

# **Les changements climatiques : Que dit le GIEC ?**

**Pr Jean-Pascal van Ypersele**

**Vice-président du GIEC,  
Université catholique de Louvain  
(UCL)(Belgique),  
Institut d'astronomie et de géophysique  
G. Lemaître**

**Toile: [www.climate.be](http://www.climate.be)**

**Courriel: [vanyp@climate.be](mailto:vanyp@climate.be)**

**Université d'Oujda, Maroc, 15-4-2011**

**Merci au soutien de la politique scientifique fédérale belge**



# Plan



- ⌘ **Introduction: le GIEC**
- ⌘ **1) Le climat change-t-il ?**
- ⌘ **2) Quel est le rôle de l'augmentation de la concentration atmosphérique de CO<sub>2</sub> d'origine humaine ?**
- ⌘ **3) Que risque-t-on si on ne continue à ne pas faire grand-chose, en particulier au Maghreb ? Impacts et adaptation**
- ⌘ **4) Quelles sont les solutions envisagées dans le dernier rapport du GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) dans le domaine de l'atténuation ?**
- ⌘ **Conclusions**

# Introduction: le GIEC



Jean-Pascal van Ypersele  
([vanypersele@astr.ucl.ac.be](mailto:vanypersele@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](http://www.ipcc.ch) (résumés : [www.climate.be](http://www.climate.be))**

# Cycle d'écriture des rapports du GIEC (4 années, 2500 scientifiques)

- ⌘ Une réunion plénière décide de la table des matières des rapports
- ⌘ Le Bureau choisit les auteurs parmi les meilleurs chercheurs mondiaux, sur la base de leur CV
- ⌘ Les auteurs évaluent toute la littérature scientifique pertinente
- ⌘ *Projet de texte n°1* – Revue par les experts – *Projet de texte n°2* et *Projet de Résumé pour les décideurs (SPM) n°1* – Revue conjointe experts/gouvernements – *Version du texte n°3* et *Projet de Résumé pour les décideurs n°2* – Revue du Résumé par les gouvernements –
- ⌘ Approbation ligne par ligne du résumé par une réunion plénière (interaction auteurs – gouvernements), acceptation du texte dans son ensemble

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



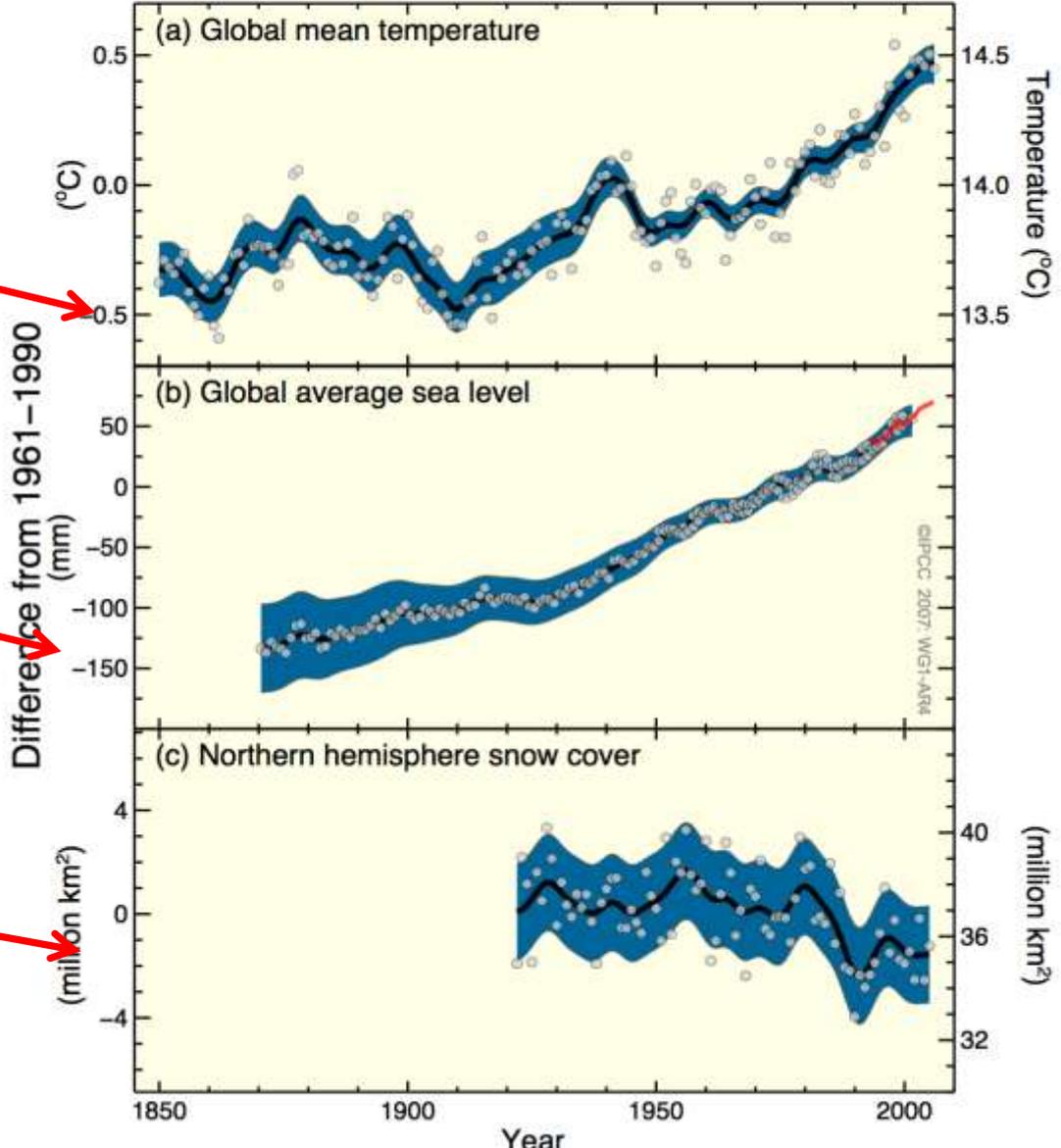
# Le réchauffement est "sans équivoque"

Température  
atmosphérique

Niveau moyen  
des océans

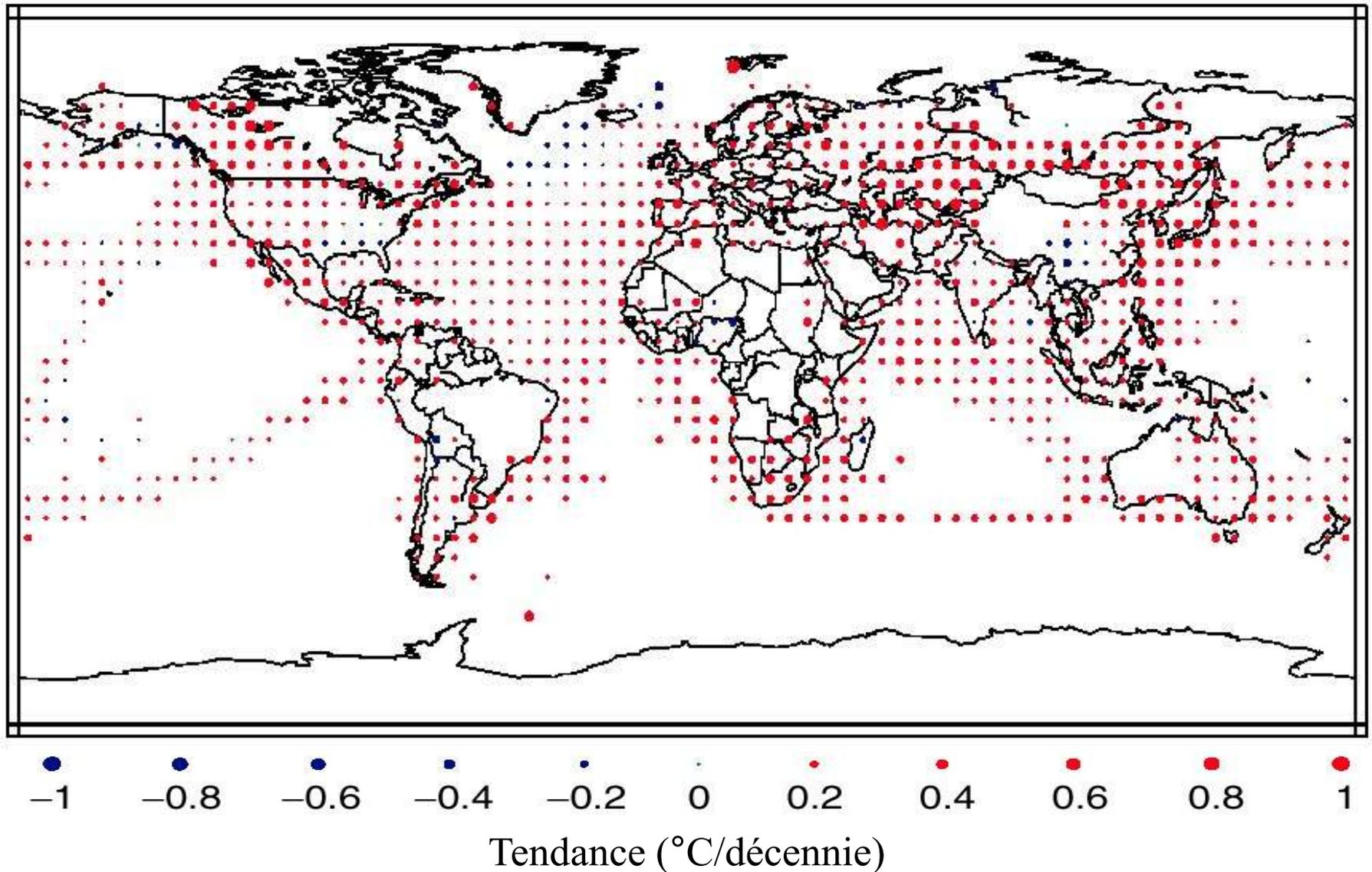
Réduction de la  
couverture de neige  
(hémisphère nord)

### Changes in Temperature , Sea Level and Northern Hemisphere Snow Cover



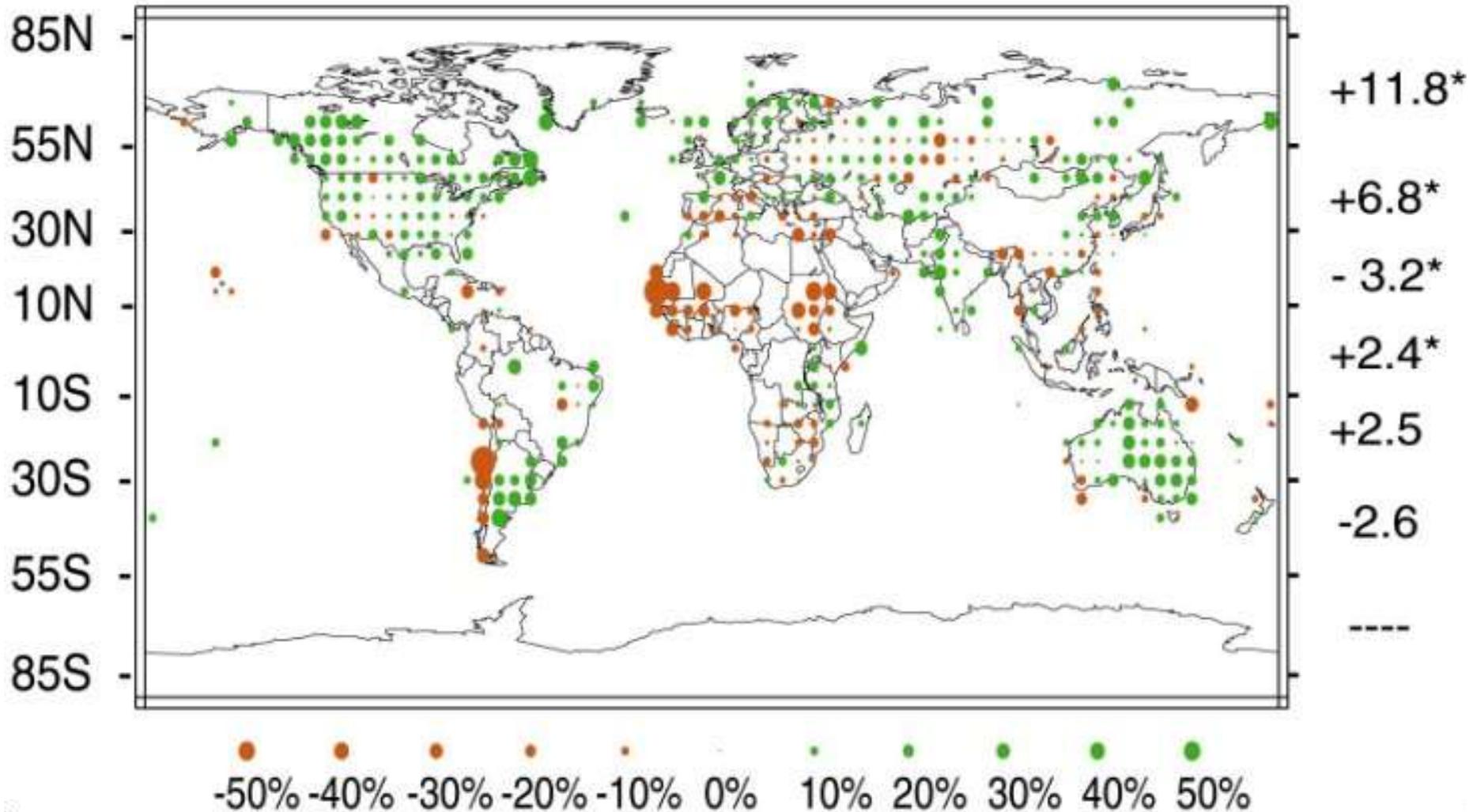
# Les terres et les océans se sont réchauffés

