

Introduction à la complexité des problèmes d'environnement - Du climat au développement durable



Jean-Pascal van Ypersele

**UCL-TECLIM
(Georges Lemaître Centre for
Earth and Climate Research)**

**Toile: www.climate.be
Courriel: vanyp@climate.be**

Ose la Science, Namur, 21-1-2013

Quelques définitions de l'environnement



- ⌘ « *ensemble des conditions naturelles (physiques, chimiques, biologiques) et culturelles (sociologiques) dans lesquelles les organismes vivants se développent* » (dictionnaire Robert, apparu en 1964).
- ⌘ « *ensemble des éléments naturels ou artificiels qui conditionnent la vie de l'homme* » (Grand Larousse, apparu en 1972)

Ecosystème



- ⌘ Ensemble d'organismes en interaction entre eux et avec leur milieu (terme créé par le botaniste Tansley, 1935)
- ⌘ Relations entre les éléments:
 - ☑ Relations de dépendance avec rétroaction
 - ☑ Relations nutritionnelles (transfert matière et énergie)
 - ☑ Relations spatiales & temporelles

Le micro-environnement (rayon de l'ordre de 100 m)

- ⌘ L'être humain prélève dans son environnement immédiat les éléments nécessaires à son *métabolisme* : oxygène (environ 0.5 kg/jour), eau (2 l/jour) et nourriture (1 kg/jour)
- ⌘ *micro-climat* : température et d'humidité, rayonnement (lumière, ultraviolets, radioactivité, micro-ondes...) acceptables.
- ⌘ éléments *toxiques* (composés chimiques et micro-organismes): en quantités très limitées.
- ⌘ Le *bruit* ne peut dépasser un certain niveau.
- ⌘ Le corps doit également pouvoir éliminer les *déchets* gazeux, liquides et solides de son métabolisme sans que son environnement immédiat en pâtisse.
- ⌘ La qualité de ce *micro-environnement* doit être suffisante tout au long de la vie, mais plus encore lors de la grossesse, et pendant les premières et dernières années de la vie.

Le micro-environnement (rayon de l'ordre de 100 m)



⌘ L'habitat et les locaux professionnels sont une composante importante du micro-environnement. La *fumée de tabac* est probablement le principal polluant domestique. Dans les pays en développement, la fumée des *foyers domestiques* est également un polluant important.

Environnement local (rayon de l'ordre de 10 km)



- ⌘ Société peu industrialisée: l'environnement local fournit la nourriture, l'eau et l'énergie (bois de feu),
- ⌘ Pays riches, l'environnement local est moins directement sollicité et davantage source de zones de récréation.
- ⌘ Transports routiers et chauffage engendrent une pollution (notamment par le soufre et l'azote) qui a dans certains cas des effets directs graves pour la santé humaine.
 - ☒ Décembre 1952, 4 000 victimes furent dénombrées à Londres à la suite de la formation d'un brouillard de pollution (*smog*) stagnant au dessus de la ville.
 - ☒ Été 2003: chaleur, ozone et autres polluants causent la mort de 15000 personnes en France, 1250 en Belgique, 60000 en Europe.

Environnement local (rayon de l'ordre de 10 km)



- ⌘ Catastrophes industrielles, souvent meurtrières (3000 morts à Bhopal, en Inde en 1984, par exemple).
- ⌘ La pollution atmosphérique chronique par certains composés, soufrés en particulier, est responsable de nombreuses atteintes à la santé humaine. en partie à cause de la pollution de l'air (notamment les particules microscopiques).
- ⌘ Pollution et dégradation des sols, déboisement, etc.

Environnement régional (rayon de l'ordre de 10 à 1000 km)

- ⌘ Dans les pays développés, une grande part des ressources que nous consommons provient de loin : nourriture, eau, énergie, biens matériels. Le livre *Facteur 4* cite une étude à propos des pérégrinations des pots de yaourt aux fraises consommés en Allemagne:
 - ☒ chaque yaourt, ses ingrédients et son pot en verre représentent une accumulation de voyages totalisant 3500 km, auxquels il faut ajouter 4500 km pour les fournitures des fournisseurs.
- ⌘ Nos déchets solides sont souvent transportés à cette échelle régionale : pas trop près pour ne pas y être confrontés quotidiennement, mais pas trop loin car le transport coûte cher.
- ⌘ De nombreux risques environnementaux se situent à l'échelle régionale : pollution de l'air, pluies acides, pollution photochimique (ozone, smog), pollution des nappes phréatiques, des rivières, etc.

Environnement global (jusqu'à la Terre entière)

