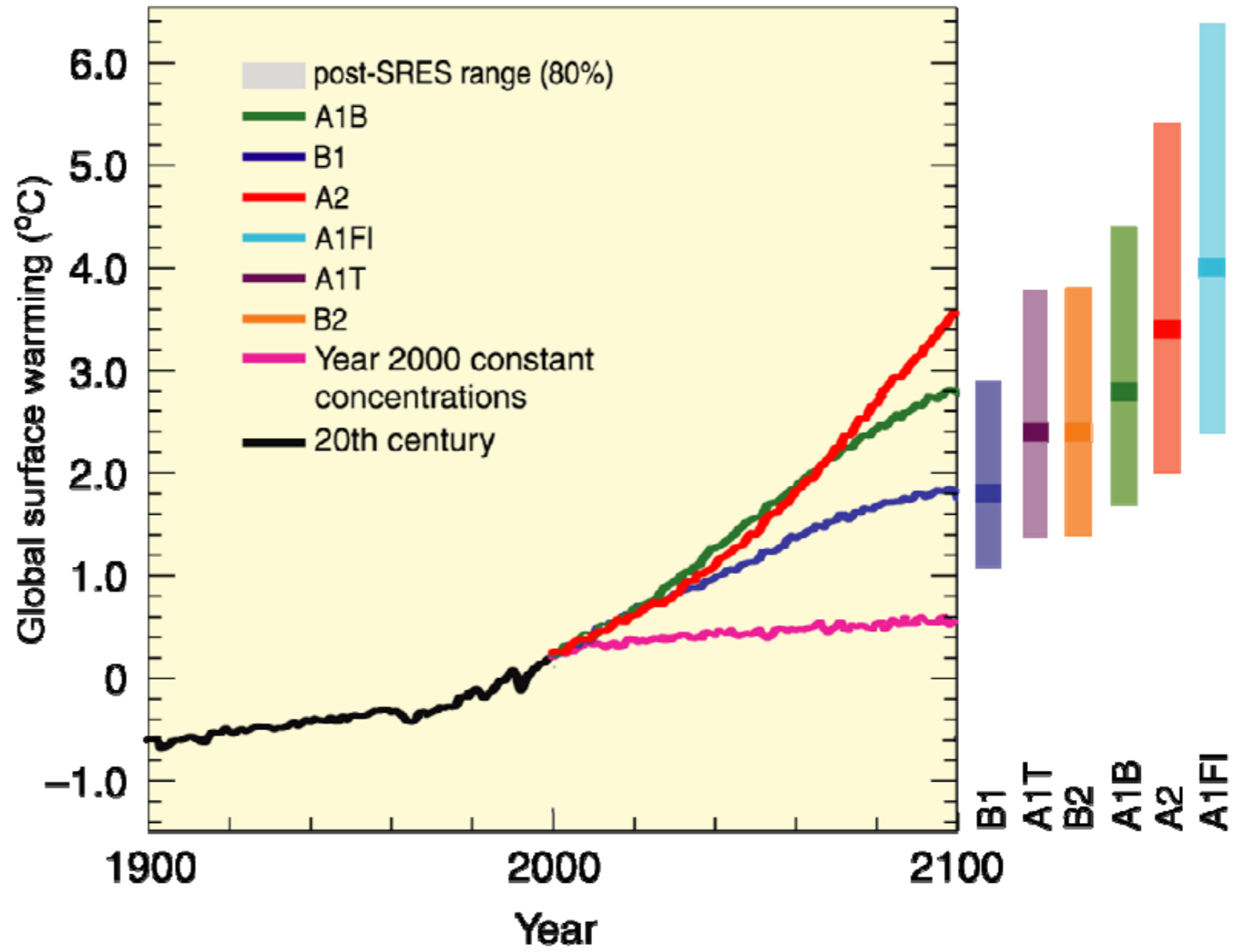
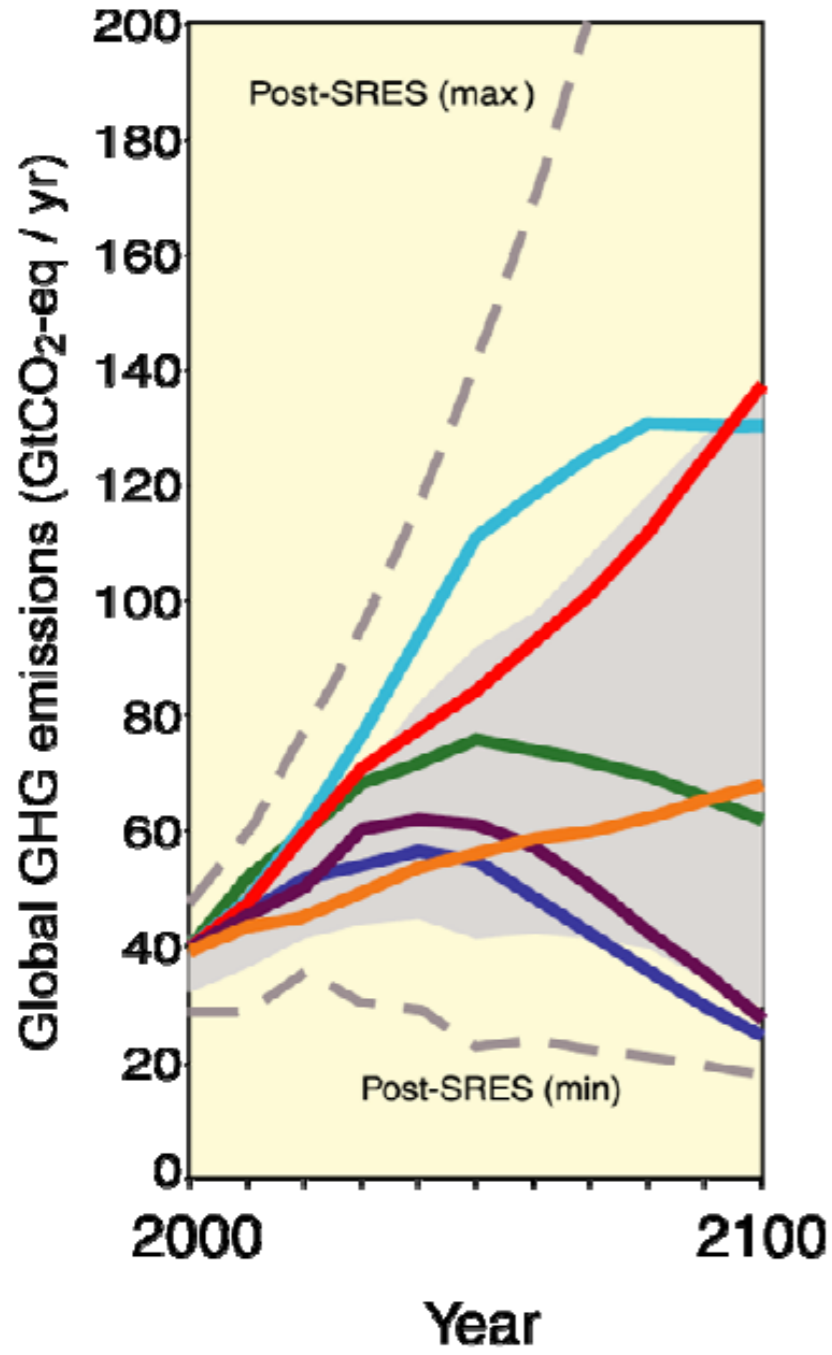
Attribution