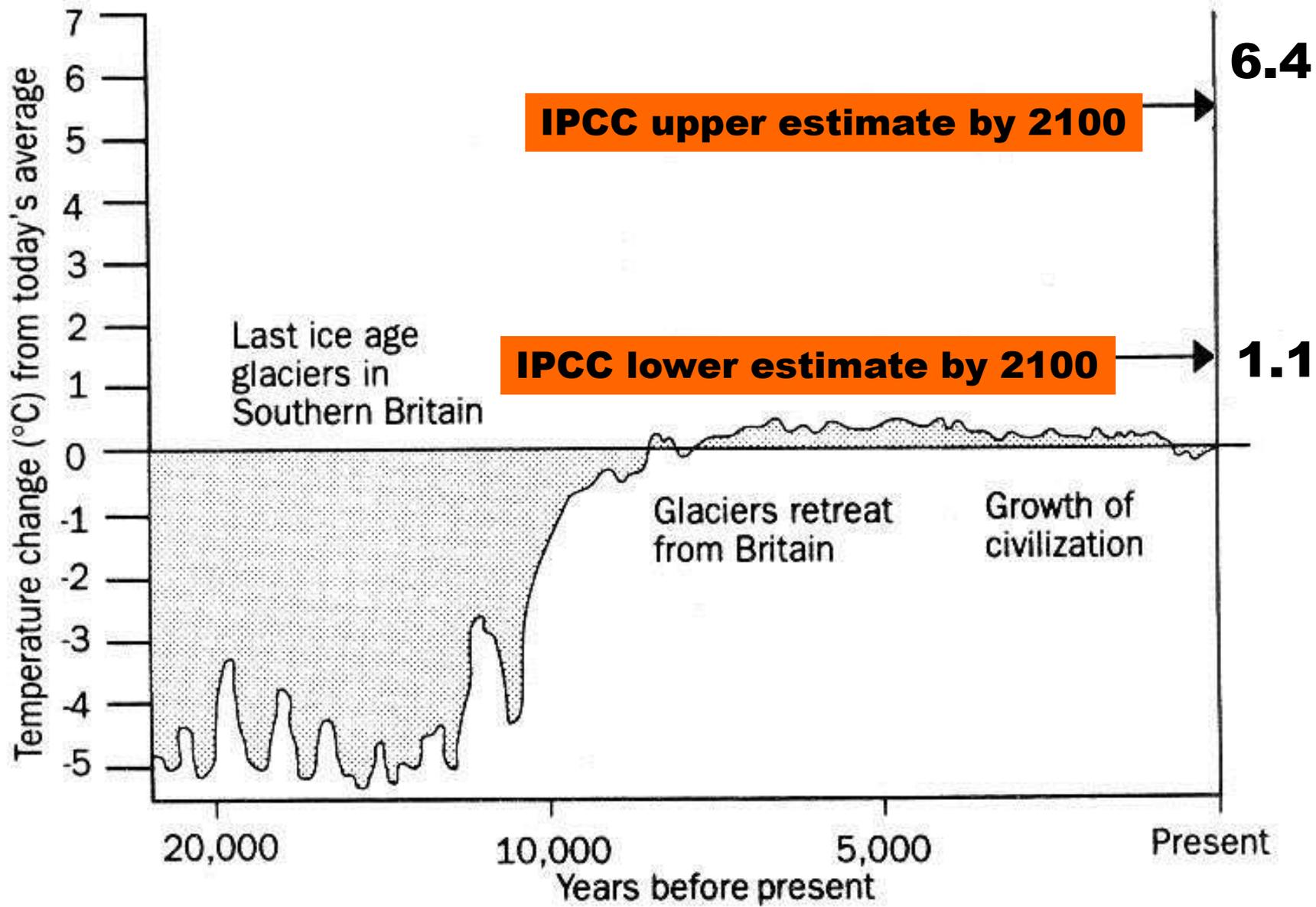
Tendance des températures annuelles de 1901 à 2000



# Le schéma des précipitations a changé

Tendance (%/siècle) des précipitations annuelles  
1900-1999

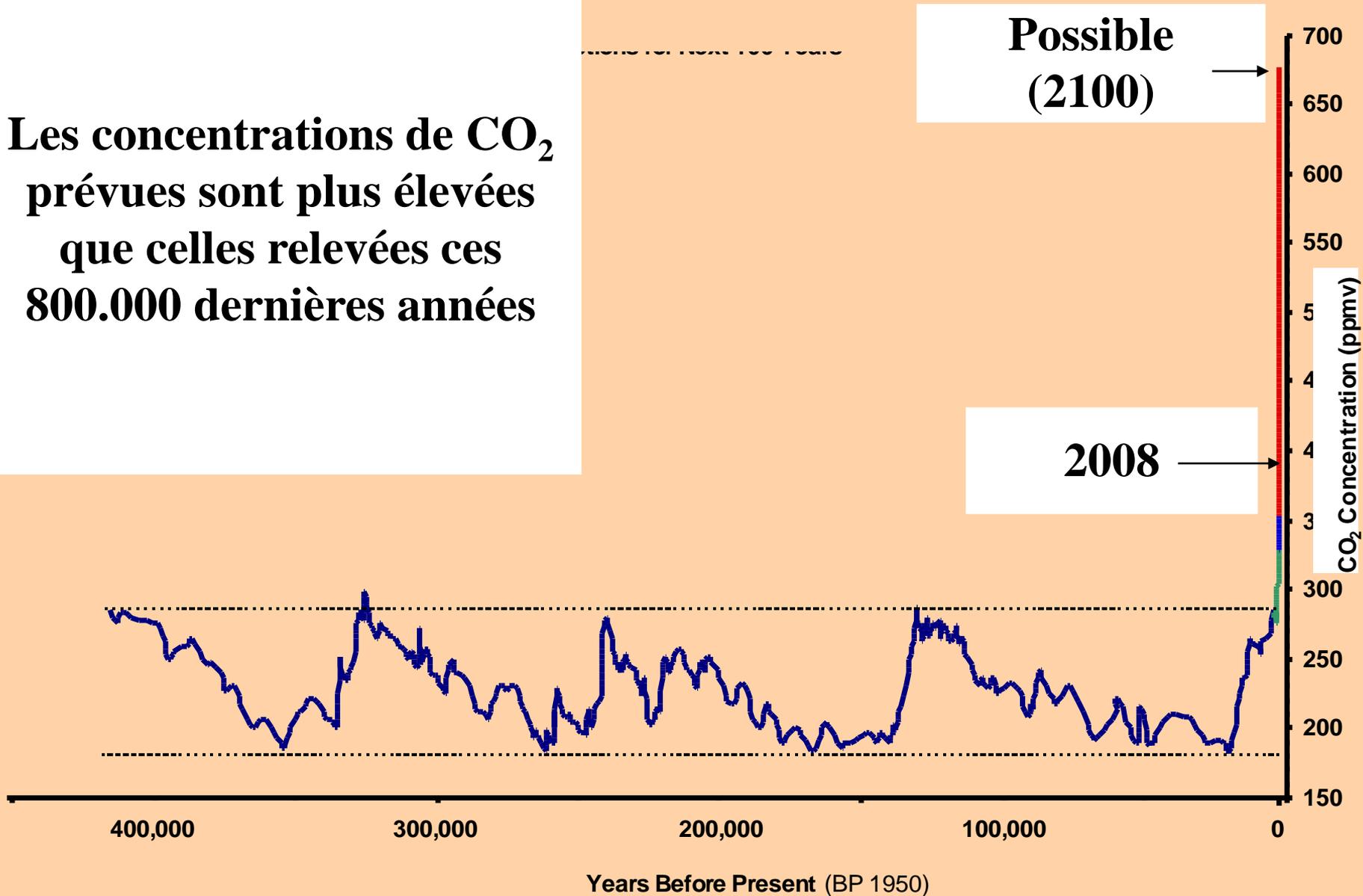




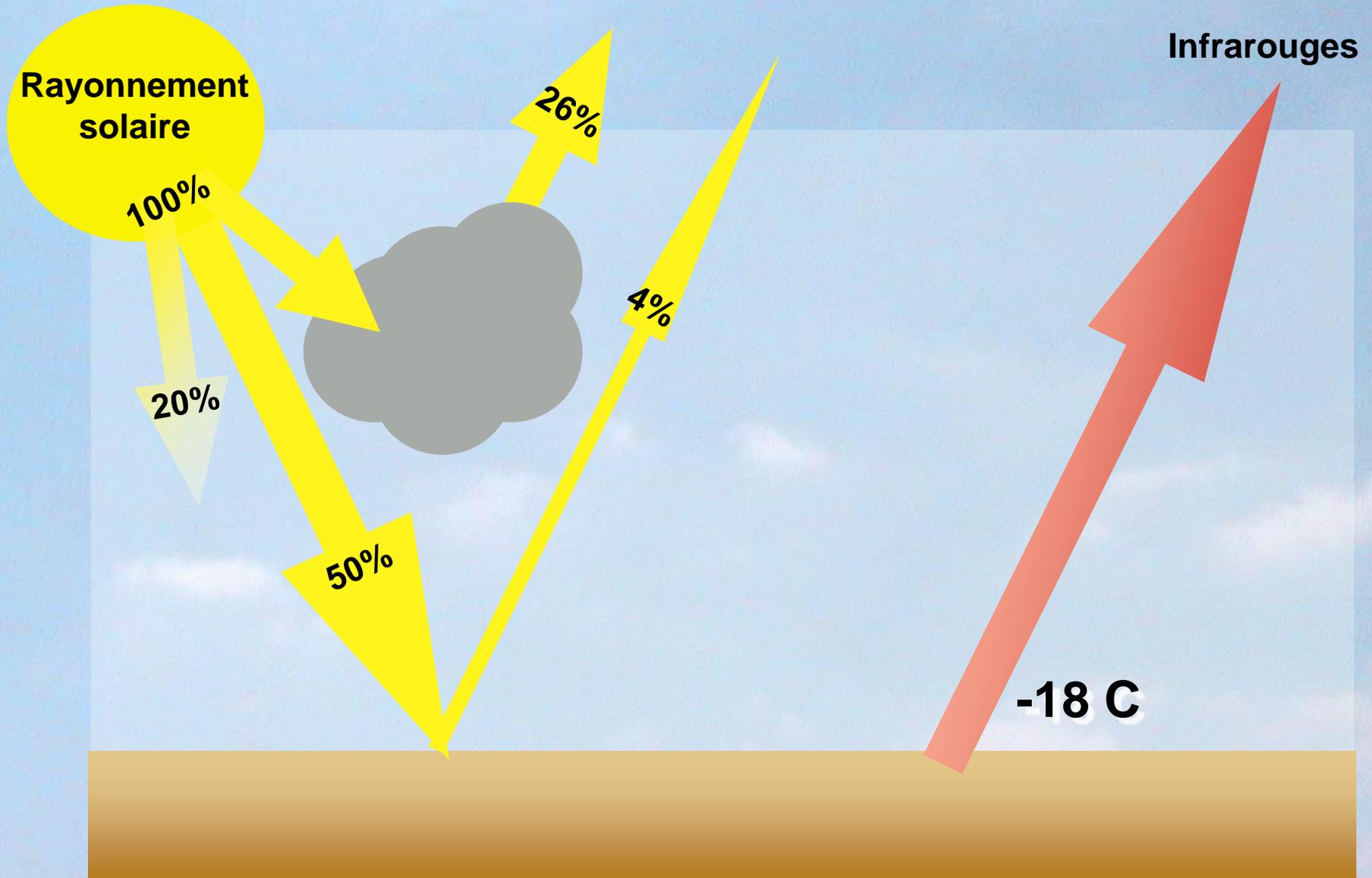
**2) Quel est le rôle de l'augmentation de la concentration atmosphérique de CO<sub>2</sub> d'origine humaine ?**



