

Changements climatiques: Contexte, enjeux et perspectives



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

(*) Le soutien de la Politique scientifique fédérale à la Vice-présidence du GIEC est très apprécié

The Road to Copenhagen, Business & Society, Bruxelles, 1-10-2009

Plan

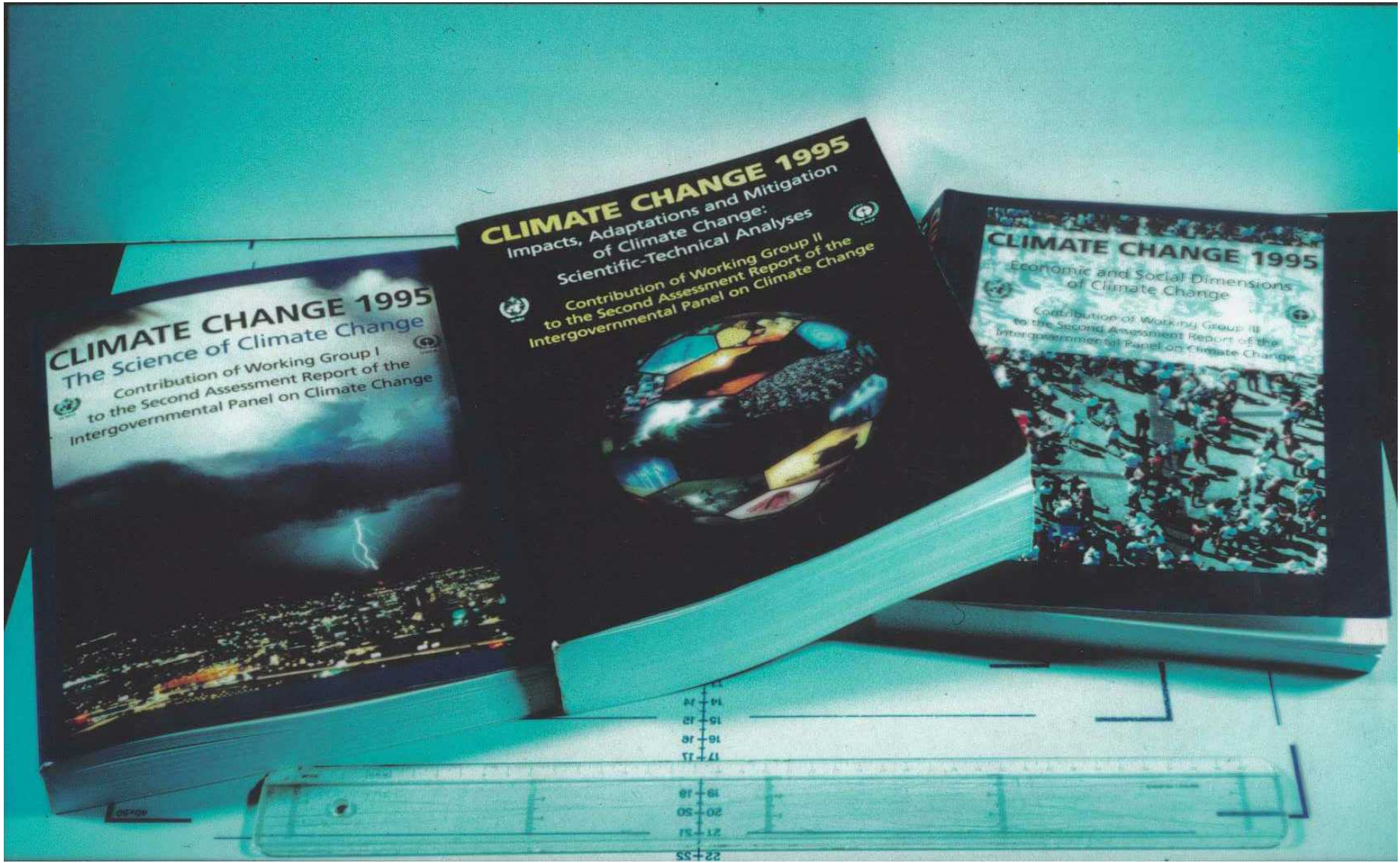


- ⌘ **Introduction**
- ⌘ **1) Le climat change-t-il ?**
- ⌘ **2) Quel est le rôle de l'augmentation de la concentration atmosphérique de CO₂ d'origine humaine ?**
- ⌘ **3) Que risque-t-on si on ne continue à ne pas faire grand-chose ?**
- ⌘ **4) Quelles sont les solutions envisagées dans le dernier rapport du GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) et les implications pour les entreprises ?**
- ⌘ **Remarques sur les négociations et 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)**

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**

2500+ SCIENTIFIC EXPERT REVIEWERS

800+ CONTRIBUTING AUTHORS AND

450+ LEAD AUTHORS FROM

130+ COUNTRIES

6 YEARS WORK

1 REPORT

2007

Quelques remarques sur les « climato-sceptiques »

- ⌘ *“Ex:George Marshall Institute, fondé par Frédérick Seitz, ancien président de l’Académie US*
- ⌘ *F. Seitz avait travaillé auparavant pour le cigarettier R.J. Reynolds: il était chargé de recherches contestant le lien “tabac-cancer du poumon”, en vue de retarder la réglementation*
- ⌘ *Le message était alors:*
 - ☒ *Les faits ne sont pas prouvés, on ne sait pas bien ce qu’est le cancer, les études ont des défauts, et il faut donc plus de recherches avant d’agir...*
- ⌘ *Cette stratégie a pratiquement été reprise telle quelle pour semer le doute sur les changements climatiques”*

(Naomi Oreskes, Université de Californie, dans *La Recherche*, déc. 2008)

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



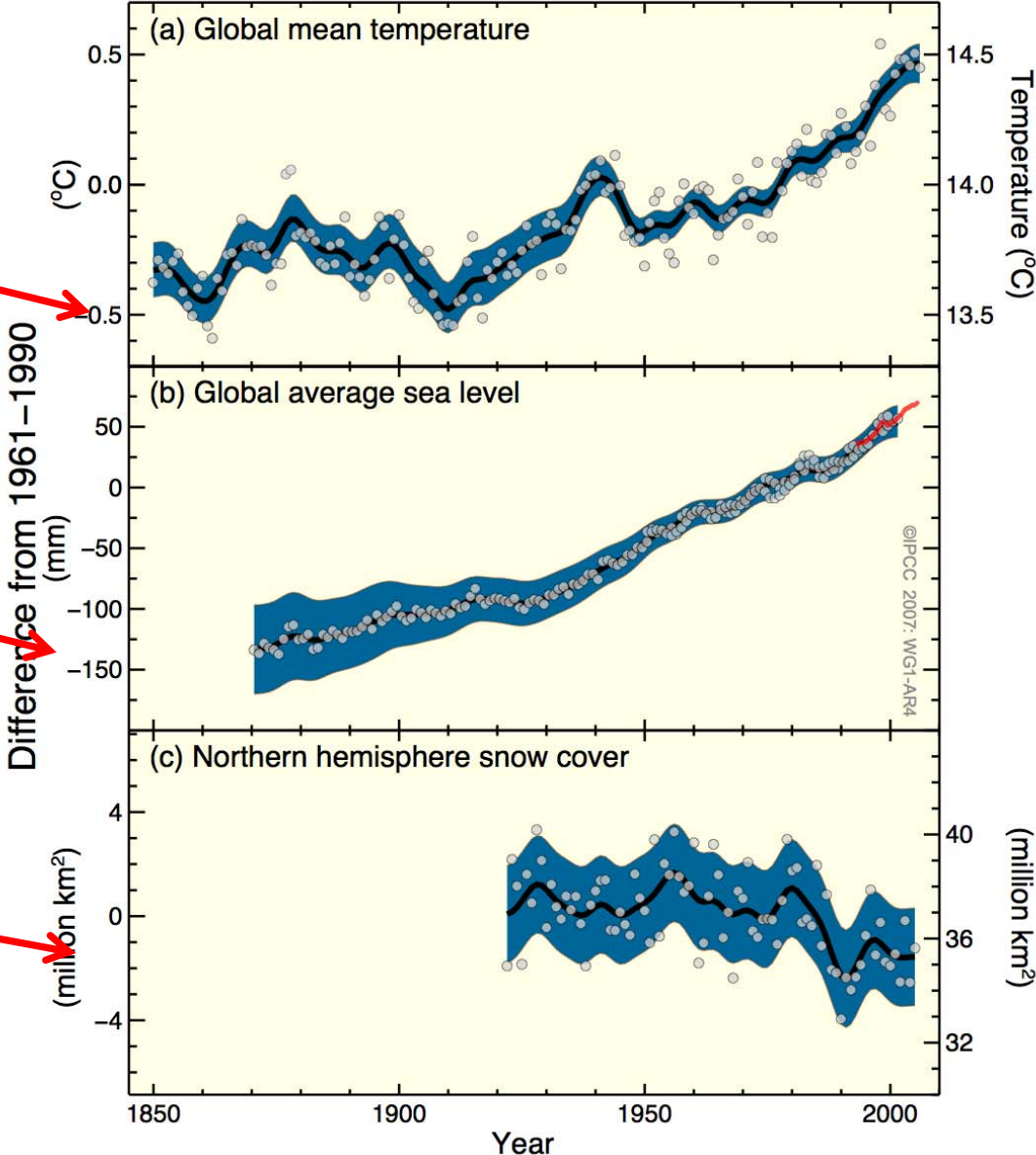
Le réchauffement est "sans équivoque"

Température
atmosphérique

Niveau moyen
des océans

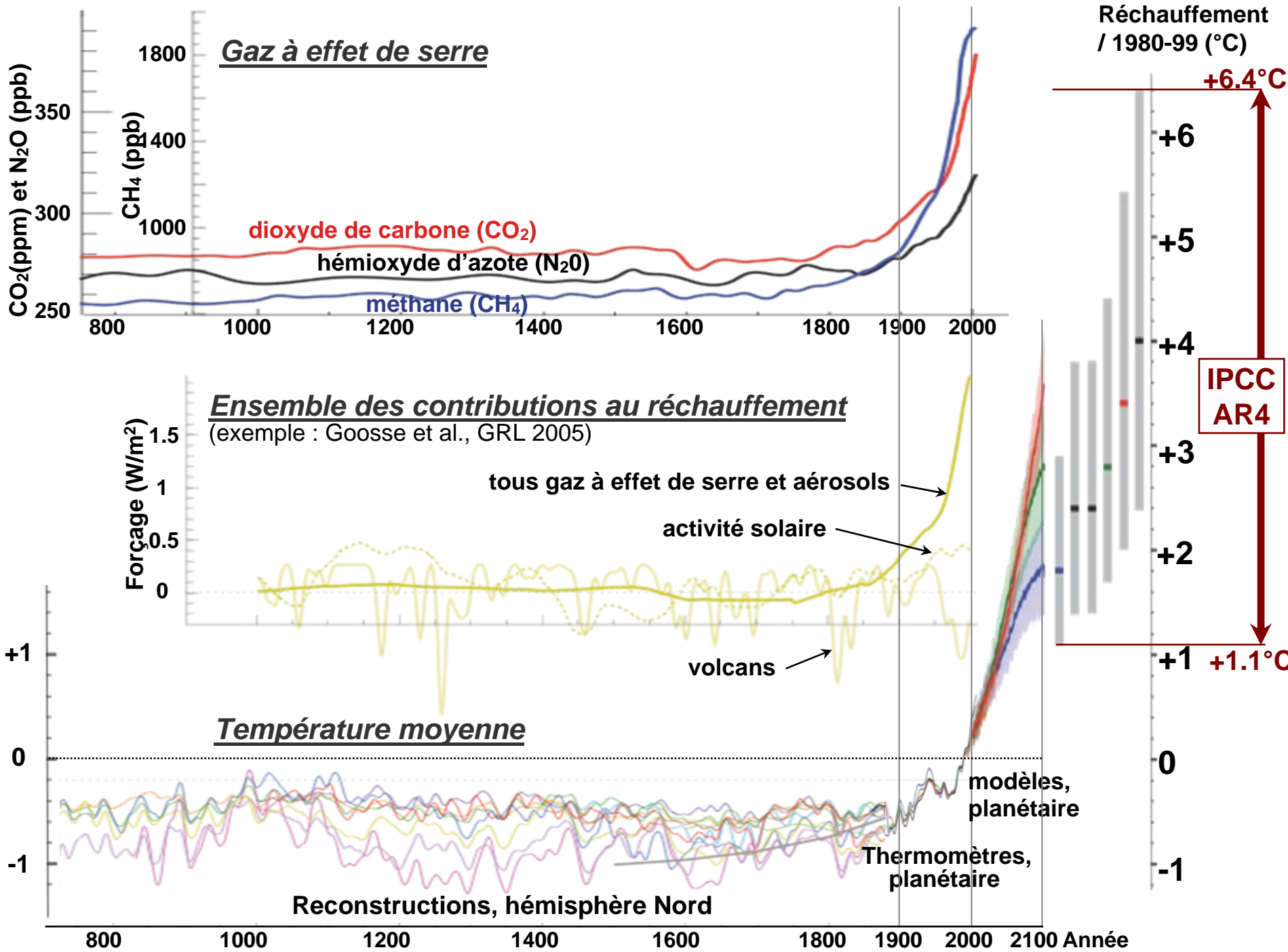
Réduction de la
couverture de neige
(hémisphère nord)