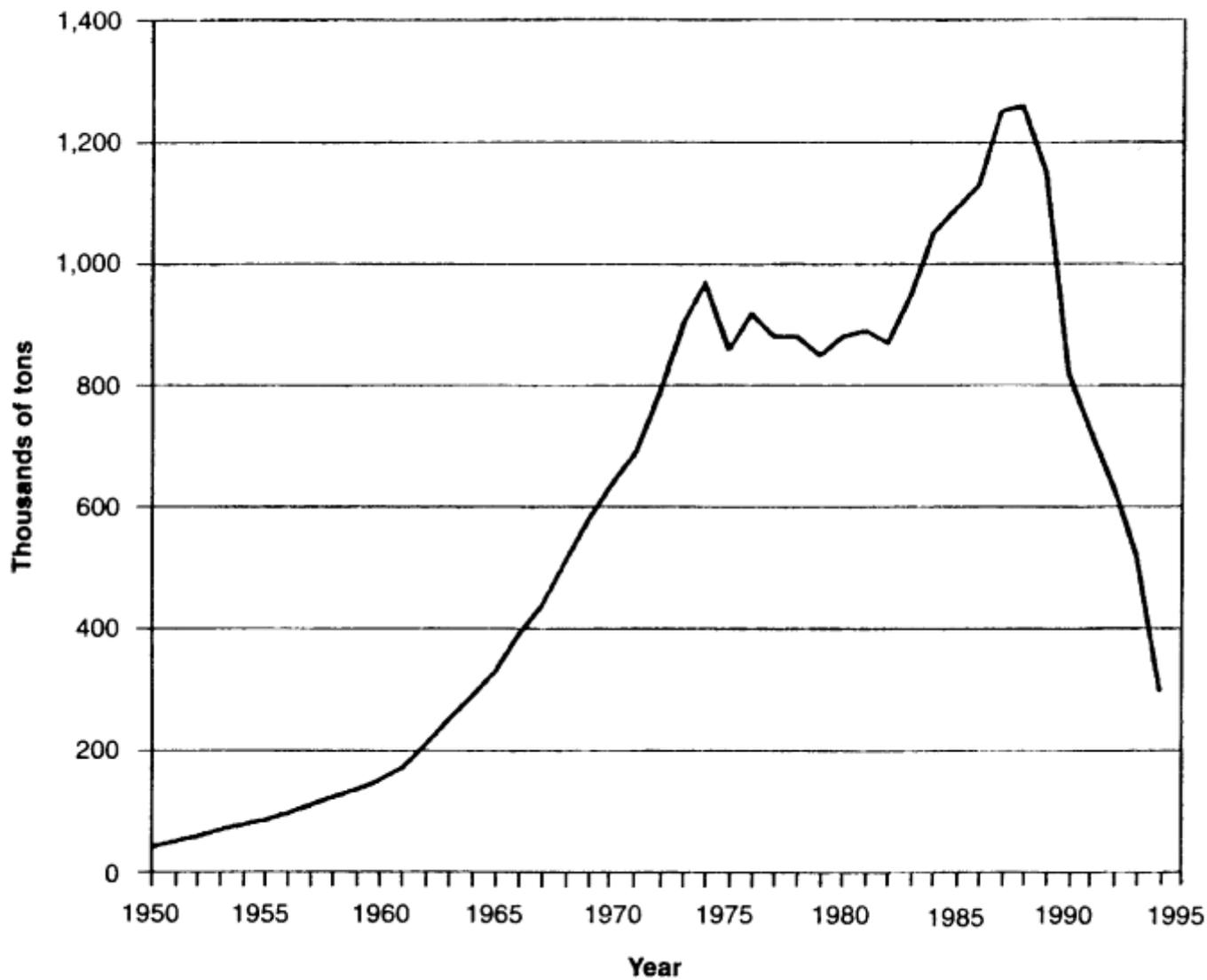


⌘ La mondialisation de l'économie, qui a pour conséquence que des biens sont échangés entre régions très éloignées (nourritures exotiques qui défient les saisons, minerais, pétrole, gaz ou uranium transportés sur des milliers de kilomètres), s'accompagne d'une mondialisation des problèmes environnementaux.

Environnement global (jusqu'à la Terre entière): couche d'ozone

- ⌘ Amincissement de la couche d'ozone stratosphérique, qui nous protège d'un excès de rayonnements ultraviolets, suite aux émissions de chloro-fluoro-carbures (CFC) utilisés dans la réfrigération et les bombes à aérosols. En 1985, des chercheurs britanniques publièrent pour la première fois des observations montrant que la couche d'ozone avait perdu 40 % de son épaisseur entre 1977 et 1984 au dessus de l'Antarctique.
 - ☒ L'humanité a ainsi pris conscience qu'en agissant **localement** (par exemple en utilisant un spray dans sa salle de bain) chaque Terrien pouvait avoir un effet sur l'environnement **global**.
- ⌘ Cette prise de conscience a débouché sur la Convention de Vienne et le Protocole de Montréal, qui ont eu pour effet une réduction drastique des émissions de CFC. La couche d'ozone stratosphérique devrait en principe avoir retrouvé son état normal vers le milieu du XXI^e siècle. NB: Ne pas confondre le problème de la couche d'ozone et celui du réchauffement climatique, qui est bien distinct.

Figure 3. Global CFC production, 1950–94



SOURCE: Data from L. R. Brown et al., *Vital Signs 1996* (New York: W. W. Norton, 1996), 69.

Environnement global (jusqu'à la Terre entière): climat

- ⌘ Le deuxième problème global est celui des modifications climatiques résultant des émissions de gaz à effet de serre et principalement le CO₂ ou dioxyde de carbone.
- ⌘ Suite à la combustion massive de combustibles fossiles, la concentration en gaz carbonique (CO₂) est supérieure de 35 % à sa valeur pré-industrielle.
- ⌘ La température en surface a augmenté de 0,7°C en moyenne mondiale au cours du XXe siècle.
- ⌘ Plus de la moitié du réchauffement observé au cours des 50 dernières années est liée à l'augmentation de la concentration des gaz à effet de serre d'origine humaine, dont le CO₂ est le principal.
- ⌘ La plupart de l'élévation du niveau moyen des mers observée au XXe siècle (10 à 20 cm) est probablement liée à la hausse de température. Les premières conséquences des changements climatiques pour certains écosystèmes fragiles ont été observées.

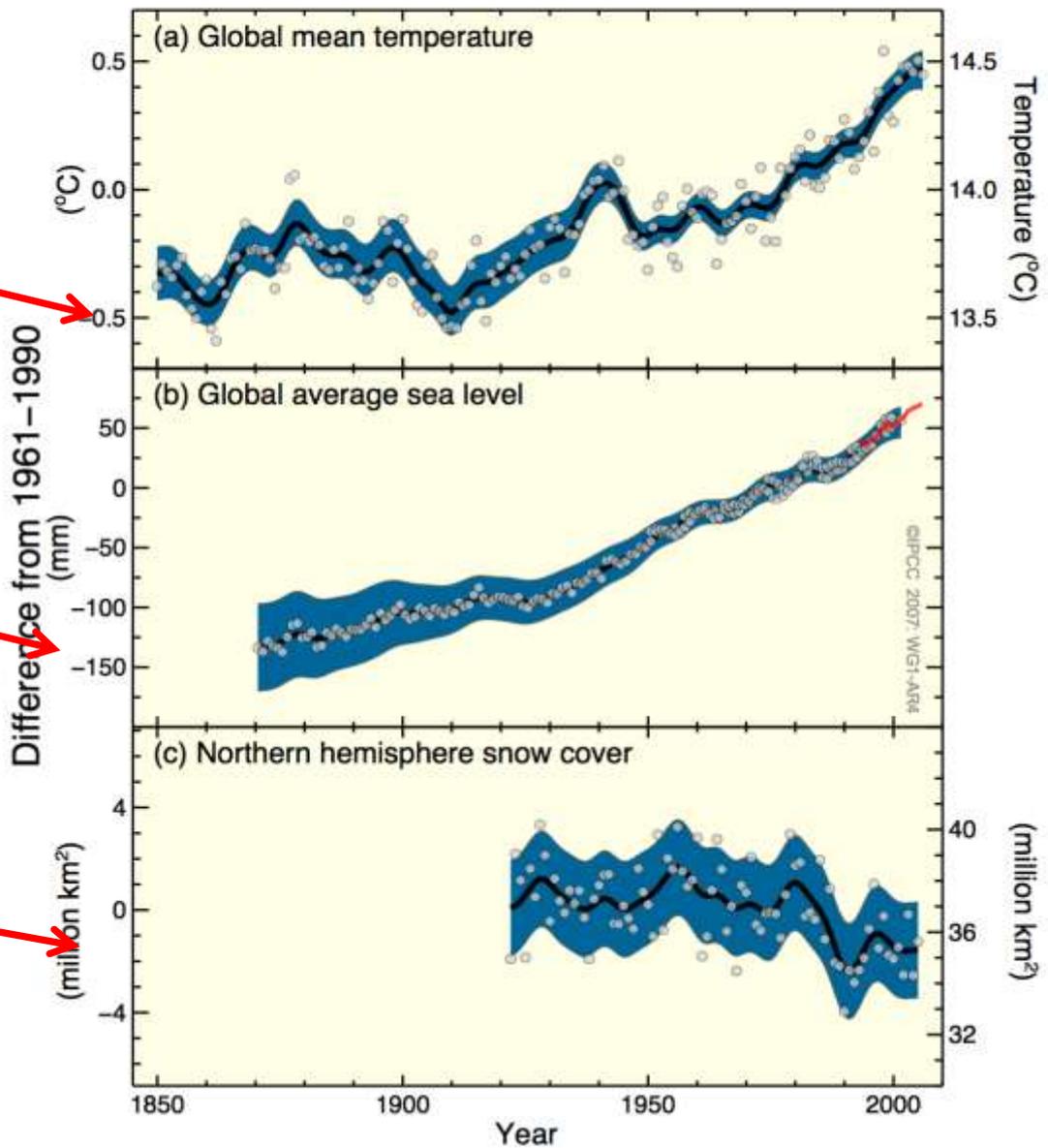
Le réchauffement est "sans équivoque"

