

Quelle Terre pour nos enfants ? L'homme et le climat

Jean-Pascal van Ypersele

**Vice-président du GIEC,
UCL-ASTR**

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

Toile: www.climate.be

Courriel: vanyp@climate.be

St Boniface, Bruxelles, 25-03-2011

Merci au soutien du SPP Politique scientifique fédérale

Baba Dioum, poète du Sénégal

⌘ « En réalité, nous ne préservons que ce que nous aimons. Nous n'aimerons que ce que nous comprenons. Nous ne comprendrons que ce que l'on nous a enseigné »



Plan

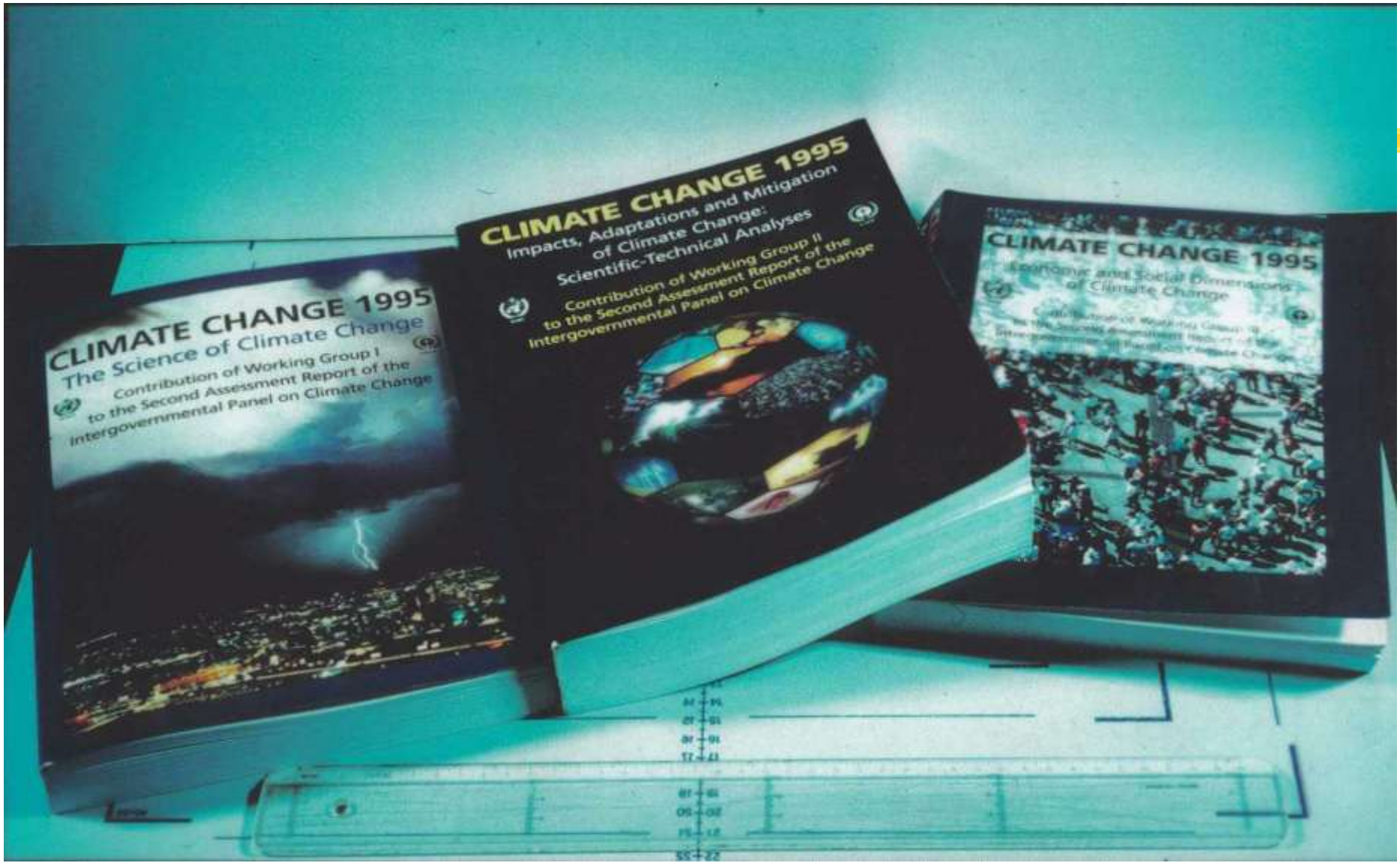


- ⌘ **Introduction**
- ⌘ **1) Le climat change-t-il ?**
- ⌘ **2) Le réchauffement est-il anormal ?**
- ⌘ **3) Quel est le rôle de l'augmentation de la concentration atmosphérique de CO₂ d'origine humaine ?**
- ⌘ **4) Que risque-t-on si on ne continue à ne pas faire grand-chose ?**
- ⌘ **Conclusions**

Introduction



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



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

GIEC : Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (=IPCC en anglais)

- ✘ **créé par l'OMM et le PNUE en 1988**
- ✘ **plus de 2500 chercheurs y participent (auteurs + relecteurs critiques)**
- ✘ **Mandat : évaluer les informations scientifiques, techniques et socio-économiques liées à la compréhension des risques associés aux changements climatiques (base scientifique, impacts potentiels, prévention et adaptation).**
- ✘ **publie des rapports (1990, 1996, 2001, 2007) (Cambridge University Press) qui font autorité. Prix Nobel de la Paix 2007.**
- ✘ **Web: www.ipcc.ch (résumés : www.climate.be)**

1) Le *climat* change-t-il ?



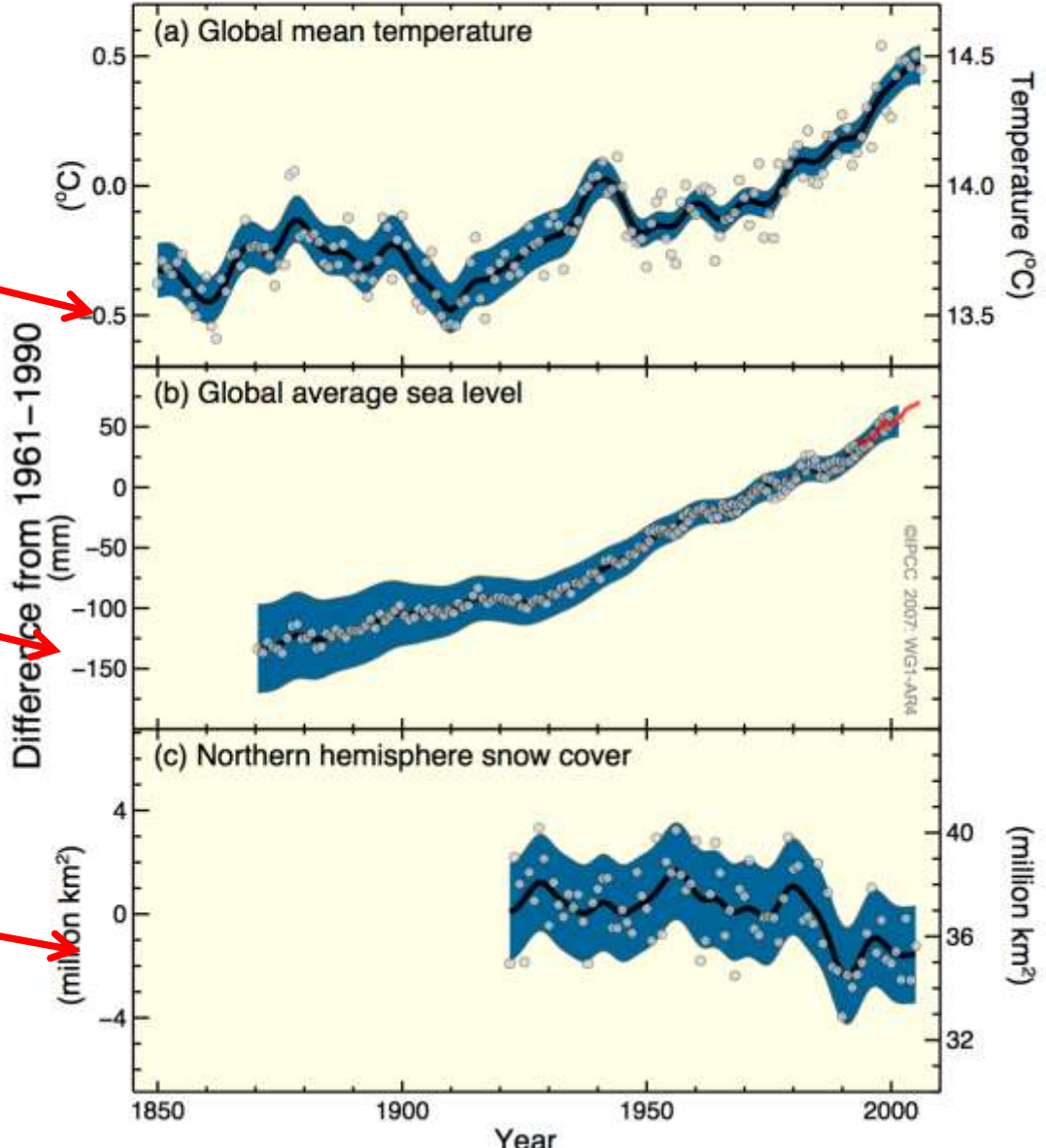
Le réchauffement est “sans équivoque”

Température atmosphérique

Niveau moyen des océans

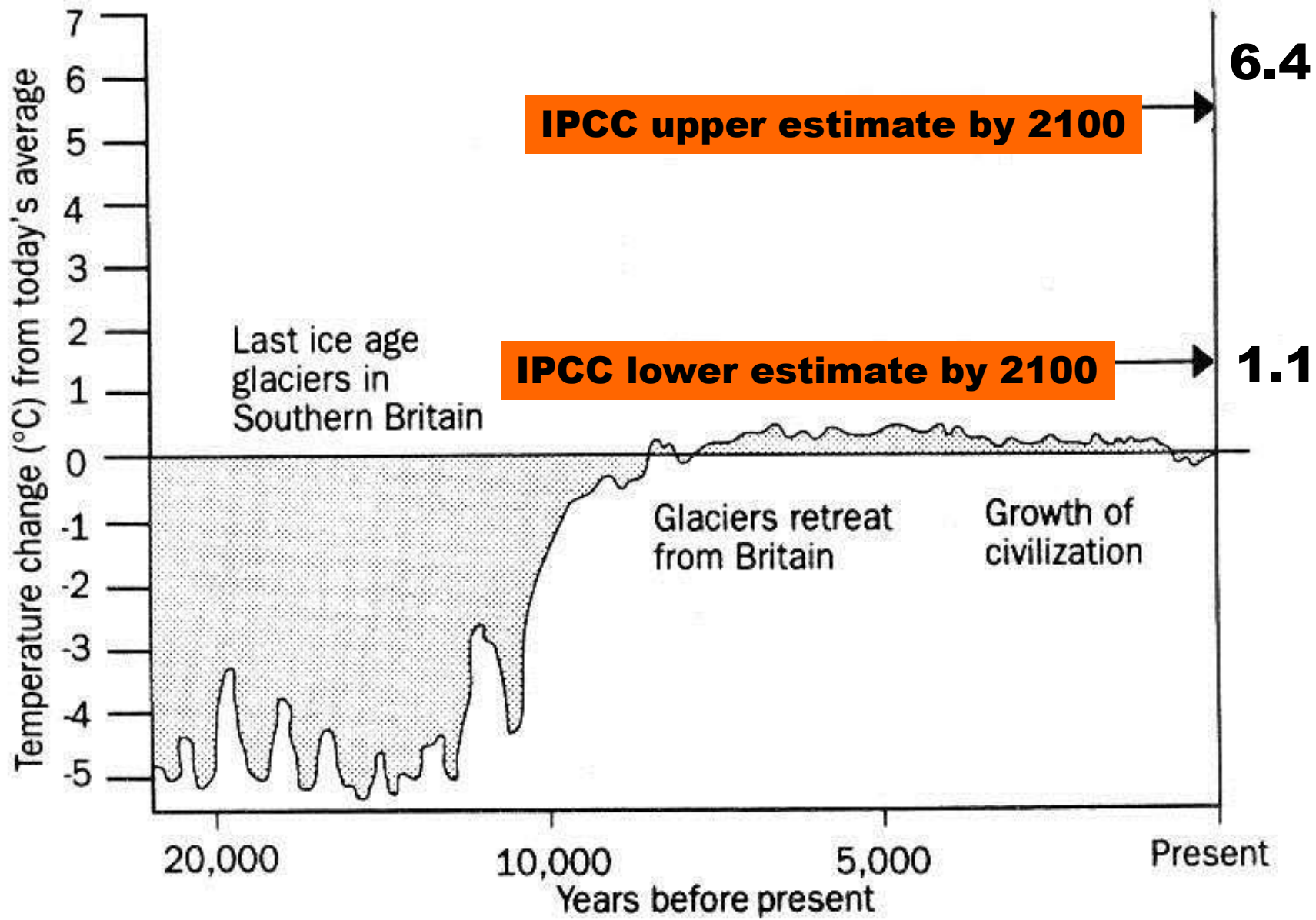
Réduction de la couverture de neige (hémisphère nord)

Changes in Temperature, Sea Level and Northern Hemisphere Snow Cover




2) Le réchauffement est-il « anormal »