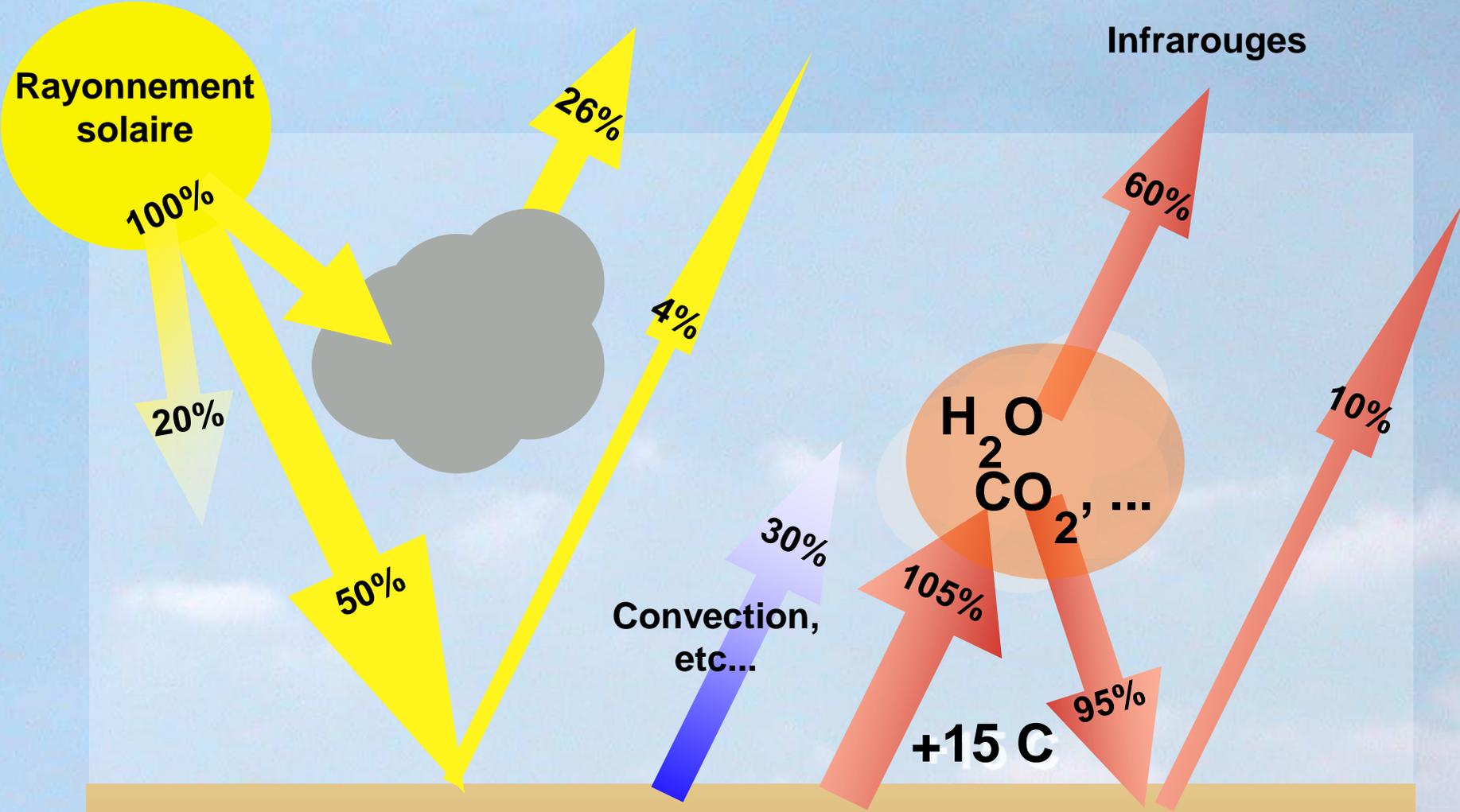
**Les concentrations de CO<sub>2</sub>  
prévues sont plus élevées  
que celles relevées ces  
800.000 dernières années**