Température
atmosphérique

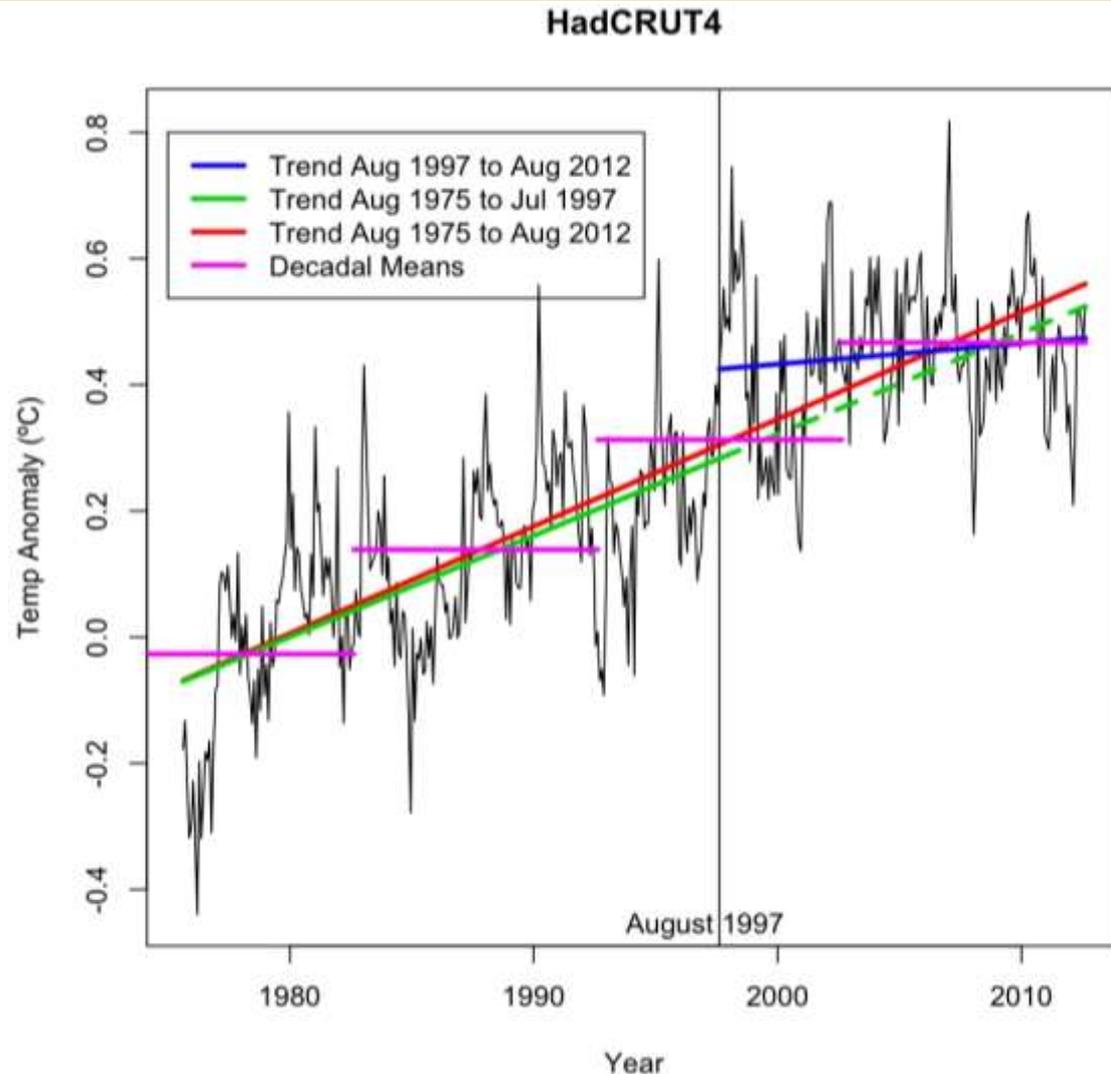
Niveau moyen
des océans

Réduction de la
couverture de neige
(hémisphère nord)