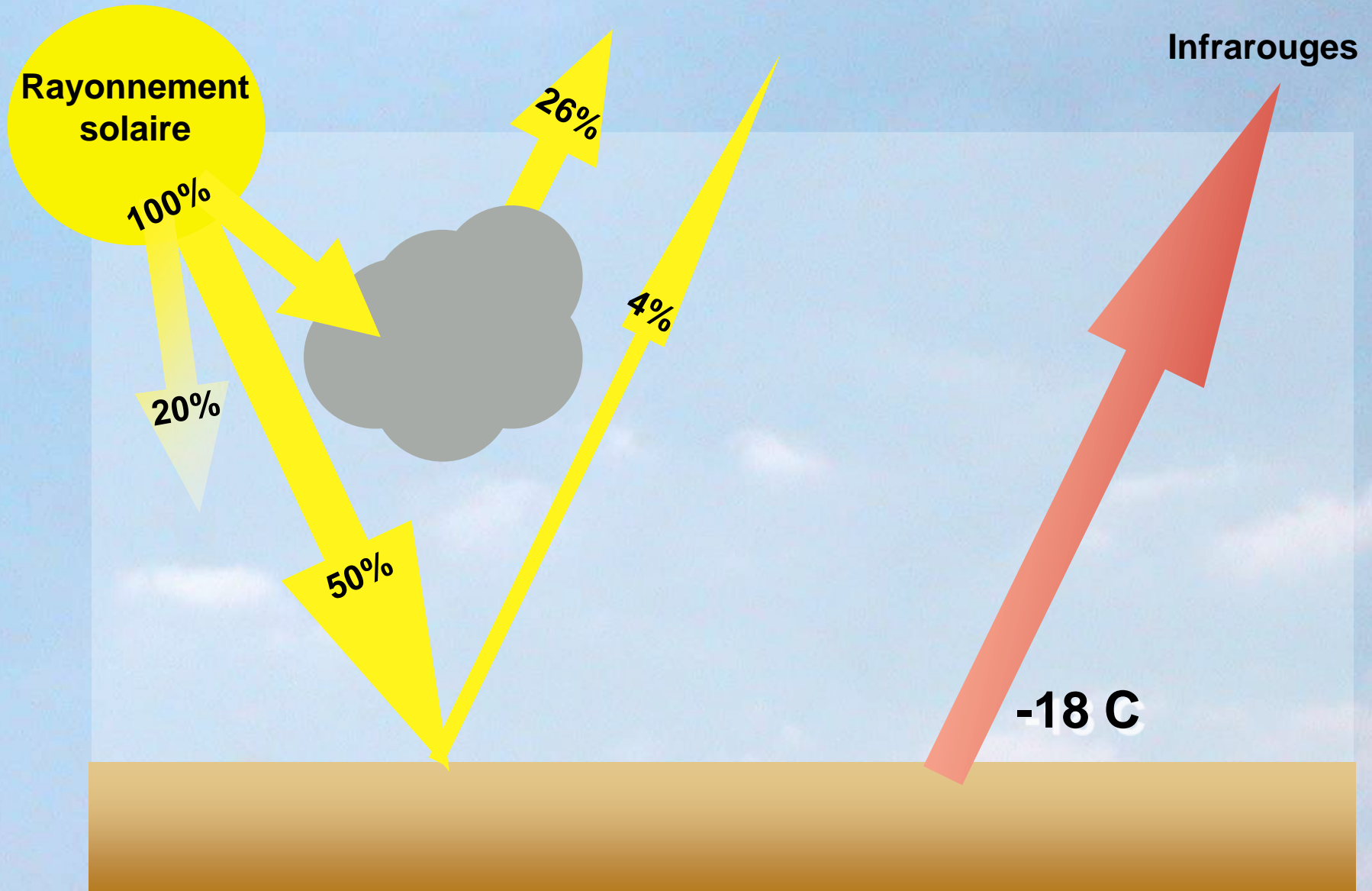




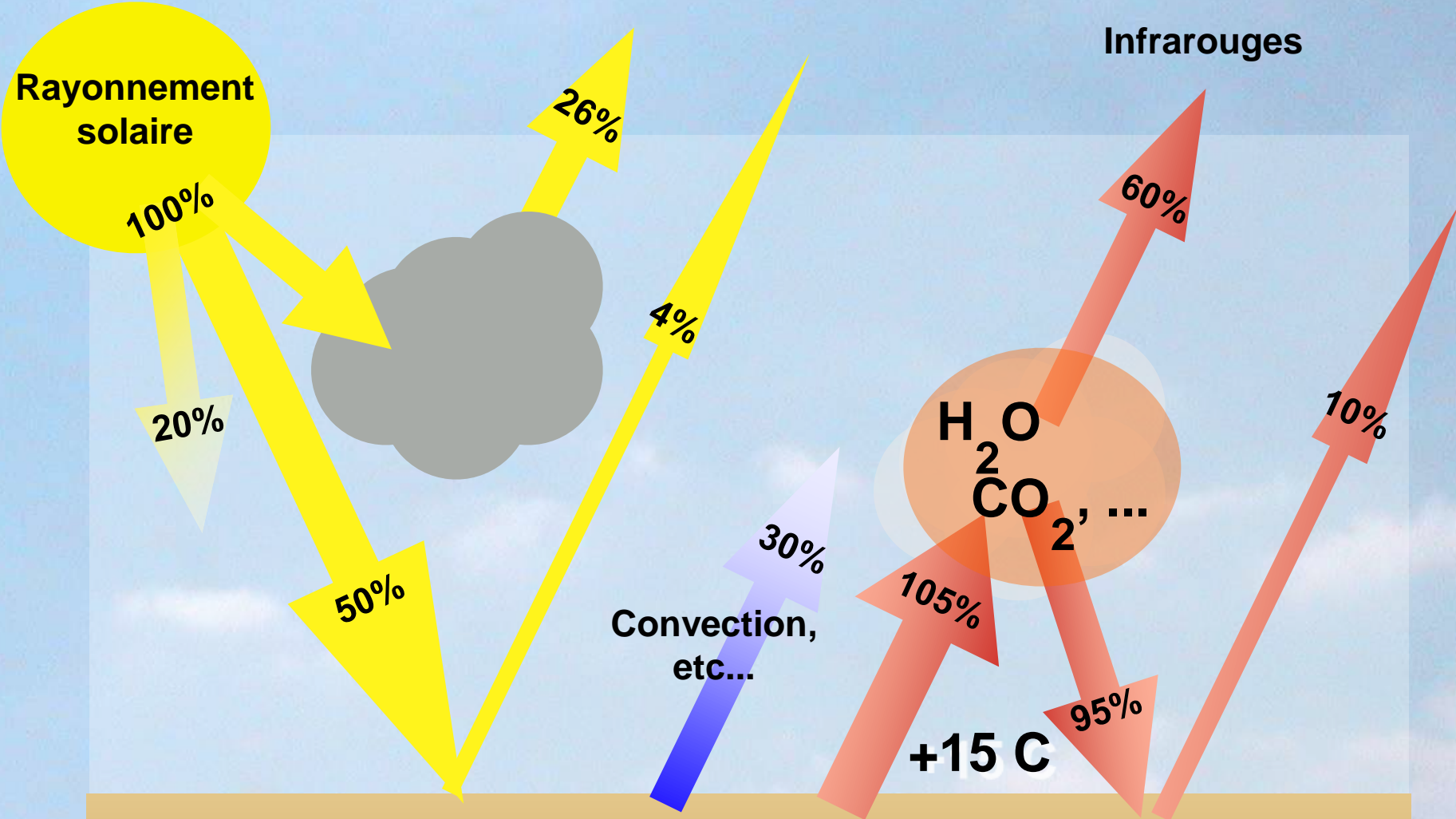
3) Quel est le rôle de l'augmentation de la concentration atmosphérique de CO₂ d'origine humaine ?