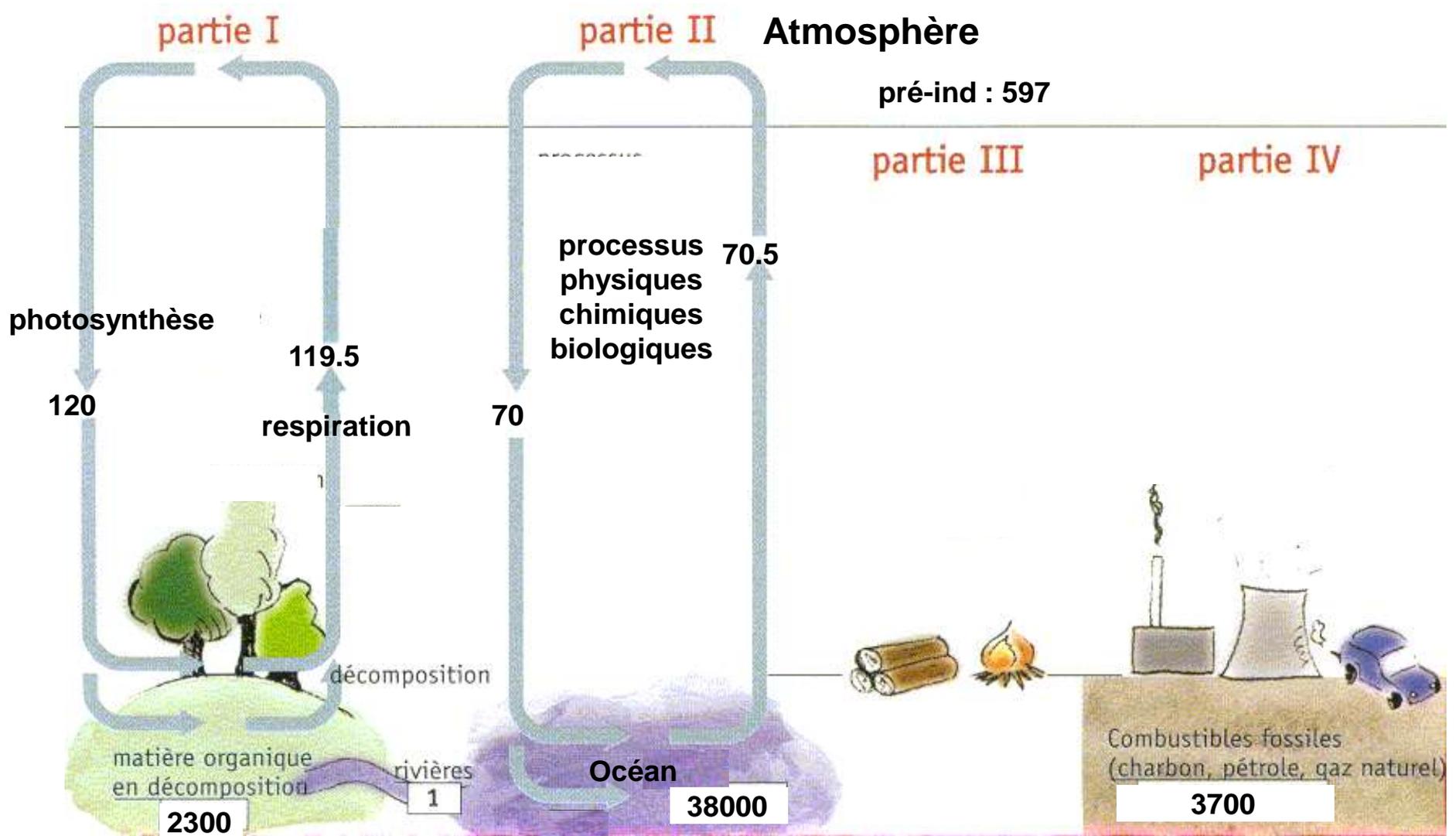
# Cycle de l'énergie et effet de serre



# Cycle de l'énergie et effet de serre

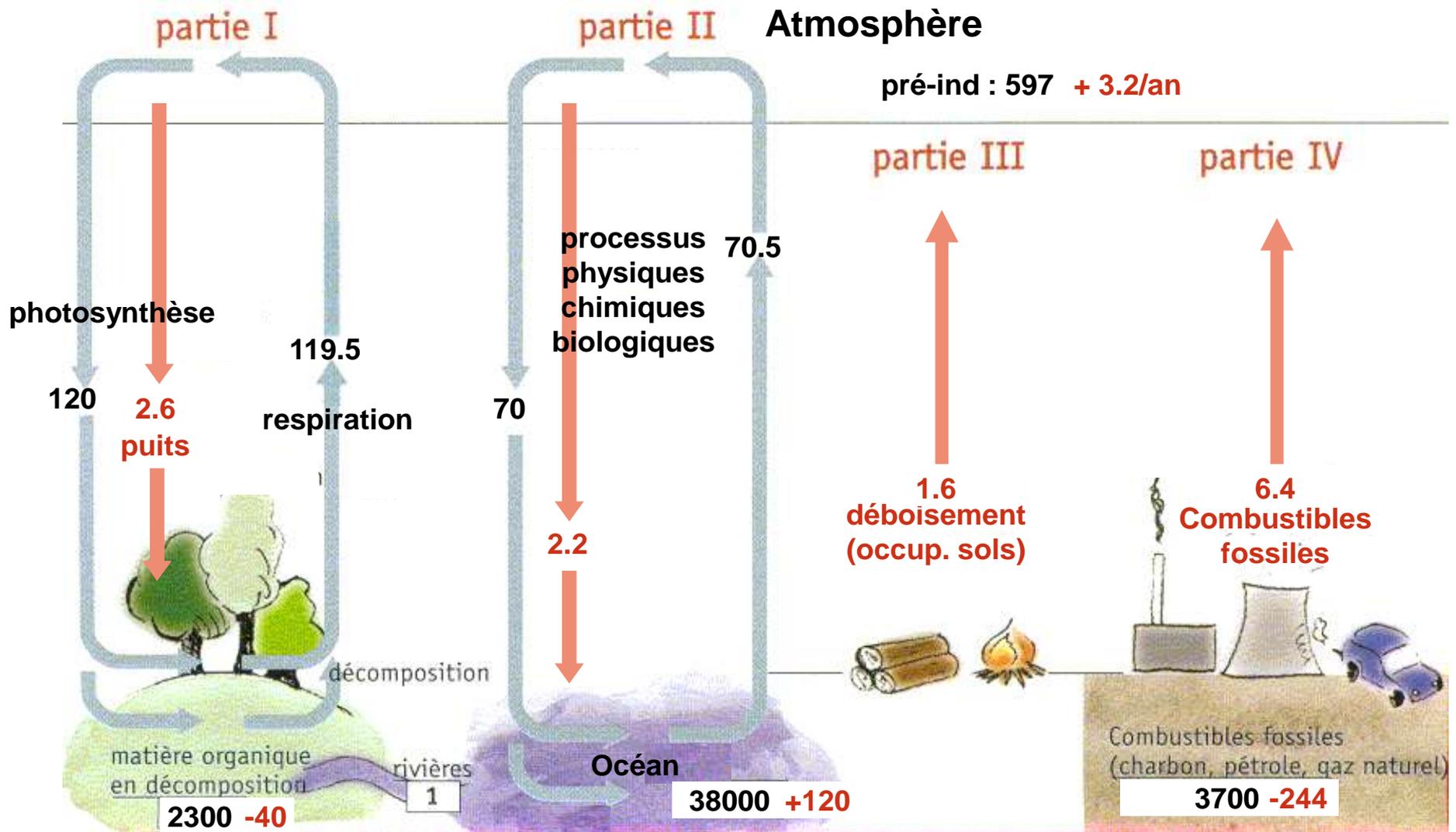


# Cycle du carbone



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

# Cycle du carbone

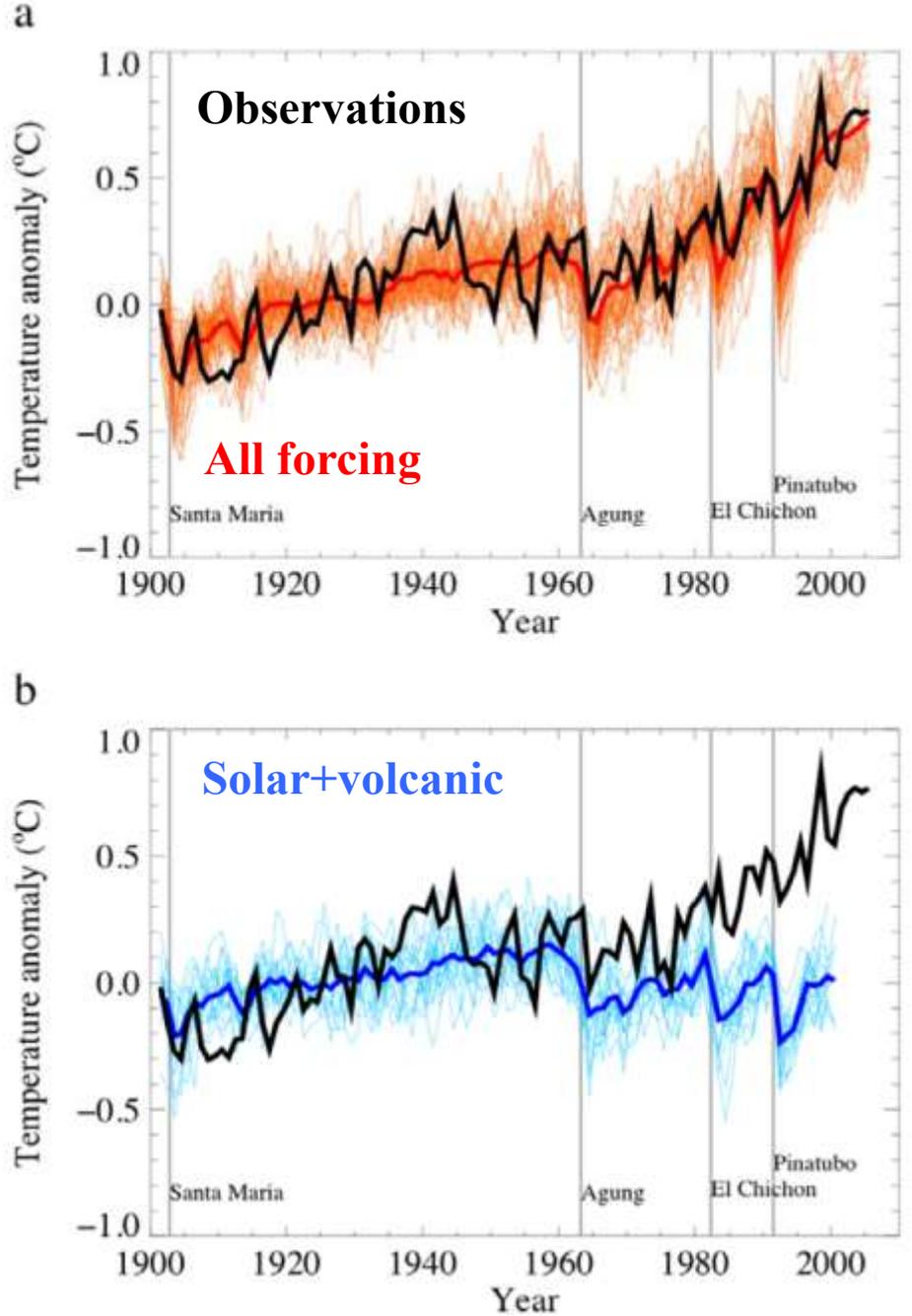


Unités: GtC (milliards de tonnes de carbone) ou GtC/an

# 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)



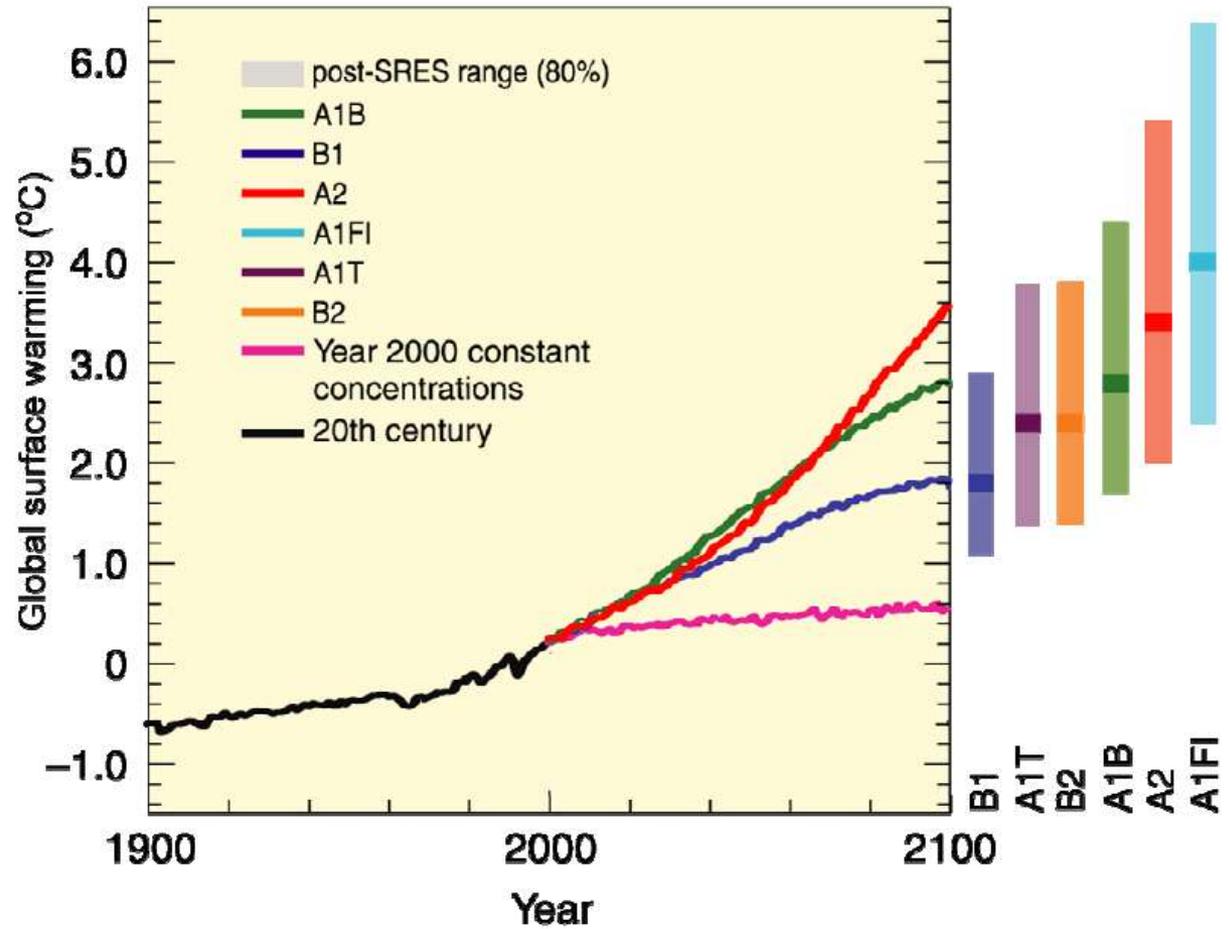
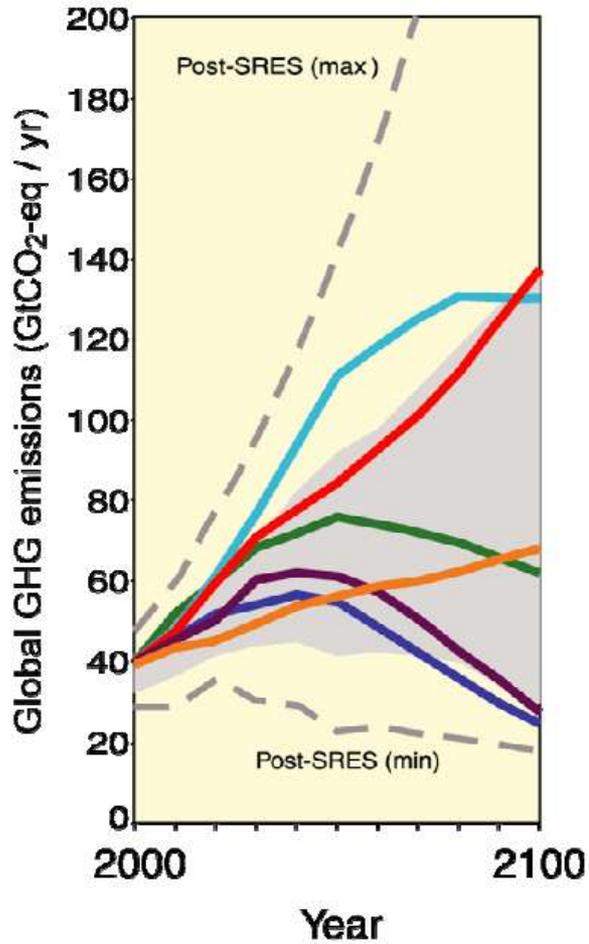
# **Conclusion principale du dernier rapport du GIEC (2007):**

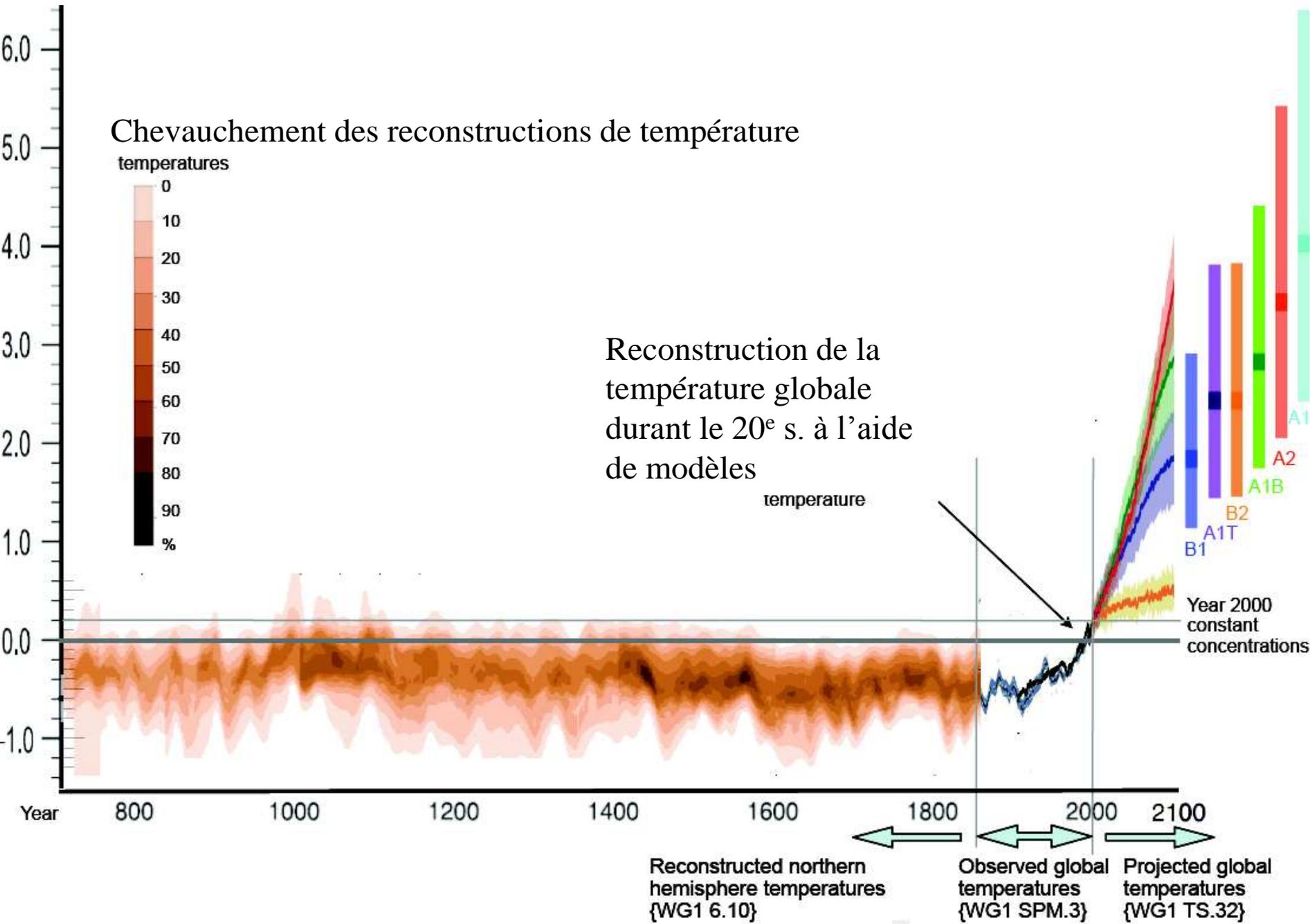
- **Il est très probable que l'augmentation observée des concentrations anthropiques de gaz à effet de serre est responsable de l'essentiel de la hausse des températures moyennes mondiales depuis le milieu du 20<sup>e</sup> siècle.**
- **NB: « très probable » = > 90%probabilité**

**3) Que risque-t-on si on ne continue à  
ne pas faire grand-chose, en  
particulier au Maghreb ?  
Impacts et adaptation**