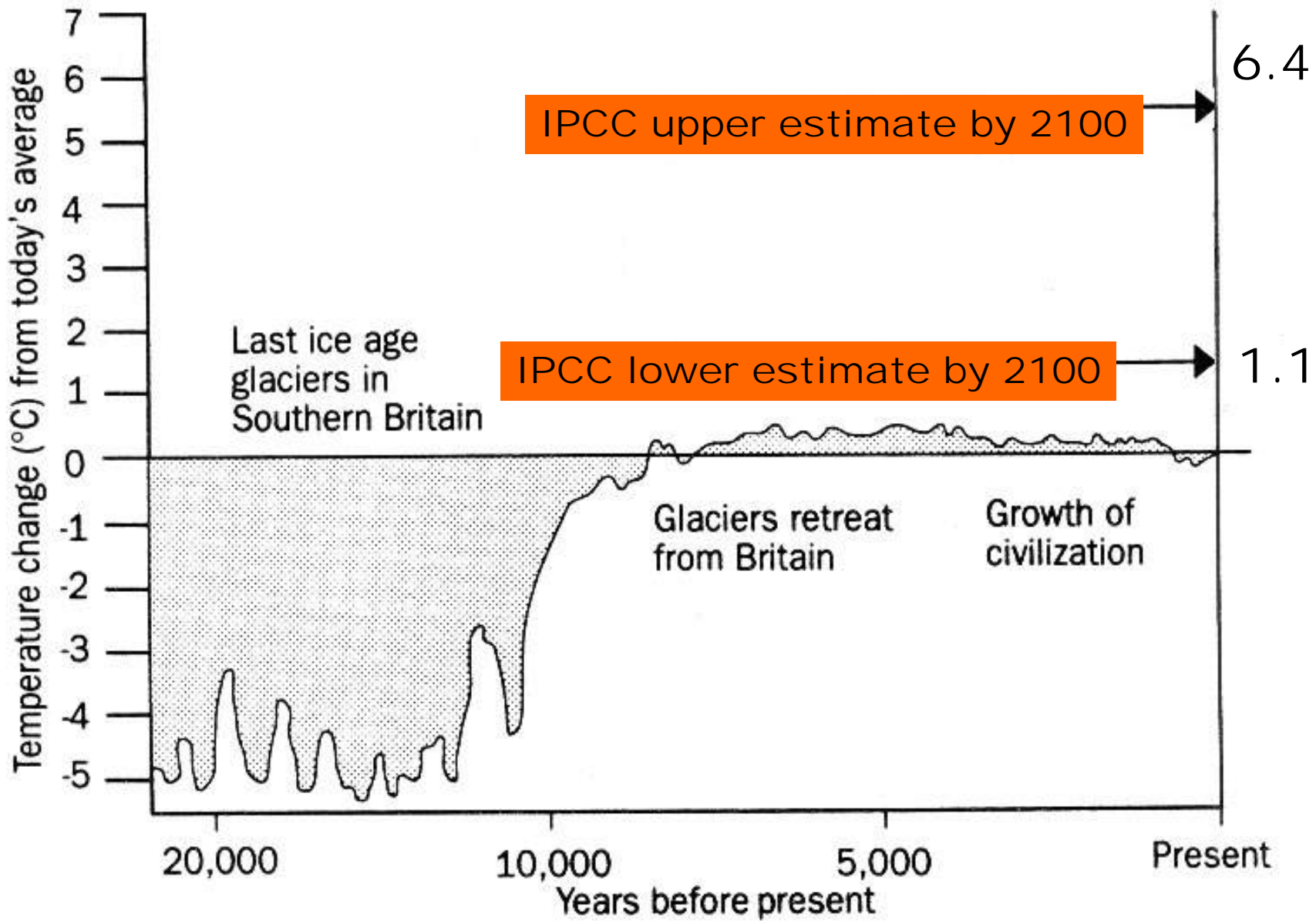
Changes in Temperature , Sea Level and Northern Hemisphere Snow Cover




2) Ce réchauffement est-il
« anormal »



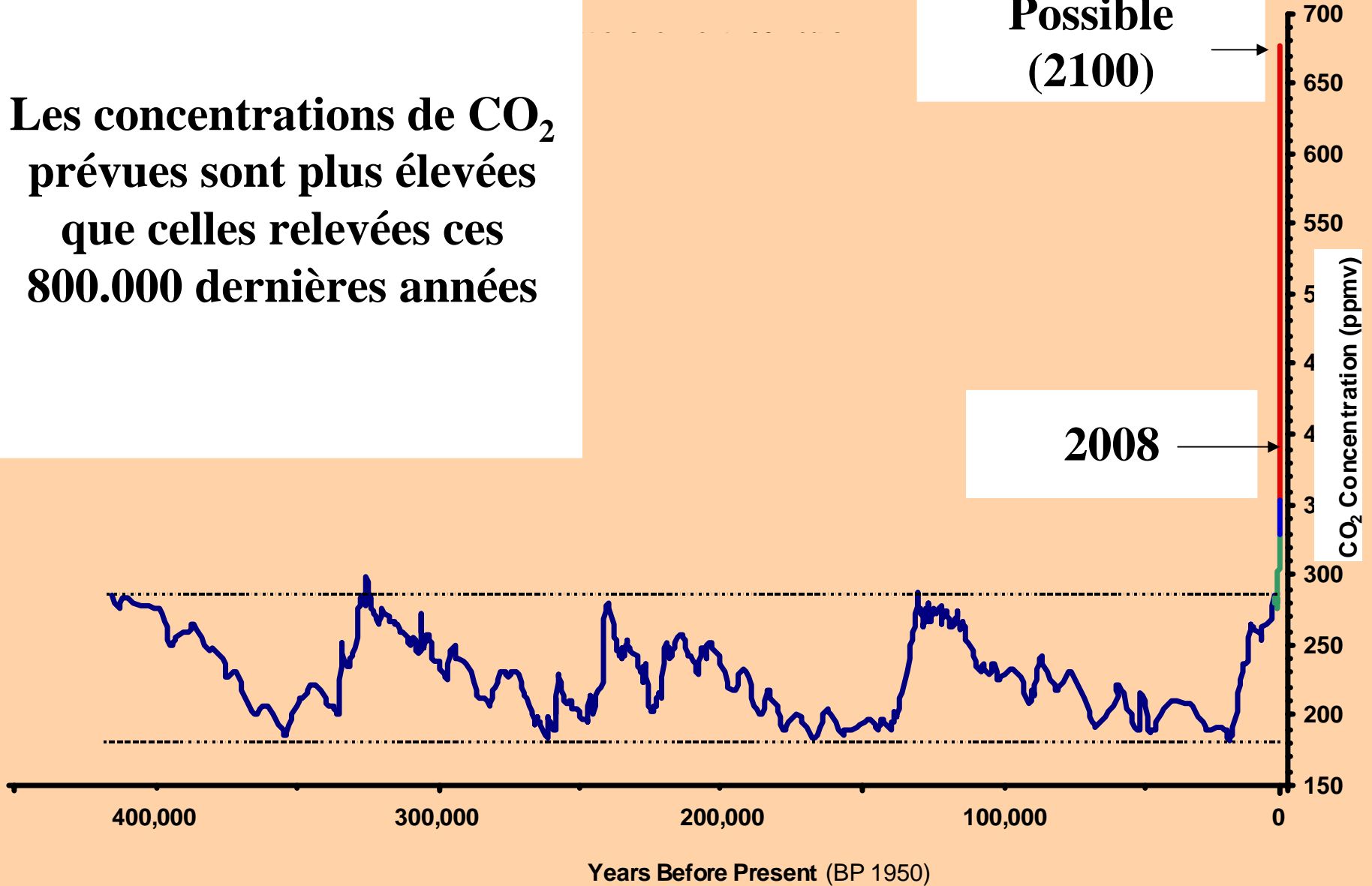




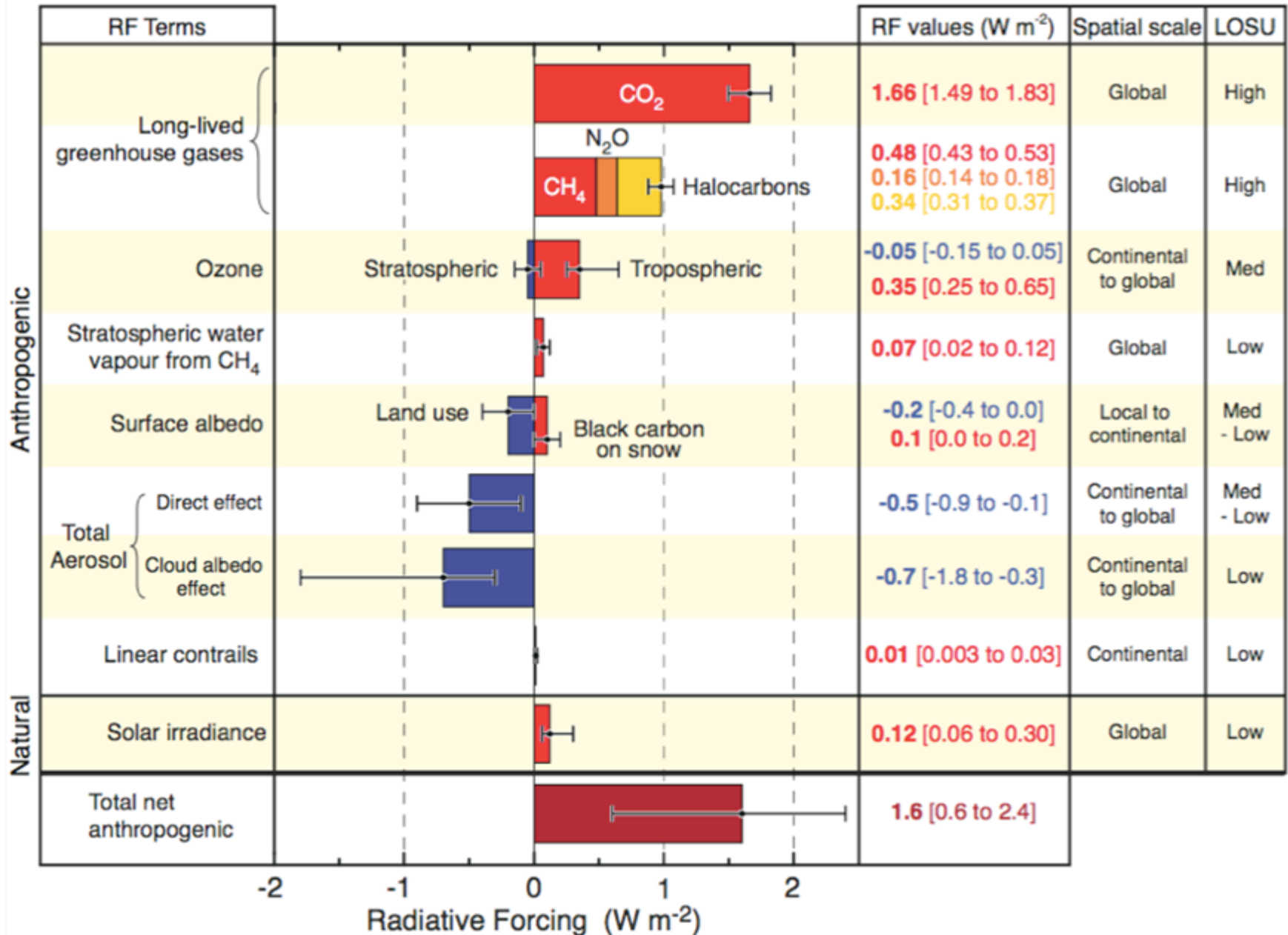
2) Quel est le rôle de l'augmentation de la concentration atmosphérique de CO₂ d'origine humaine ?



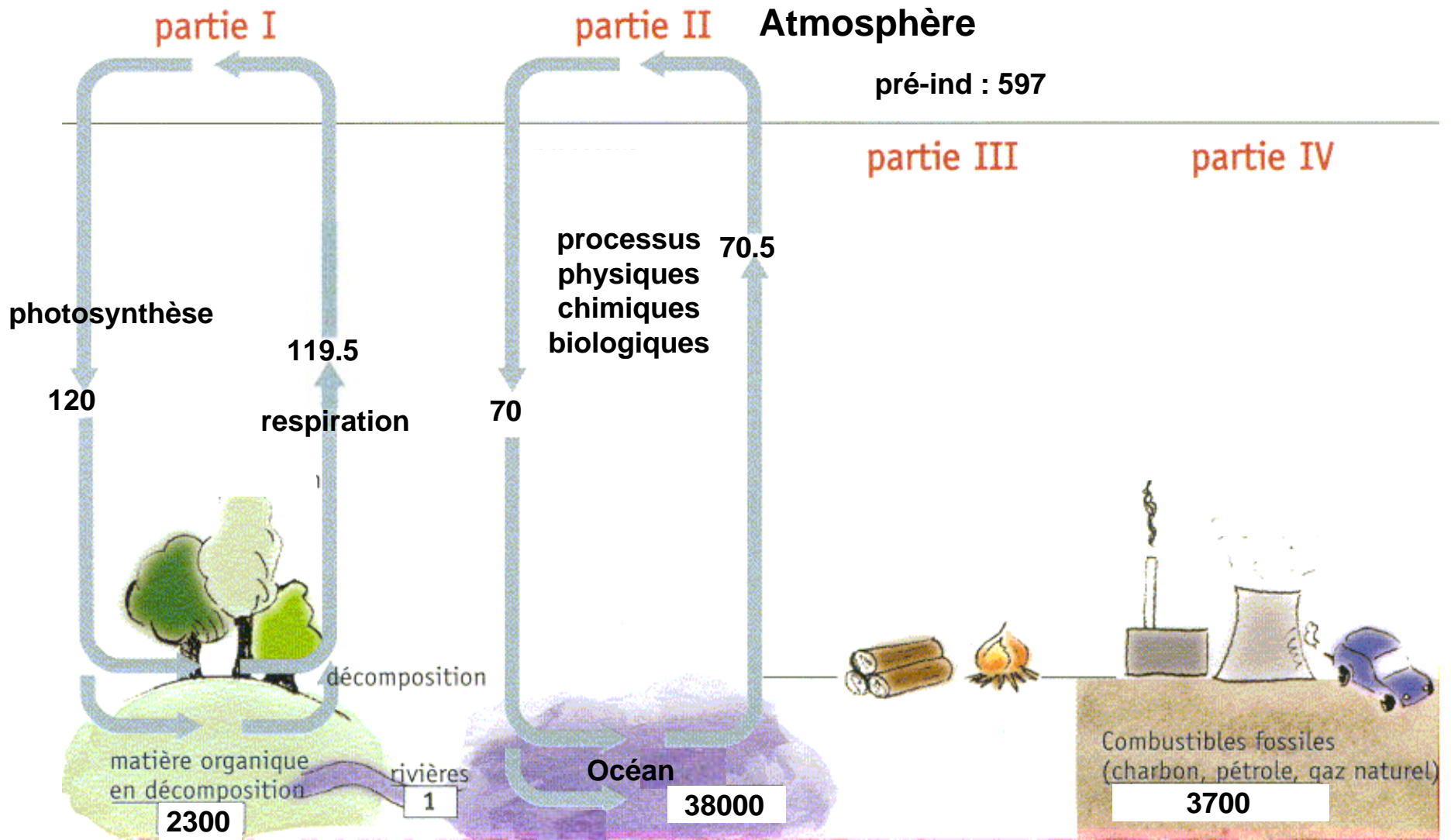
**Les concentrations de CO₂
prévues sont plus élevées
que celles relevées ces
800.000 dernières années**