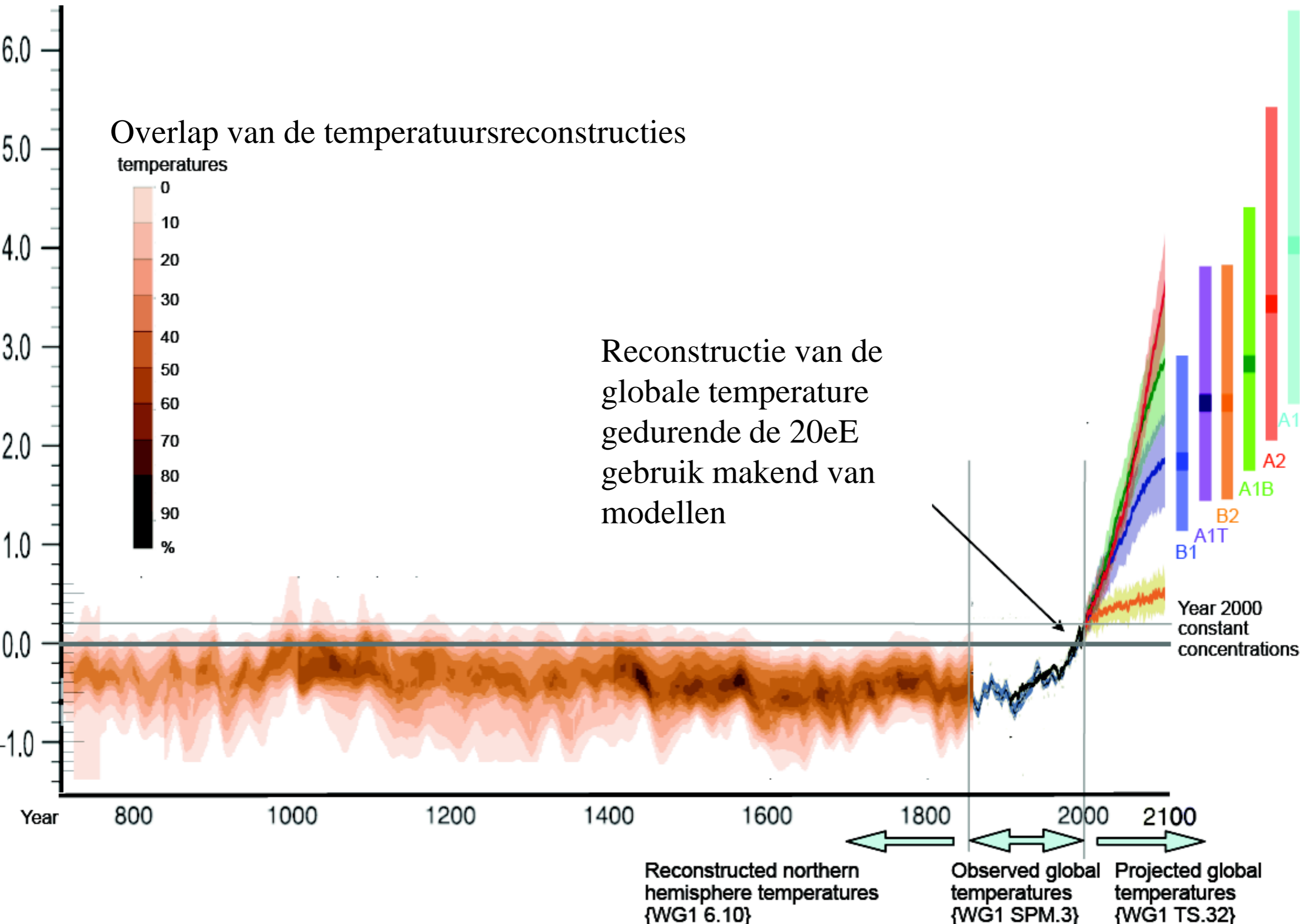
- are observed changes consistent with
 - expected responses to forcings?
 - inconsistent with alternative explanations?



Key conclusion from the last IPCC report (2007):

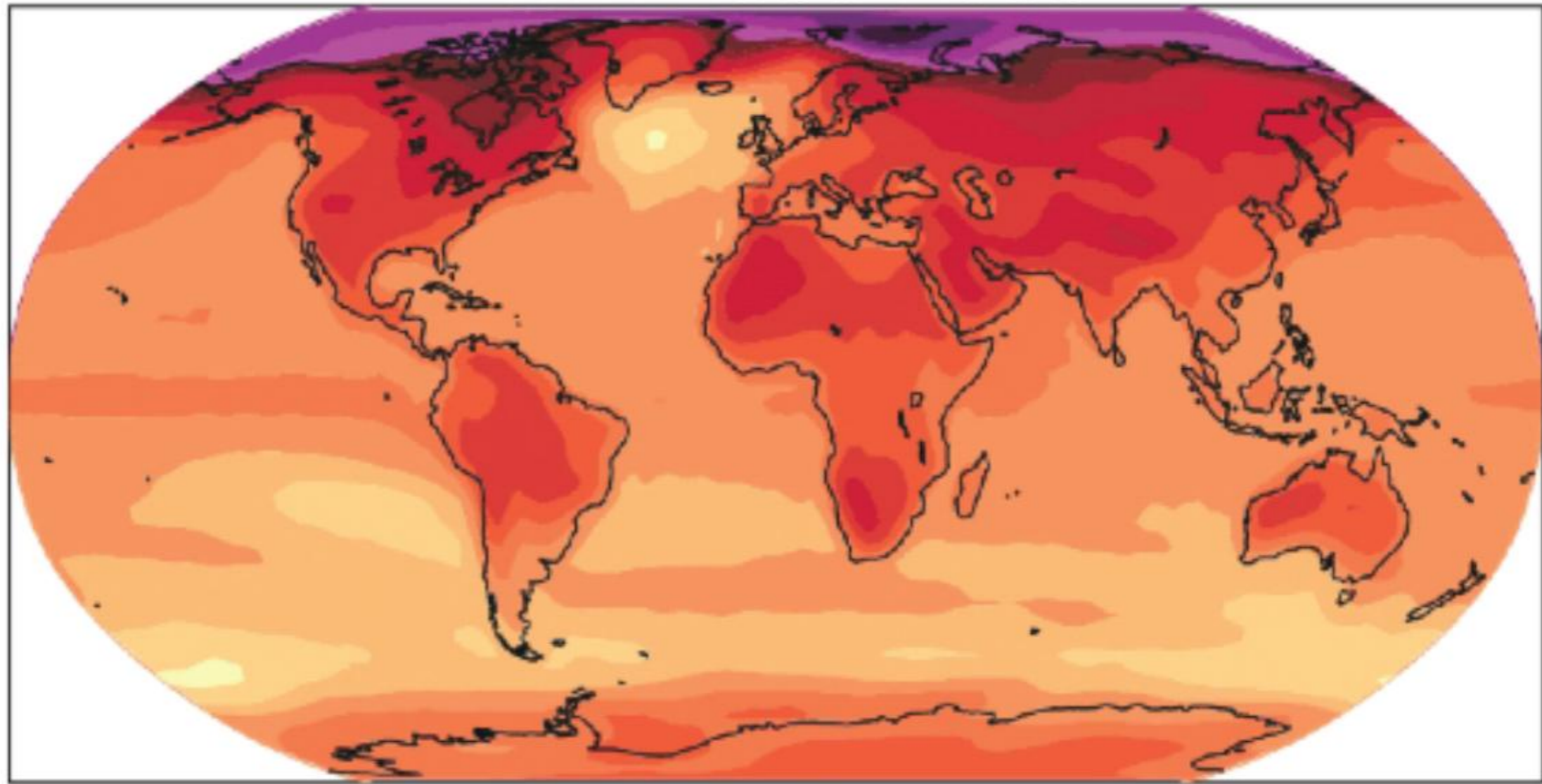
- **Most of the observed increase in globally averaged temperatures since the mid-20th century is *very likely* due to the observed increase in anthropogenic greenhouse gas concentrations**