Cycle de l'énergie et effet de serre

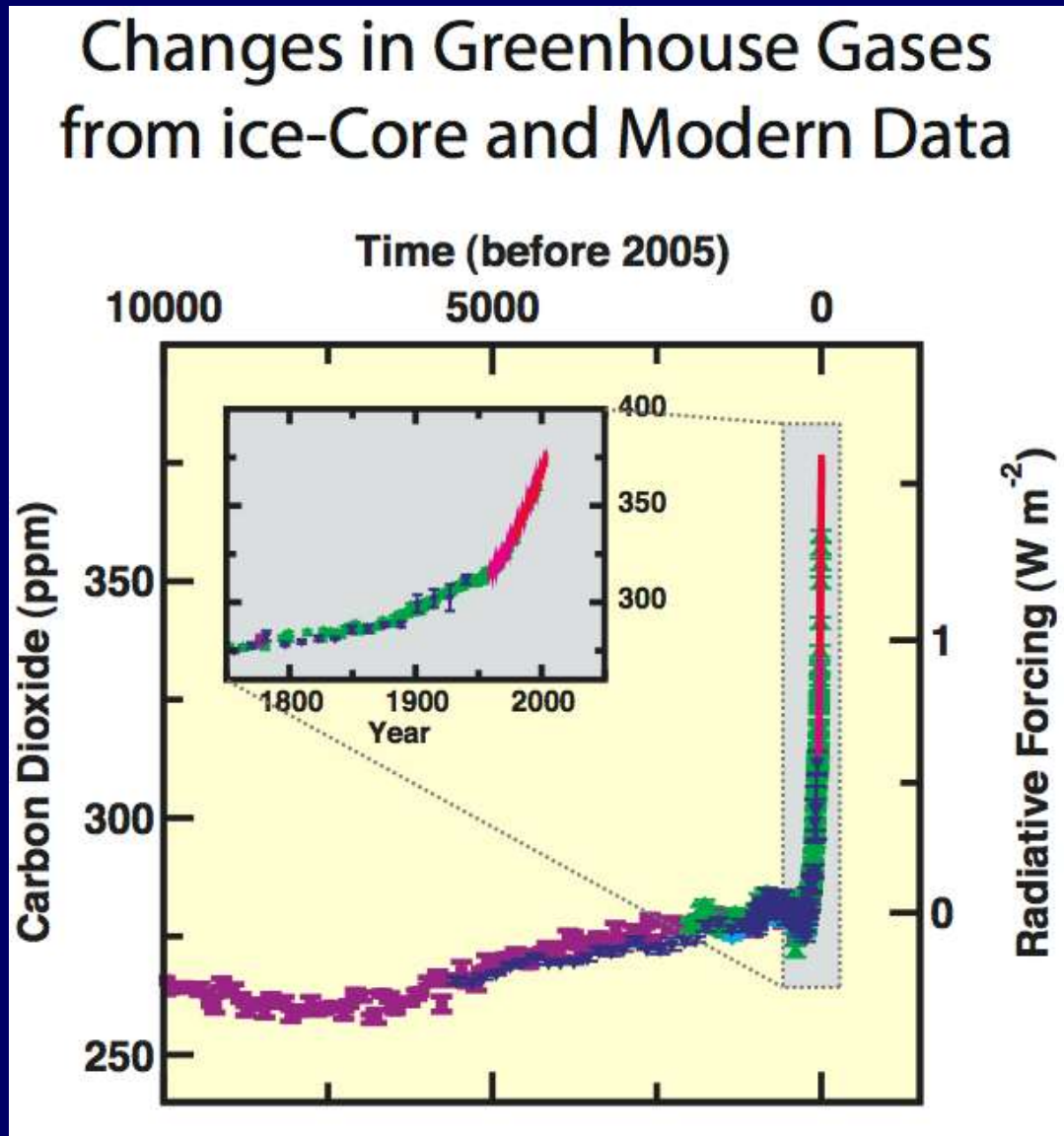


Cycle de l'énergie et effet de serre

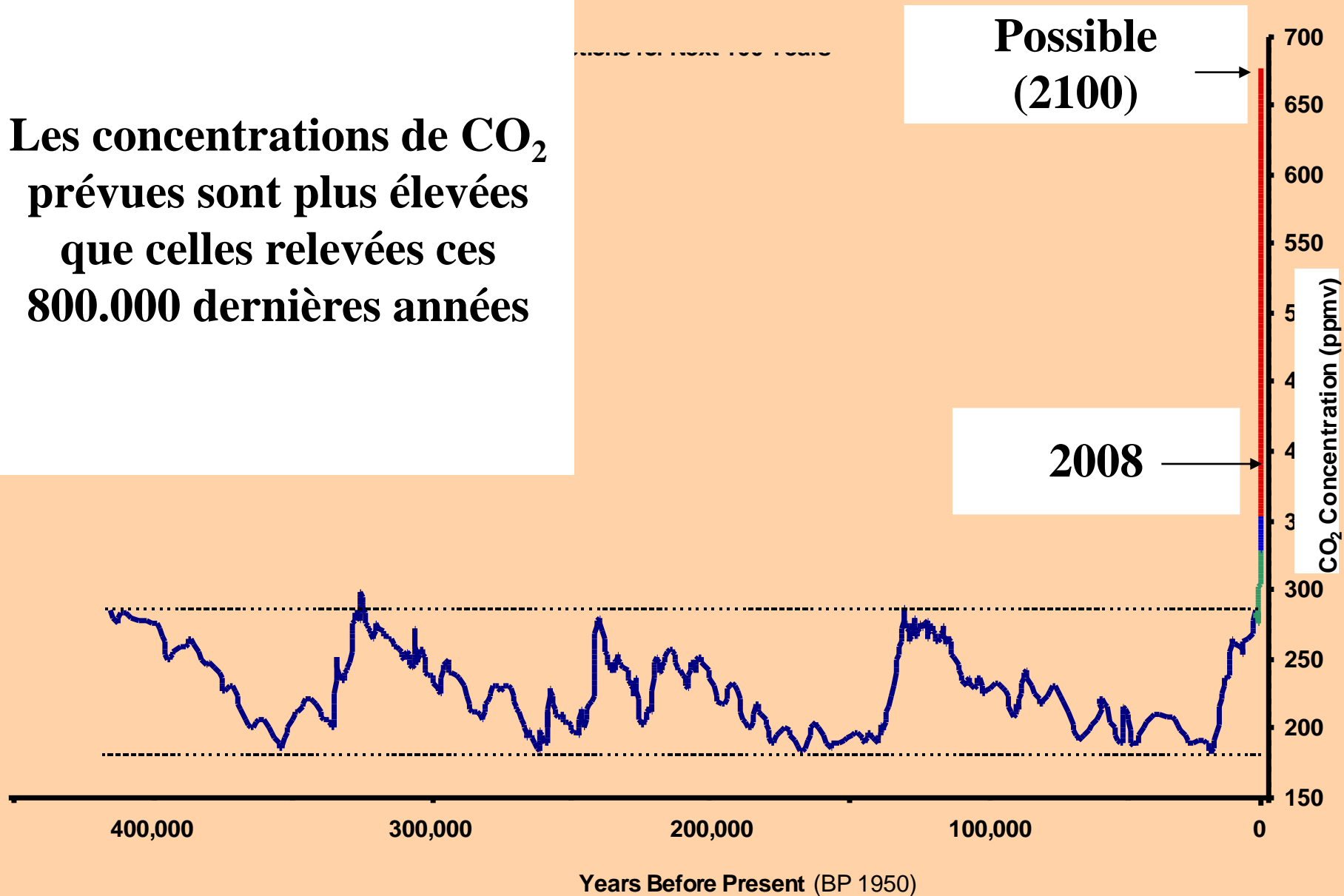


Facteurs humains et naturels du changement climatique: sans précédent

- Forte augmentation à l'ère industrielle
- Plus important taux de croissance de CO₂ durant ces dix dernières années (1995-2005) par rapport à toute autre décennie depuis que des mesures sont effectuées (1960).



**Les concentrations de CO₂
prévues sont plus élevées
que celles relevées ces
800.000 dernières années**



REPARTITION DES SOURCES D'ENERGIE (MONDE)

1990:

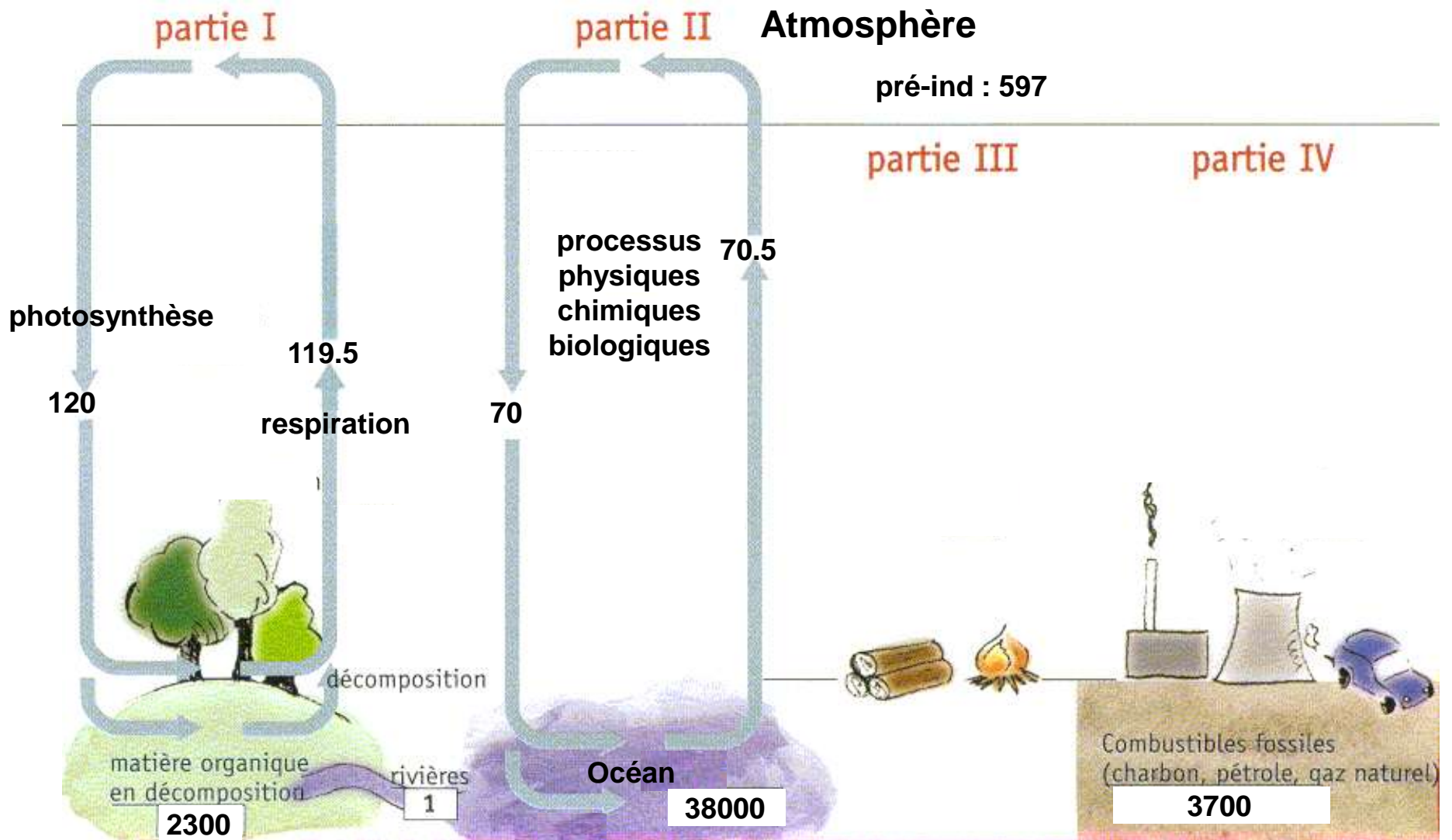
Biomasse : 14%
Hydroélec : 6%
Nucléaire : 5%

Combustibles fossiles { **Charbon : 24%**
Pétrole : 33%
Gaz naturel : 18% } **75%**