## Projections du climat futur en l'absence de mesures

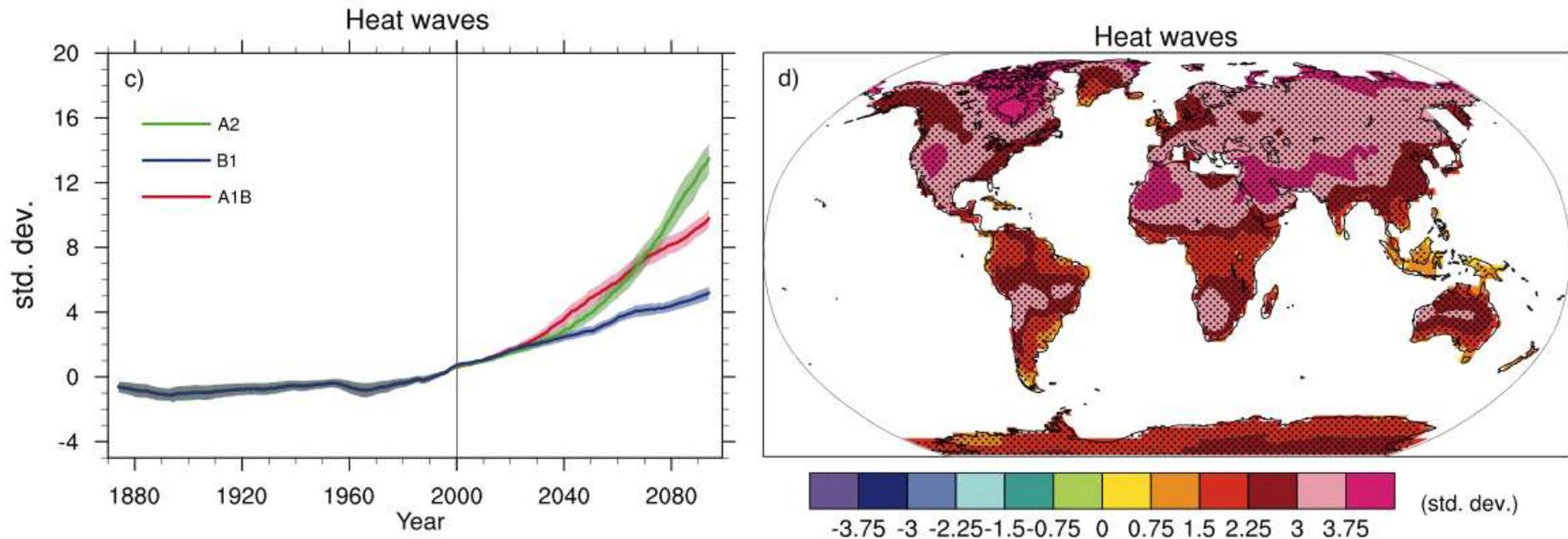




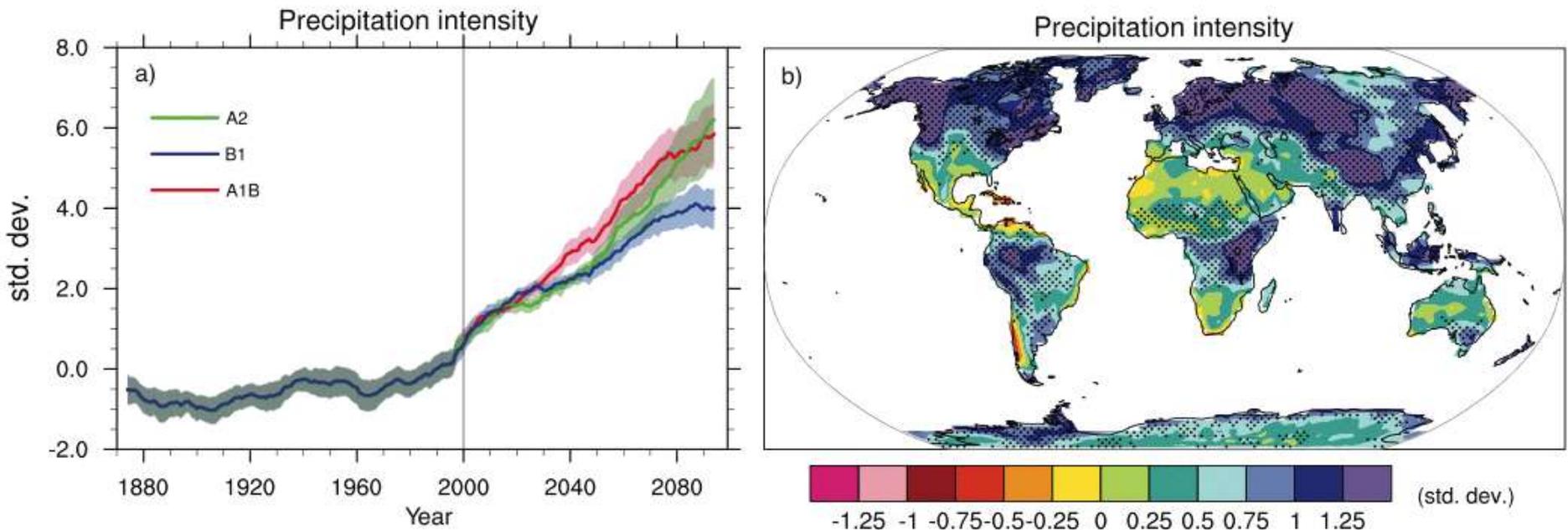
# Evénements extrêmes

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

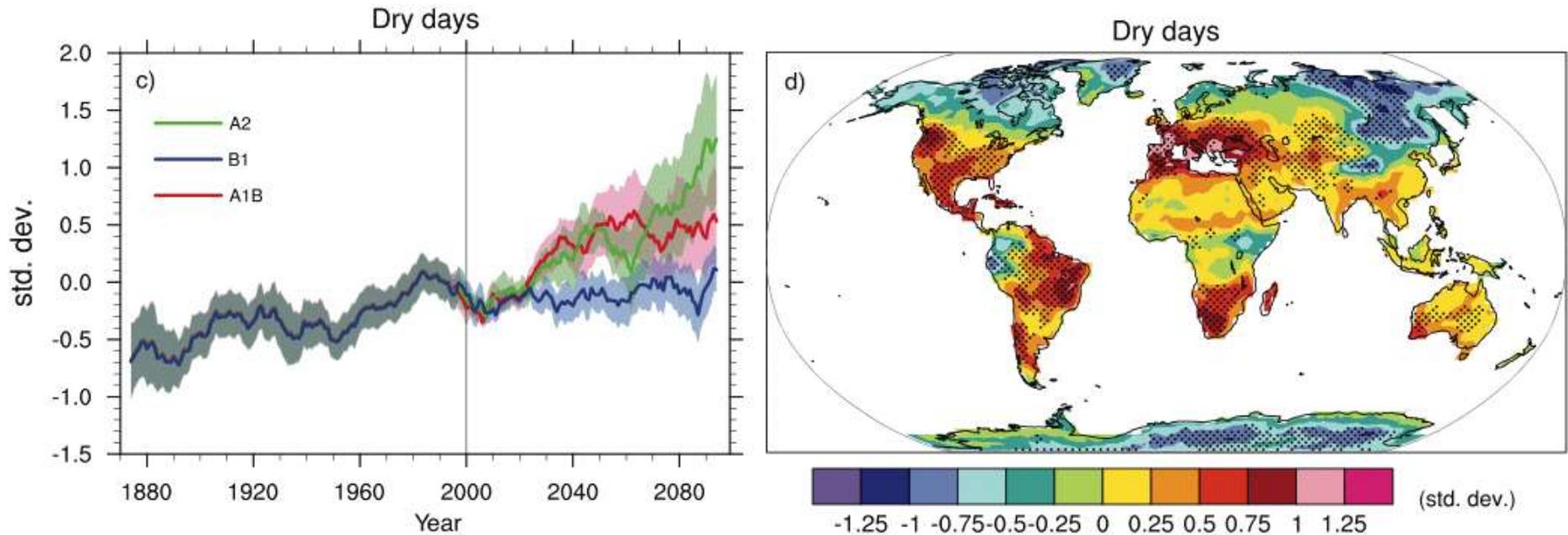
# A1B Changes (1990-2090) in extremes based on multi-model simulations from nine global coupled climate models: **Heat waves** (5 days $T_{max}$ $5^{\circ}\text{C}$ warmer)

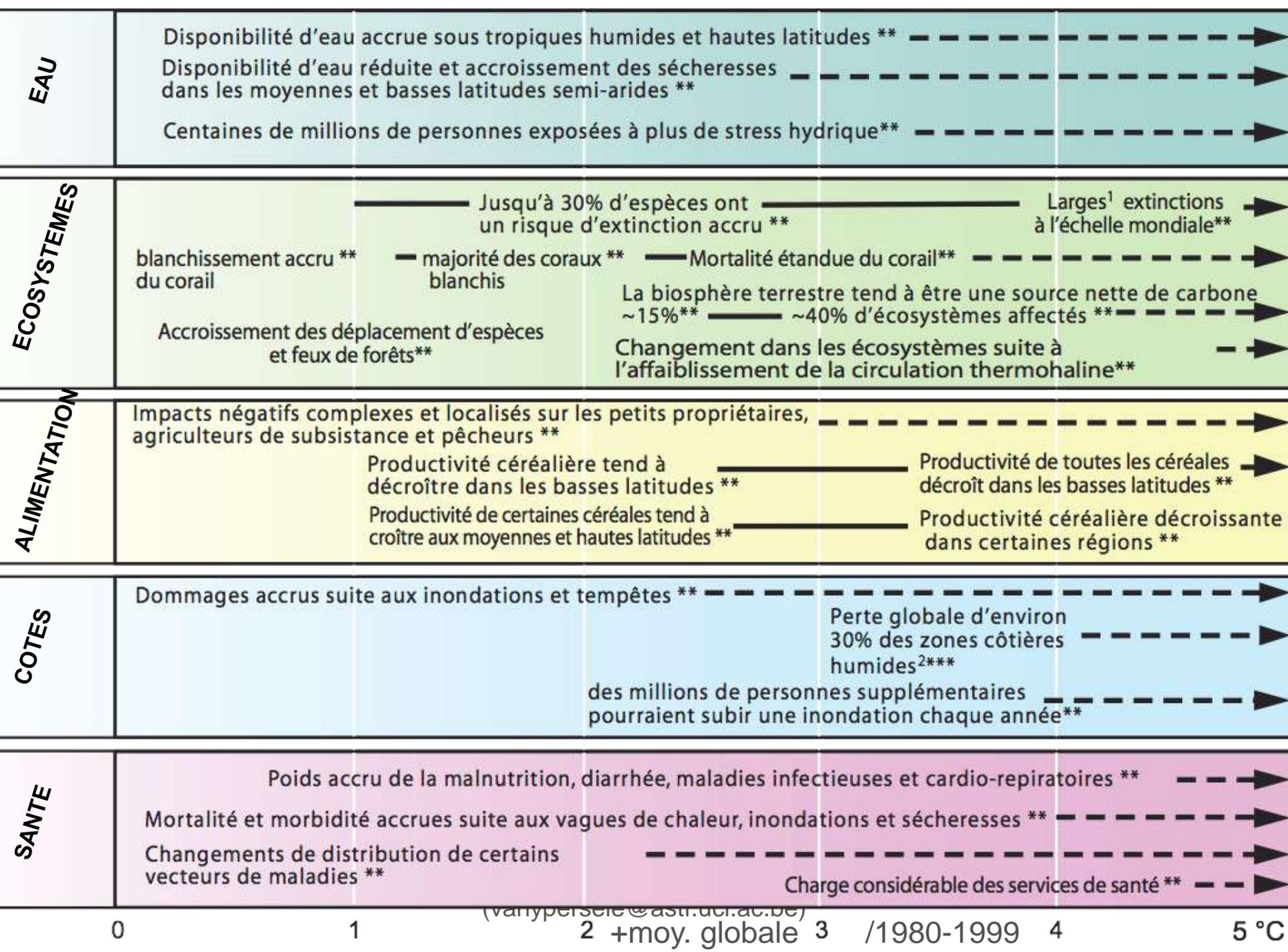


# Changes in extremes based on multi-model simulations from nine global coupled climate models: **Precipitation intensity**



# Changes in extremes based on multi-model simulations from nine global coupled climate models: **Dry days** (annual max number of consecutive dry days)





# GIEC GT-II (Impacts) (2)

**2001** (426 auteurs, 440 relecteurs)



- ⌘ Certains systèmes naturels pourraient subir des dommages importants et irréversibles:
  - ⌘ glaciers
  - ⌘ récifs coralliens et atolls
  - ⌘ palétuviers
  - ⌘ forêts boréales & tropicales
  - ⌘ écosystèmes polaires & alpins
  - ⌘ zones de prairies humides
  - ⌘ pâturages naturels résiduels