Regionale spreiding: temperatuur

A1B: 2090-2099



Published after IPCC AR4

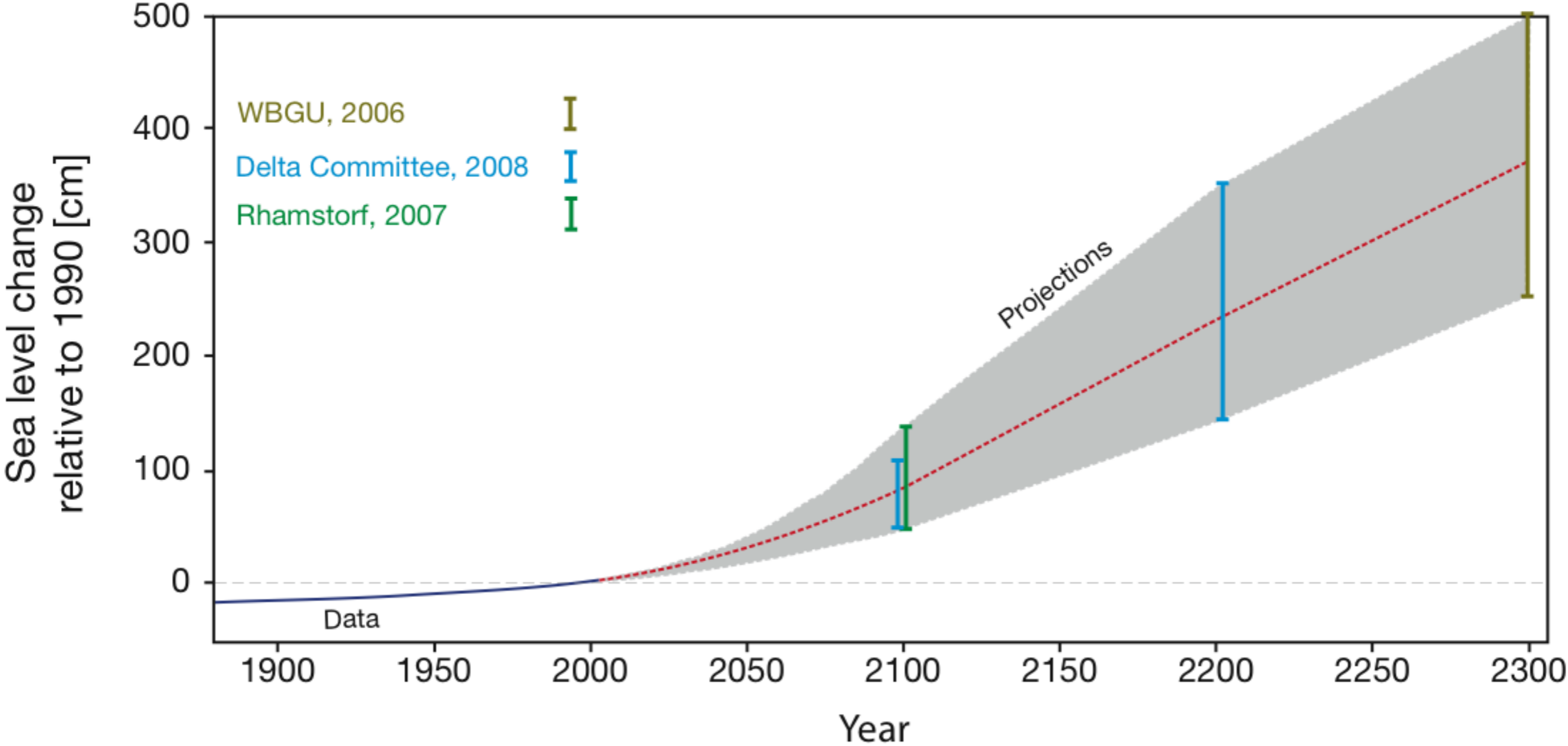


Figure 17: Past and future sea-level projections

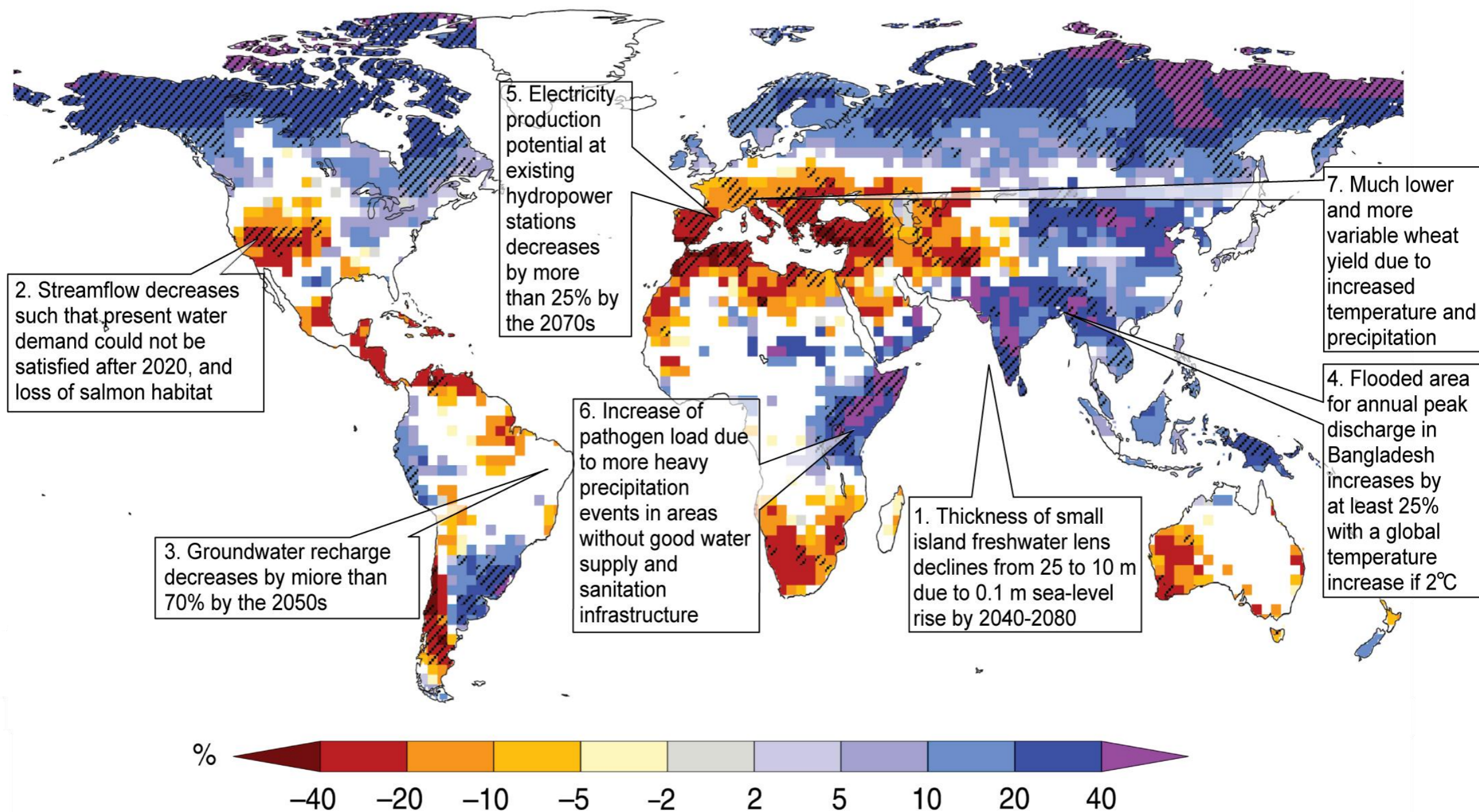
Veranderingen in extrema (IPCC 4AR)

Fenomeen	Gezien in 20eE?	Invloed van de mens?	Toekomst?
Koude dagen en nachten worden warmer en komen minder voor boven landgebieden	Zeer waarschijnlijk	Waarschijnlijk	Quasi zeker
Warme dagen en nachten worden warmer en komen meer voor boven landgebieden	Zeer waarschijnlijk	Waarschijnlijk (nachten)	Quasi zeker
Meer Hittegolven boven landgebieden	Waarschijnlijk	Meer waarschijnlijk dan niet	Zeer waarschijnlijk
Aantal zeer hevige neerslagmomenten stijgt over de meeste gebieden	Waarschijnlijk	Meer waarschijnlijk dan niet	Zeer waarschijnlijk
Oppervlakte die door droogte getroffen wordt stijgt	Waarschijnlijk, in veel regio's sedert de jaren '70	Meer waarschijnlijk dan niet	Waarschijnlijk
Intensiteit van de tropische stormen stijgt	Waarschijnlijk, in veel regio's sedert de jaren '70	Meer waarschijnlijk dan niet	Waarschijnlijk
Meer voorkomen van uitzonderlijk hoge waterstanden (behalve tsunami's)	Waarschijnlijk	Meer waarschijnlijk dan niet	Waarschijnlijk