Changes in Temperature, Sea Level
and Northern Hemisphere Snow Cover

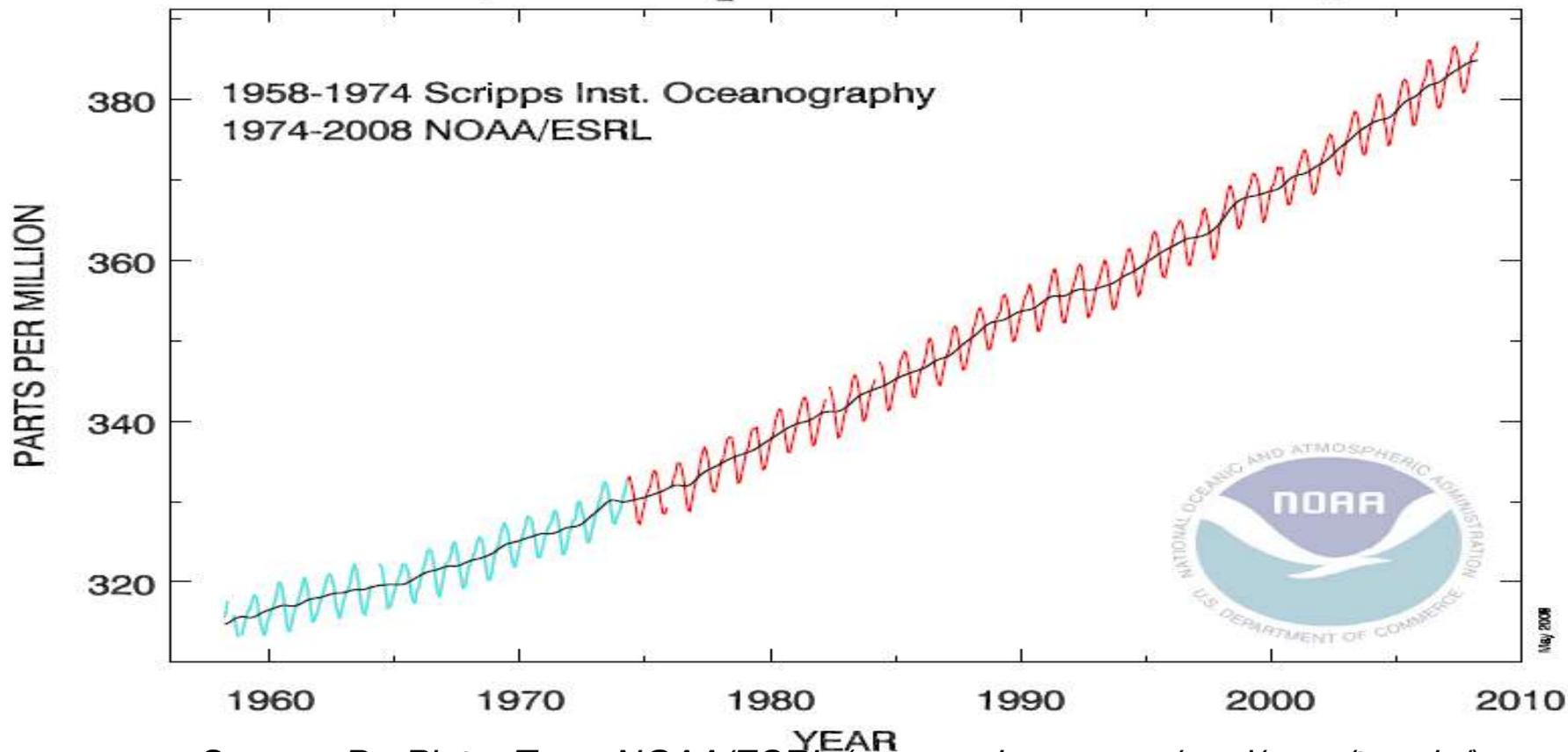


Warming has not « stopped » : Global (land & ocean) mean surface temperature change



CO₂ concentration measured at Mauna Loa (3400 m)

Atmospheric CO₂ at Mauna Loa Observatory



Source: Dr. Pieter Tans, NOAA/ESRL (www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/)

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

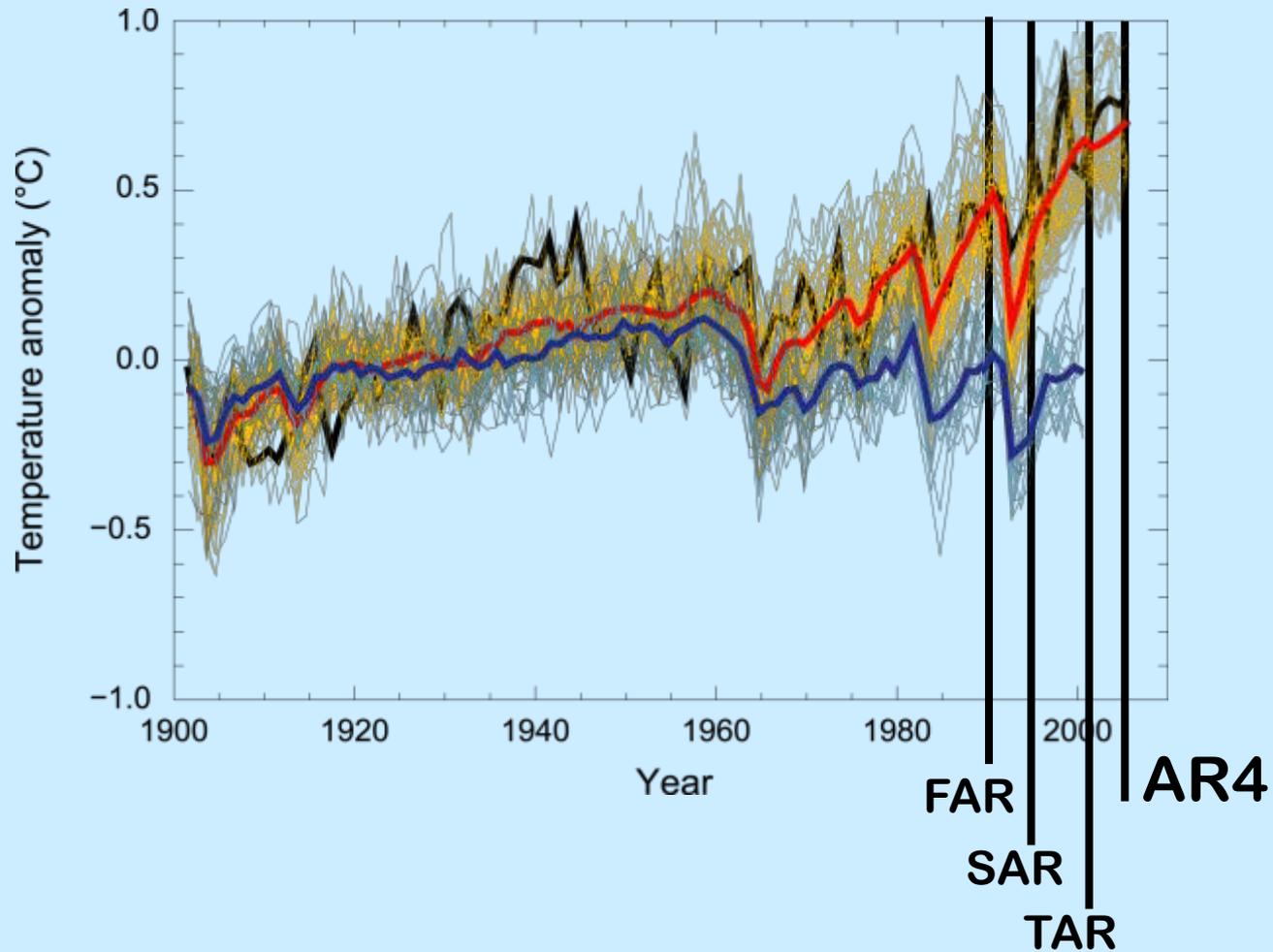
A Progression of Understanding: Greater and Greater Certainty in Attribution