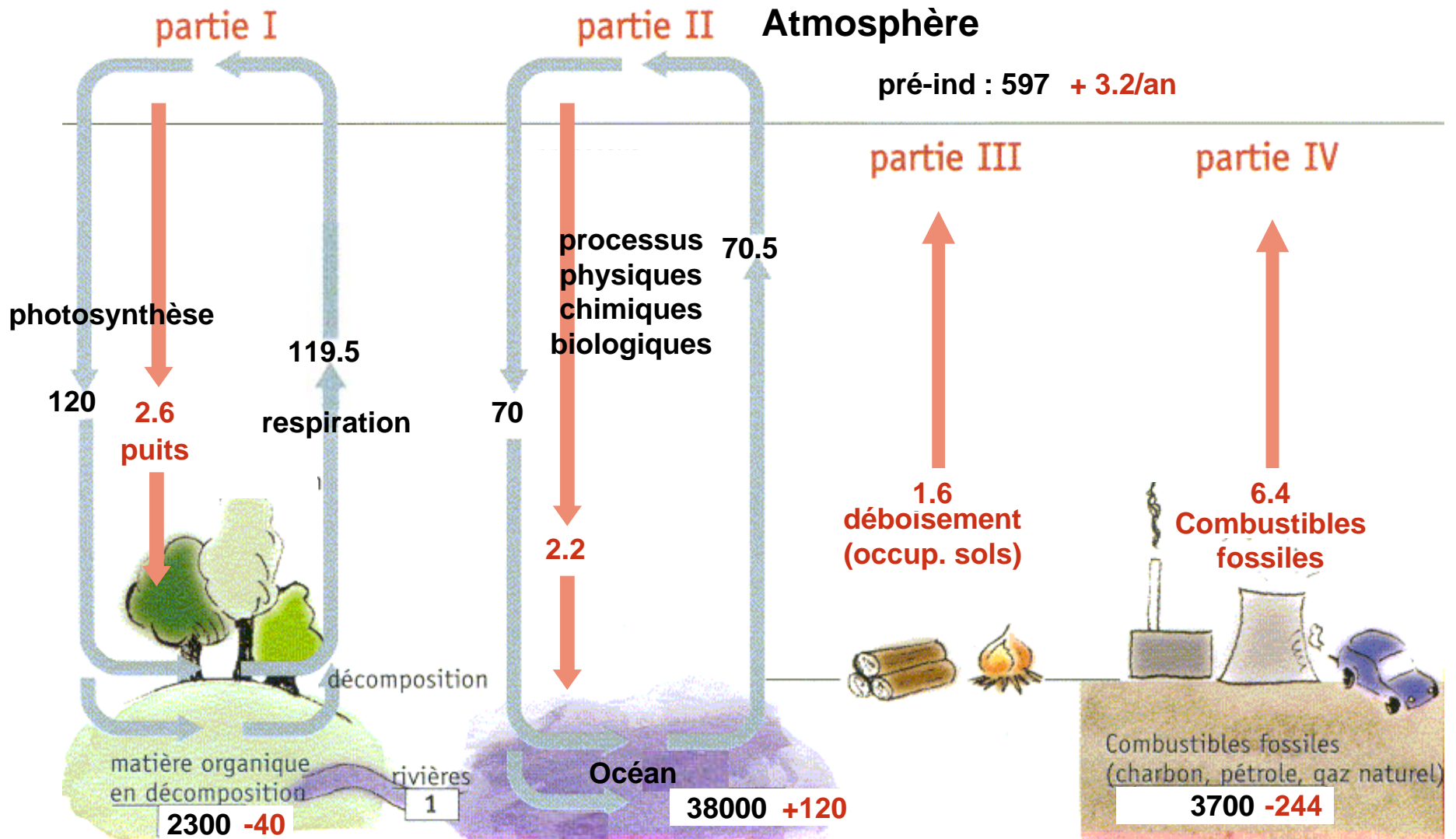
Composantes du forçage radiatif (en2005)



Cycle du carbone



Cycle du carbone



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

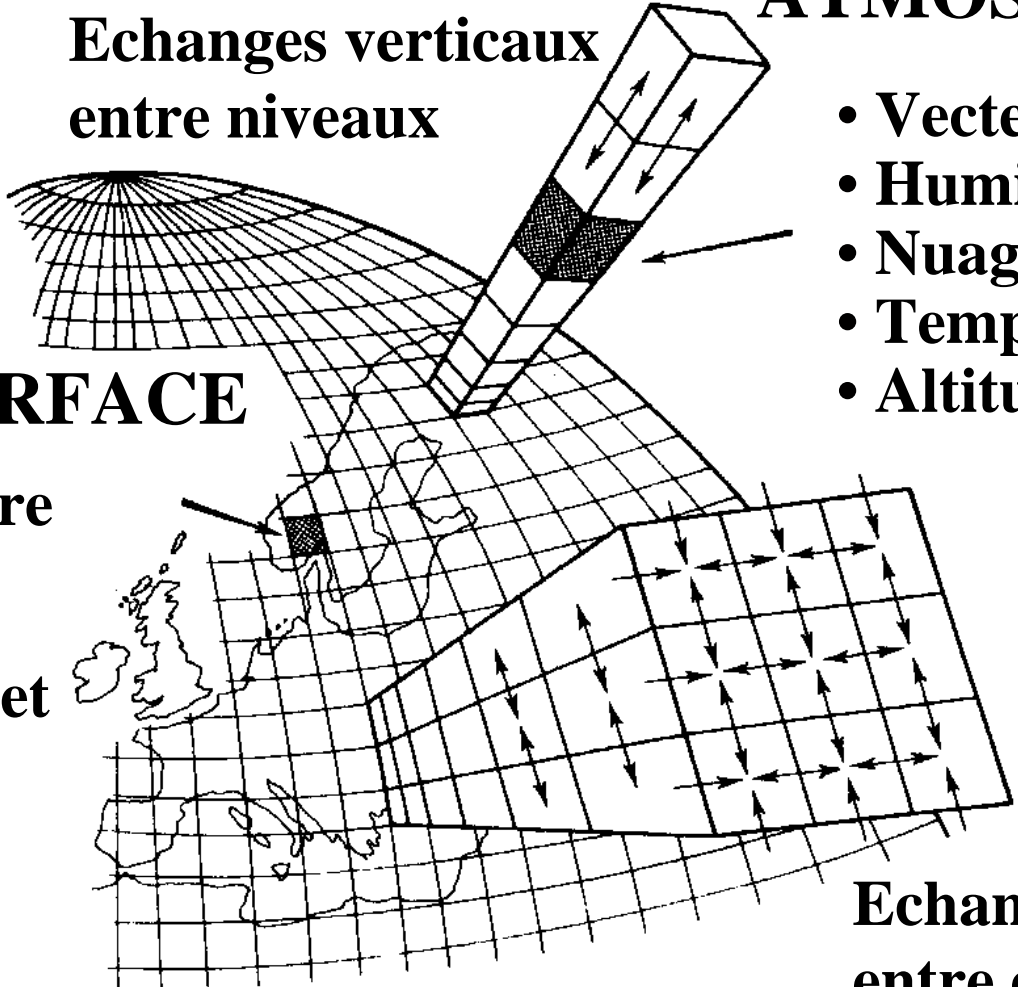
DANS LA COLONNE ATMOSPHERIQUE

Echanges verticaux
entre niveaux

- Vecteurs vent
- Humidité
- Nuages
- Température
- Altitude

A LA SURFACE

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



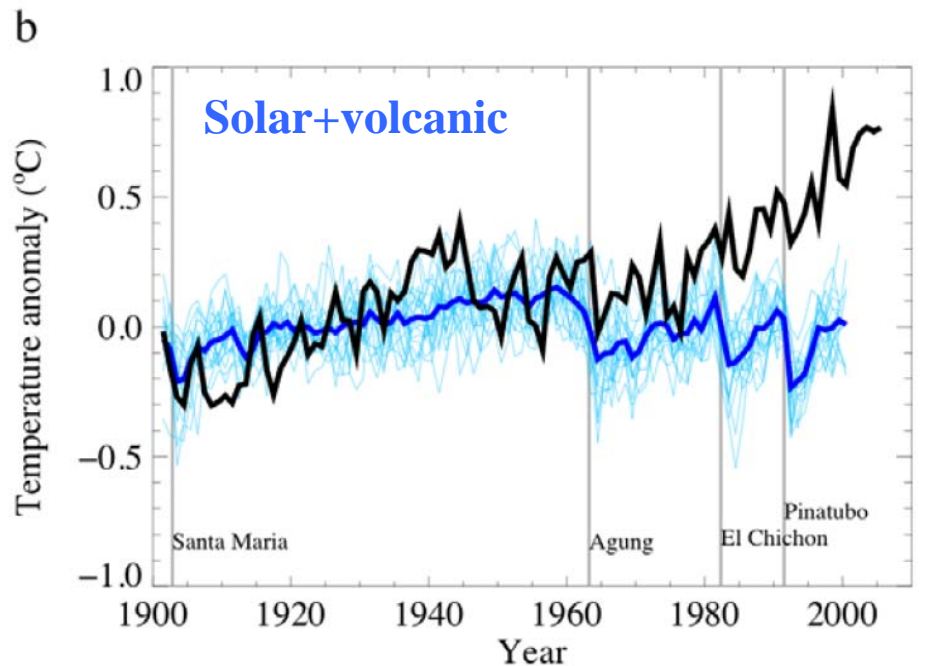
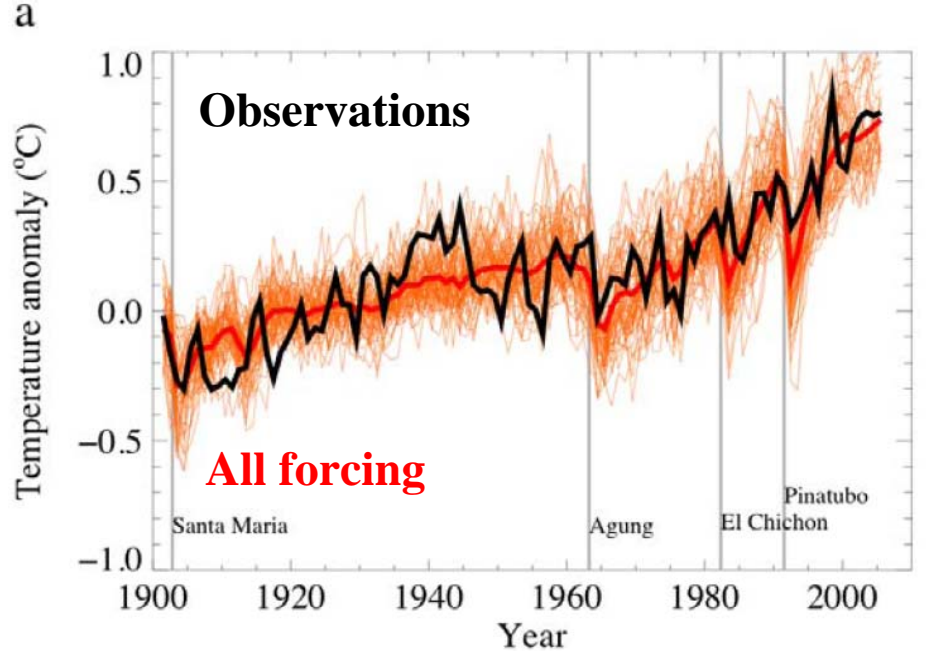
Echanges horizontaux
entre colonnes

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)



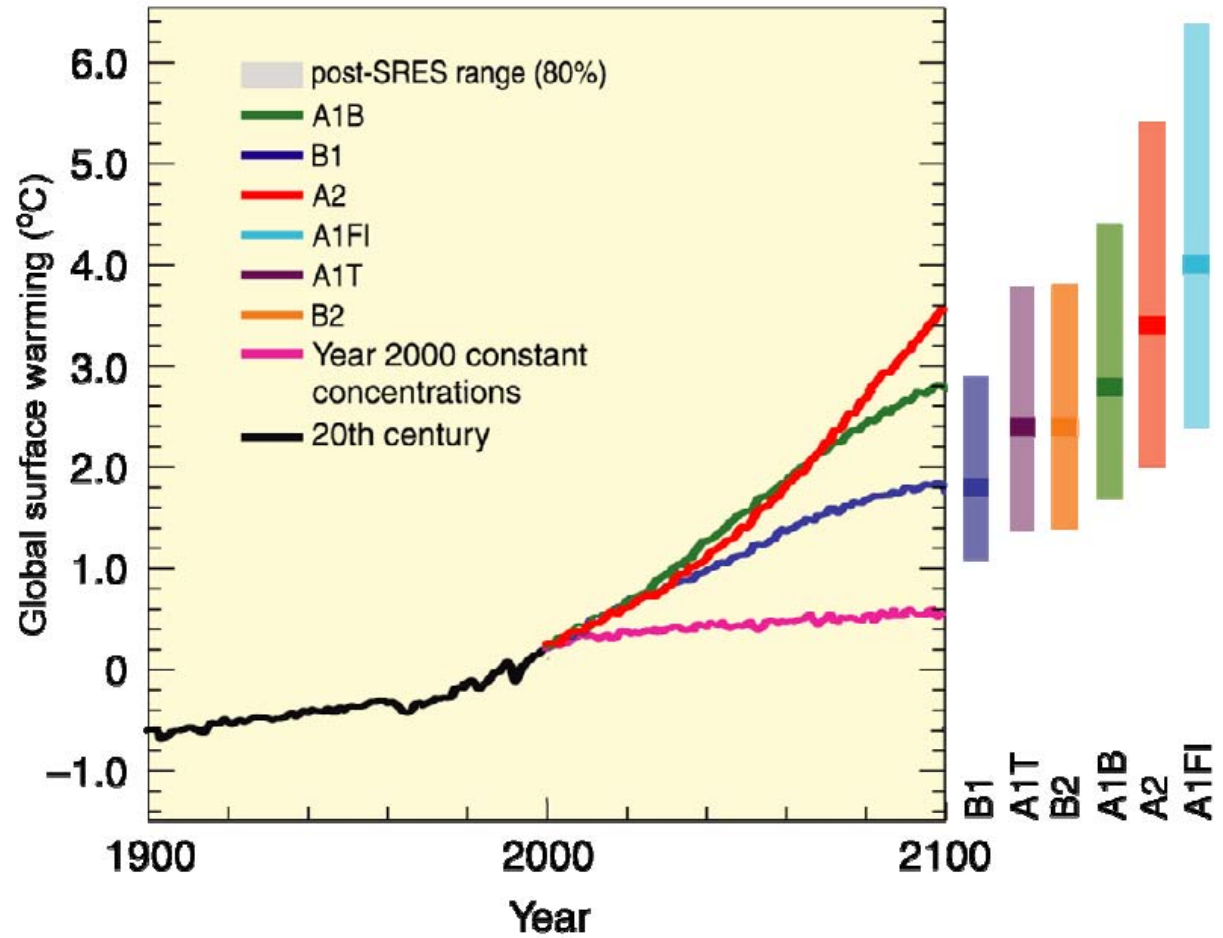
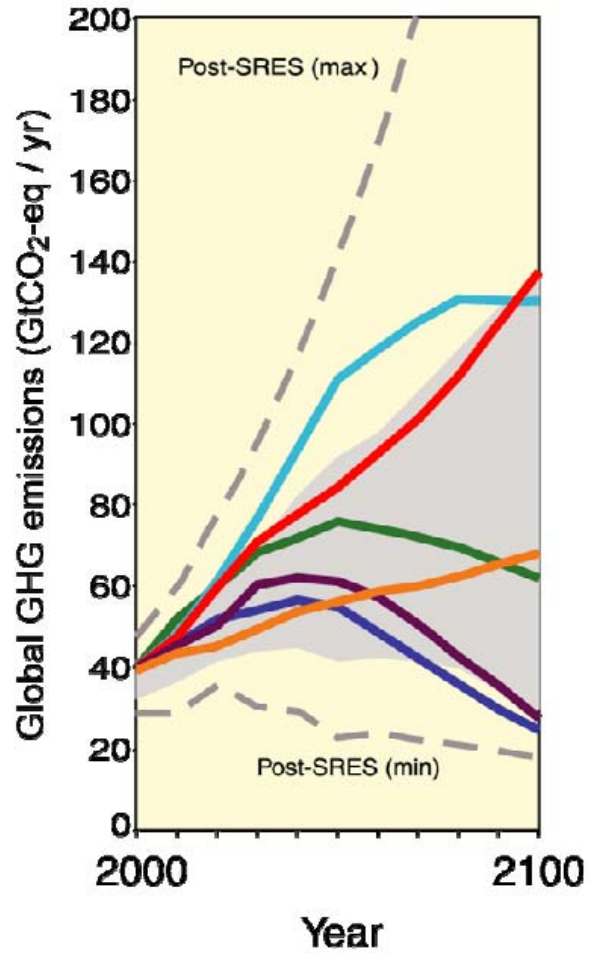
Conclusion principale du dernier rapport du GIEC (2007):