**20% - 30% of plants
and animals species
at increasing risk of
extinction**

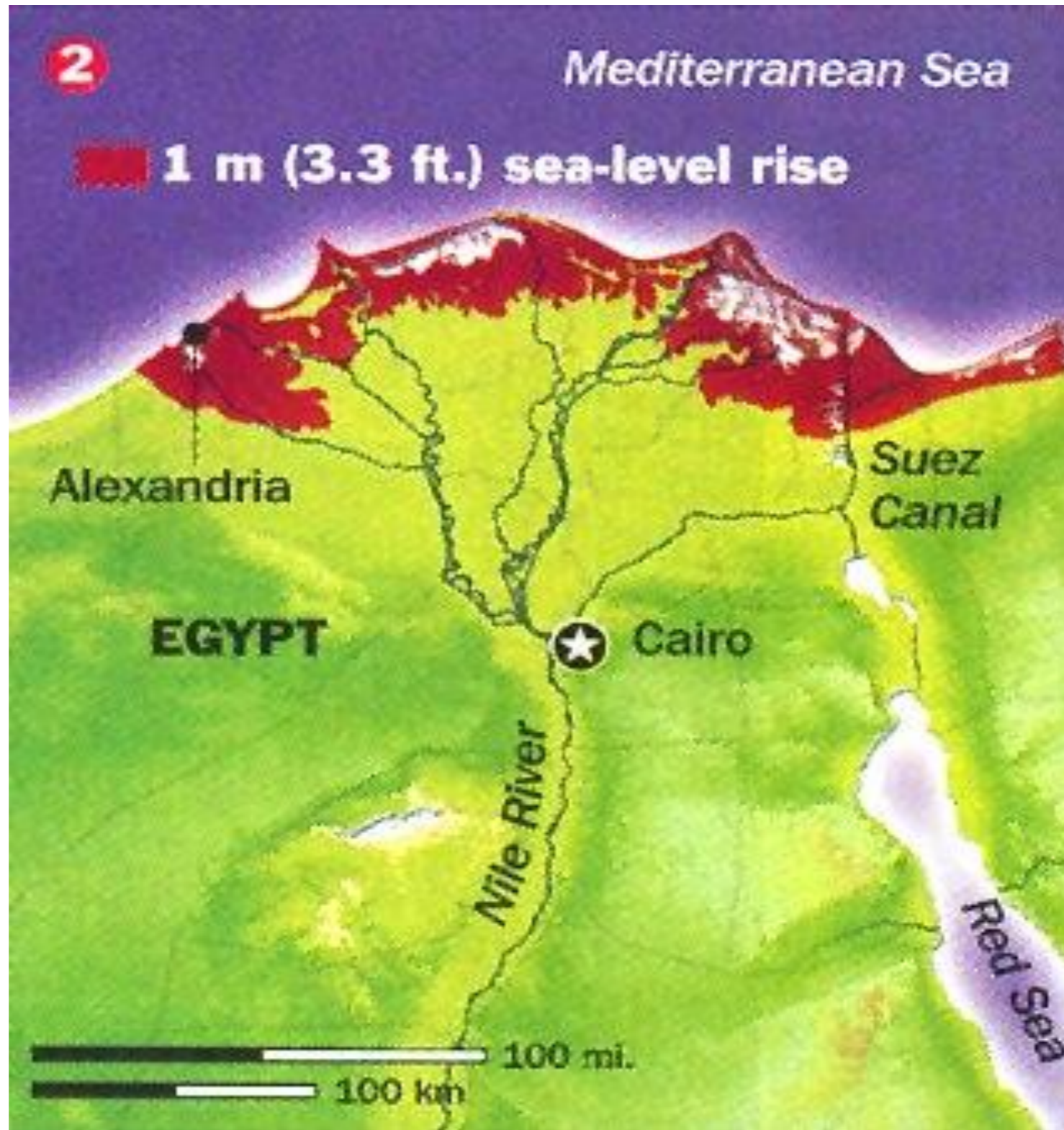
**if ΔT 1.5 C - 2.5 C
(above 1990 temperature)**

Water at the end of the 21st century for SRES A1B



TP Figure 3.4: Ensemble mean change of annual runoff, in percent, between present (1980-1999) and 2090-2099 for the SRES A1B emissions scenario (based on Milly et al., 2005).

Effects on Nile delta: 10 M people above 1m



(Time 2001)

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

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)

Gent koningin der badsteden?

Zonder maatregelen voor milieu is Antwerpen overspoeld in 3000

BRUSSEL - Zonder nieuwe maatregelen zal ons klimaat verder opwarmen. Dan komt tegen 3000 tien procent van België onder water te staan. Daaronder uiteraard alle kuststeden, maar ook Brugge, Antwerpen en zelfs Mechelen. Gent komt aan zee te liggen. Dat blijkt uit een studie van professoren van de UCL in opdracht van Greenpeace.



Gerard Govers, professor geografie aan de Katholieke Universiteit Leuven, tekende gisteren op onze vraag het nieuwe kaartje van Vlaanderen anno 3000 uit. Een land waarin de zeespiegel volgens het rapport van Greenpeace mogelijk 8 meter gestegen is. "In dat geval zou het grootste gedeelte

Govers. "Gent zou nog net boven water blijven, ze mogen daar al appartementjes beginnen bouwen." Gent als koningin der badsteden? Het is een grapje, volgens professor Govers is het moeilijk om nu al voorspellingen voor het volgende millennium te maken. "Dat lijkt me

meetbaar te worden en er bestaan al voorspellingen voor het jaar 2050, zelfs 2100. Maar verder hangt veel af van wat op Antarctica gaat gebeuren en dat is moeilijk te zeggen. Afwachten dus." Het rapport van Greenpeace werd gisteren overhandigd aan Bruno Tobback en Kri



Impact van de klimaatverandering in België

J.P. van Ypersele
P. Marbaix

Impacts des changements climatiques en Belgique

P. Marbaix
J.P. van Ypersele

Voor alle duidelijkheid



- **Greenpeace heeft aan de auteurs de mogelijkheid gegeven om dat rapport te schrijven.**
- **Hetzelfde rapport zou ook geschreven zijn indien Solvay, Assuralia het gevraagd zou hebben.**

Stabilisatieconcentratie, CO₂-equivalent (2005=375ppm) 490-535 ppm 590-710 ppm 710-855 ppm

Jaar van de werelduitstootpiek 2000-2020 2020-2060 2050-2080

Beste schatting van de opwarming

Gemiddelde T 1980-99 +1 C +2 C +3 C +4 C >5...

WATER Verminderde waterbeschikbaarheid en meer droogtes op middelbare breedtegraden en semi-ariëde lage breedtegraden (bv. Middellandse Zeegebied)

ECOSYSTEMEN Toename verbleking van koralen → Tot 30% soorten met een verhoogd risico op uitsterven → Uitsterven over de wereld : 40%

+ risico op natuurbranden → De landgebonden biosfeer neigt ernaar een netto koolstofbron te worden (meer en meer ecosystemen)

VOEDSEL lokaal verspreide negatieve gevolgen + of - effecten voor boeren volgens het gebied → Netto effecten worden negatief (T afhankelijk van de teelt)

KUSTEN Gestegen schade door overstromingen en stormen

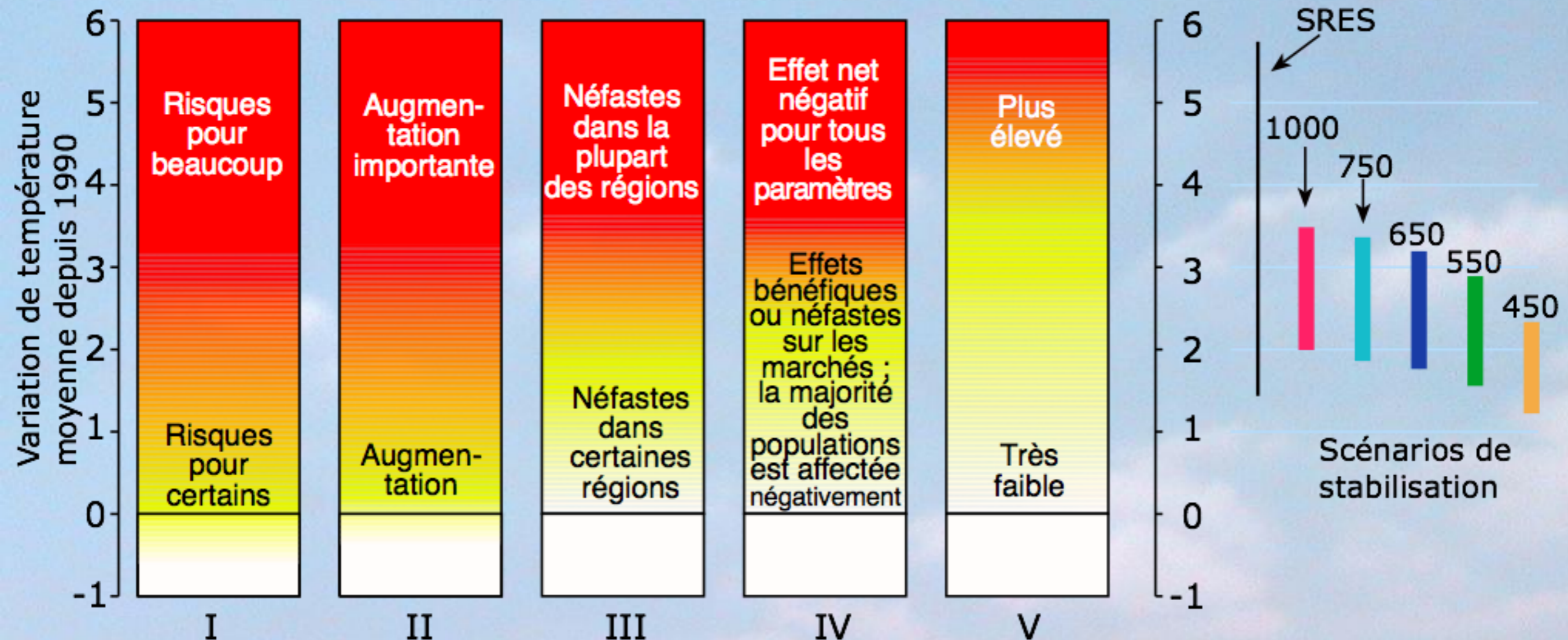
GEZONDHEID Gestegen sterfte en ziekte door hittegolven, overstromingen en droogtes
Veranderende verspreiding van sommige ziektevectoren

Gestegen last van ondervoeding, diarree, ...