100%

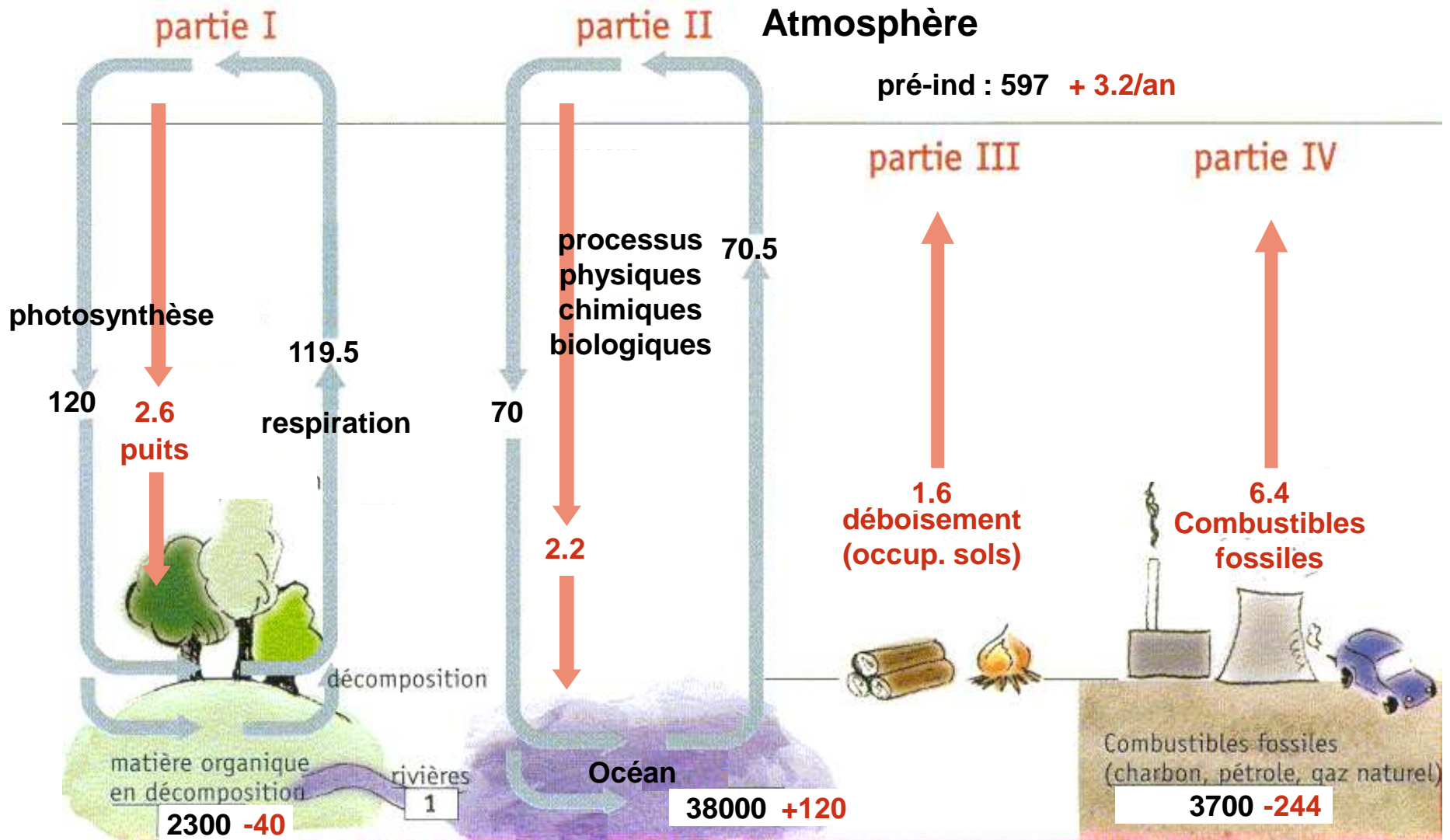


Cycle du carbone



Unités: GtC (milliards de tonnes de carbone) ou GtC/an

Cycle du carbone



Unités: GtC (milliards de tonnes de carbone) ou GtC/an

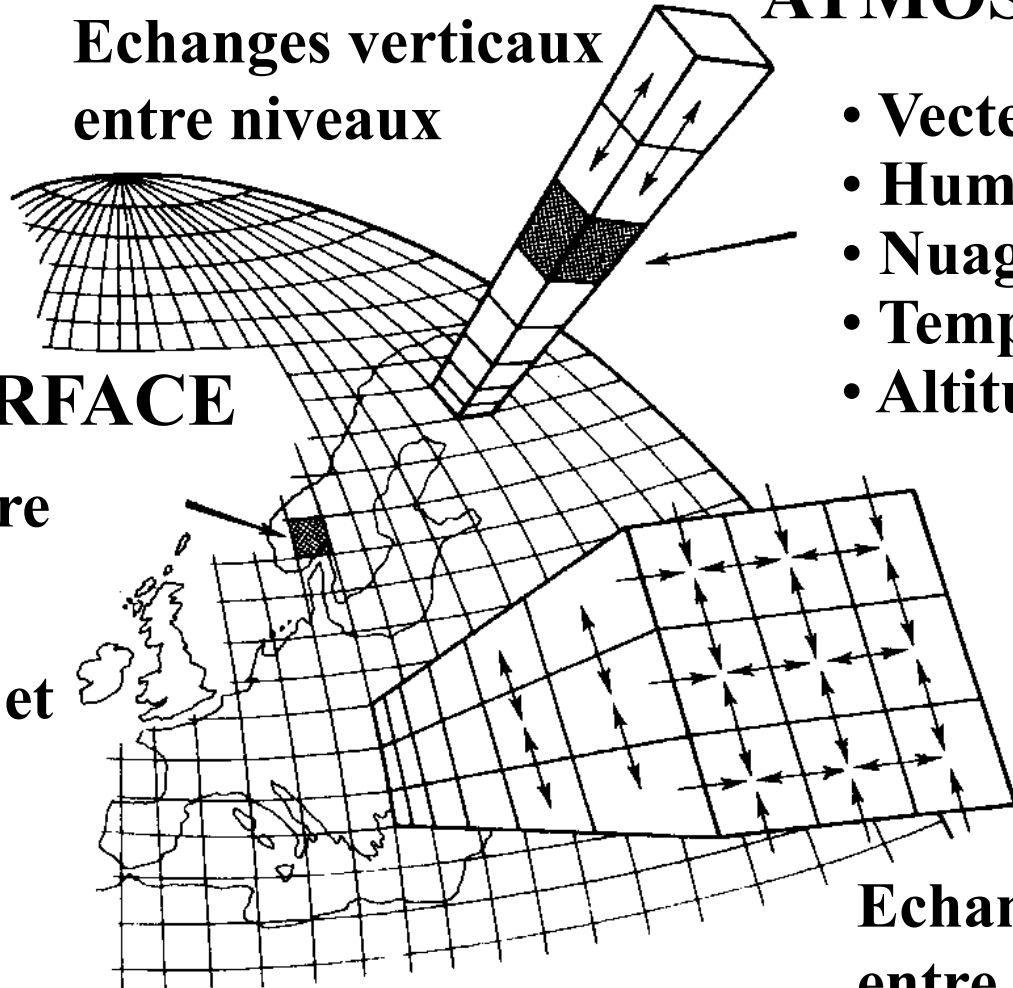
DANS LA COLONNE ATMOSPHERIQUE

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

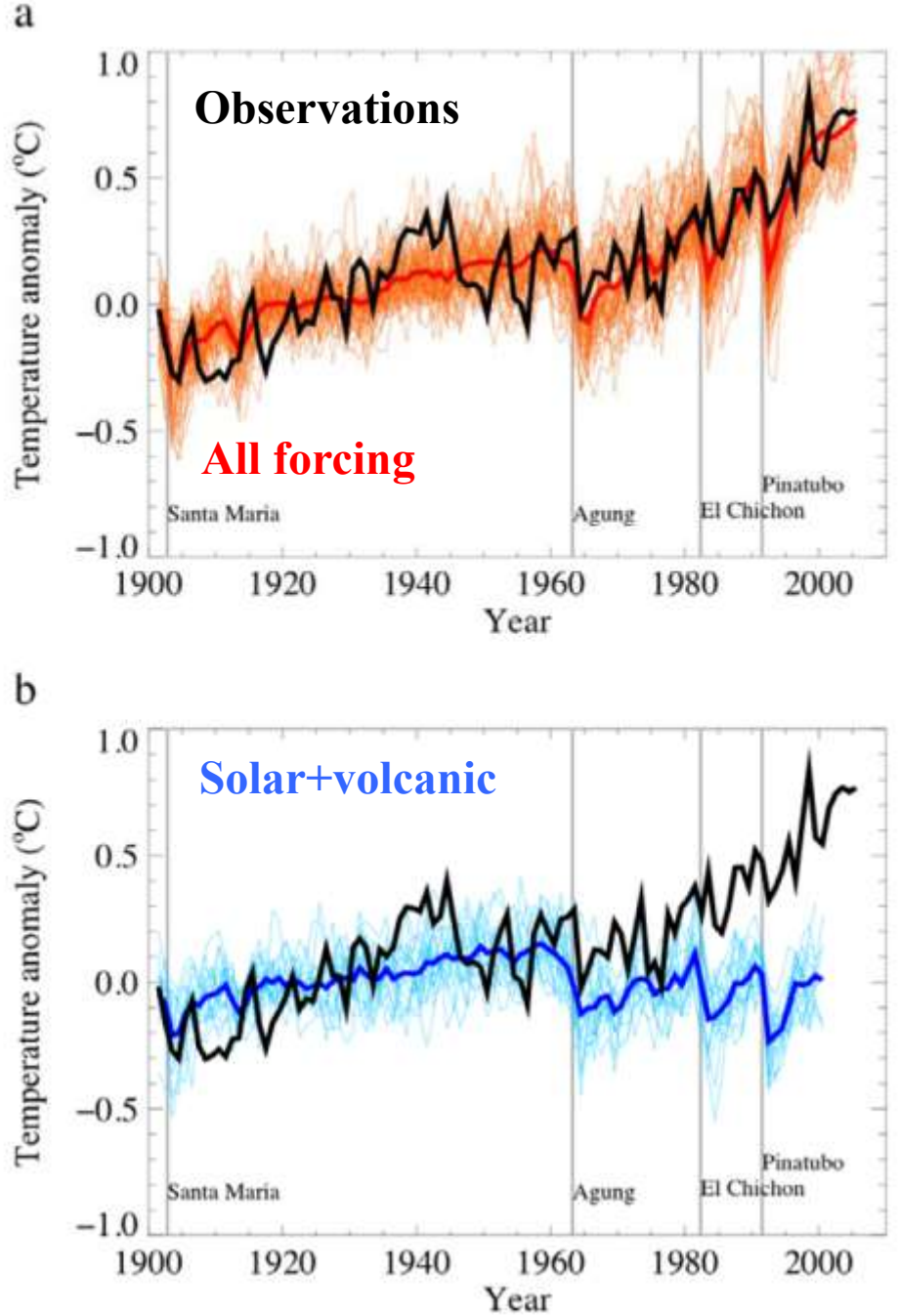
Intervalle de temps ~ 30 minutes

Résolution ~ 3°x 3°

Explication du phénomène

- Les changements observés ...


Ne sont bien simulés que si on tient compte de l'effet des activités humaines (gaz à effet de serre et pollution classique) en plus des facteurs naturels (activité solaire, volcans)



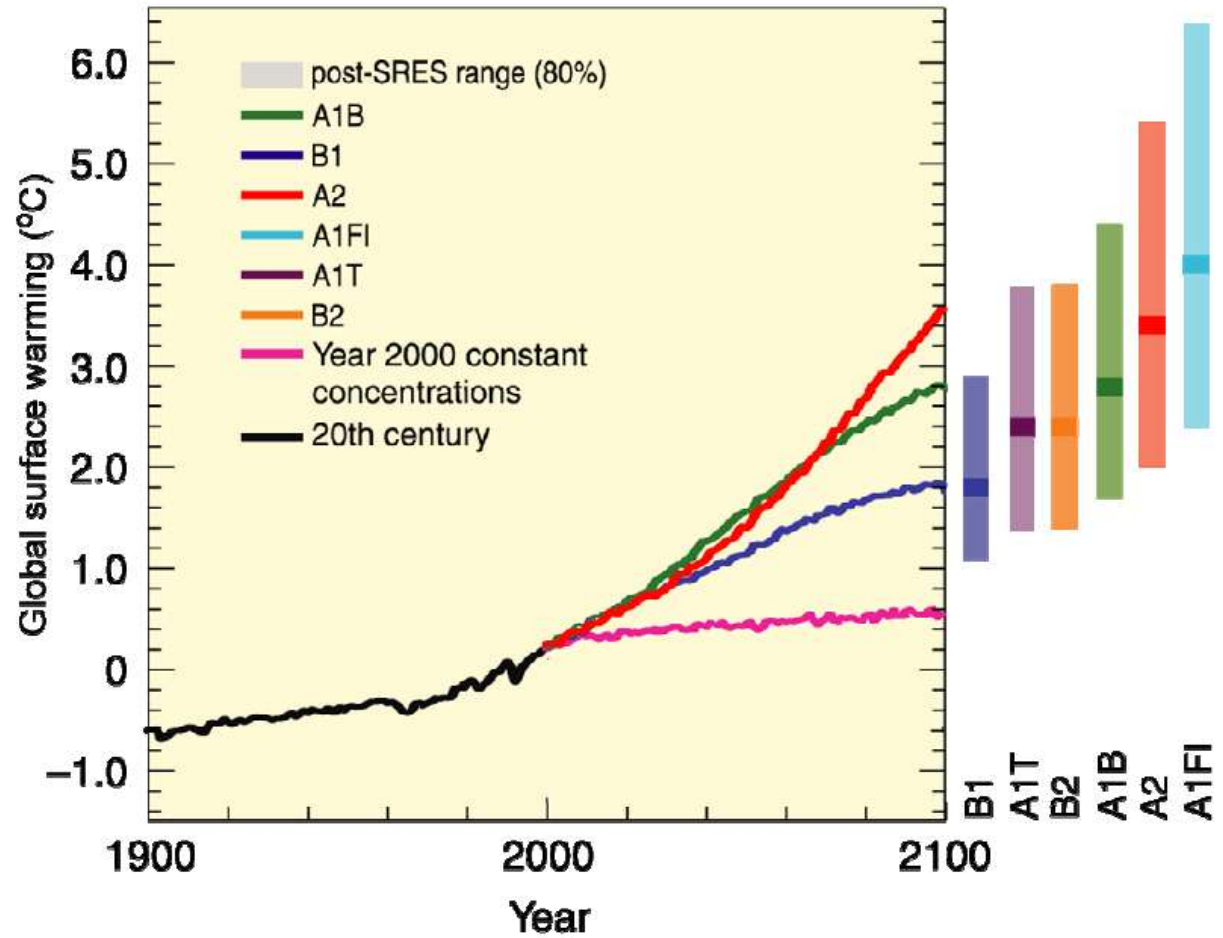
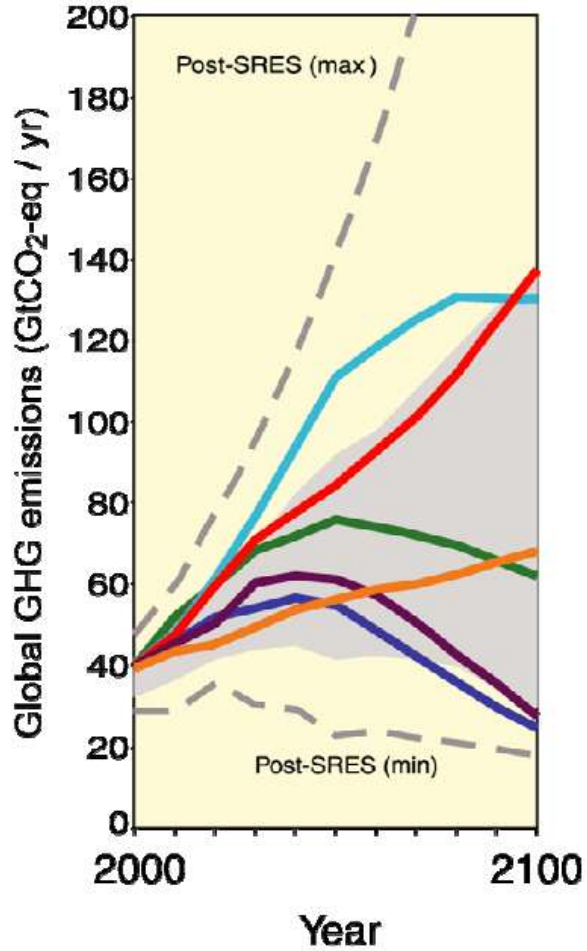
Conclusion principale du dernier rapport du GIEC (2007):

- **Il est très probable que l'augmentation observée des concentrations anthropiques de gaz à effet de serre est responsable de l'essentiel de la hausse des températures moyennes mondiales depuis le milieu du 20^e siècle.**
- **NB: « très probable » = > 90%probabilité**

4) Que risque-t-on si on ne continue à ne pas faire grand-chose ?