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

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

TAR (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”

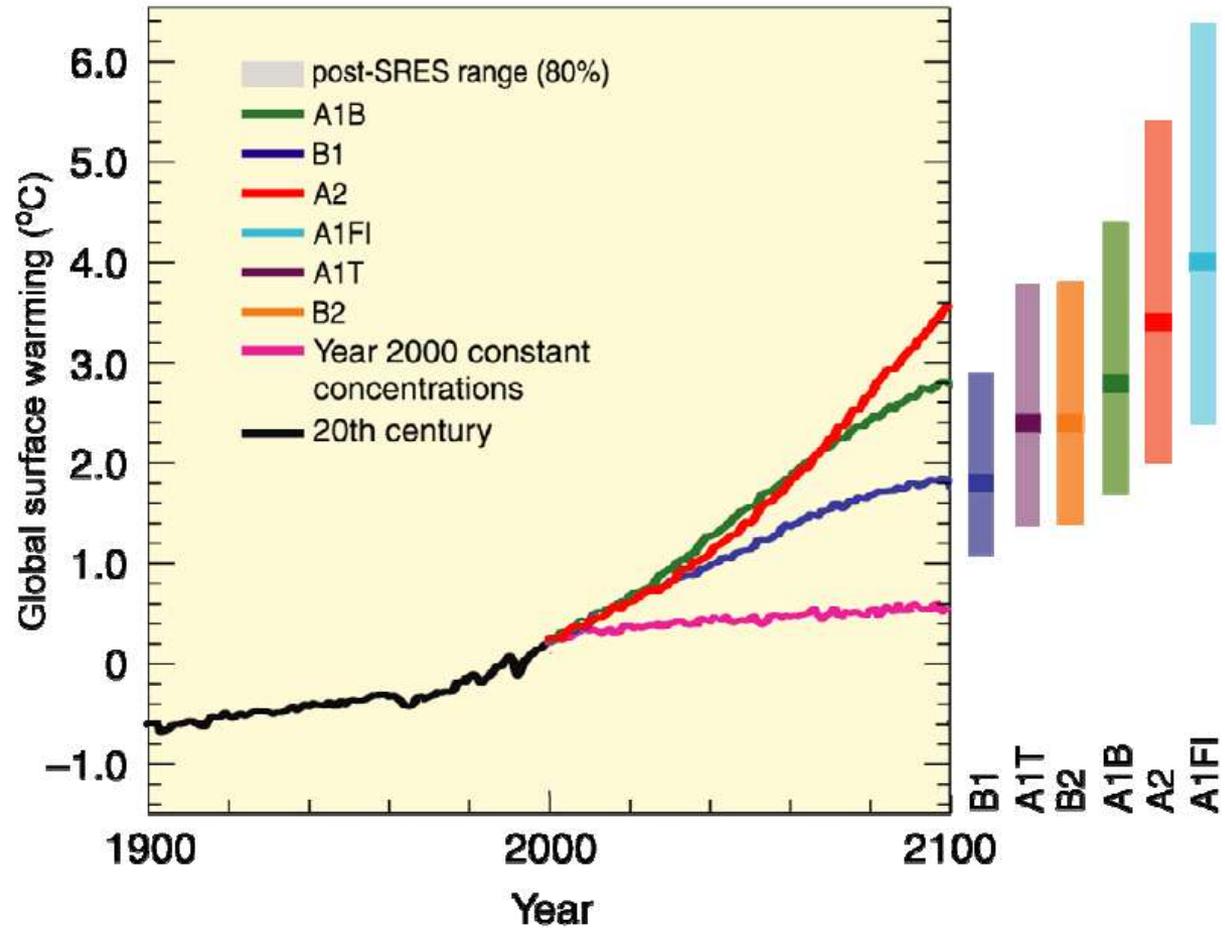
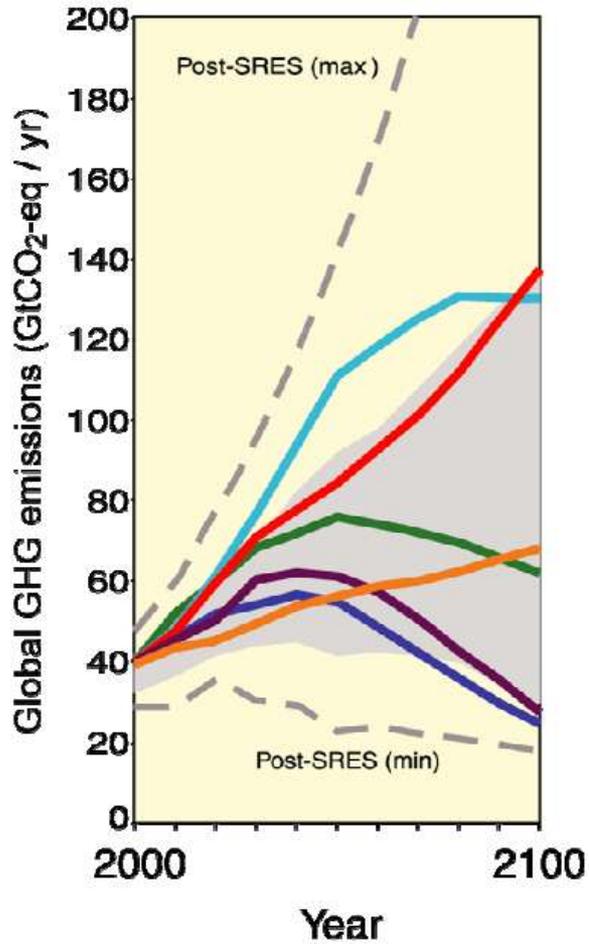


Conclusion principale du dernier rapport du GIEC (2007):