Substantiële last op gezondheidsdiensten

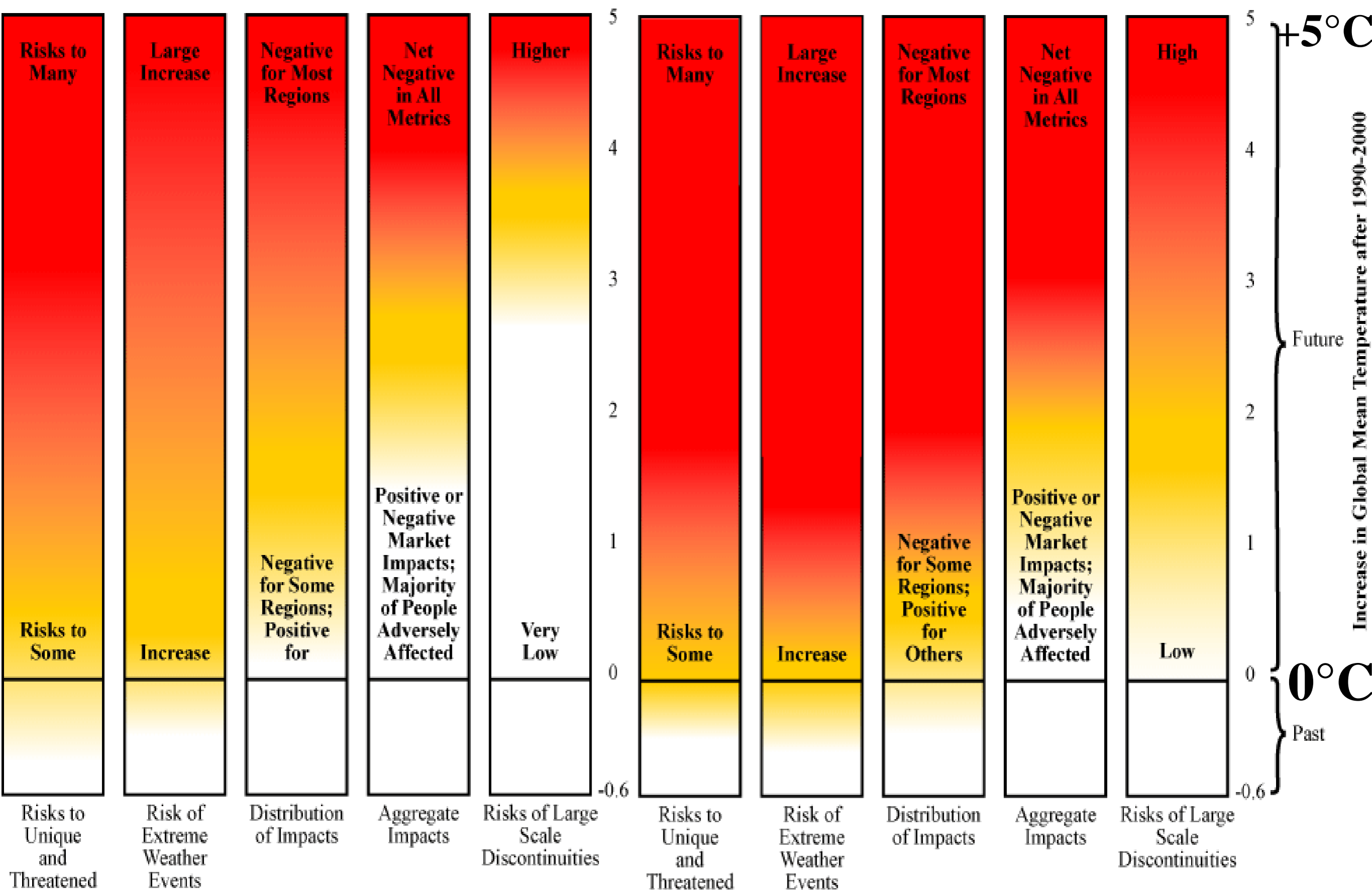
Laten we een beetje afstand nemen

- Het risico op schade op wereldvlak stijgt tegelijk met de stijging van de temperatuur (en de uitstoot van CO₂)
- Het IPCC heeft zich in 2001 toegelegd op 5 « redenen tot bezorgdheid »: I: ecosystemen; II: extremen; III: algemene verspreiding; IV: gemiddeld mondiaal effect; V: verrassingen