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

**$\Delta T$  1.5°C - 2.5°C (au –  
dessus de la température  
de 1990)**



WMO



UNEP

# GIEC GT-II (Impacts) (3)

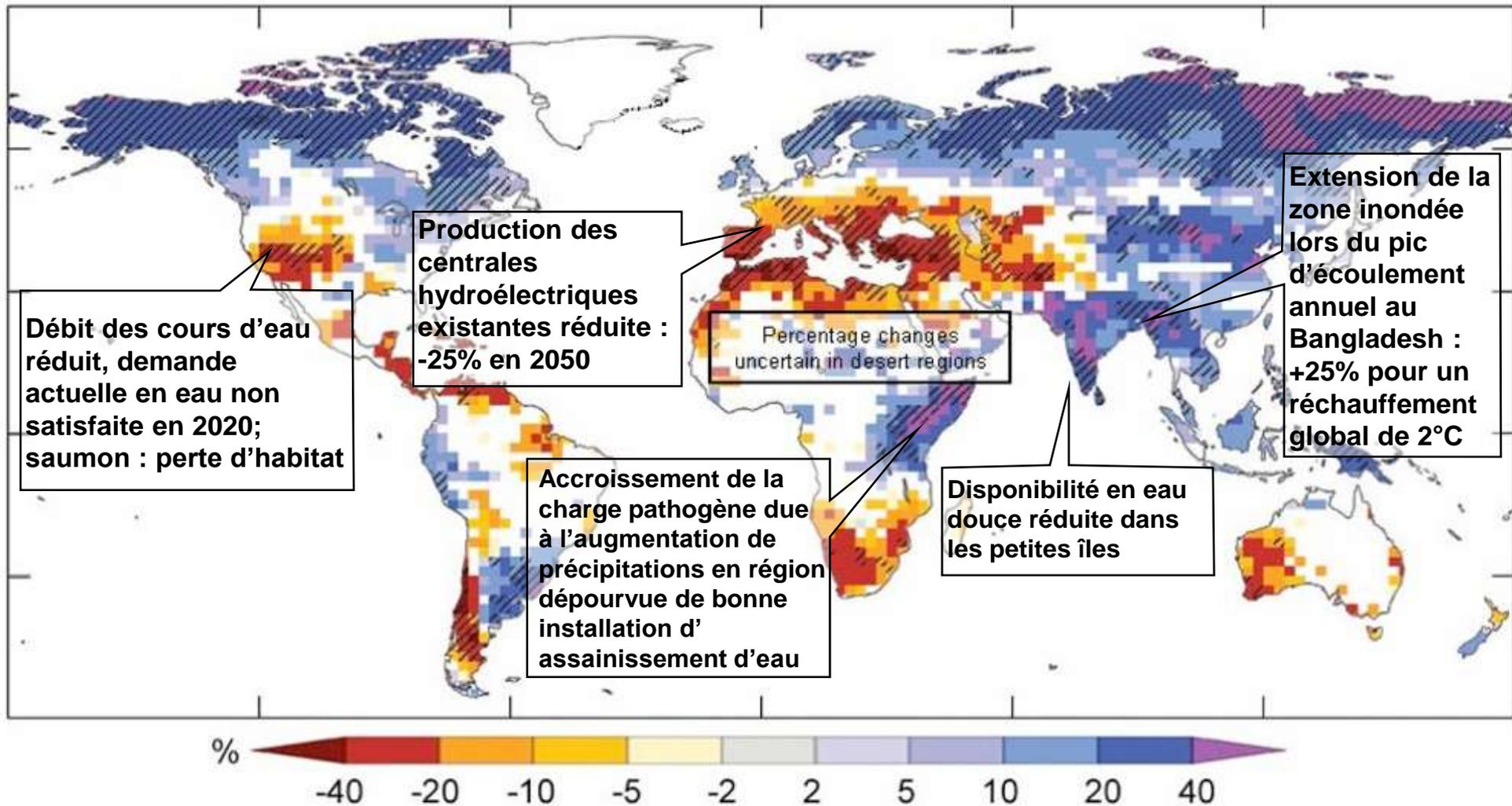
**2001** (426 auteurs, 440 relecteurs)



⌘ Les systèmes humains qui sont sensibles aux changements climatiques incluent principalement:

- ⌘ ressources en eau
- ⌘ agriculture (spécialement sécurité alimentaire) et foresterie
- ⌘ zones côtières et systèmes marins (pêcheries)
- ⌘ établissements humains
- ⌘ énergie et industrie
- ⌘ assurances, services financiers
- ⌘ santé humaine

# Eau - ruissellement



# Nombre de personnes (millions) soumise à une augmentation du stress hydrique en Afrique du Nord

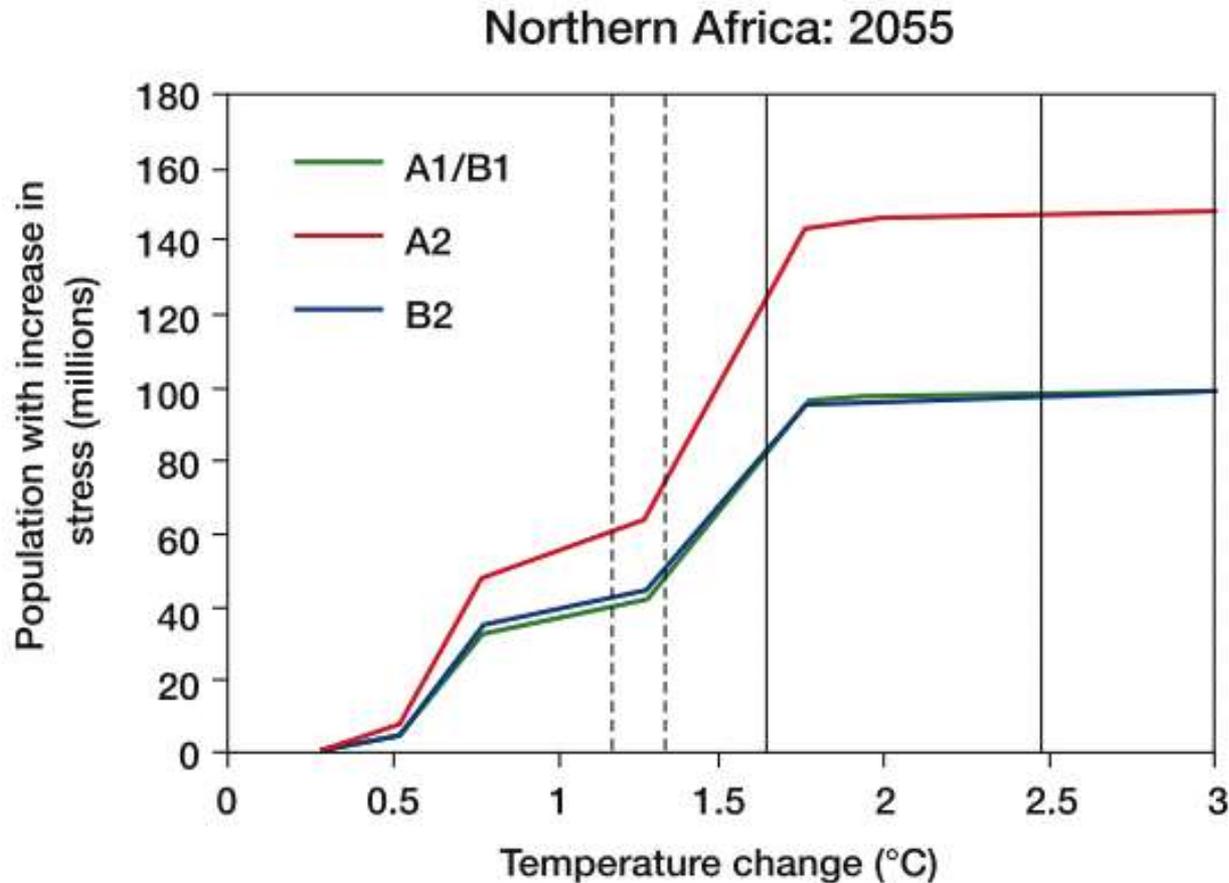
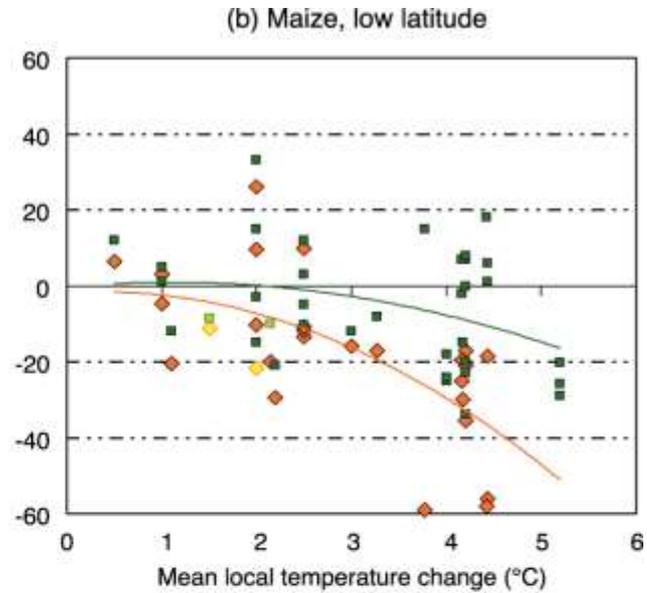
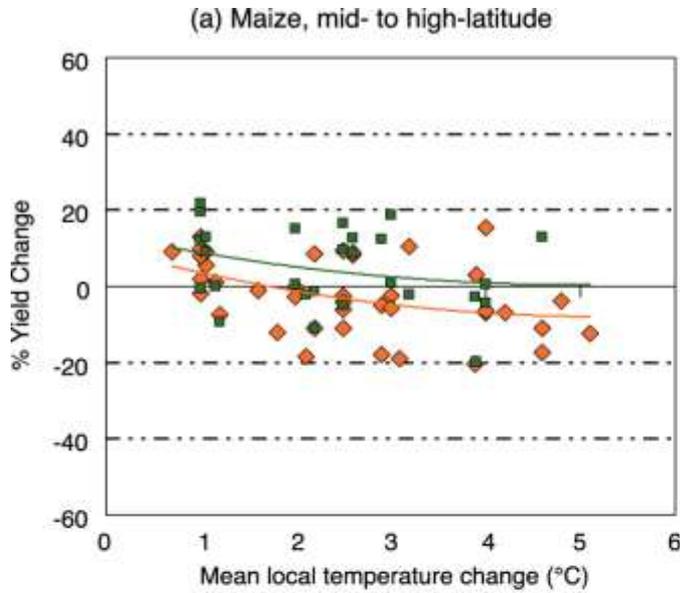
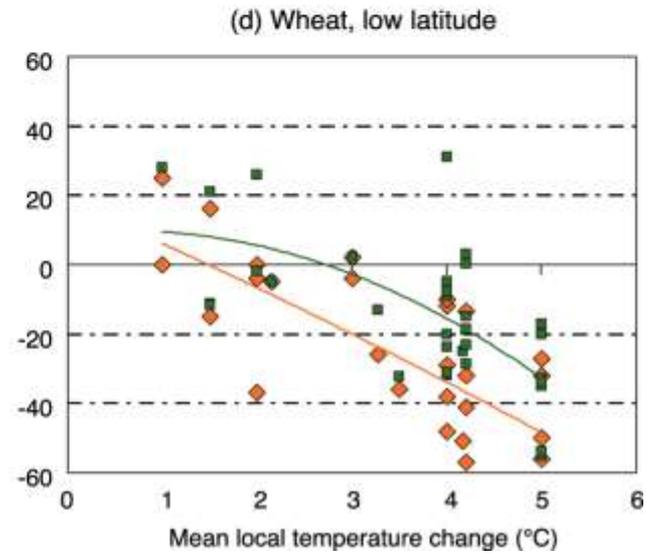
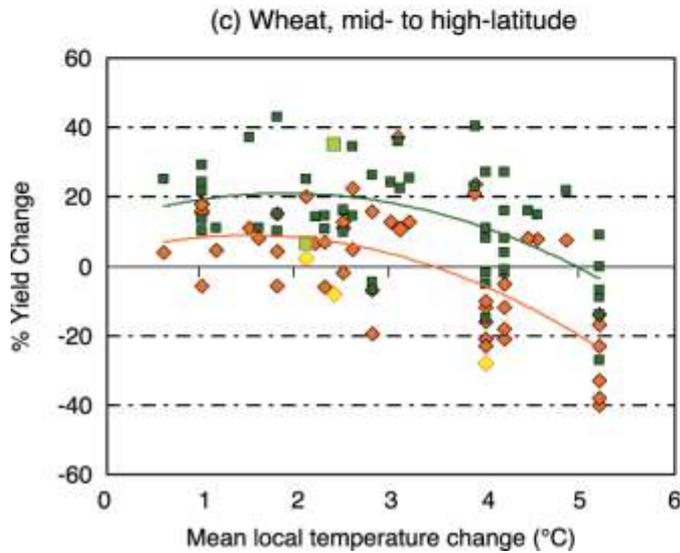