Projections du climat futur en l'absence de mesures

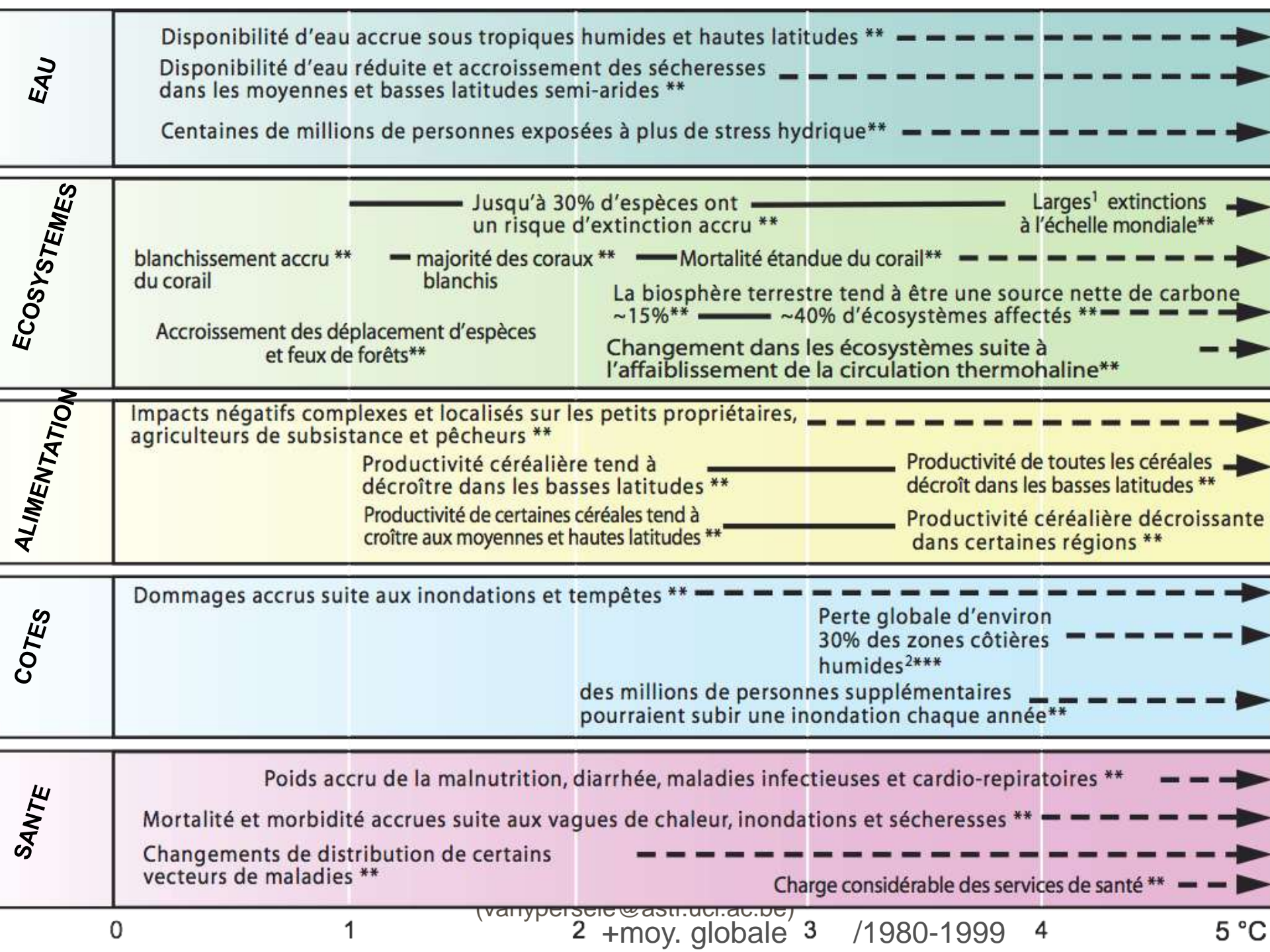


Evénements extrêmes

Phénomène et tendance	Probabilité qu'il y ait eu une tendance à la fin du 20 ^e S	Influence humaine sur ces tendances (probabilité)	Probabilité que la tendance se poursuive au 21 ^e siècle pour les scénarios SRES
Journées et nuits froides plus chaudes et moins nombreuses sur la plupart des régions	très probable (> 90%)	probable (> 66%)	virtuellement certain (> 99%)
Journées chaudes plus chaudes et plus fréquentes sur la plupart des régions	très probable	probable (nuits)	virtuellement certain
Vagues de chaleur plus fréquentes sur la plupart des régions	probable (> 66%)	plus probable que non (> 50%)	très probable
Evénements de fortes précipitations sur la plupart des régions	probable	plus probable que non	très probable
Accroissement de l'étendue affectée par des sécheresses	probable dans beaucoup de régions depuis 1970	plus probable que non	probable
Accroissement de l'activité des cyclones tropicaux intenses	probable dans beaucoup de régions depuis 1970	plus probable que non	probable
Accroissement de la fréquence des niveaux de la mer extrêmes (hors tsunamis)	probable	plus probable que non	probable

Hausse du niveau des mers à long terme: fonte des calottes glaciaires

- Groenland:
 - Sa fonte totale représenterait une contribution de 7 m au niveau moyen des océans
- Calotte glaciaire de l'Antarctique occidental
 - Sa fonte totale représenterait une contribution de 5 m au niveau moyen des océans
- Un réchauffement de 1 – 4°C au dessus de la température actuelle conduirait à une fonte partielle au cours des prochains siècles et millénaires



**GIEC AR4 GT2 (2007):
20% - 30% des espèces
végétales et animales
sont soumises à risque
accru d'extinction si**

**ΔT 1.5°C - 2.5°C (au –
dessus de la température
de 1990)**

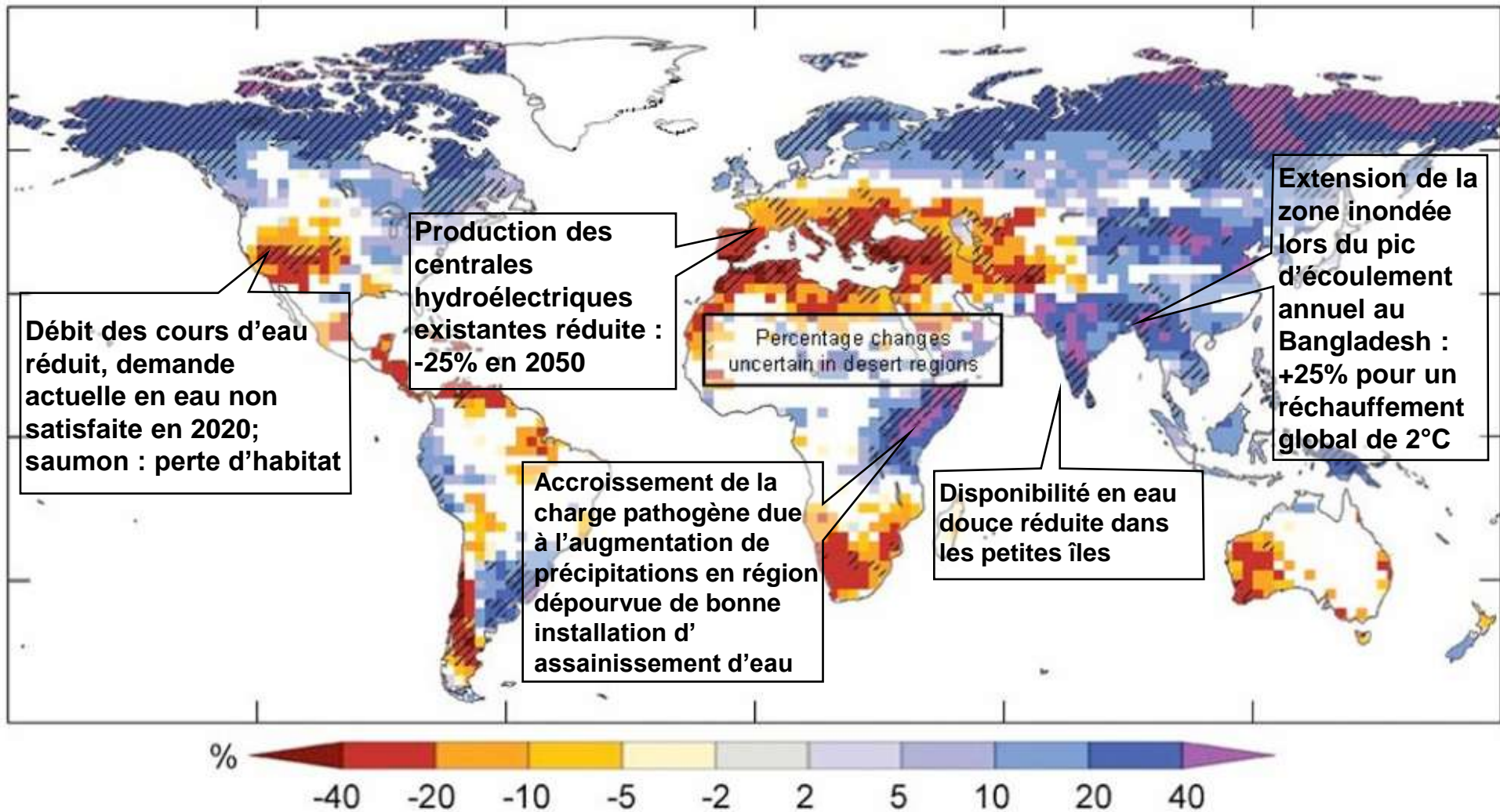


WMO



UNEP

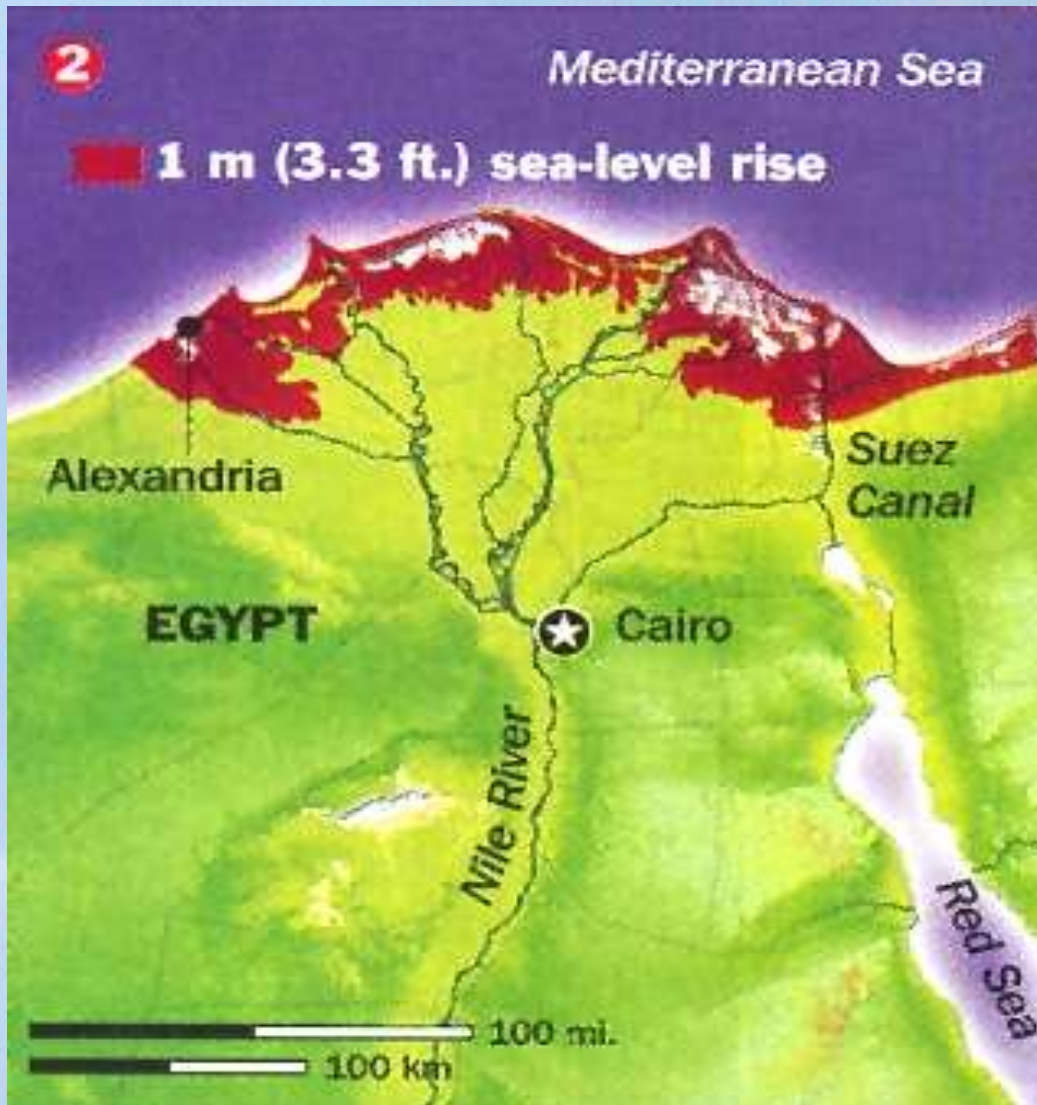
Eau - ruissellement



More heavy precipitation and more droughts....



Régions côtières



(Time 2001)



Impact van de
klimaatverandering
in België

J.P. van Ypersele
P. Marbaix

Disponible sur
www.greenpeace.be et
www.climate.be/impacts

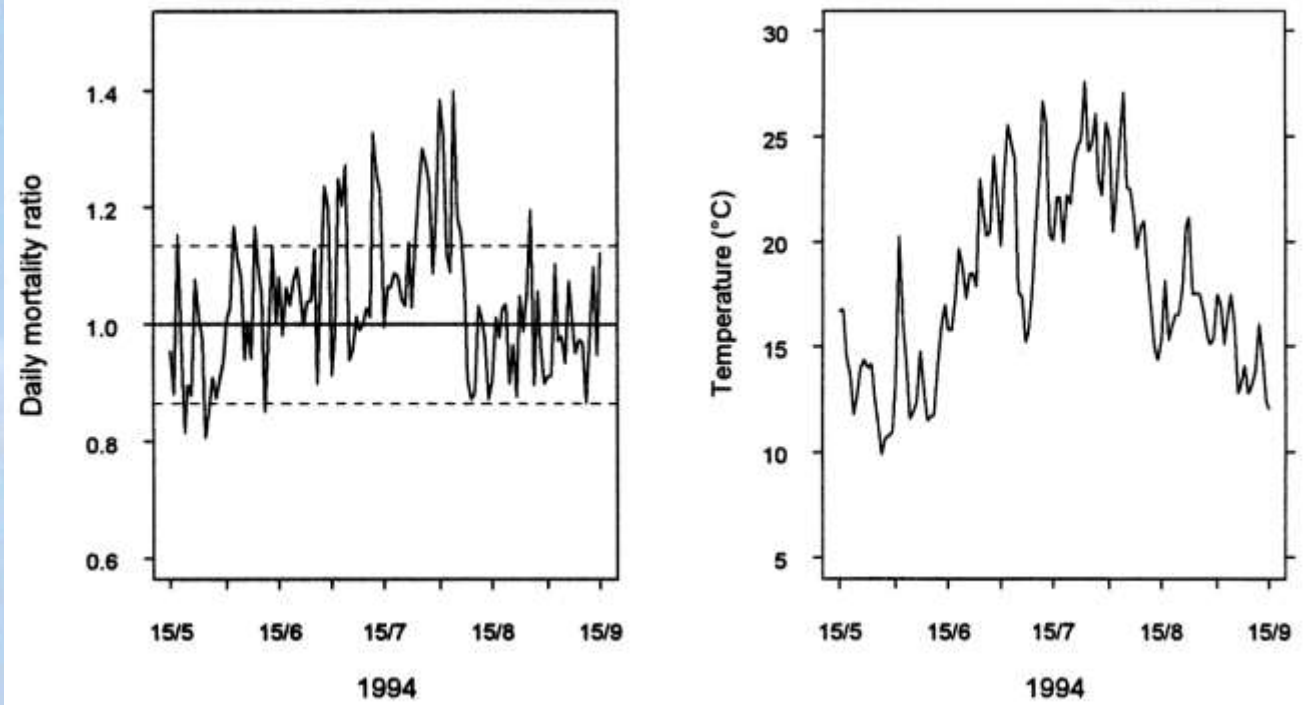
Impacts des
changements
climatiques
en Belgique