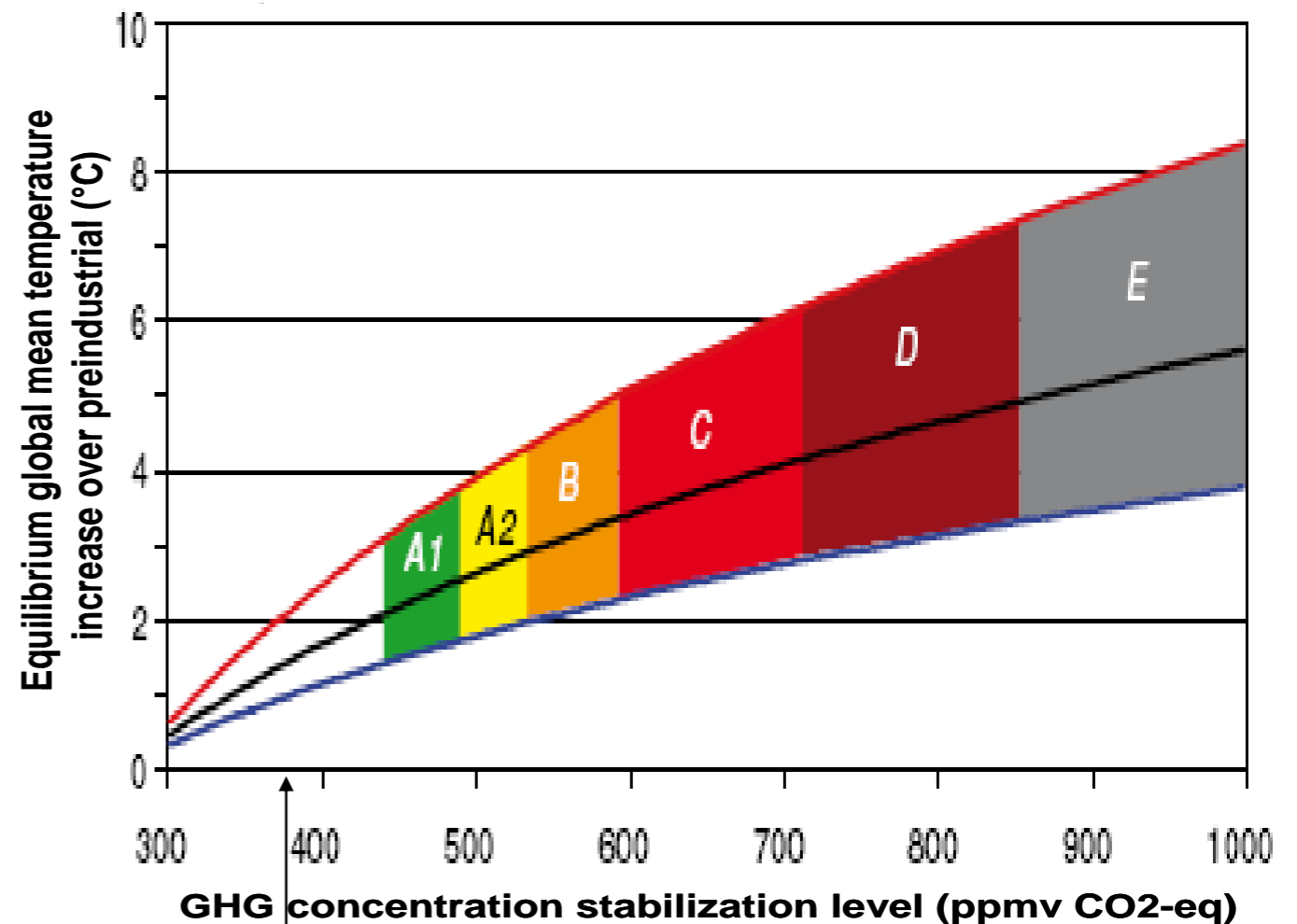
IPCC 2001

(gebaseerd op) IPCC 2007



Broeikasgas concentraties stabiliseren op laag niveau

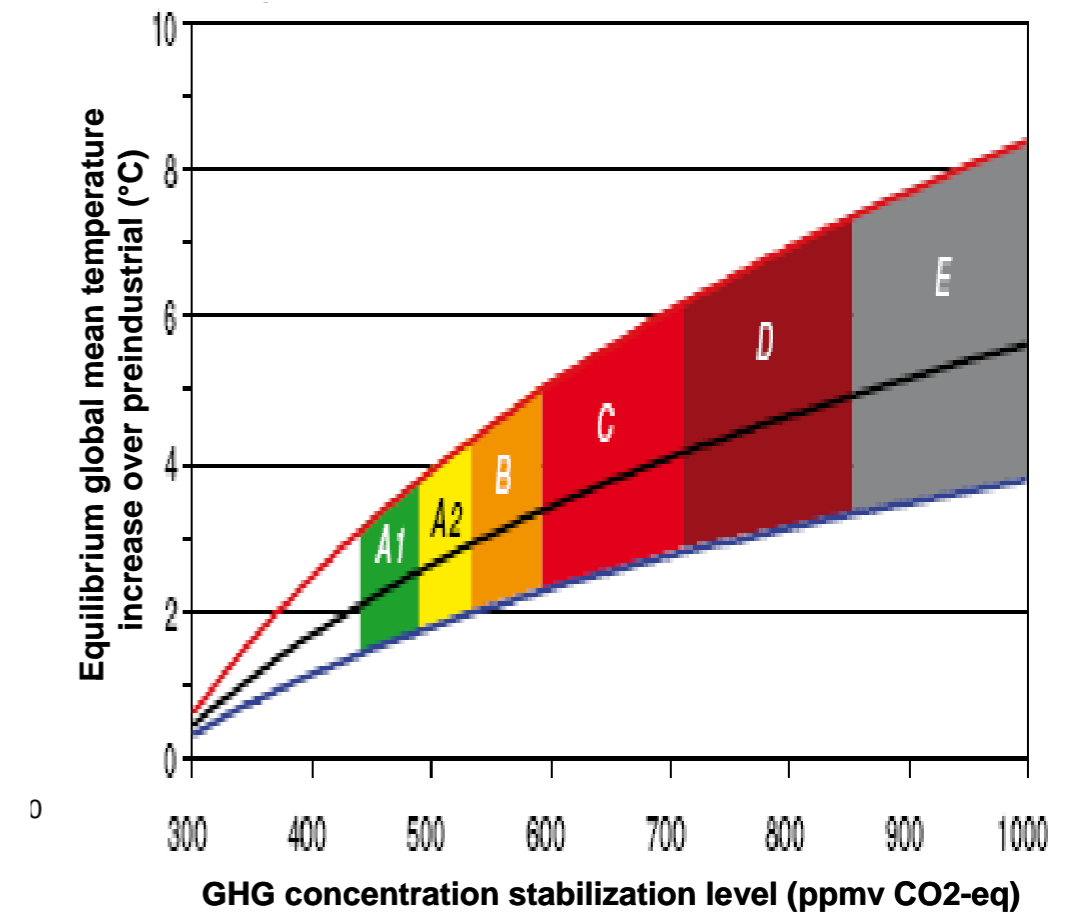
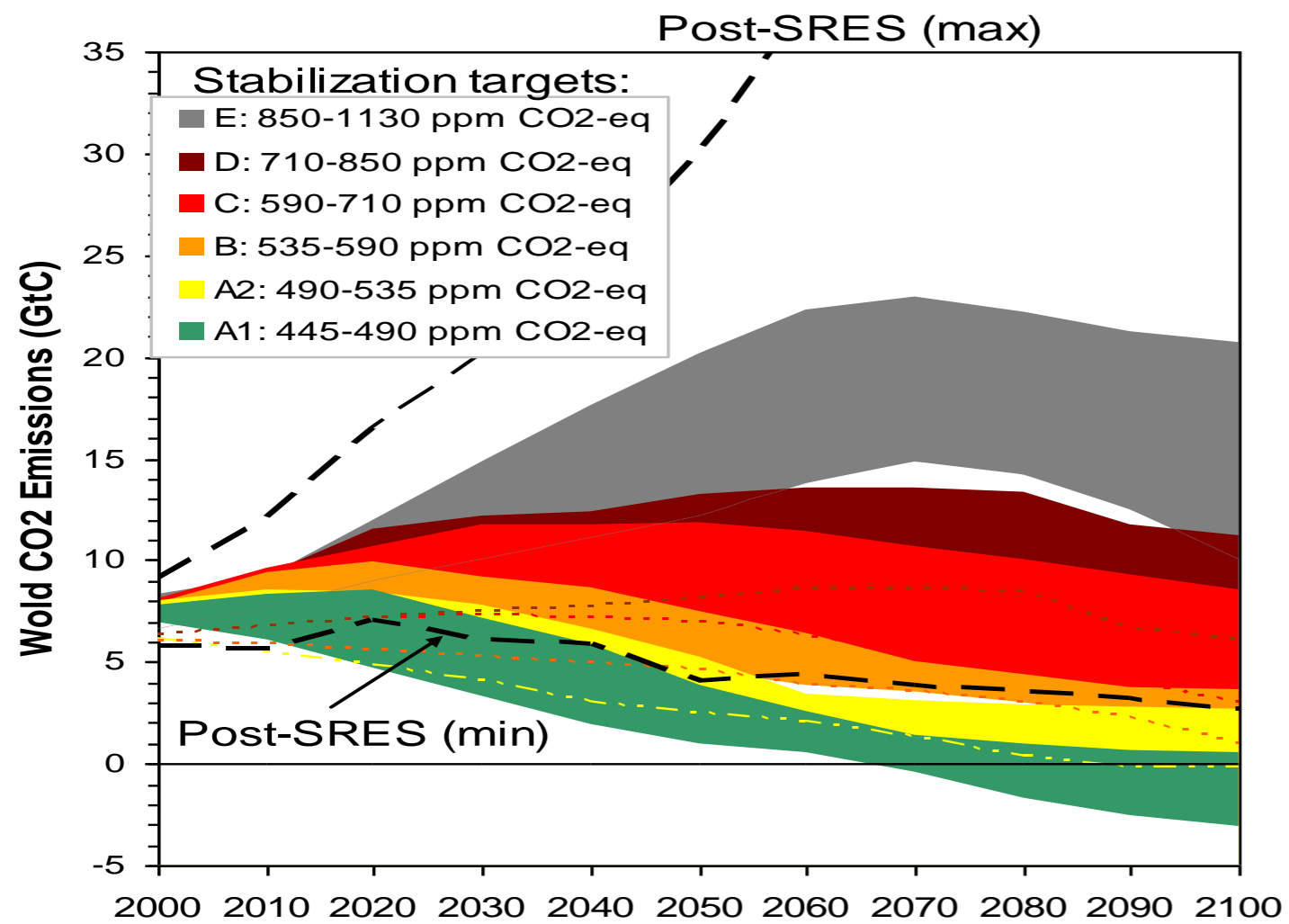
EU: niet meer dan 2 graden tov pre-industrieel