Figure TS.7. Sensibilité des rendements céréaliers à la température

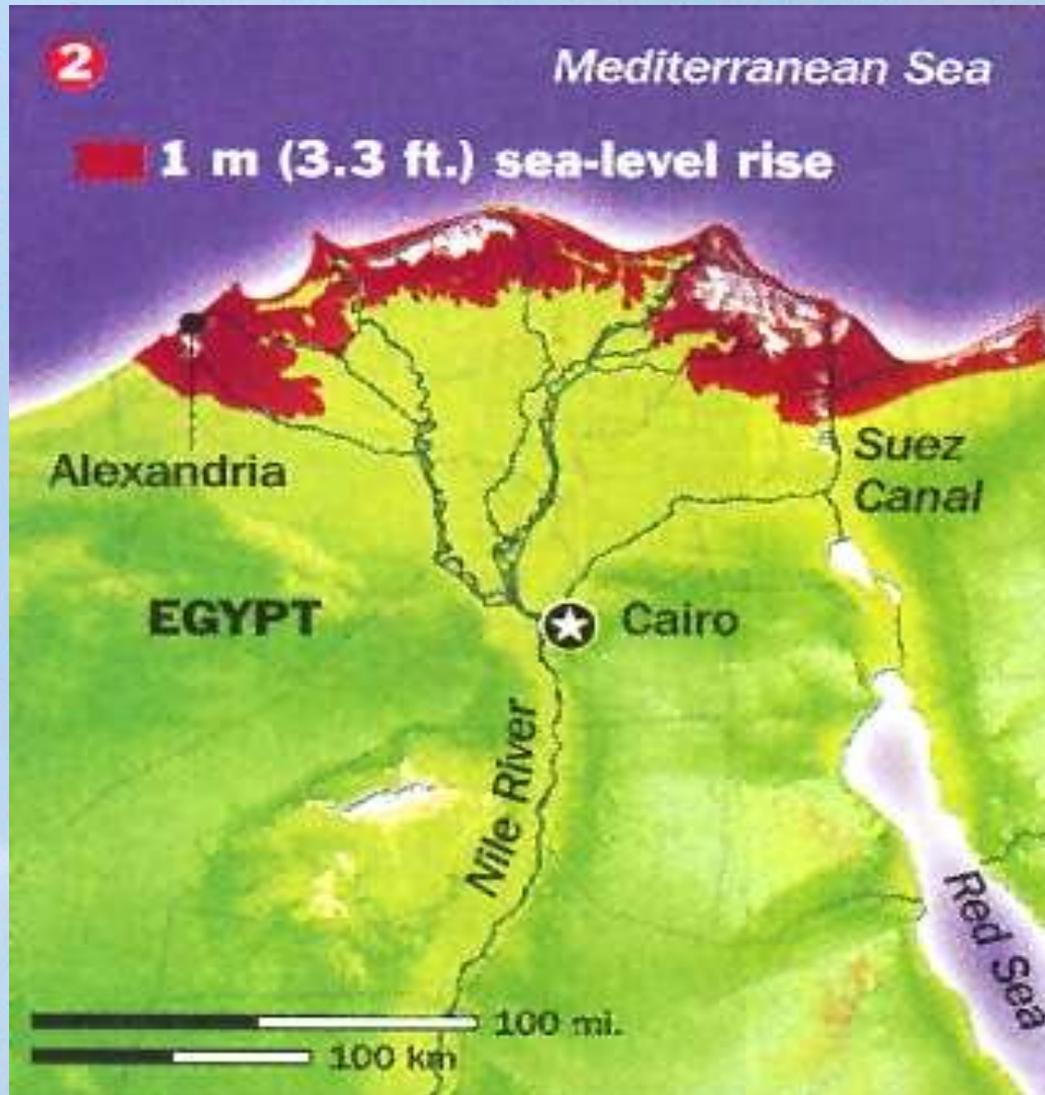
Mais



Blé



# Régions côtières



**(Time 2001)**

# Régions les plus affectées par les effets des CC

- L'Arctique
- L'Afrique subsaharienne
- Petites îles
- Grands deltas



WMO



UNEP

**L'adaptation sera  
nécessaire pour répondre  
à la part des impacts que  
la prévention (réduction  
des émissions) n'aura pas  
permis d'éviter**

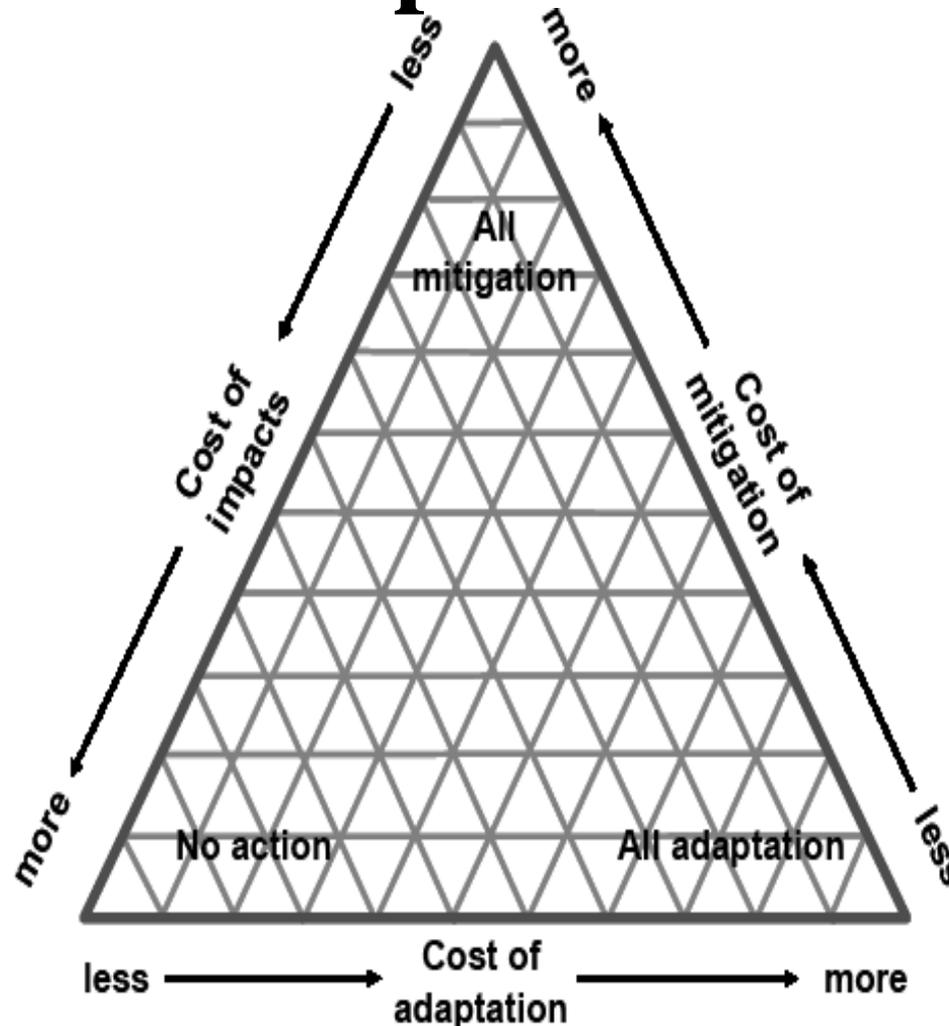


WMO



UNEP

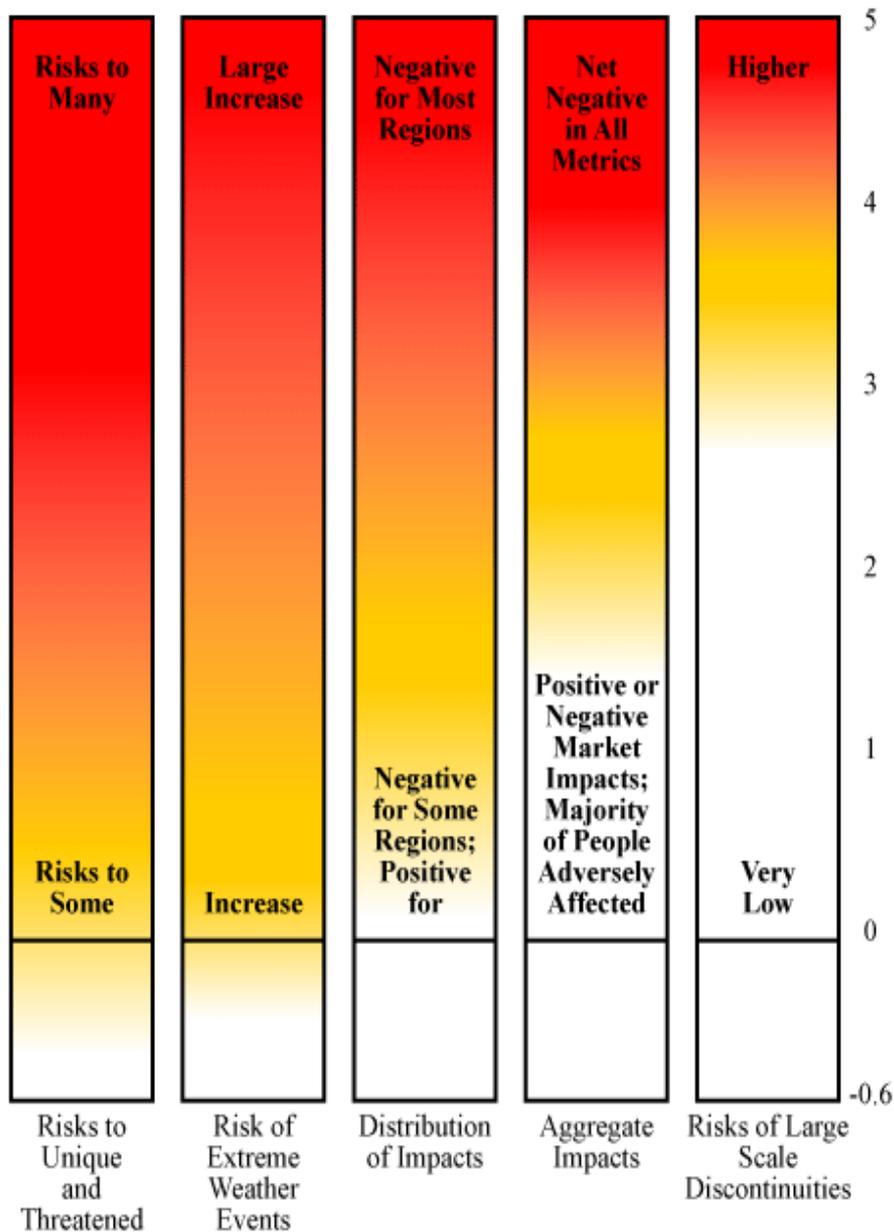
# Mitigation & adaptation



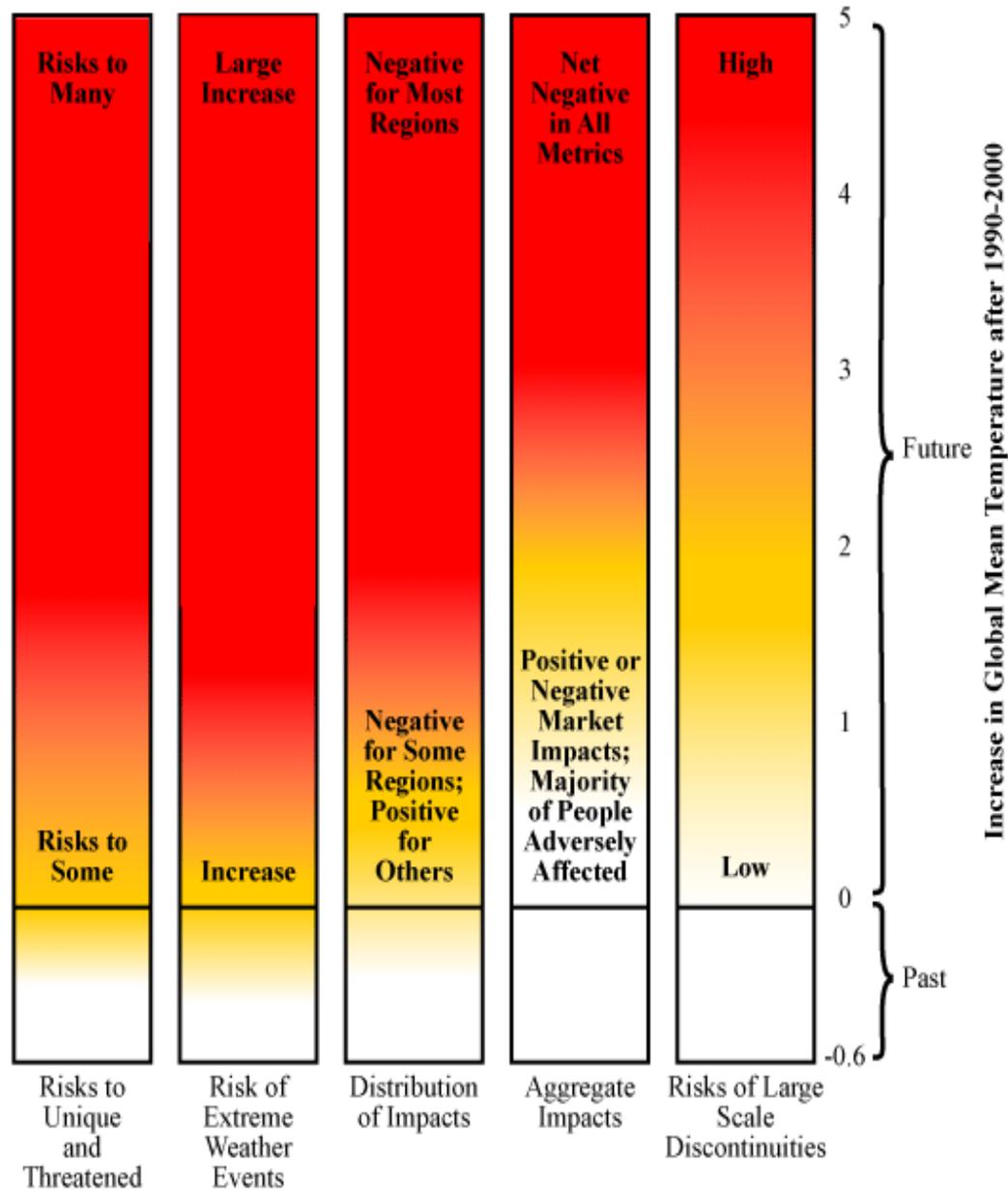
*Figure 18.1: A schematic overview of inter-relationships between adaptation, mitigation and impacts, based on Holdridge's life-zone classification scheme (Holdridge, 1947, 1967).*