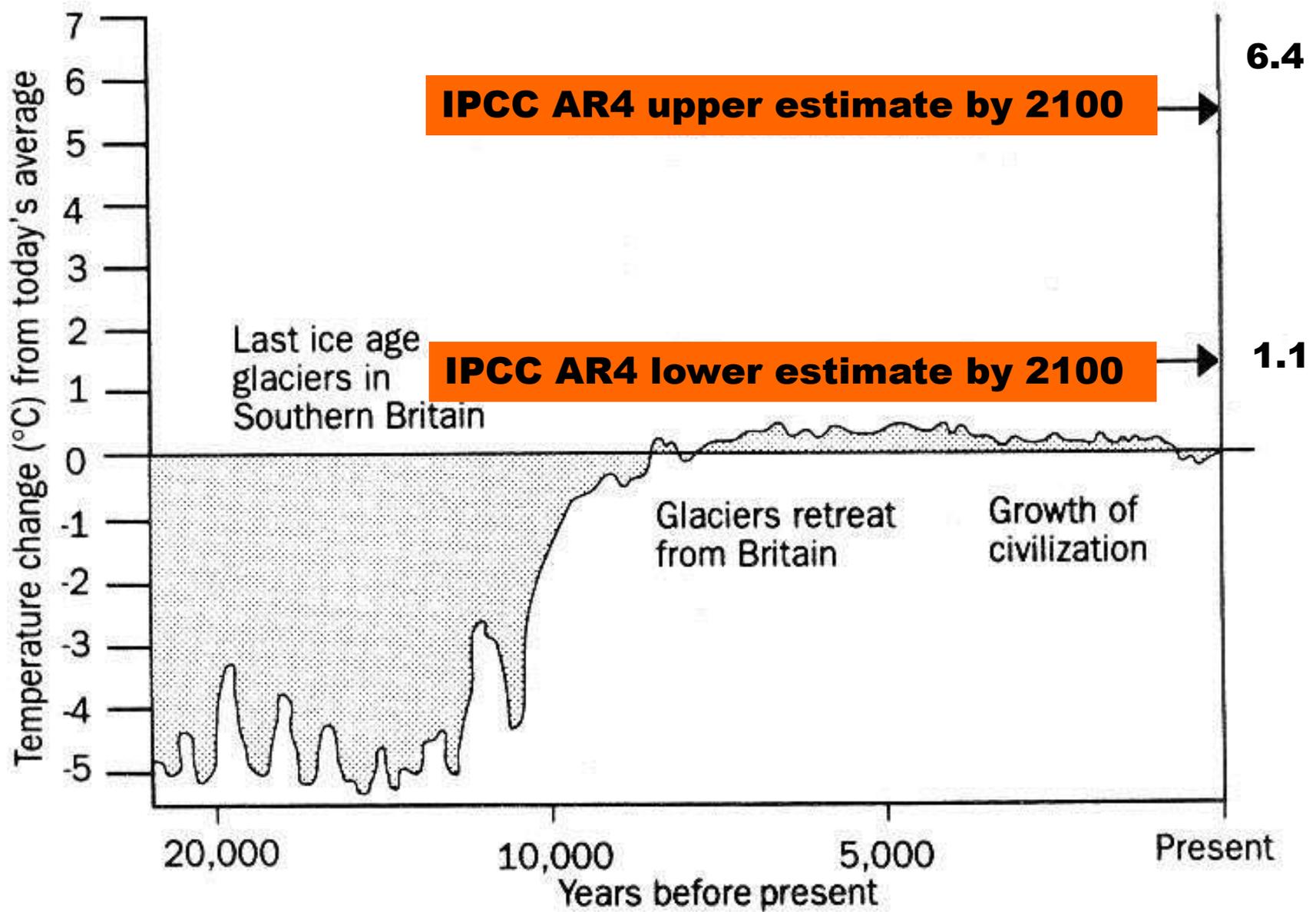
- Il est très probable que l'augmentation observée des concentrations anthropiques de gaz à effet de serre est responsable de l'essentiel de la hausse des températures moyennes mondiales depuis le milieu du 20^e siècle.
- NB: « très probable » = > 90% probabilité

(2007)

Climate projections without mitigation



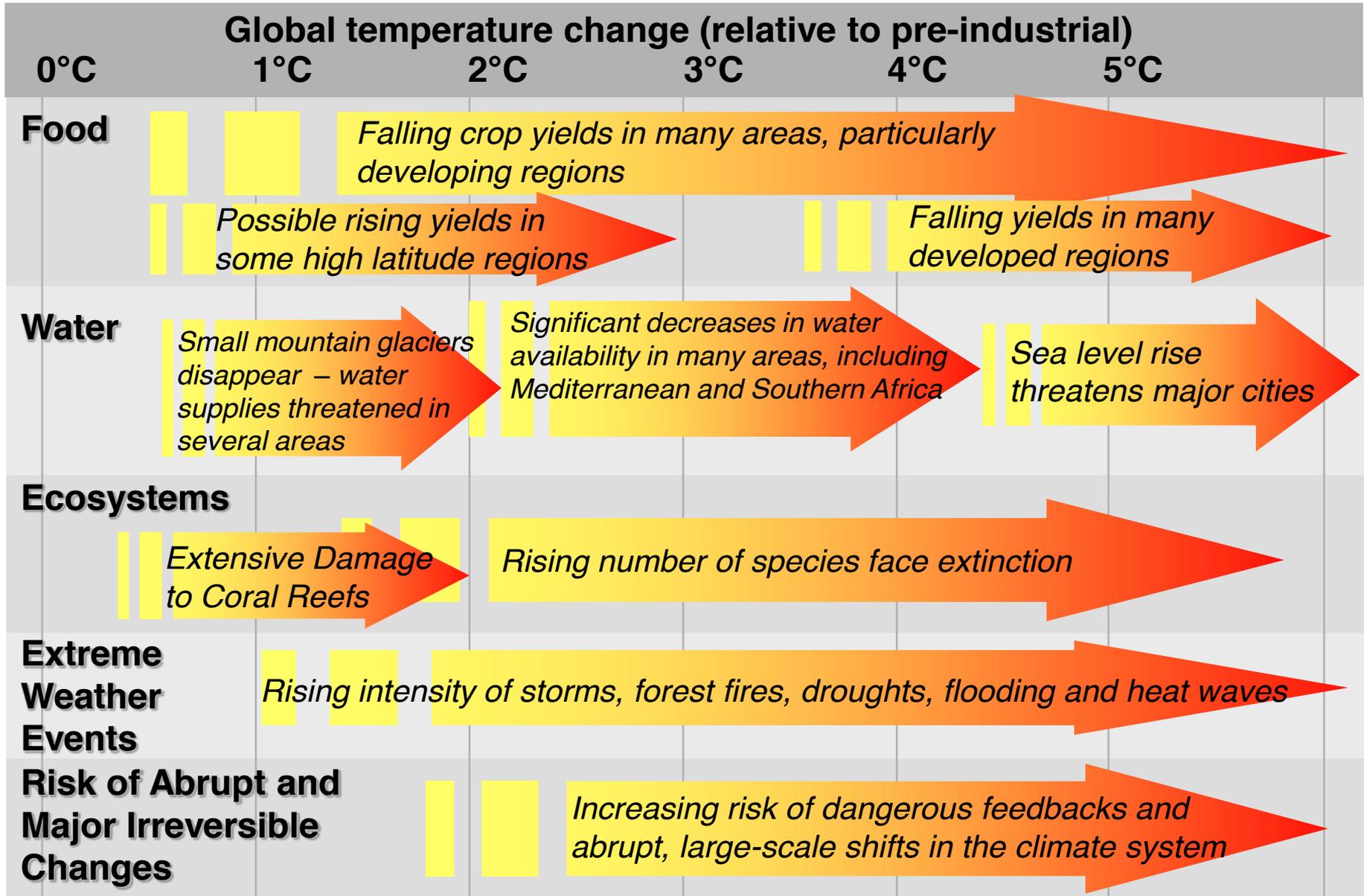
NB: écart par rapport à la moyenne 1980-1999