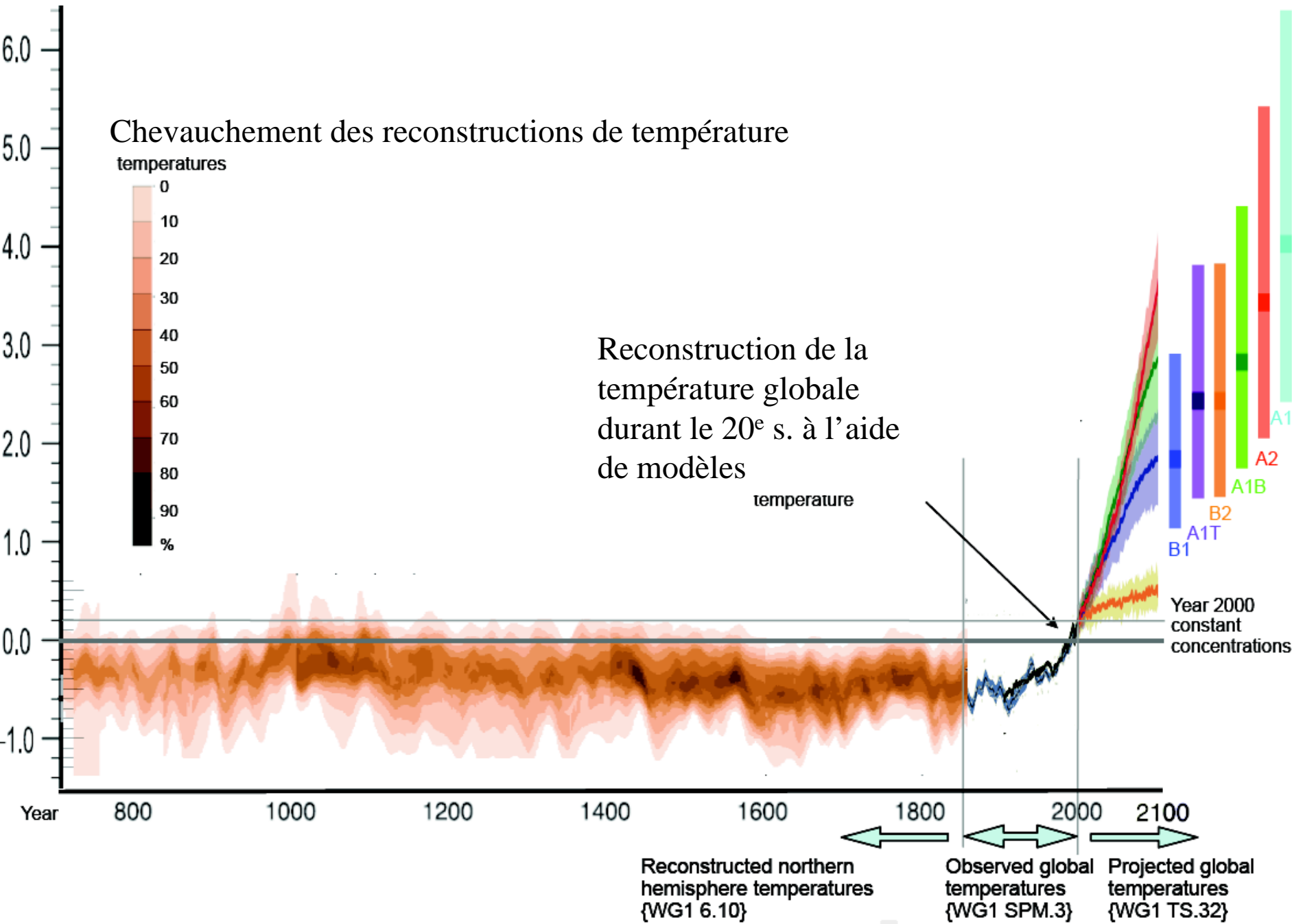
- **Il est très probable que l'augmentation observée des concentrations anthropiques de gaz à effet de serre est responsable de l'essentiel de la hausse des températures moyennes mondiales depuis le milieu du 20^e siècle.**
- **NB: « très probable » = > 90%probabilité**

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



Projections du climat futur en l'absence de mesures





Projected globally averaged surface warming and sea level rise at the end of the 21st century (IPCC AR4)

Case	Temperature Change (°C at 2090-2099 relative to 1980-1999) ^a		Sea Level Rise (m at 2090-2099 relative to 1980-1999)
	Best estimate	<i>Likely</i> range	Model-based range excluding future rapid dynamical changes in ice flow
Constant Year 2000 concentrations ^c	0.6	0.3 – 0.9	NA
B1 scenario	1.8	1.1 – 2.9	0.18 – 0.38
A1T scenario	2.4	1.4 – 3.8	0.20 – 0.45
B2 scenario	2.4	1.4 – 3.8	0.20 – 0.43
A1B scenario	2.8	1.7 – 4.4	0.21 – 0.48
A2 scenario	3.4	2.0 – 5.4	0.23 – 0.51
A1FI scenario	4.0	2.4 – 6.4	0.26 – 0.59

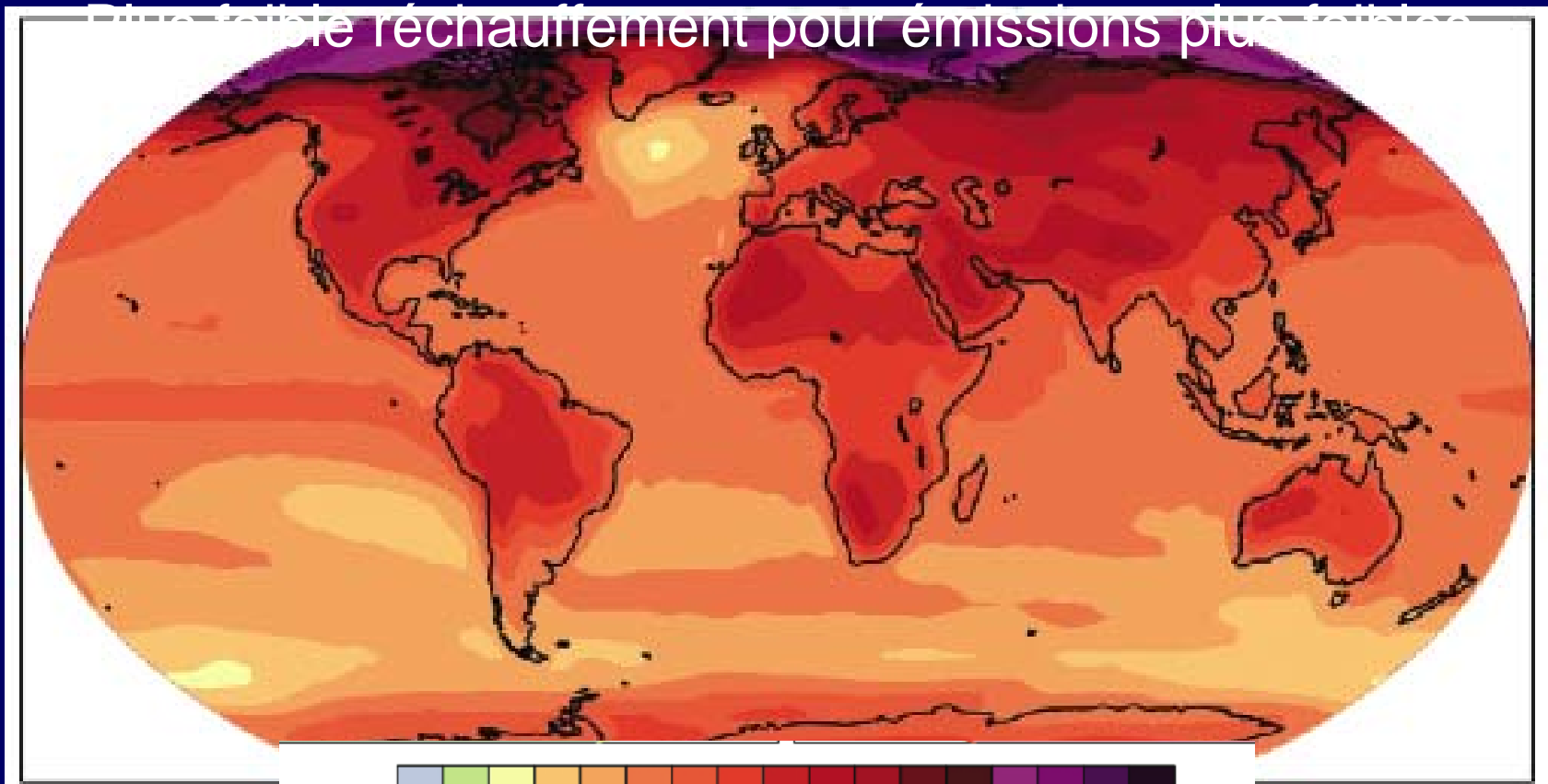
A1B est un scénario “business as usual” typique

AR4: Best guess: Réchauffement global (1990-2100) :

2.8°C;

Régions continentales se réchauffent de ~3.5°C,

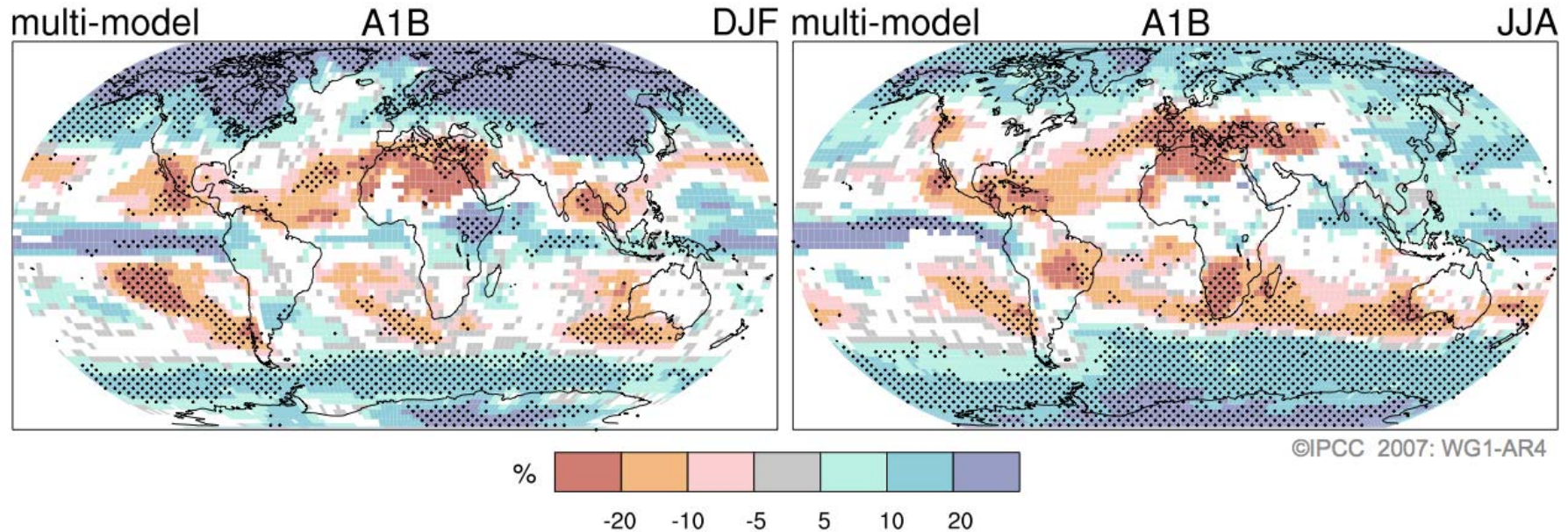
l'Arctique se réchauffe de ~7°C.



(°C)

Projections du changement climatique futur

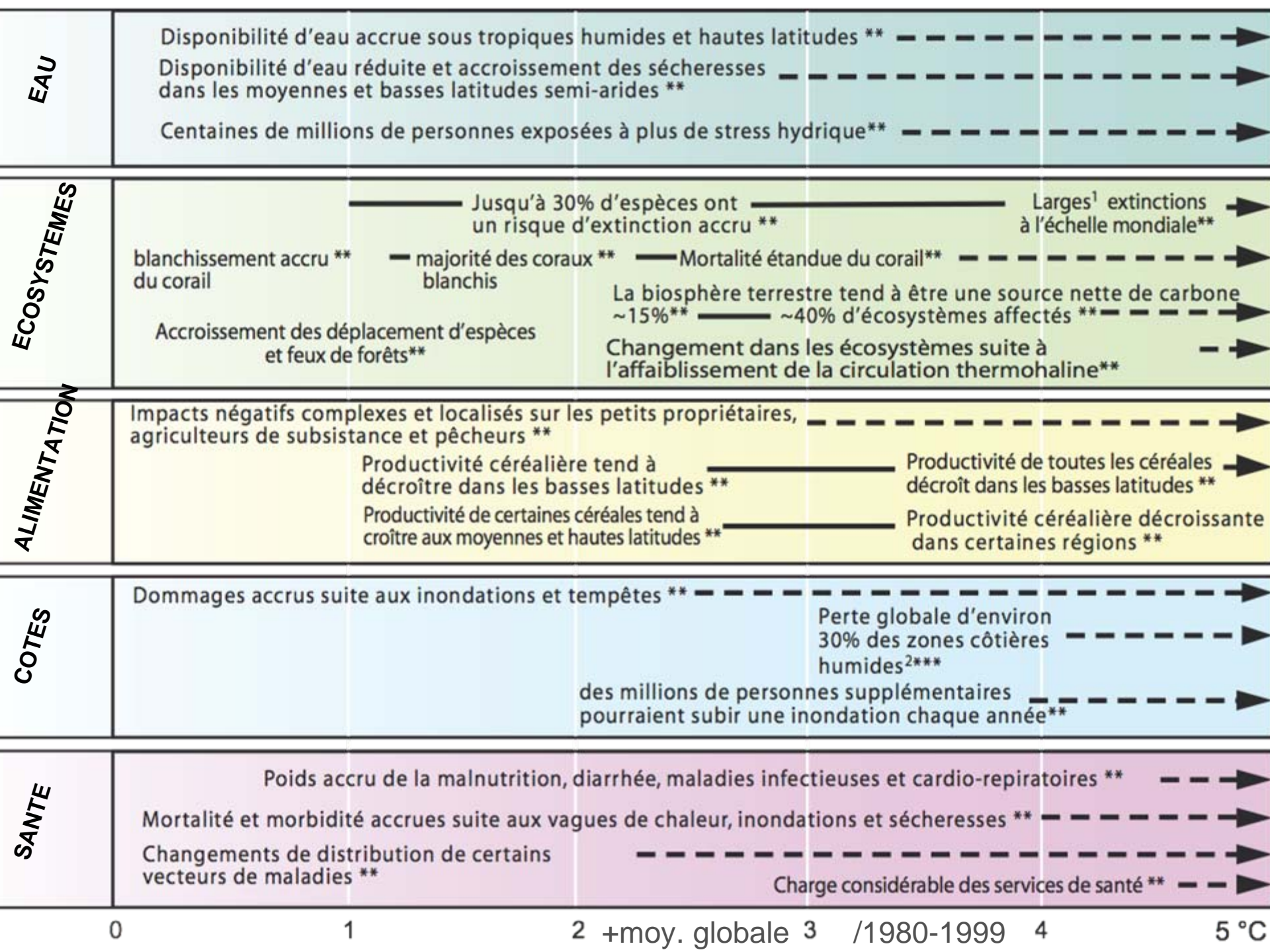
Projected Patterns of Precipitation Changes



AR4 : Assèchement dans la majeure partie des régions sub-tropicales, plus de pluie aux hautes latitudes, Continue les tendances déjà observées.