Source: IPCC AR4 WG2 Chap 18

### TAR Reasons For Concern



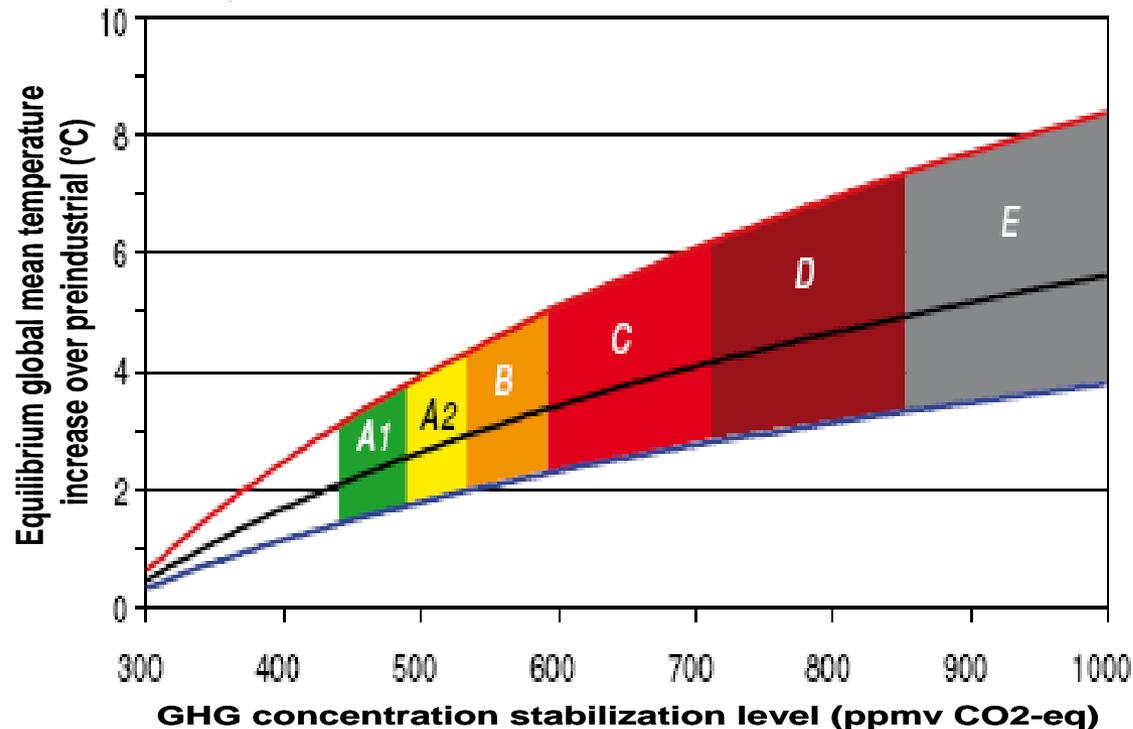
### Proposed AR4 Reasons For Concern



**4) Quelles sont les solutions envisagées dans le dernier rapport du GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) dans le domaine de l'atténuation?**

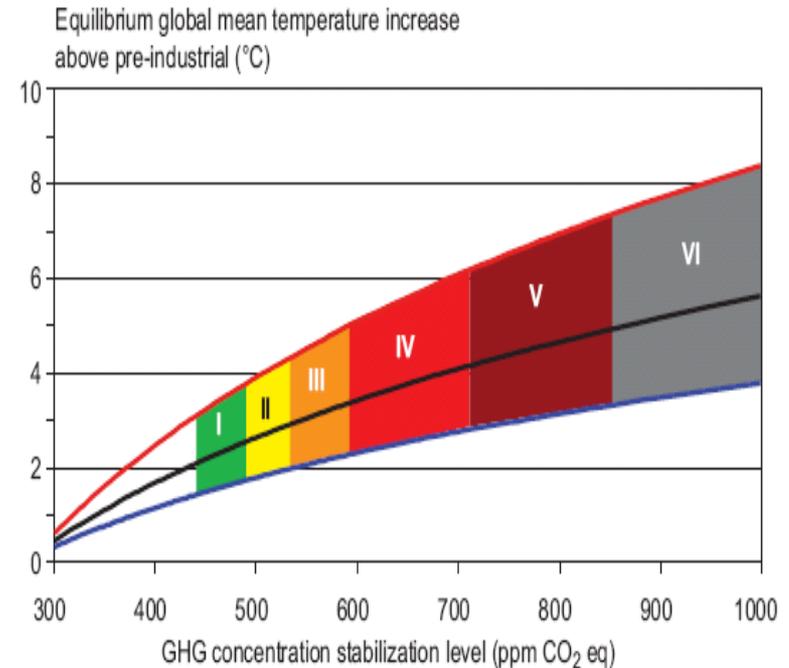
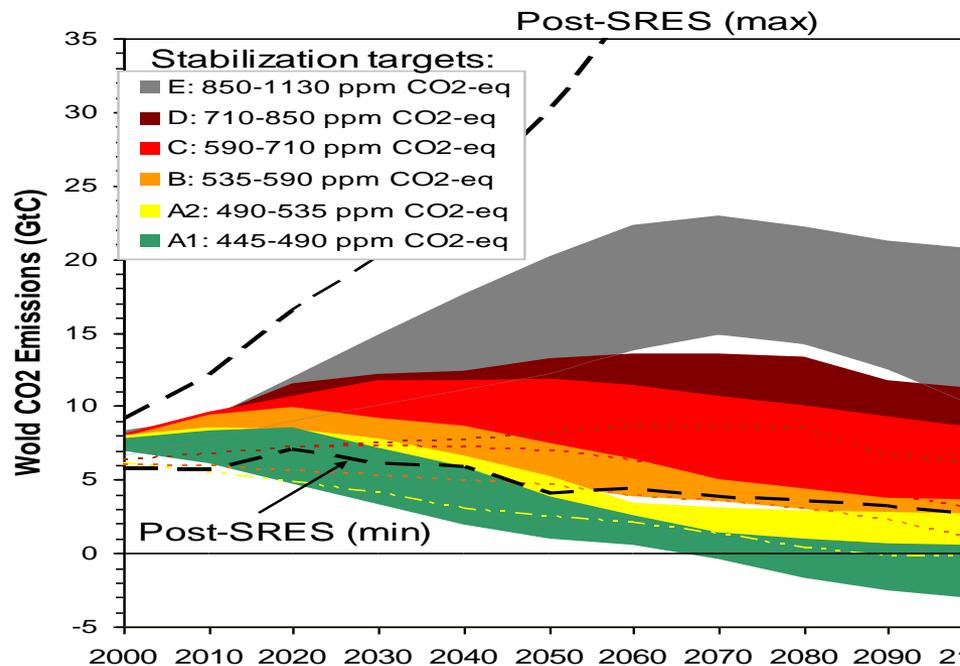


# Stabilisation levels and equilibrium global mean temperatures



**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  $3^{\circ}\text{C}$  (black line in middle of shaded area), (ii) upper bound of likely range of climate sensitivity of  $4.5^{\circ}\text{C}$  (red line at top of shaded area) (iii) lower bound of likely range of climate sensitivity of  $2^{\circ}\text{C}$  (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 CO<sub>2</sub> only studies combined



WMO



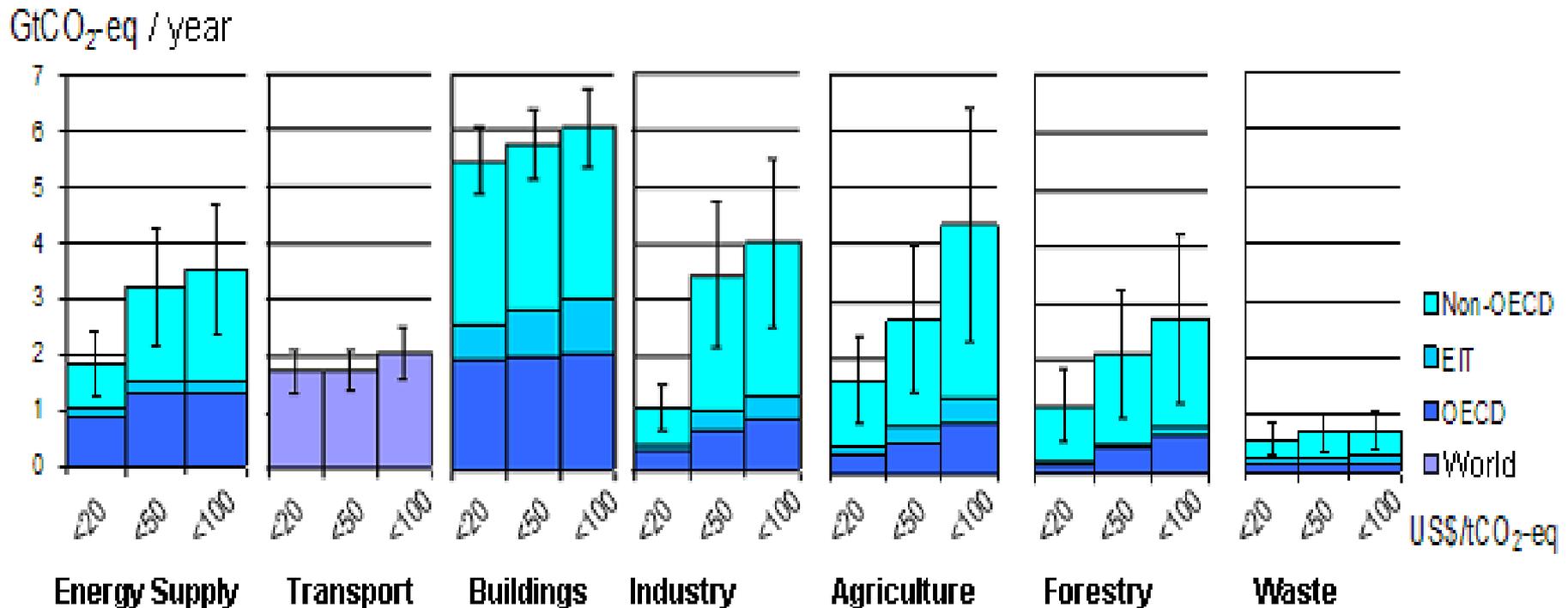
UNEP

# 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 <sub>2</sub> -eq)	Global Mean temp. increase at equilibrium (°C)	Year CO <sub>2</sub> 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

# Tous les secteurs et régions ont un potentiel de contribution à l'horizon 2030:



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

# Comment réduire les émissions de CO<sub>2</sub>?

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 <sub>2</sub>
Transport	Véhicules plus économes, véhicules hybrides, biocarburants, intermodalité dans les transports (route vers rail et transports publics), vélo, marche à pied, aménagement du territoire
<b>Bâtiment</b>	<b>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</b>

# 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**

# Conclusions (2)



- ⌘ **Pour garder l'augmentation de température globale sous les 2°C, une vision à long terme est nécessaire, avec des objectifs ambitieux (adaptation et réduction des émissions)**
- ⌘ **L'énergie la moins chère et la moins polluante est celle dont nous n'avons pas besoin**
- ⌘ **Le Soleil nous fournit 8000 X plus d'énergie que la consommation mondiale de 1990; à terme, ne peut-on imaginer de focaliser les recherches pour arriver à en capter un millième ? Le potentiel au Maghreb est très important dans ce domaine**

# **John Holdren, ancien Président de l'American Association for the Advancement of Science, actuellement conseiller du Président Obama**



- ⌘ ***« Nous avons au fond trois options: réduire nos émissions, s'adapter à la situation ou souffrir.***
- ⌘ ***Il faudra de toute façon un peu des trois. La question est quelle sera la proportion de chacune.***
- ⌘ ***Plus nous parviendrons à réduire nos émissions, moins nous devons nous adapter et moins nous souffrirons.'***

# Pour en savoir plus...



⌘ [www.climate.be/vanyp](http://www.climate.be/vanyp) : ma page web

⌘ [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch) : IPCC ou GIEC

⌘ [www.unfccc.int](http://www.unfccc.int) : Convention & Protocole

⌘ [www.climate.be/jcm](http://www.climate.be/jcm) : modèle interactif  
du Dr B. Matthews, UCL