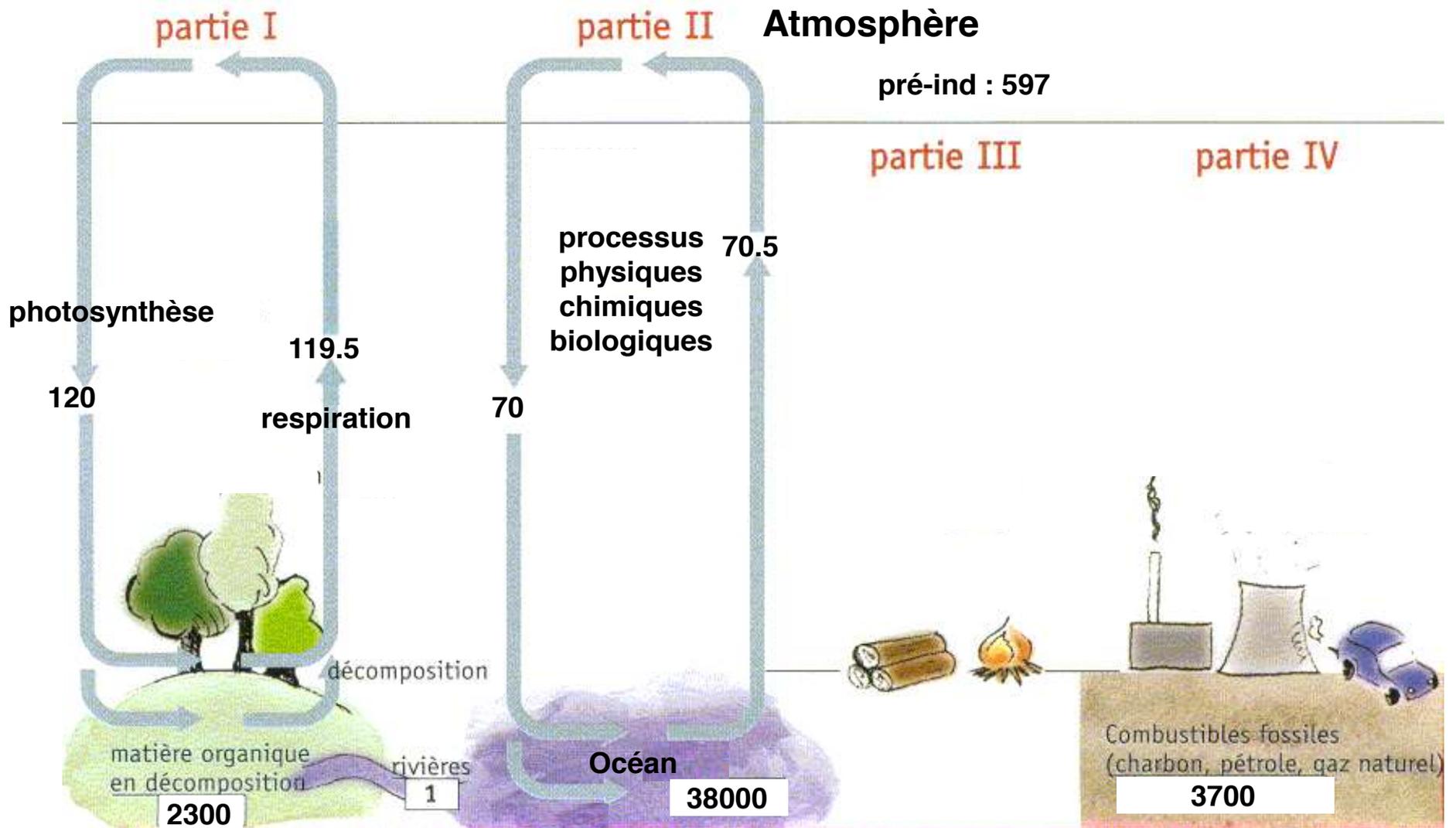
Adapted from: International Geosphere Biosphere Programme Report no.6,
Global Changes of the Past, July 1988