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	probable dans beaucoup de régions depuis 1970	plus probable que non	probable



**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

GIEC GT-II (Impacts) ⁽³⁾

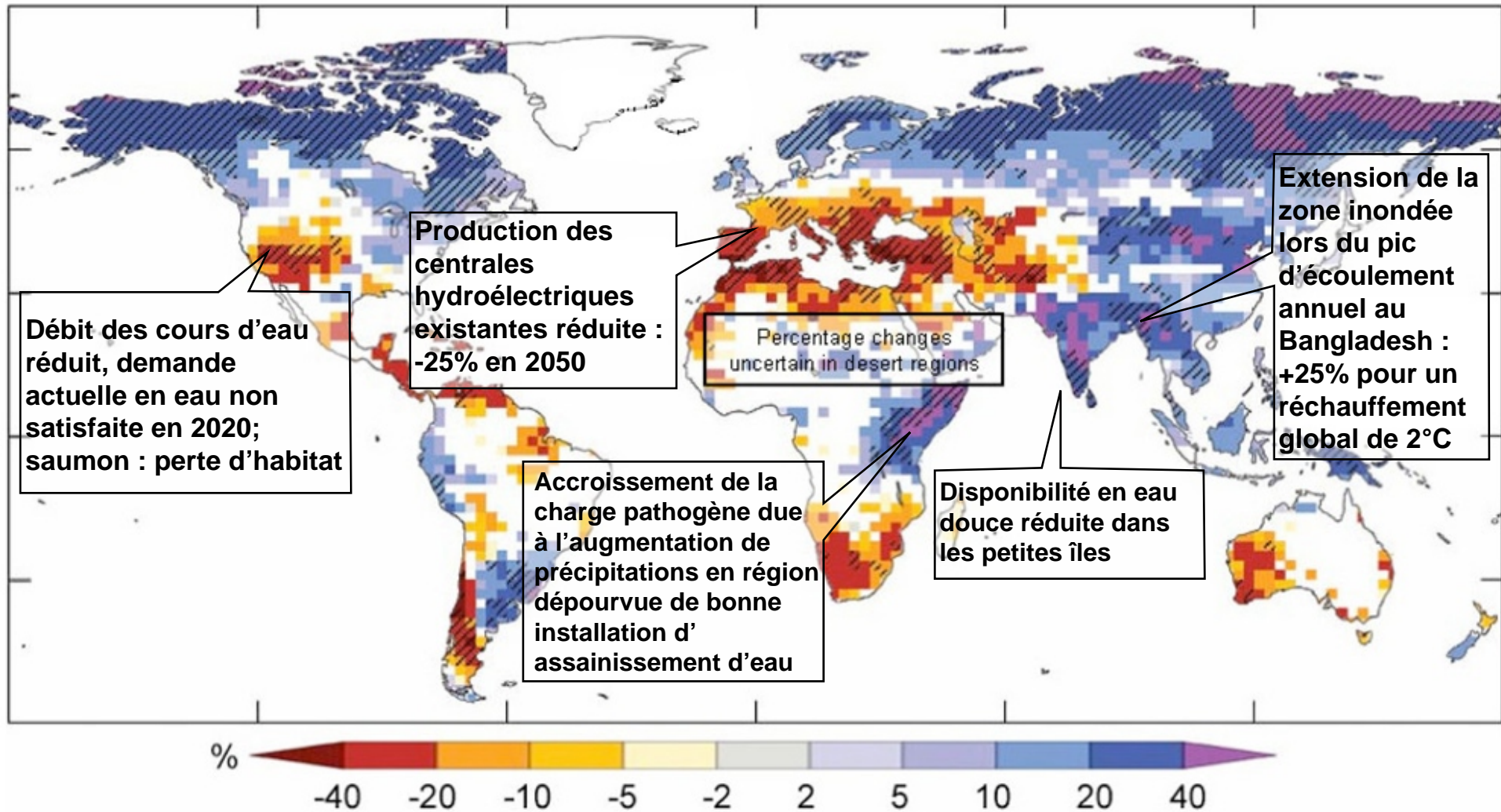
2001 (426 auteurs, 440 relecteurs)



⌘ 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

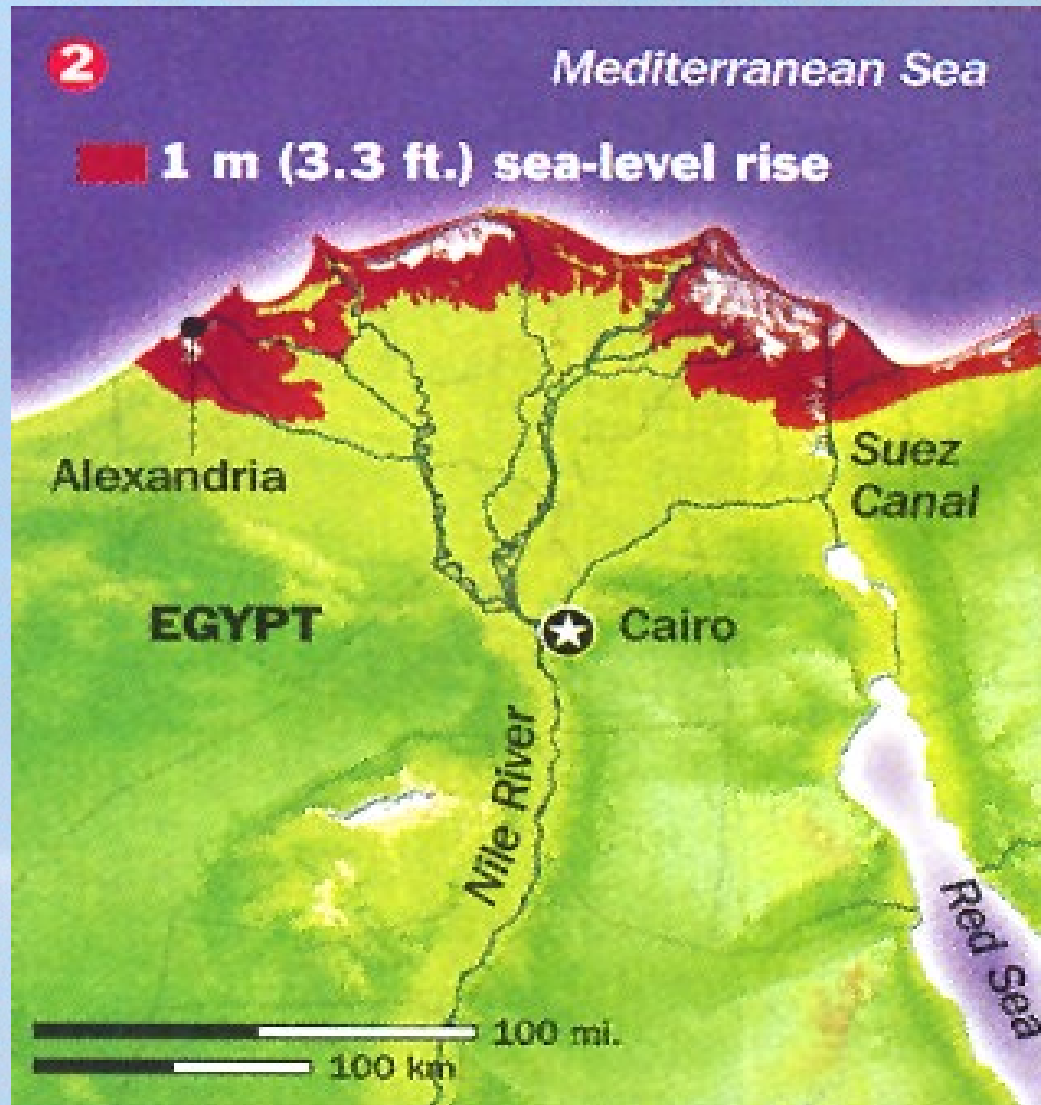
GIEC AR4: Eau - ruissellement



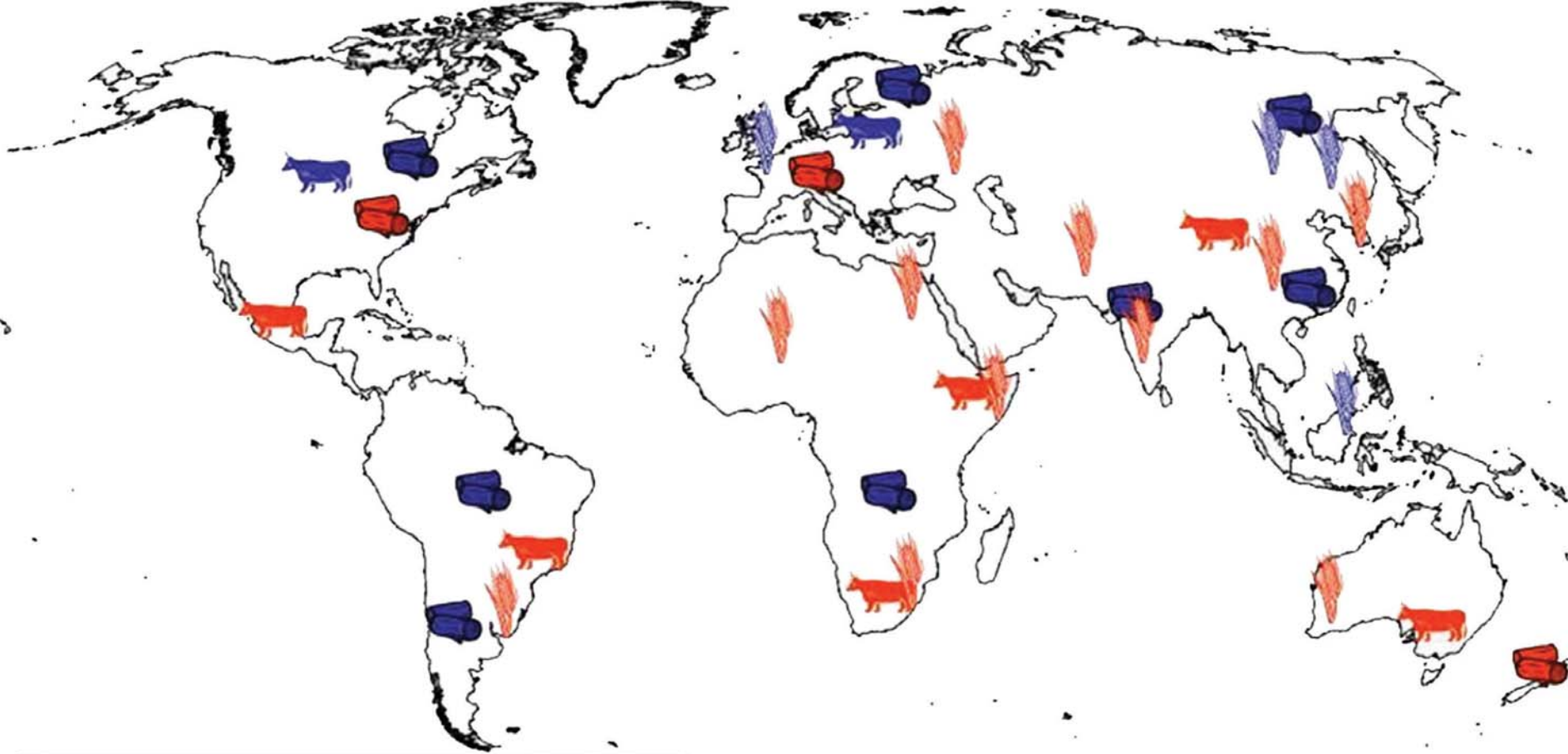
More heavy precipitation and more droughts....









Régions côtières



(Time 2001)



Increased (blue) or decreased (red):

- | | | |
|--|---|---------------------------|
|  |  | -cereal crop productivity |
|  |  | -livestock productivity |
|  |  | -forestry production |

Source: IPCC AR4



WMO



UNEP



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

Petite mise au point:



Greenpeace nous a donné l'occasion d'écrire ce rapport en toute indépendance.

Nous aurions pu écrire le même rapport à la demande de Solvay ou d'Electrabel.