NU: 375 ppm

Bron: IPCC, AR4

Hoe lager het stabilisatieniveau, hoe eerder de uitstoot omlaag moet



Bron: IPCC, AR4

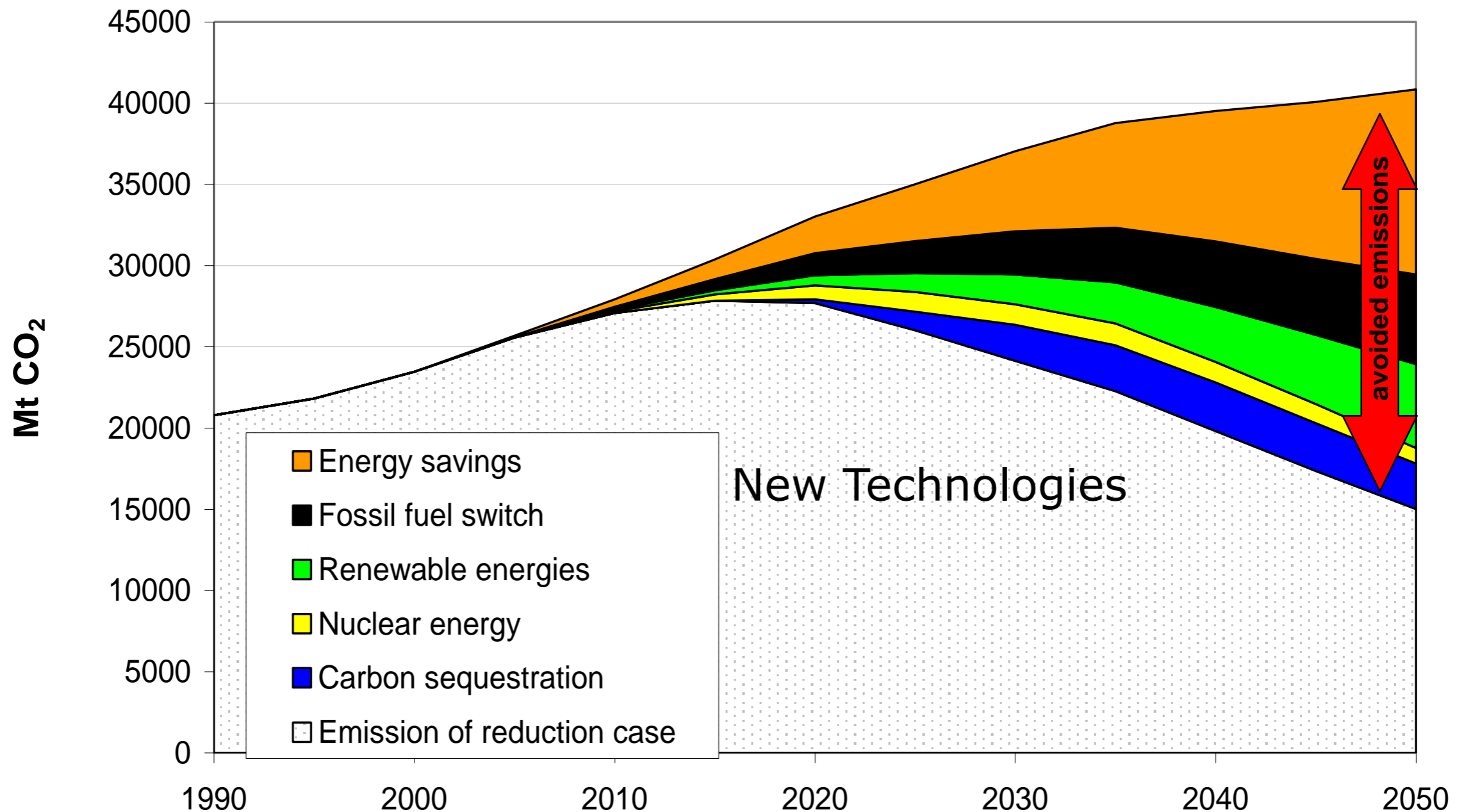
Long term mitigation (after 2030)

- The lower the stabilization level, the more quickly emissions would need to peak and to decline thereafter
- Mitigation efforts over the next two to three decades will have a large impact on opportunities to achieve lower stabilization levels

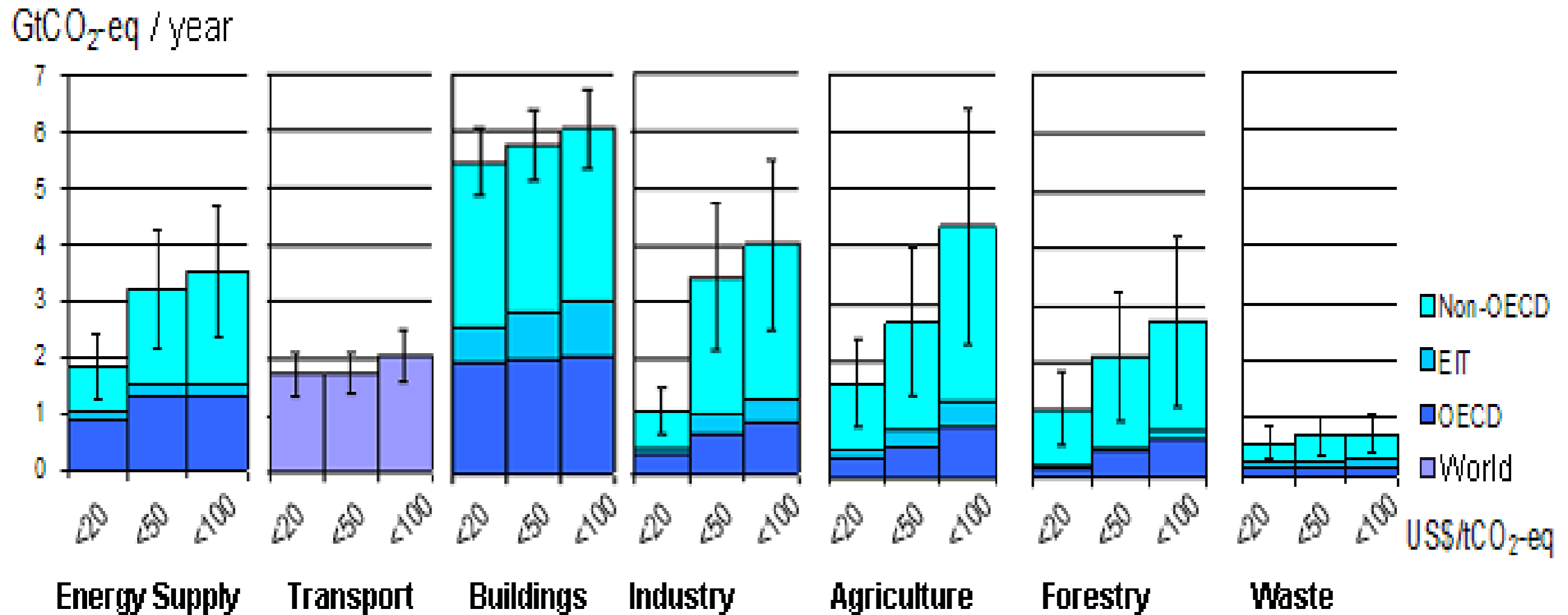
Stab level (ppm CO ₂ -eq)	Global Mean temp. increase at equilibrium (°C)	Year CO ₂ needs to peak	Reduction in 2050 compared to 200
445 – 490	2.0 – 2.4	2000 - 2015	-85 to -50
490 – 535	2.4 – 2.8	2000 - 2020	-60 to -30
535 – 590	2.8 – 3.2	2010 - 2030	-30 to +5
590 – 710	3.2 – 4.0	2020 - 2060	+10 to +60
710 – 855	4.0 – 4.9	2050 - 2080	+25 to +85
855 – 1130	4.9 – 6.1	2060 - 2090	+90 to +140

Combining the global climate and energy challenge : a technological revolution for the world's energy system