P. Marbaix
J.P. van Ypersele

Effets sur la santé

- Dépend de la vulnérabilité, capacité d'adaptation
-> pays développés moins touchés, mais...
- Vagues de chaleur :
effets bien étudié chez nous par l'ISP pour les étés
1994 et 2003: chaleur + ozone -> excès de ~ 1250
décès
- Dans le futur l'adaptation sera de + en + difficile

Été 1994:



Biodiversité (+)

- Evolution, selon une projection climatique, de la zone où le climat convient au hêtre [de beuk]

Présent



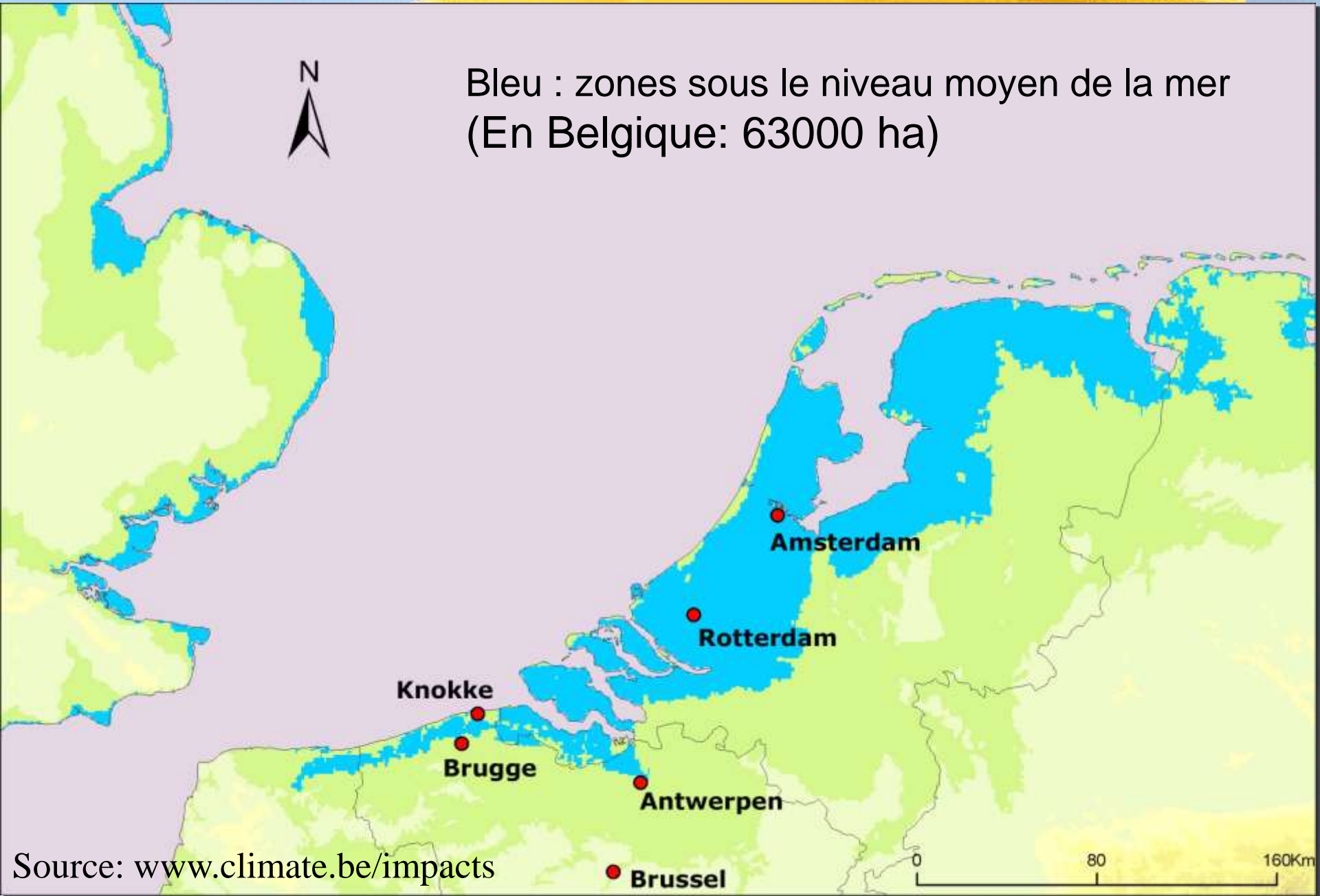
2 x CO₂



+1m (max /21è S)



Bleu : zones sous le niveau moyen de la mer
(En Belgique: 63000 ha)



+8m (possible vers l'an 3000 dans un scénario moyen):

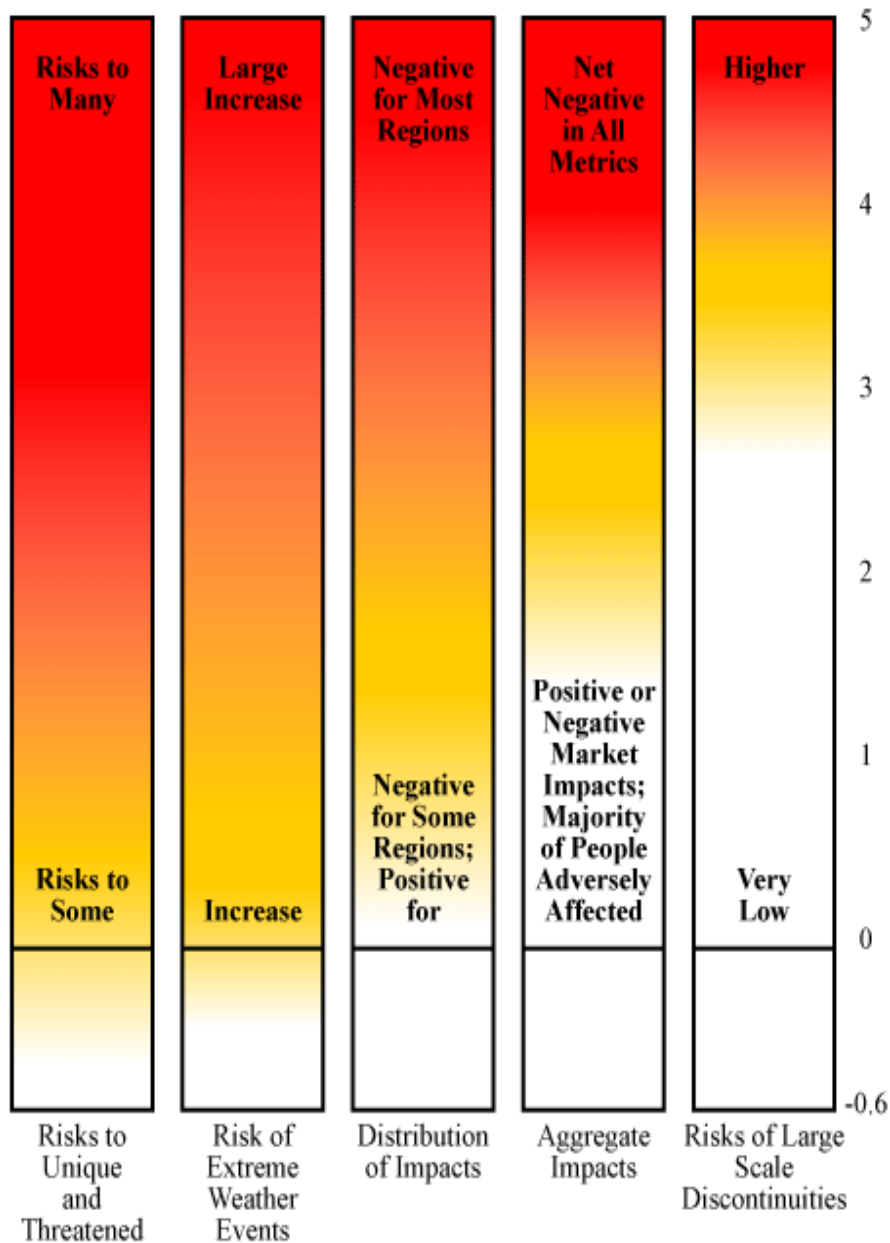


Bleu : zones sous le niveau moyen de la mer
(En Belgique: 3700 km², soit plus d'1/10^{ème} du territoire)