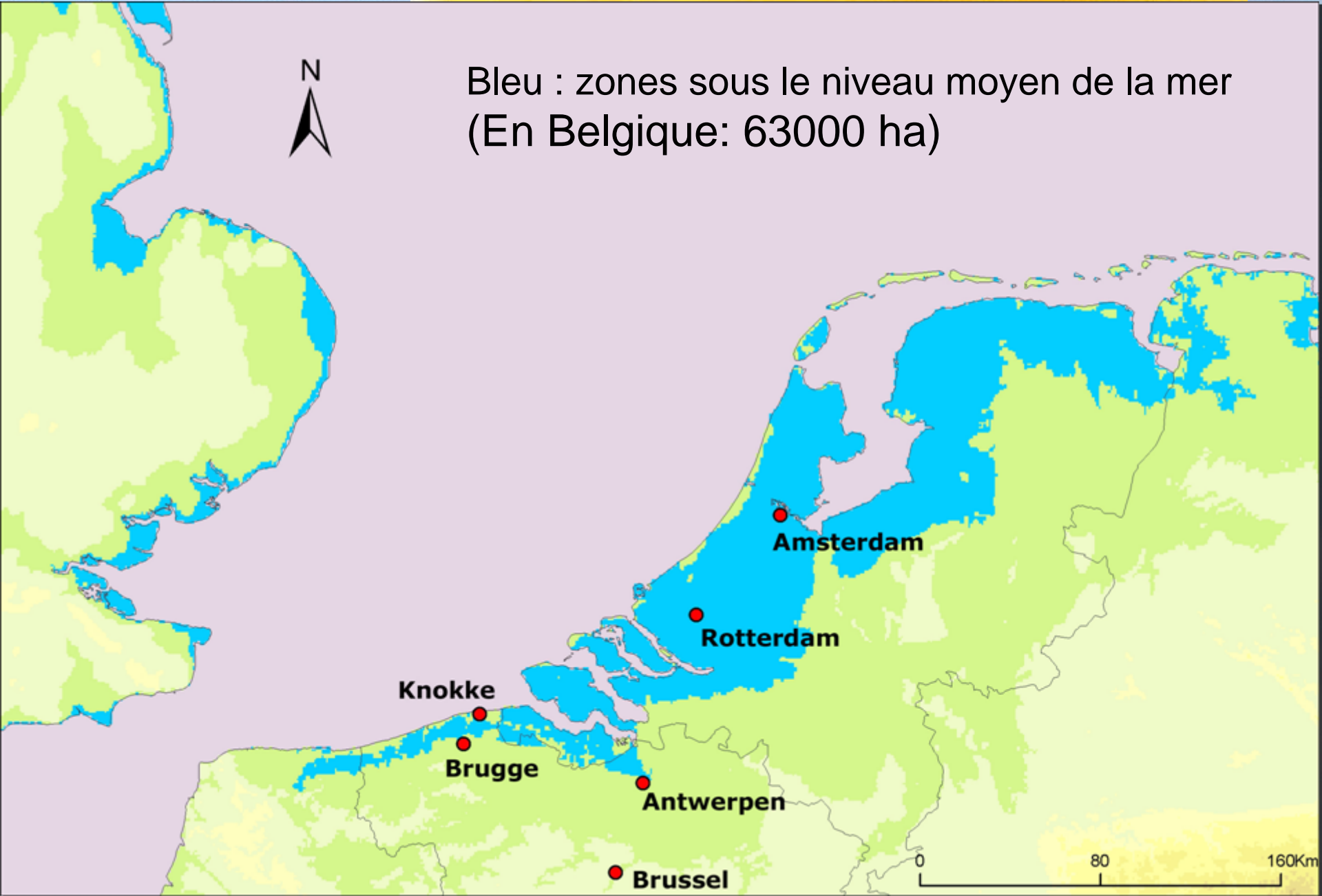
Hausse du niveau des mers à long terme: fonte des calottes glaciaires

- 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

+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):

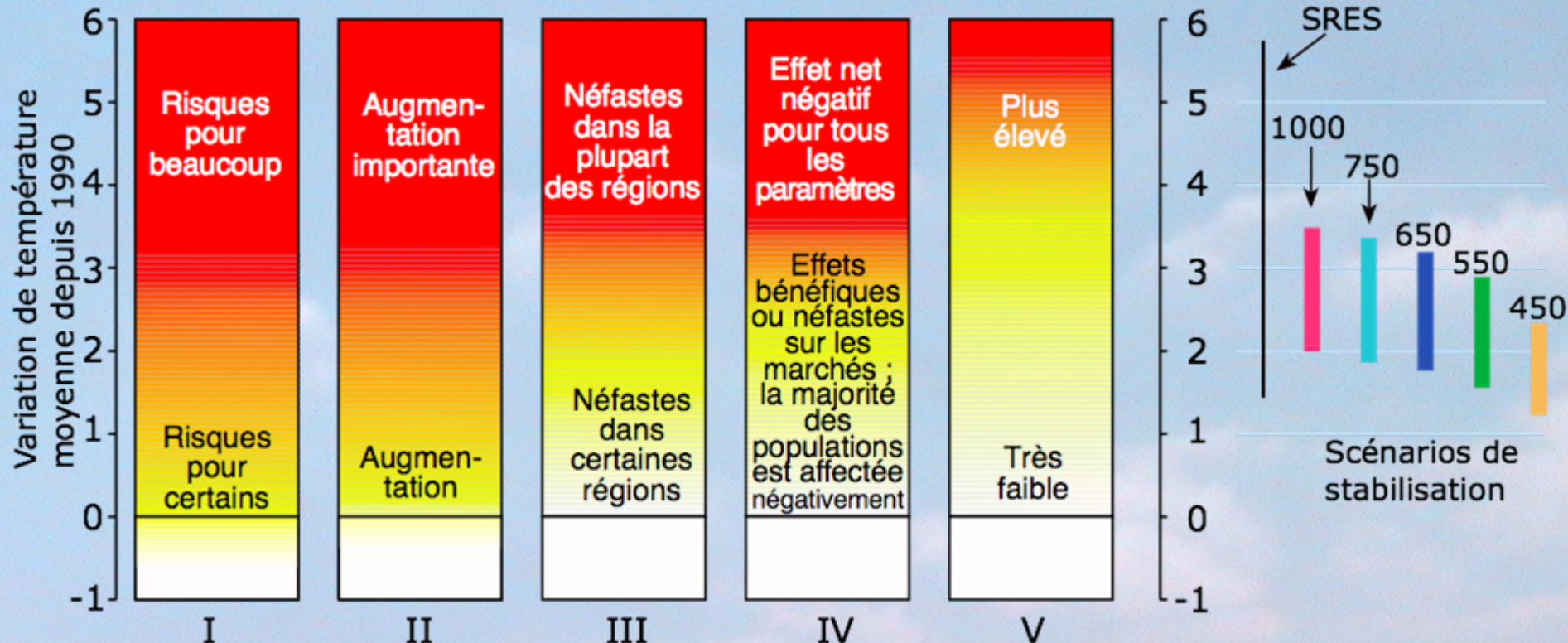


Bleu : zones sous le niveau moyen de la mer
(En Belgique: 3700 km², soit plus d'1/10^{ème} du territoire)

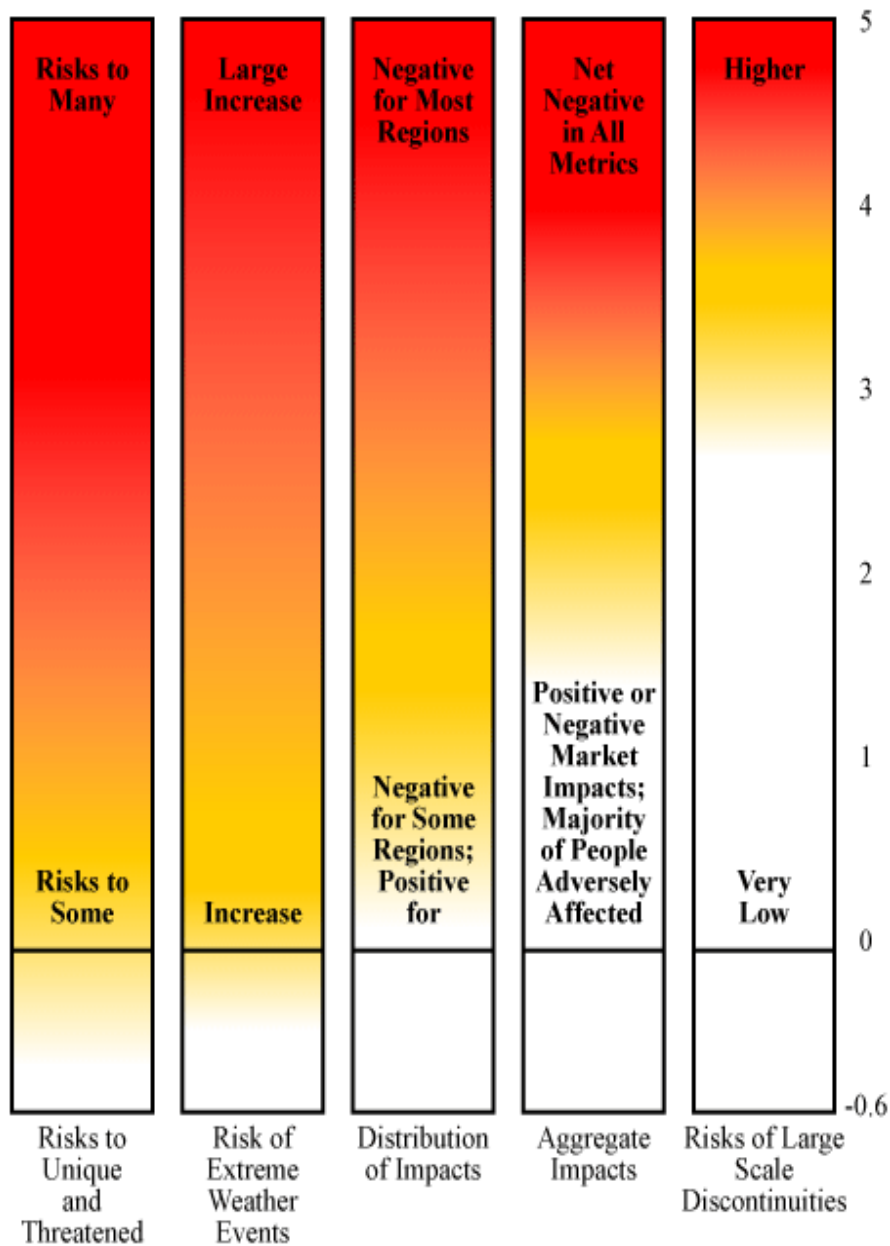


Prenons un peu de distance

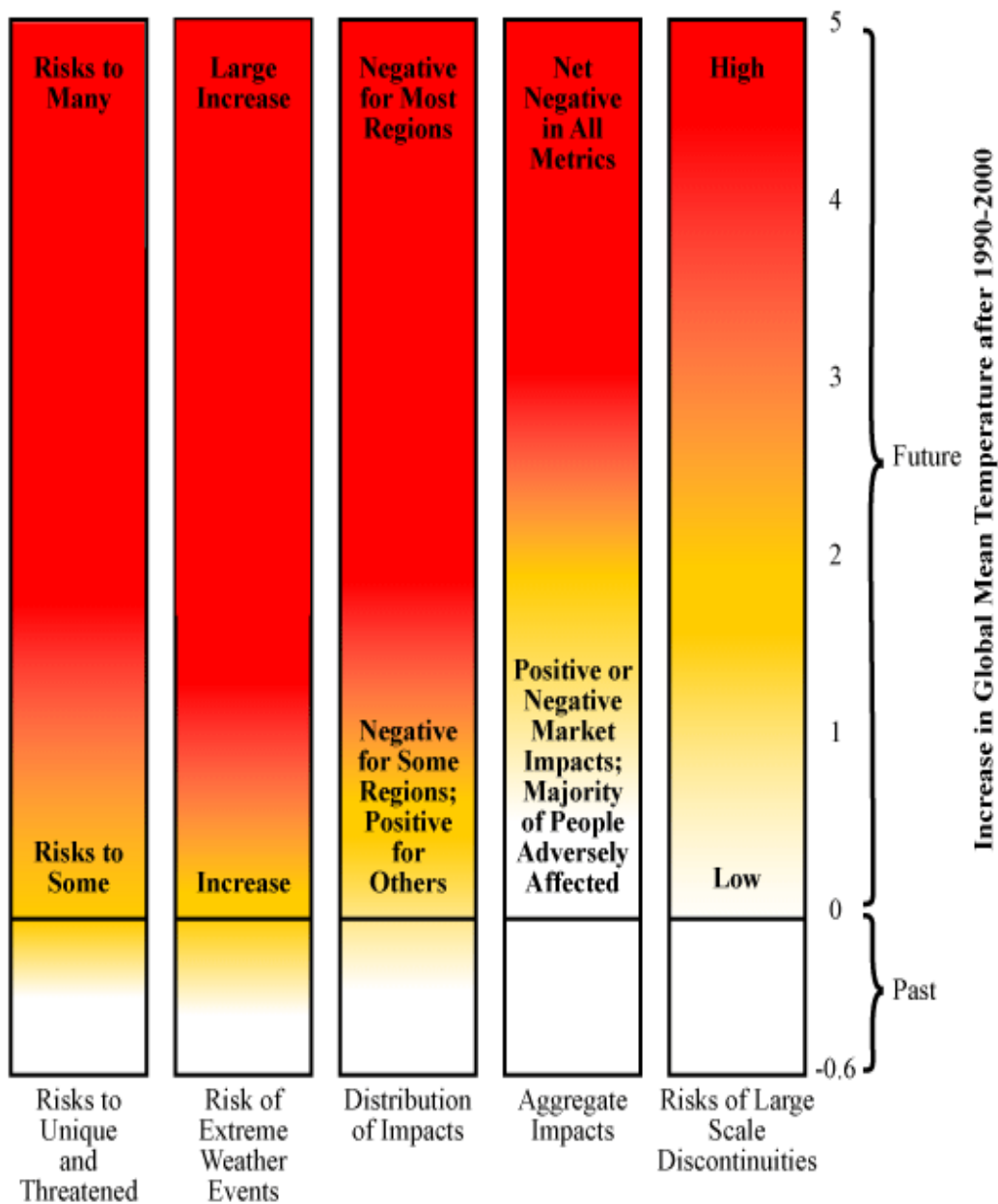
- Le risque d'effets néfastes au niveau mondial augmente en parallèle avec la hausse des températures (et des émissions de CO₂)
- Le GIEC a dégagé en 2001 cinq « motifs de préoccupation »: I: écosystèmes; II: extrêmes; III: distribution générale; IV: effet mondial moyen; V: surprises




TAR Reasons For Concern



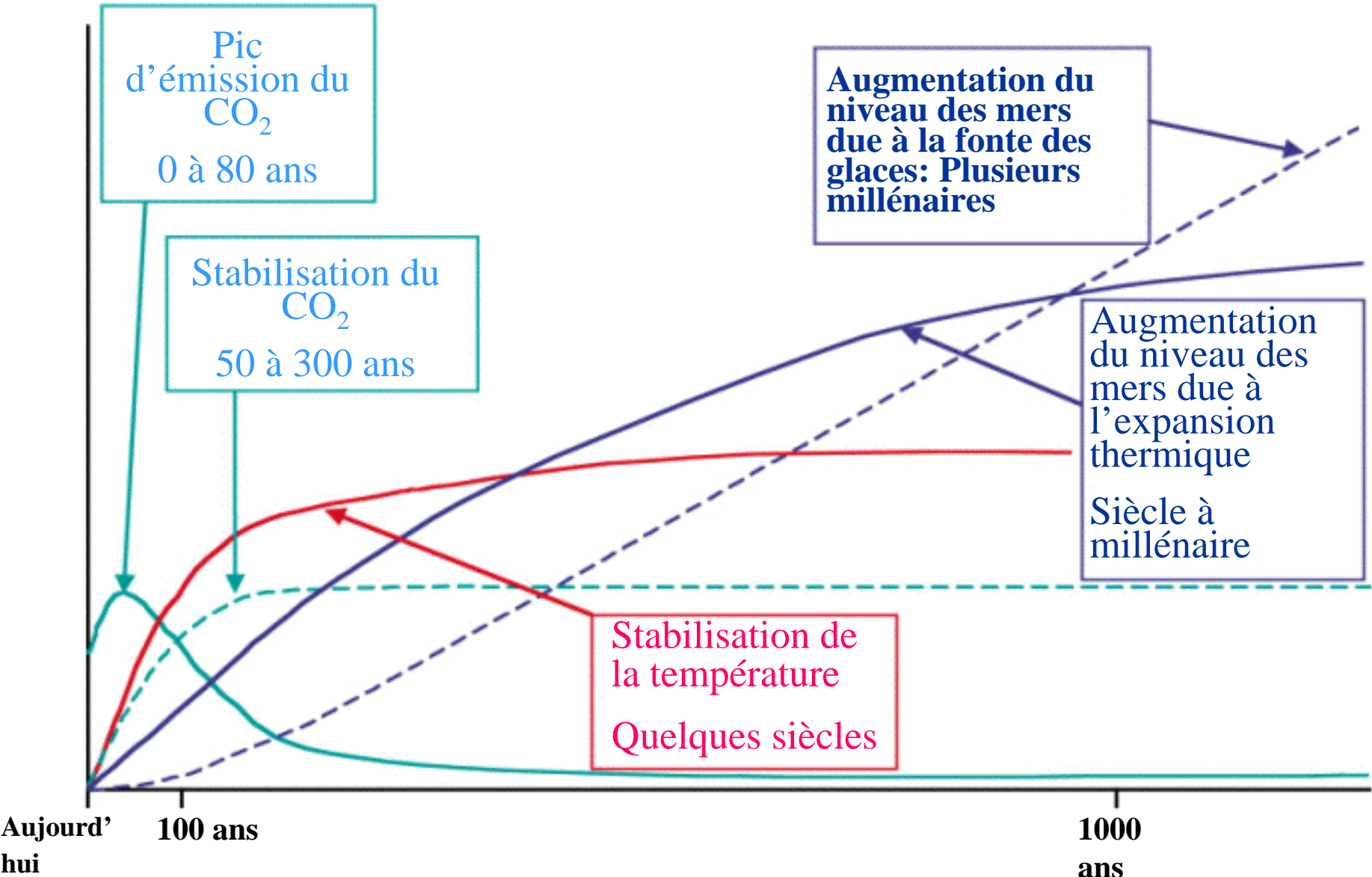
Proposed AR4 Reasons For Concern



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

A thick, horizontal yellow brushstroke with a textured, painterly appearance, extending across the width of the slide below the text.