Technologies that can reduce global CO2 emissions from energy combustion



All sectors and regions have the potential to contribute

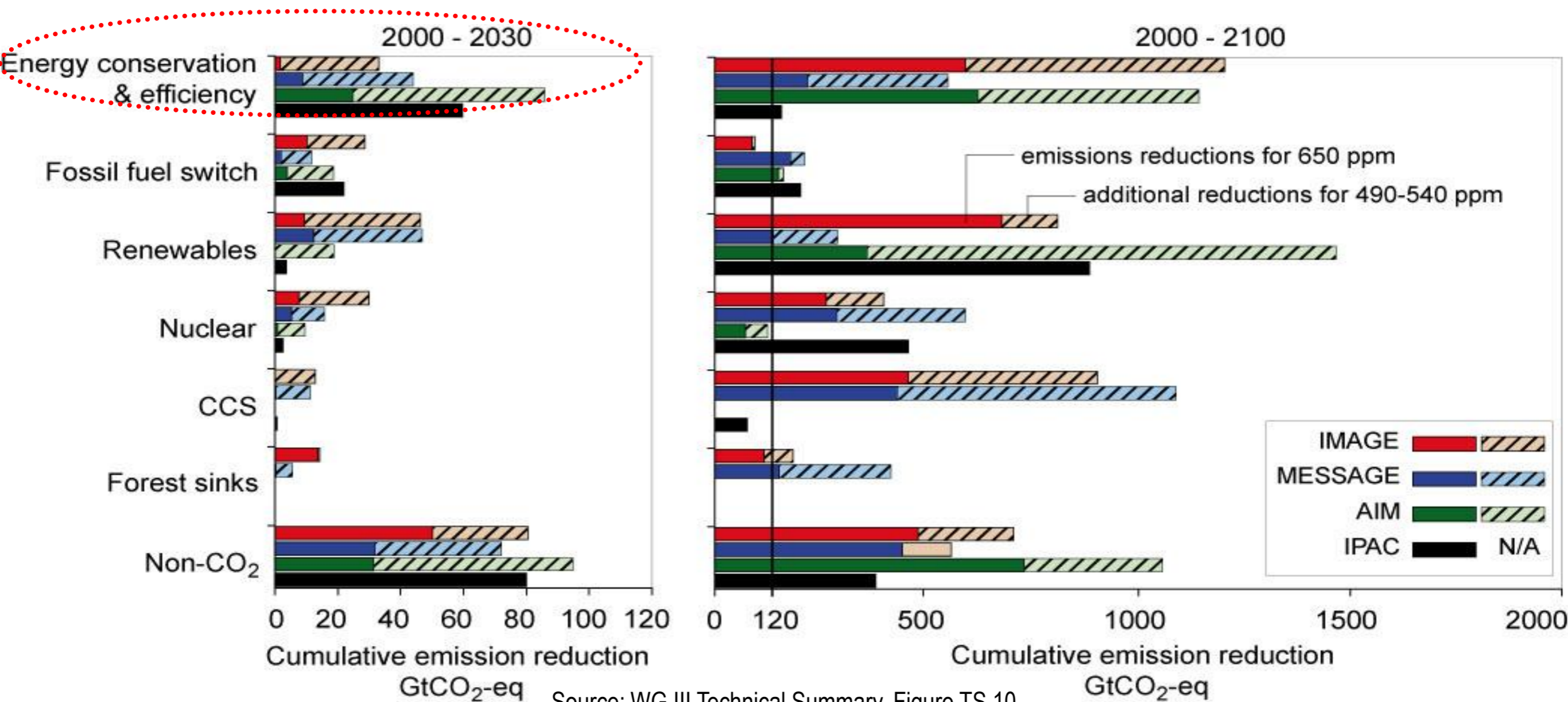


Note: estimates do not include non-technical options, such as lifestyle changes.

Cumulative emission reductions for alternative mitigation measures for 2000–2030 and for 2000–2100

- ❖ Different stabilization scenarios reflect different contribution of mitigation measures
- ❖ Scenarios concur that 60-80% of reductions should come from energy and industry

Illustrative scenarios from AIM, IMAGE, IPAC and MESSAGE aiming at the stabilization at 490–540 ppm CO₂-eq (light bars) and at 650 ppm CO₂-eq (dark bars)



Source: WG III Technical Summary, Figure TS.10

What are the macro-economic costs in 2050?

Stabilization levels (ppm CO ₂ -eq)	Median GDP reduction [1] (%)	Range of GDP reduction [2] (%)	Reduction of average annual GDP growth rates [3] (percentage points)
590-710	0.5	-1 – 2	< 0.05
535-590	1.3	Slightly negative - 4	<0.1
445-535 [4]	Not available	< 5.5	< 0.12

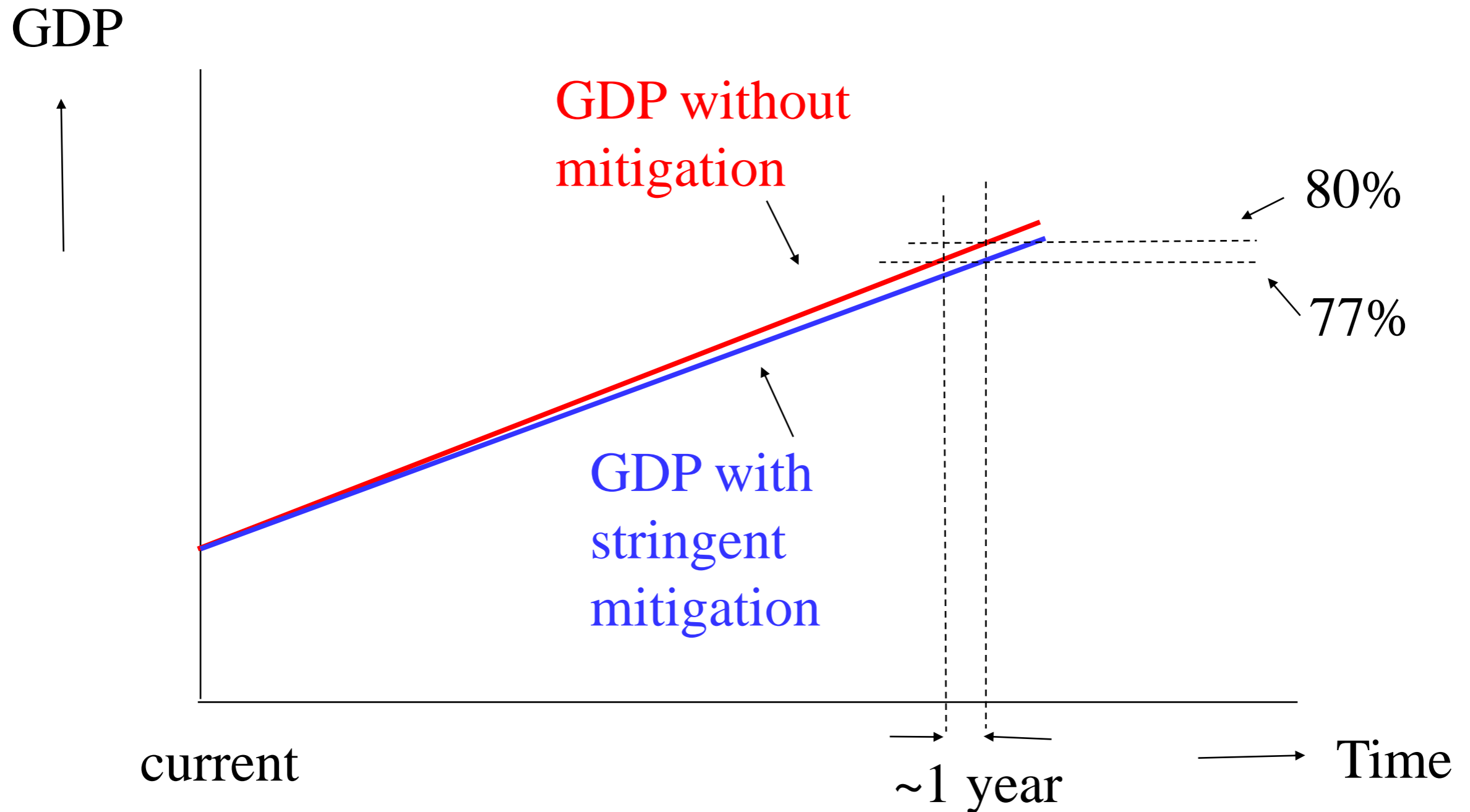
[1] This is global GDP based market exchange rates.

[2] The median and the 10th and 90th percentile range of the analyzed data are given.

[3] The calculation of the reduction of the annual growth rate is based on the average reduction during the period till 2050 that would result in the indicated GDP decrease in 2050.

[4] The number of studies that report GDP results is relatively small and they generally use low baselines.

Illustration of cost numbers



Zonder krachtig beleid zal het niet lukken

- Geef CO₂ een prijs: voor 2 °C scenario: in 2030 ca. Euro 80/ t
- De optimale mix van instrumenten hangt af van nationale omstandigheden
- Voor electriciteitsbedrijven en energie-intensieve industrie: verhandelbare emissierechten
- Voor marktontwikkeling duurzame electriciteit: “feed-in” tarieven
- Voor consumenten en kleine bedrijven werken financiële prikkels minder goed: bouwvoorschriften, efficiency normen
- Vormgeving, uitvoering en handhaving zijn cruciaal

De voordelen van een koolstofarme economie

- Vermijden ernstige klimaatschade

Maar ook:

- Gezondheidswinst tgv verminderde luchtverontreiniging
 - kan aanzienlijk deel van reductiekosten compenseren.
- Energie voorzieningszekerheid
- Werkgelegenheid
- Verbetering handelsbalans
- Energievoorziening plattelandsgebieden
- Duurzame landbouw
- Bescherming natuur

EU Objectives for 2020

- **20% GHG reduction compared to 1990**
 - **Independent commitment**
- **30% GHG reduction compared to 1990**
 - **In context of international agreement**
- **20% renewables share of final energy consumption**
- **10% renewables in transport, with**
 - **production being sustainable**
 - **positive discrimination of second generation and electric vehicles**

Om meer te weten



⌘ www.climate.be/vanyp : UCL-ASTR

⌘ www.ipcc.ch : IPCC

⌘ www.unfccc.int : United Nations Framework Convention on Climate Change

⌘ www.frdo.be : Federale Raad voor Duurzame Ontwikkeling

⌘ www.climate.be/jcm : Interactief Model

⌘ www.manicore.com: JM Jancovici

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