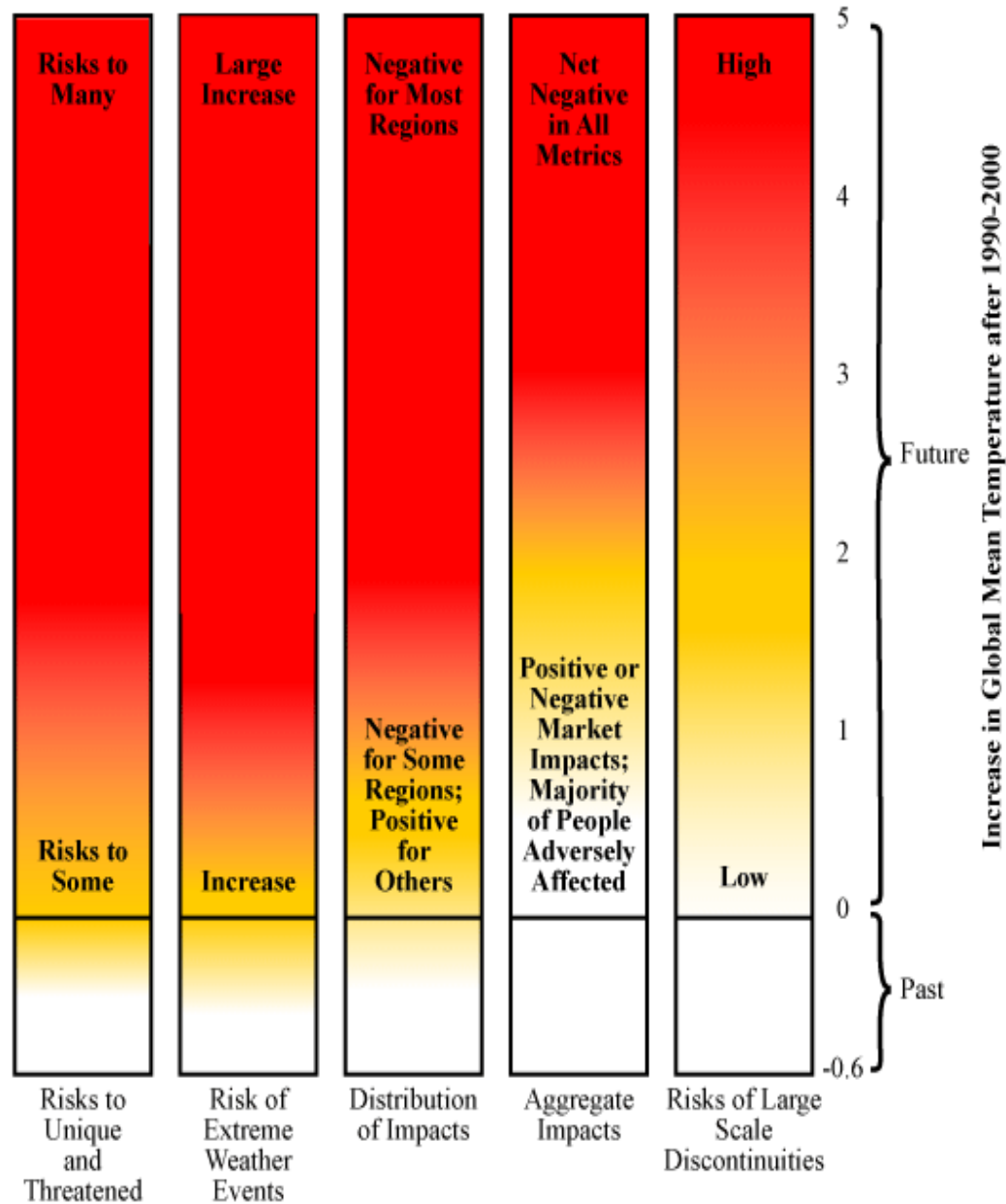


Source: www.climate.be/impacts

TAR Reasons For Concern



Proposed AR4 Reasons For Concern



Stabilisation levels and equilibrium global mean temperatures

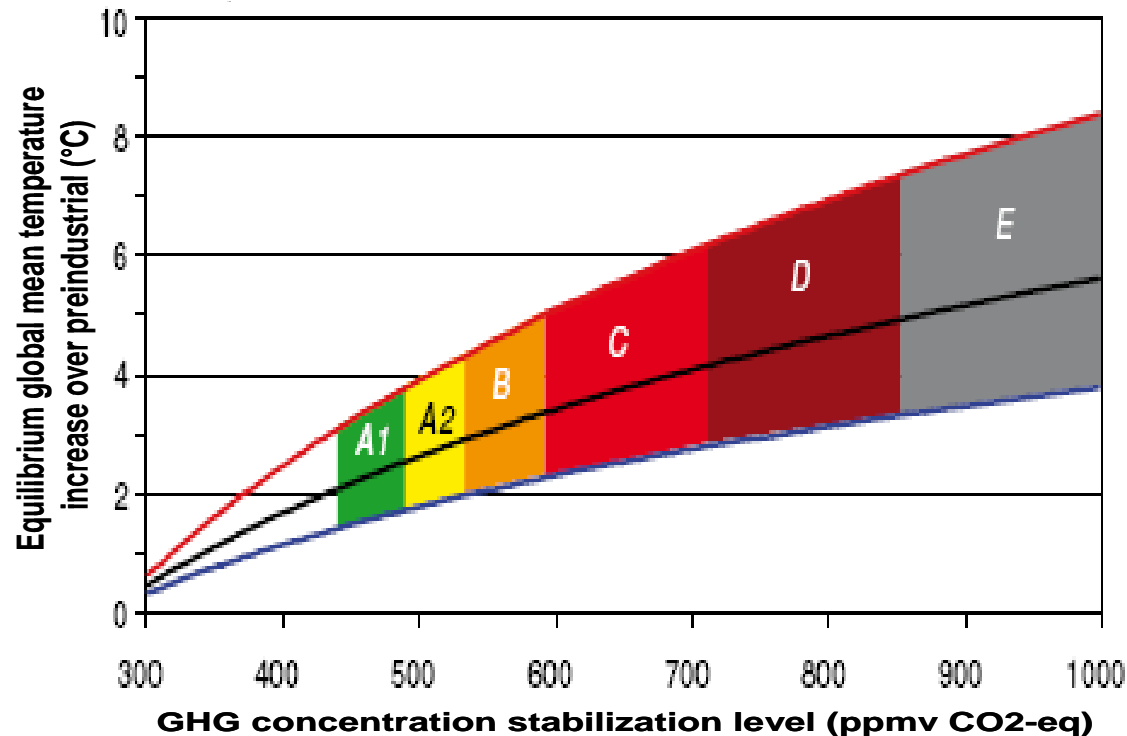
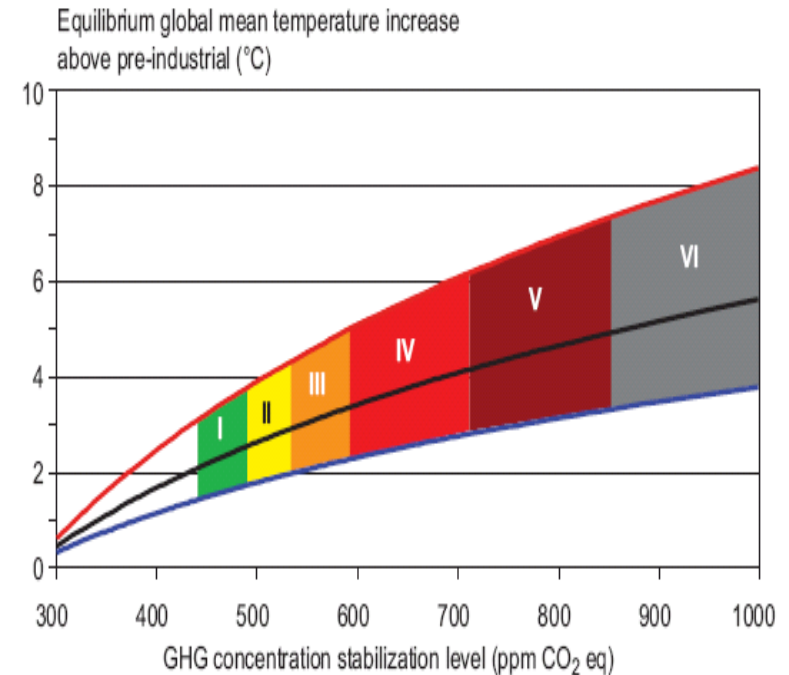
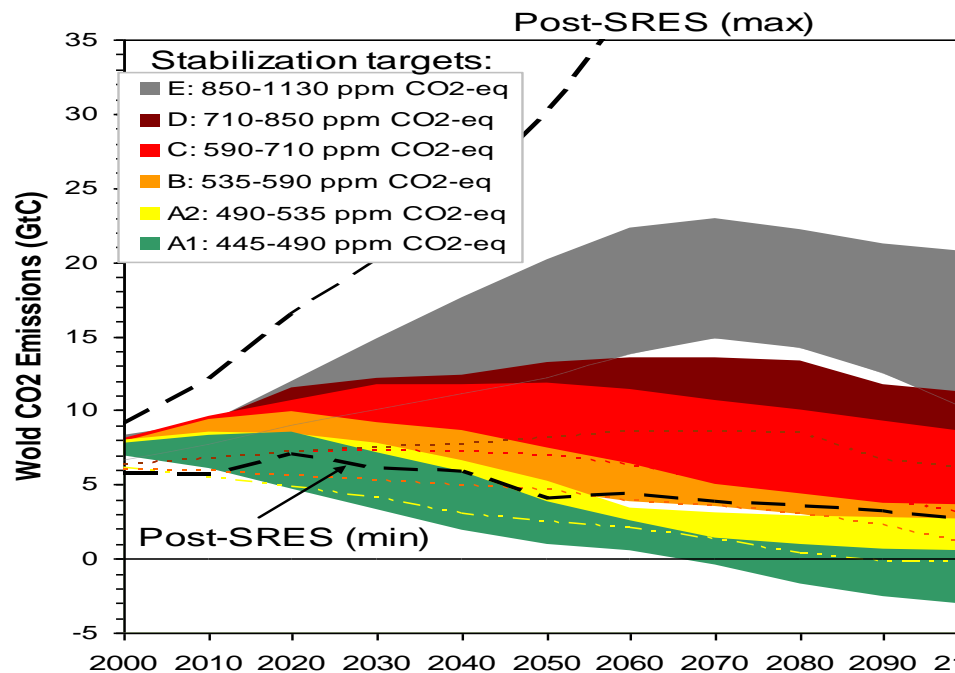


Figure SPM 8: Stabilization scenario categories as reported in Figure SPM.7 (coloured bands) and their relationship to equilibrium global mean temperature change above pre-industrial, using (i) “best estimate” climate sensitivity of 3°C (black line in middle of shaded area), (ii) upper bound of likely range of climate sensitivity of 4.5°C (red line at top of shaded area) (iii) lower bound of likely range of climate sensitivity of 2°C (blue line at bottom of shaded area). Coloured shading shows the concentration bands for stabilization of greenhouse gases in the atmosphere corresponding to the stabilization scenario categories. The data are drawn from AR4 WGI, Chapter 10.8.

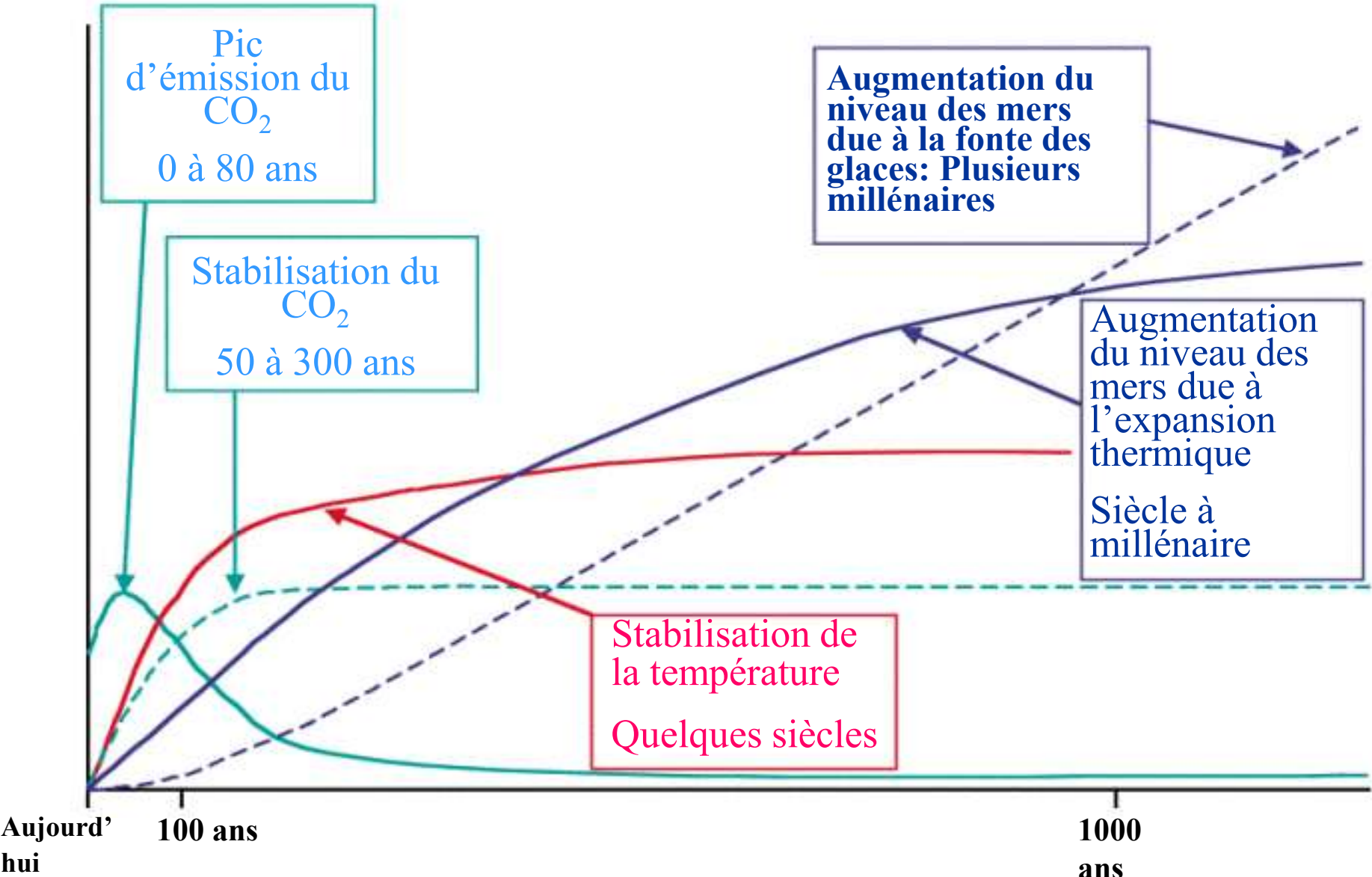
The lower the stabilisation level the earlier global emissions have to go down



Multigas and CO₂ only studies combined



Difficulté: l'inertie significative du système climatique



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

Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the IPCC,

- Chapter 13, page 776: (cité en note de bas de page dans la “feuille de route de Bali)

Box 13.7 The range of the difference between emissions in 1990 and emission allowances in 2020/2050 for various GHG concentration levels for Annex I and non-Annex I countries as a group^a

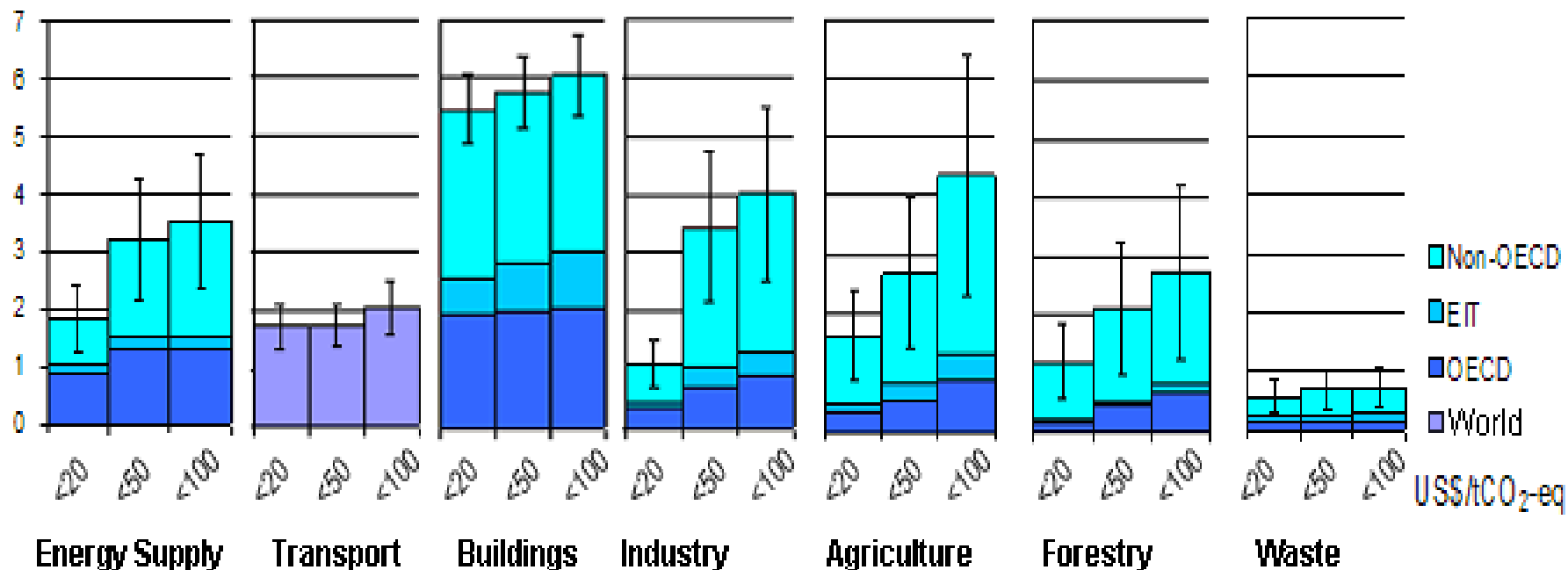
Scenario category	Region	2020	2050
<i>A-450 ppm CO₂-eq^b</i>	Annex I	-25% to -40%	-80% to -95%
	Non-Annex I	Substantial deviation from baseline in Latin America, Middle East, East Asia and Centrally-Planned Asia	Substantial deviation from baseline in all regions
<i>B-550 ppm CO₂-eq</i>	Annex I	-10% to -30%	-40% to -90%
	Non-Annex I	Deviation from baseline in Latin America and Middle East, East Asia	Deviation from baseline in most regions, especially in Latin America and Middle East
<i>C-650 ppm CO₂-eq</i>	Annex I	0% to -25%	-30% to -80%
	Non-Annex I	Baseline	Deviation from baseline in Latin America and Middle East, East Asia

Notes:

- ^a The aggregate range is based on multiple approaches to apportion emissions between regions (contraction and convergence, multistage, Triptych and intensity targets, among others). Each approach makes different assumptions about the pathway, specific national efforts and other variables. Additional extreme cases – in which Annex I undertakes all reductions, or non-Annex I undertakes all reductions – are not included. The ranges presented here do not imply political feasibility, nor do the results reflect cost variances.
- ^b Only the studies aiming at stabilization at 450 ppm CO₂-eq assume a (temporary) overshoot of about 50 ppm (See Den Elzen and Meinshausen, 2006).