GIEC AR3 : Il existe une inertie significative dans le système climatique



Vous pouvez essayer:



⌘ www.climate.be/jcm :

(modèle interactif du Dr Ben Matthews (UCL,
développé avec le soutien de la Politique
scientifique fédérale)

Stabilisation levels and equilibrium global mean temperatures

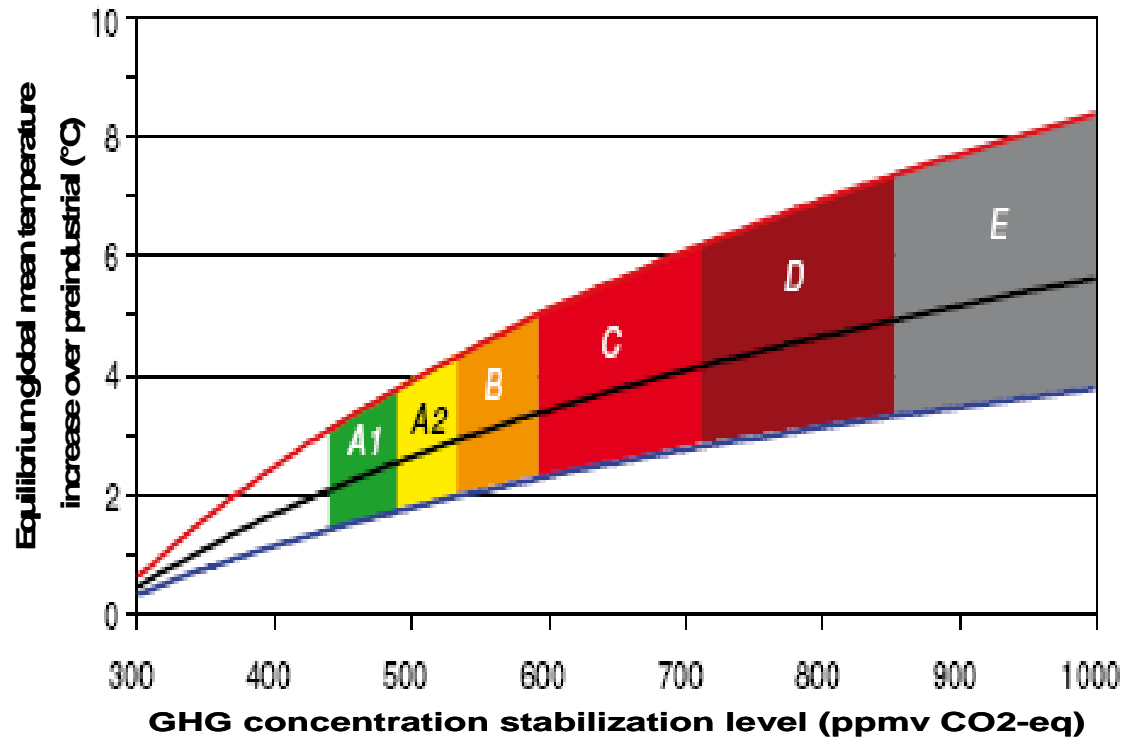
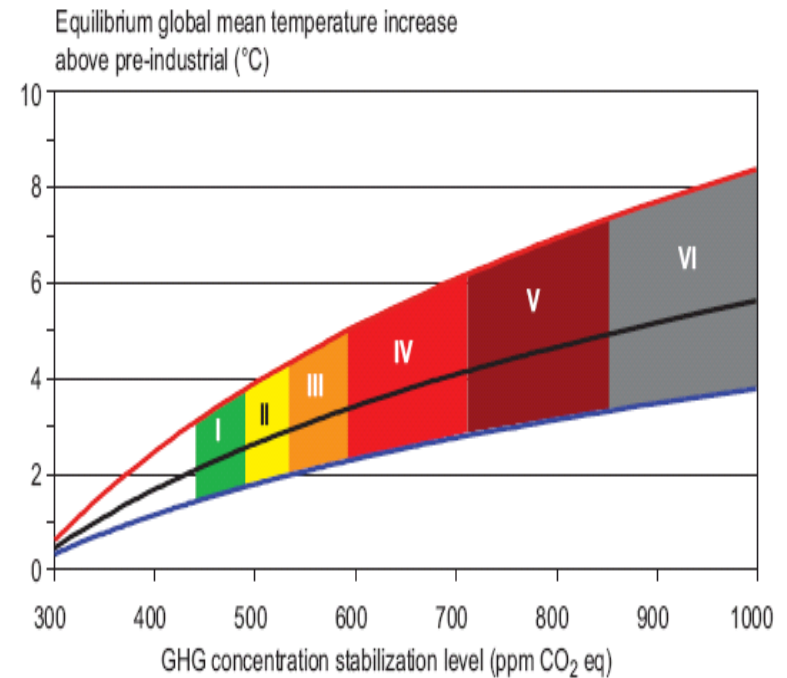
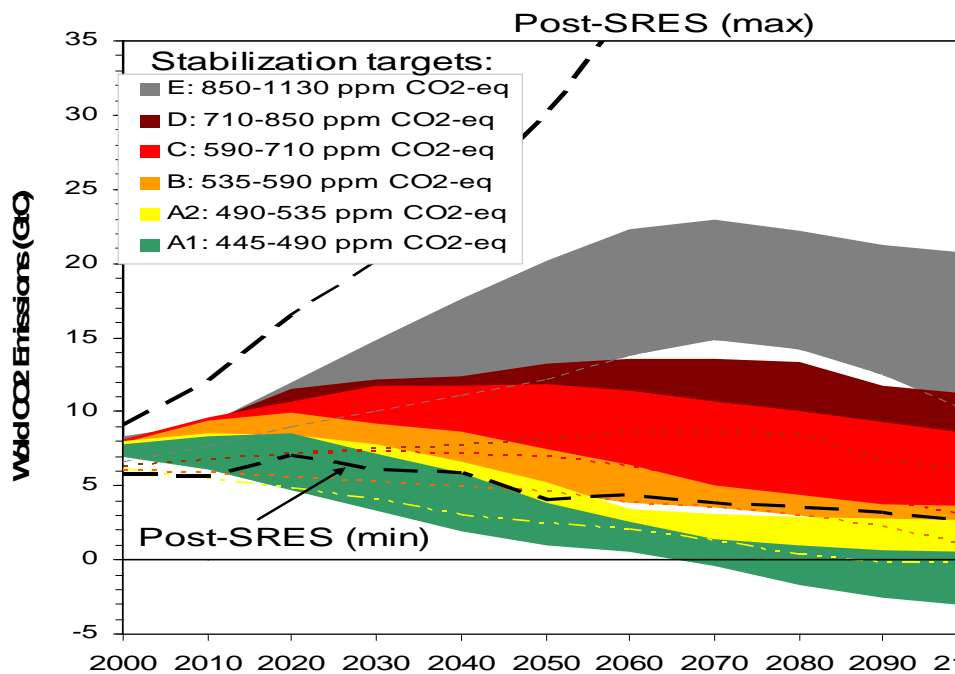


Figure SPM 8: Stabilization scenario categories as reported in Figure SPM.7 (coloured bands) and their relationship to equilibrium global mean temperature change above pre-industrial, using (i) “best estimate” climate sensitivity of 3°C (black line in middle of shaded area), (ii) upper bound of likely 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

Reduction a long terme (apres 2030)

- Plus bas se situe le niveau de stabilisation, plus vite les émissions atteindront leur pic et déclineroent par la suite
- Les efforts de réduction durant les deux à trois prochaines décennies augmenteront nos chances de parvenir à des niveaux de stabilisation plus bas

Stab level (ppm CO ₂ -eq)	Global Mean temp. increase at equilibrium (°C)	Year CO ₂ needs to peak	Reduction in 2050 compared to 2000
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

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)

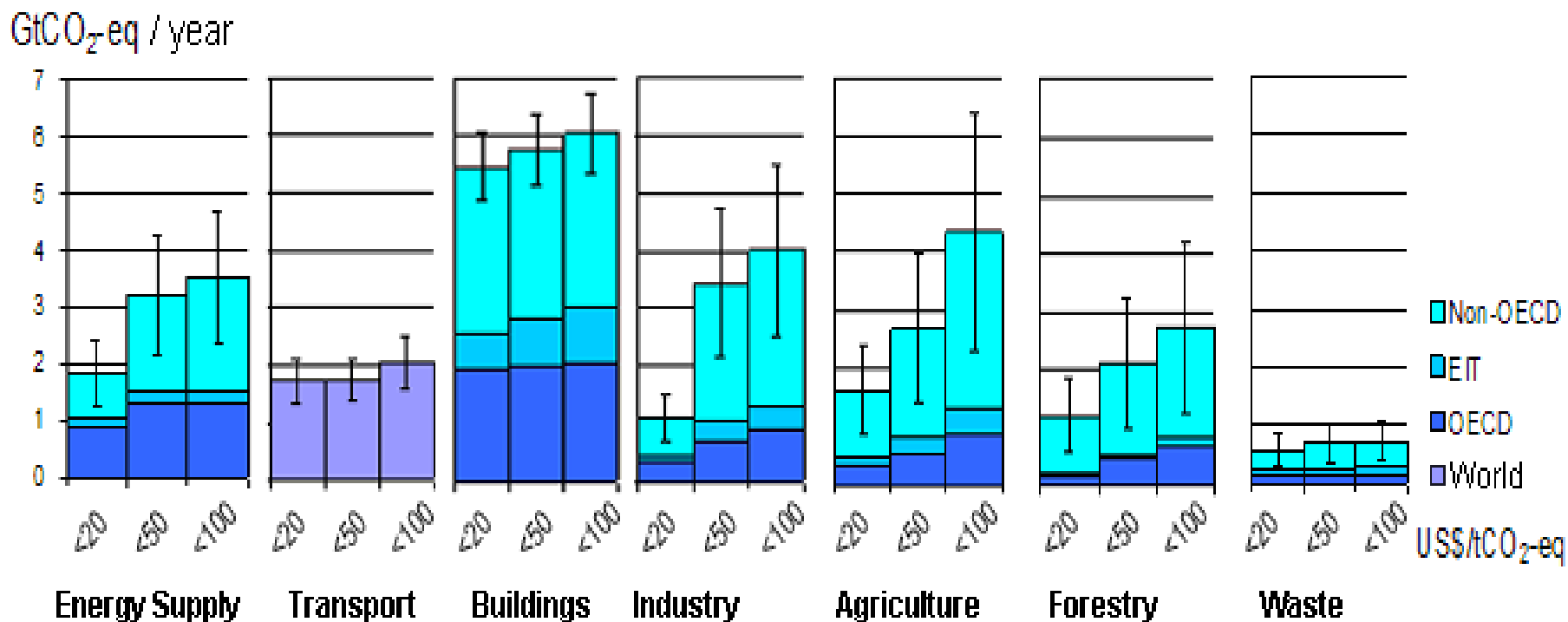
Box 13.7 The range of the difference between emissions in 1990 and emission allowances in 2020/2050 for various GHG concentration levels for Annex I and non-Annex I countries as a group^a

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

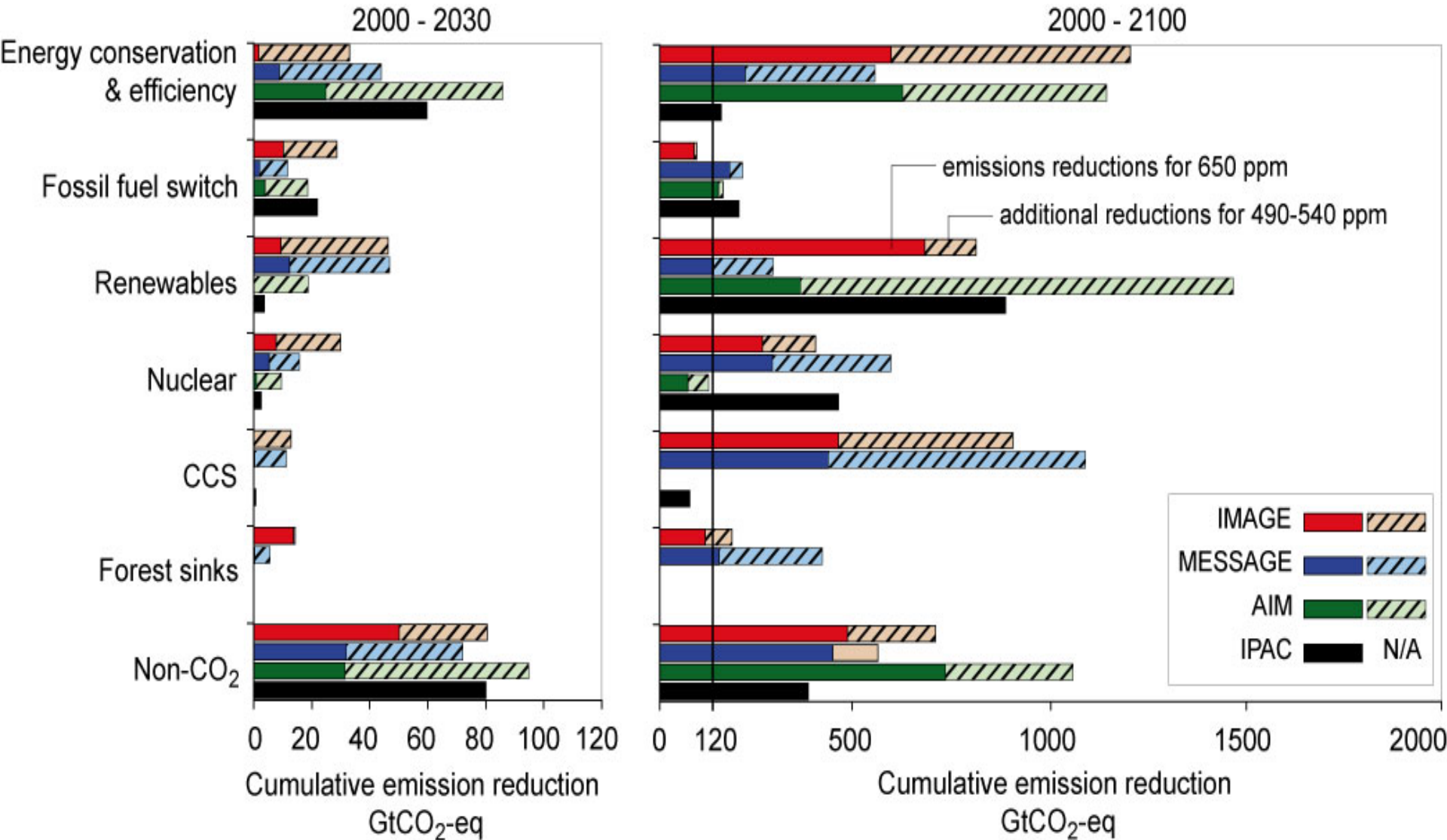


Note: ces estimations n'incluent pas les options non-techniques comme des changements de mode de vie.