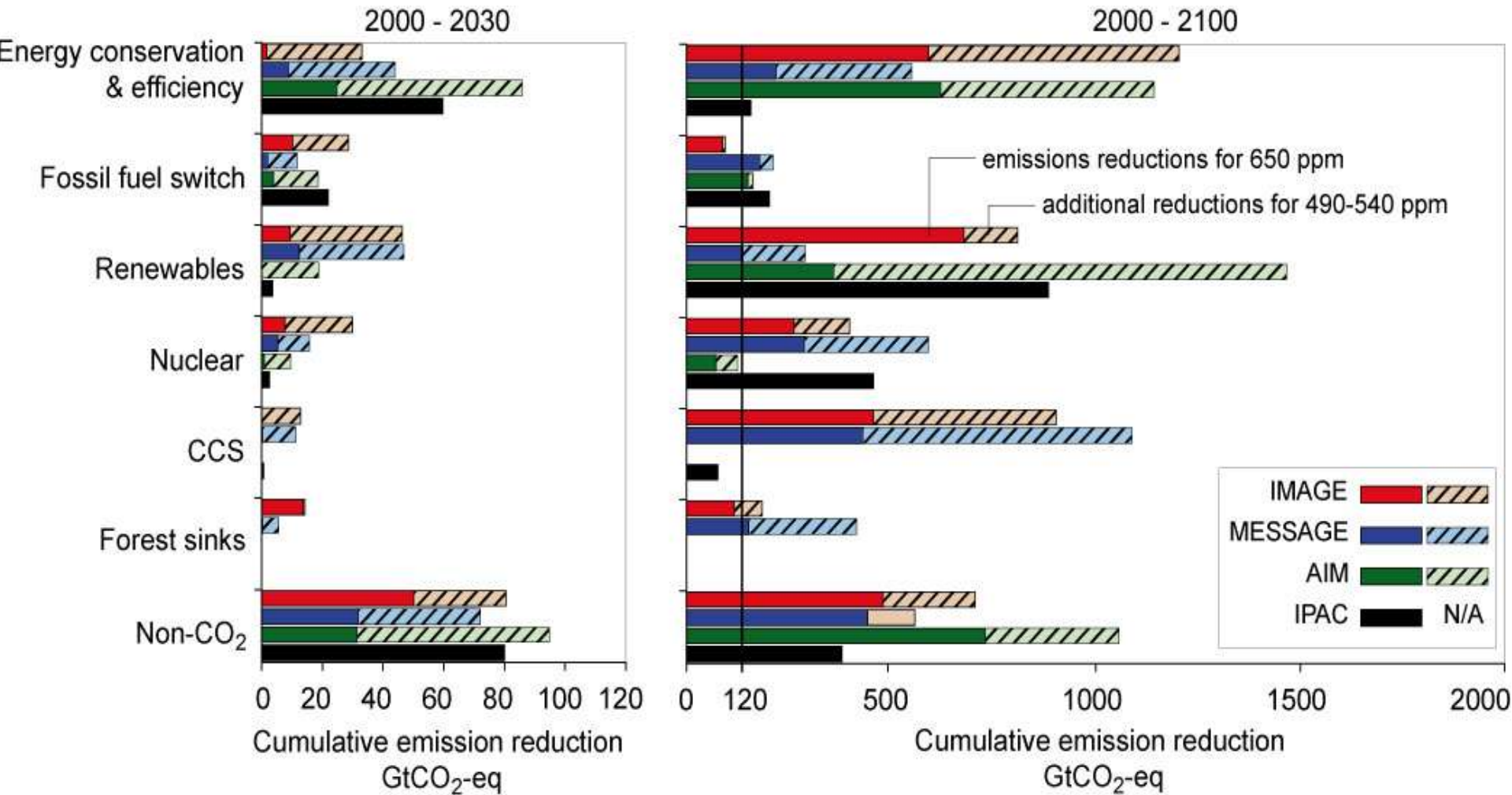
Tous les secteurs et régions ont un potentiel de contribution

GtCO₂eq / year



Note: ces estimations n'incluent pas les options non-techniques
comme des changements de mode de vie.

Role of Technology, following IPCC AR4



Comment réduire les émissions de CO₂?

Secteur	Technologies clés et pratiques actuellement disponibles
Energie	Efficacité, changement de combustibles, énergie nucléaire, énergies renouvelables (hydraulique, solaire, éolienne, géothermique et bioénergie), cogénération, captation et stockage de CO ₂
Transport	Véhicules plus économes, véhicules hybrides, biocarburants, intermodalité dans les transports (route vers rail et transports publics), vélo, marche à pied, aménagement du territoire
Bâtiment	Éclairage économique; appareils et airco peu énergivores; meilleure isolation; chauffage et climatisation à l'énergie solaire; alternatives aux gaz fluorés dans l'isolation et les appareils

Quels seront les coûts macro-économiques en 2050 ?

Niveaux de stabilisation (ppm éq. CO ₂)	Réduction moyenne du PIB ^[1] (%)	Ampleur de la réduction PIB ^[2] (%)	Réduction des taux de croissance du PIB annuel moyen ^[3] (points de pourcentage)
590-710	0.5	-1 – 2	< 0.05
535-590	1.3	légèrement négatif - 4	<0.1
445-535 ^[4]	Non disponible	< 5.5	< 0.12

[1] Taux de change basés sur le PIB global

[2] La portée moyenne et celle des 10^e et 90^e percentiles des données analysées sont données.

[3] Le calcul de la réduction du taux de croissance annuel est basé sur la réduction moyenne pour la période jusque 2050 qui résulterait de la diminution indiquée du PIB en 2050.

[4] Le nombre d'études qui indiquent des conséquences sur le PIB est relativement faible et elles utilisent de faibles valeurs de départ.

L'importance d'un “prix du CO2”

- Les politiques qui octroient un prix réel ou implicite au CO2 pourraient créer des incitants pour les producteurs et les consommateurs à investir significativement dans des produits, technologies et processus à faible émission de GES.
- De telles politiques pourraient inclure des instruments économiques, des fonds publics et des réglementations.
- Pour parvenir à une stabilisation autour de 550 ppm CO₂eq, les prix du CO₂ devraient atteindre 20-80 US\$/tCO₂eq d'ici 2030 (5-65 en cas de “changement technologique provoqué”).
- Avec de tels prix, l'on peut s'attendre à des investissements massifs dans les technologies produisant peu de CO₂.

Des changements de style de vie et de comportement peuvent contribuer à la prévention des changements climatiques

- Des changements de comportement des occupants, des schémas culturels et des choix de consommation relatifs aux bâtiments.
- Réduction de l'usage de la voiture, conduite écologique, en relation à l'aménagement du territoire et à la disponibilité du transport public
- Formation du personnel, “reward systems”, feedback régulier et documentation des pratiques existantes dans les organisations industrielles

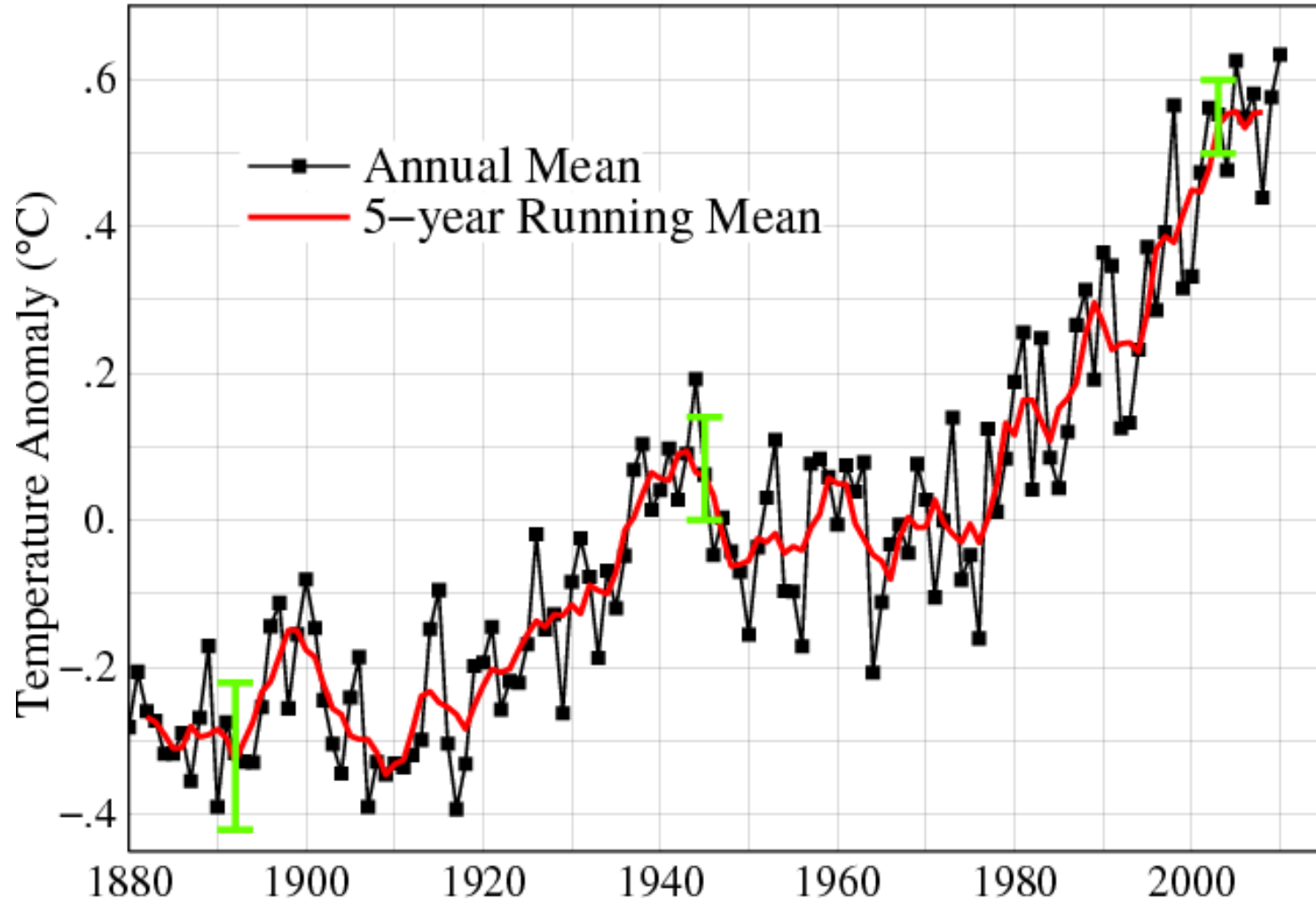
Conclusions



- **Les gaz à effet de serre d'origine humaine vont continuer à réchauffer le climat global**
- **Les impacts toucheront tout le monde et coûteront très cher**
- **La stabilisation du climat requiert de très importantes réductions des émissions, d'abord dans les pays développés**
- **Elles sont possibles et coûteront pas si cher si tout le monde s'y met**

Warming has not « stopped »: Global (land & ocean) mean surface temperature change from NASA GISS until 2010

Global Land–Ocean Temperature Index



Source: NASA GISS

Martin Luther King, Prix Nobel de la Paix

⌘ « Nous devons apprendre à vivre ensemble comme des frères, sinon nous allons mourir tous ensemble comme des idiots »

Pour en savoir plus...



- ⌘ www.climate.be/vanyp: ma page (ASTR-UCL)
- ⌘ www.ipcc.ch : IPCC ou GIEC
- ⌘ www.unfccc.int : Convention & Protocole
- ⌘ www.cfdd.be : Conseil fédéral
développement durable
- ⌘ www.climat.be : campagne climat du Gvt
- ⌘ www.climate.be/jcm : modèle interactif du Dr B.
Matthews, UCL-ASTR
- ⌘ www.skepticalscience.com: réponse aux « sceptiques »