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

Role of Technology, following IPCC AR4



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

Que pouvons-nous faire ?



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

① Investir dans notre logement

Une bonne isolation, des équipements adéquats et quelques travaux peuvent réduire considérablement notre consommation d'énergie, et donc nos rejets de CO₂.

② Acheter des produits verts

Bio, durables, équitables... Les
articles écolos fleurissent à
tous les rayons. Notre sélection.



③ Choisir des transports moins polluants

Quand nous prenons l'avion ou notre voiture, nous aggravons l'effet de serre.

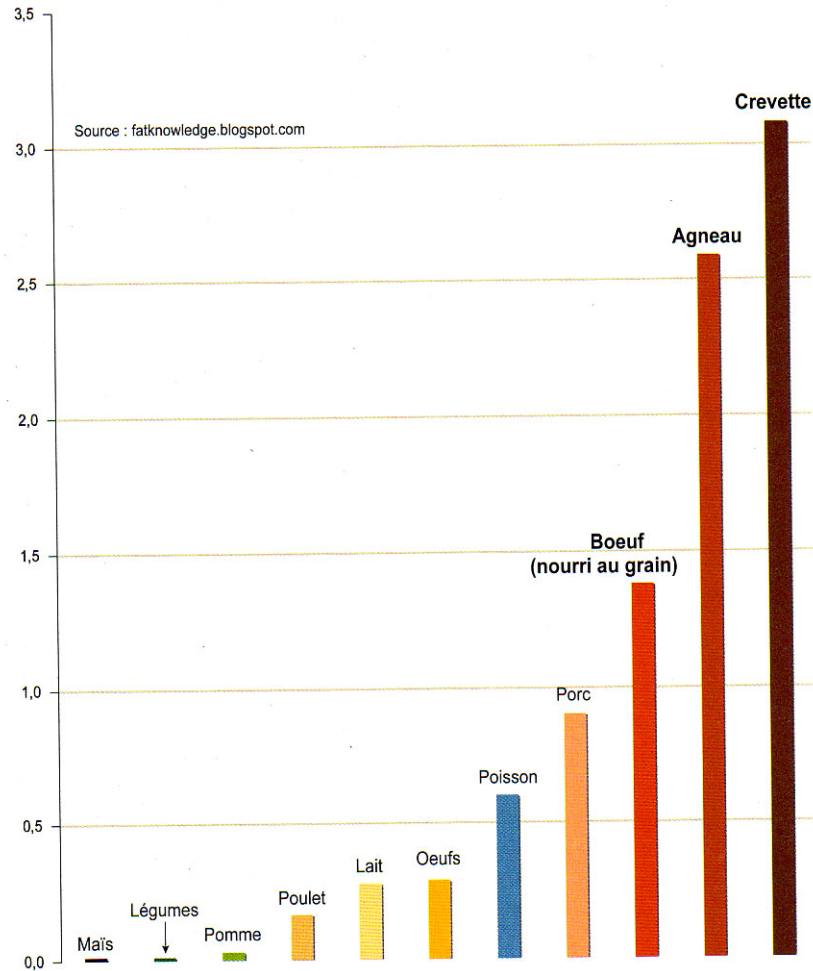
Et si nous circulions plus souvent en train, en tramway, à vélo ou à pied ?

④ **Changer nos habitudes alimentaires**

Pas trop de viande, encore moins de cabillaud ou de fruits importés par avion, des légumes de votre région. Essayez le menu du parfait écolo, il est sain et peu contraignant.

Protéines animales : le bon, le mauvais, le terrible

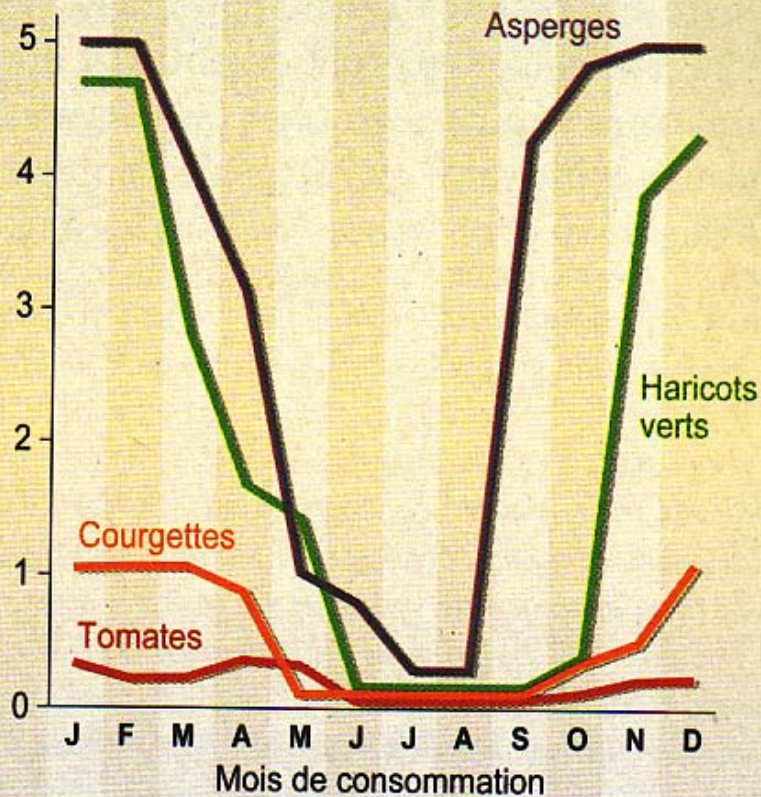
Kilogrammes d'équivalent CO₂
pour 100 kilocalories de produit



Source : « Kick the Habit », guide de l'ONU pour la neutralité climatique, p. 7103

Le coût énergétique du hors-saison

Pétrole requis pour la production
Litres par kilogramme de légume



Source : Société de Conseils ESU-Services (Suisse), 2006.

Source : « Kick the Habit », guide de l'ONU pour la neutralité climatique, p. 111

⑤ **Trier tous nos déchets**

Jeter moins, trier mieux, donner ses vieux objets : ces réflexes ont du mal à s'imposer en France. Un petit effort...

LES EFFETS DU
RÉCHAUFFEMENT

L'ÉPUISEMENT
DES RESSOURCES

LES DÉGÂTS
DE LA POLLUTION

CE QUE PEUVENT
FAIRE LES ÉTATS

CE QUE CHACUN DE
NOUS PEUT FAIRE



Environnement

L'état de la planète,
les solutions pour la sauver

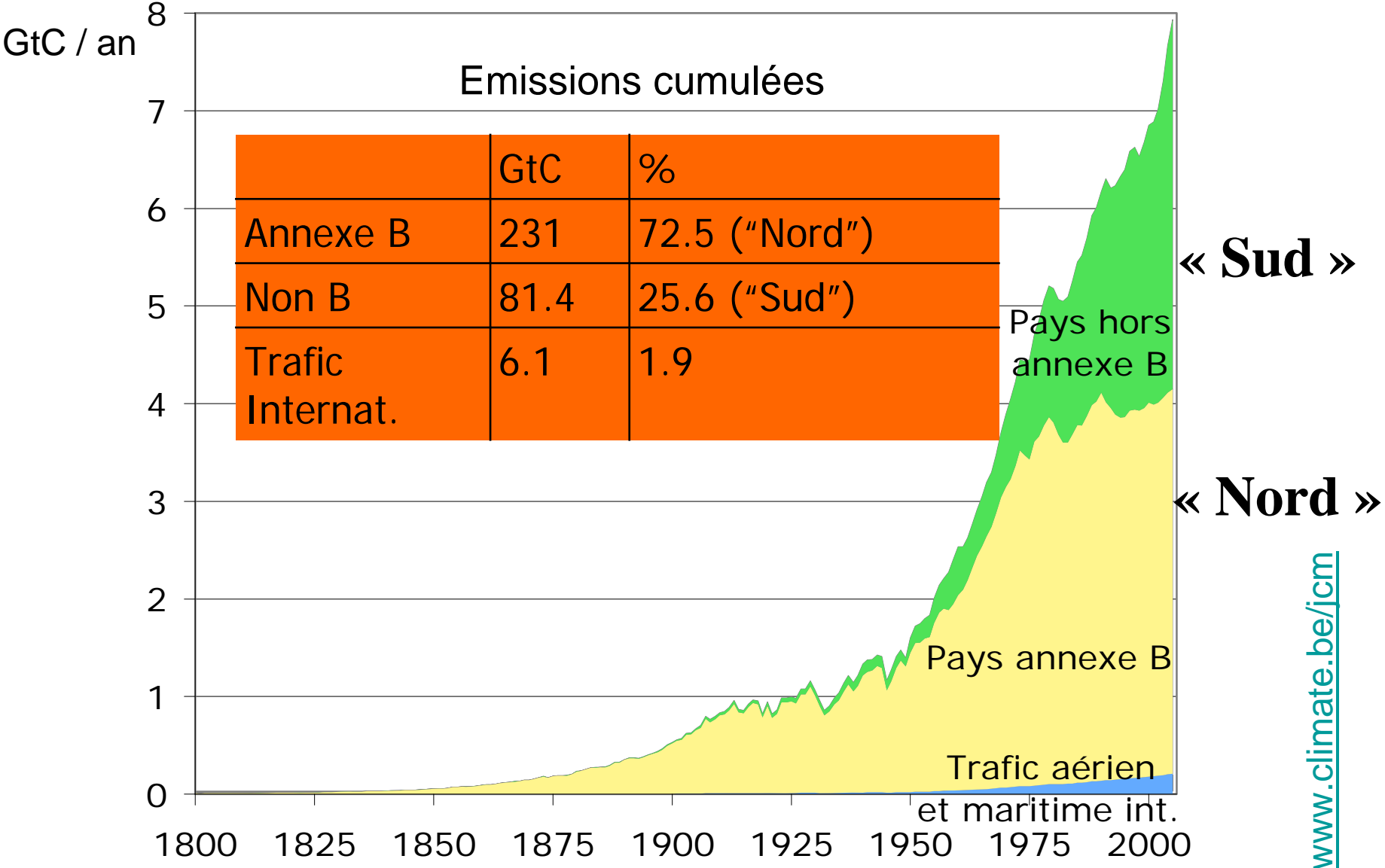


Quelques remarques sur les négociations en cours

A thick, horizontal yellow brushstroke with a textured, painterly appearance, extending across the width of the slide below the title.

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

Emissions cumulées : CO₂



Post-Kyoto : les défis

Insuffisances du régime actuel

- seulement 1/3 des émissions mondiales sont soumises à un régime contraignant
- Ambition des objectifs encore très insuffisante
- Régime international éclaté (cf. USA hors du PK)
- Les besoins spécifiques des pays en développement (adaptation) sont insuffisamment couverts

Défis

- Développer une vision commune sur les objectifs à long terme , de nature à rencontrer l'objectif ultime de la Convention, et sur un régime acceptable par toutes les Parties
- Convaincre tous les grands émetteurs (dont USA et pays émergents) de se joindre aux efforts
- Développer parallèlement un régime pour l'adaptation

Source: Etienne Hannon, Service public fédéral « environnement »

« Bali roadmap »

- Bali Action Plan = processus de négociation sur l'action coopérative à long-terme (4 “blocs”: atténuation, adaptation, technologie & finance)
- Révision du protocole de Kyoto et des engagements des pays industrialisés
- Décisions relatives à:
 - Renforcement du transfert technologique
 - Révision/renforcement des mécanismes financiers
 - Intégration de la lutte contre le déboisement dans les moyens de lutte contre les CC

Quelques principes repris dans le « Bali Action Plan »

- Adaptation
 - Besoins urgents et immédiats des pays en développement
 - particulièrement les PMA et les pays africains affectés par sécheresse, désertification, inondations
- Technologie
 - Moyens accrus pour lever les obstacles au transfert technologique
 - Renforcer l'efficacité des mécanismes pour la coopération technologique
- Financement
 - Mise à disposition de ressources neuves et additionnelles
 - Moyens innovants de financement (public / privé)

Source: Etienne Hannon, Service public fédéral « environnement »


In the text now on the table in Bangkok (FCCC/AWG-LCA/2009/INF.2):


⌘ **I.31 [To this end, [developed country parties]..., as a group, [shall][should][reduce their [domestic] GHG emissions][deeply cut their GHG emissions]: (a)[By at least 25-40][By 25-40] [By more than 25-40] [In the order of 30] [By at least 40] [By 45] [By at least 45]% from 1990 levels by [2017] [2020], through domestic and international efforts]...**

Take home messages



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

- 
- **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**

- 
- ⌘ **Il faut avoir une vision à long terme, avec des objectifs ambitieux**
 - ⌘ **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, c'est sur les renouvelables qu'il faut miser**

Why sustainability is now the key driver for innovation

(Nidumolu et al, 2009, Harvard Business review)



- ⌘ **Becoming environment-friendly can lower your costs and increase your revenues**
- ⌘ **In the future, only companies that make sustainability a goal will achieve competitive advantage**
- ⌘ **It means rethinking business models as well as products, technologies, and processes**

The five stages on the path to sustainability (in « Why sustainability is now the key driver for innovation »)(Nidumolu et al, 2009, Harvard Business review)



⌘ **Viewing compliance as opportunity**

⌘ **Making value chains sustainable**

⌘ **Designing sustainable products & services**

⌘ **Developing new business models**

⌘ **Creating next-practice platforms**

**⌘ Nous
n'avons pas
de planète
de rechange,
et nous
sommes tous
dessus,
ensemble.**

Unicef

Pour en savoir plus...



- ⌘ www.climate.be/vanyp : dias et docs JpVY
- ⌘ 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.realclimate.org : réponse aux sceptiques