Projected impacts of climate change

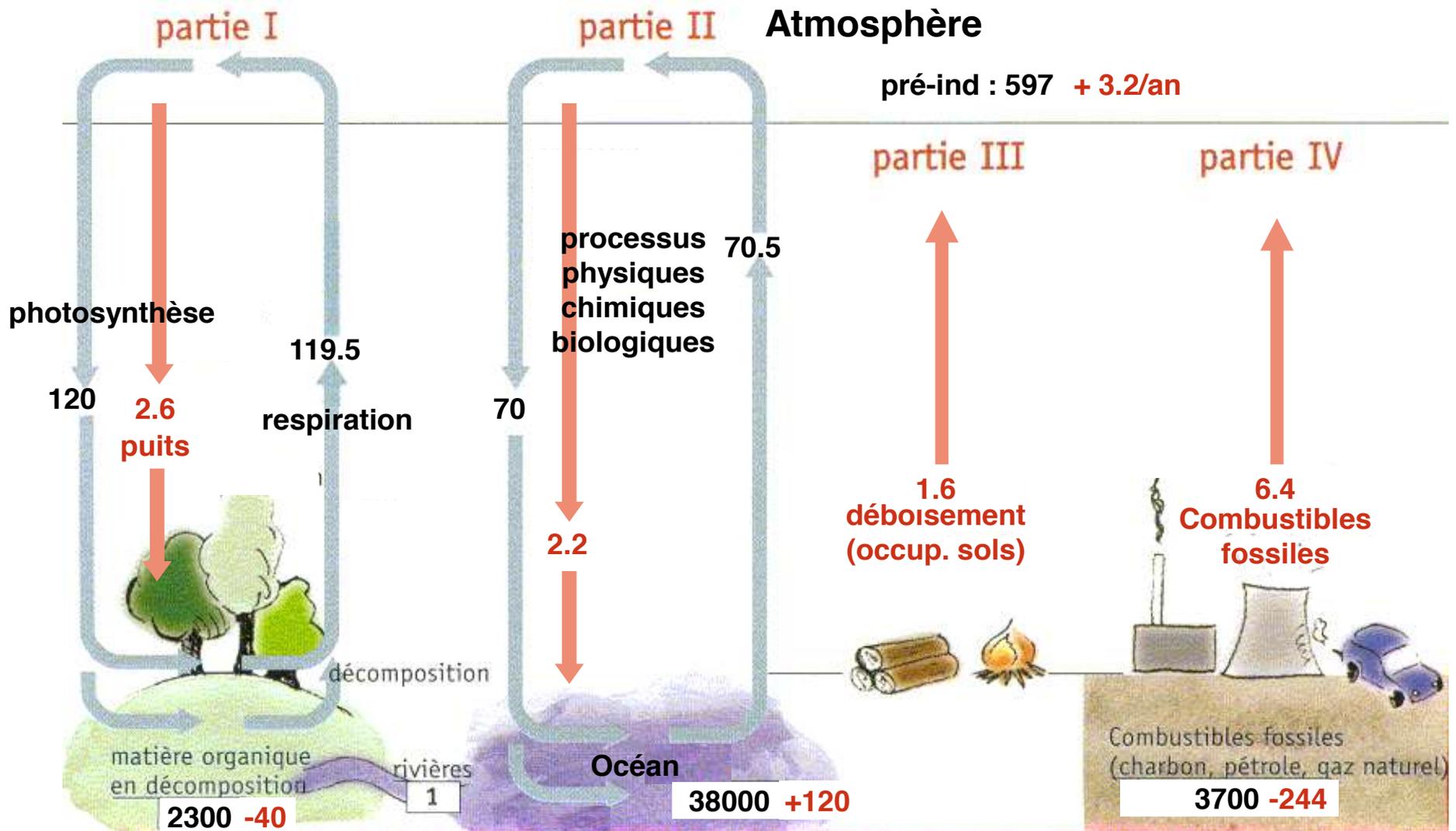
Source: Stern Review (2006)



Cycle du carbone

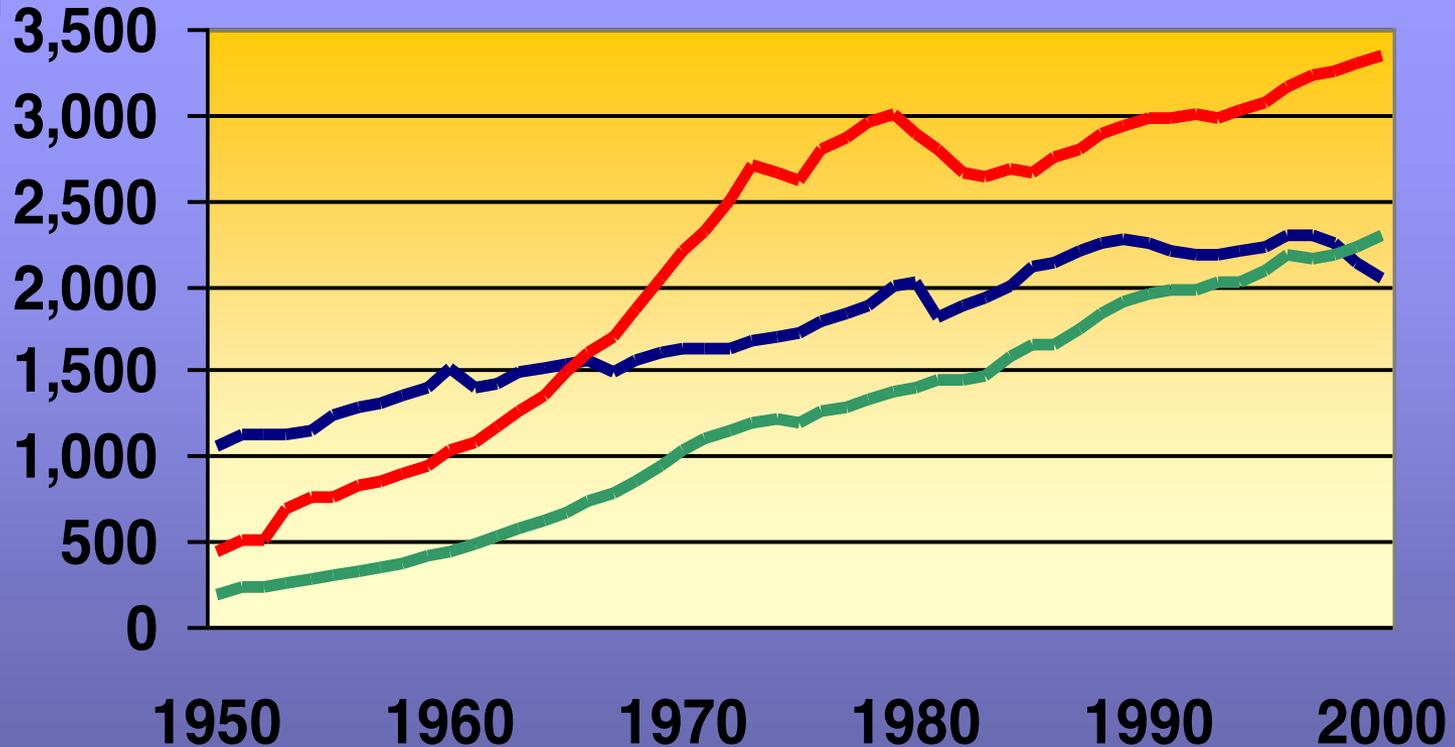


Cycle du carbone



World Fossil Fuel Consumption, 1950-2000

Million
Tons



Coal

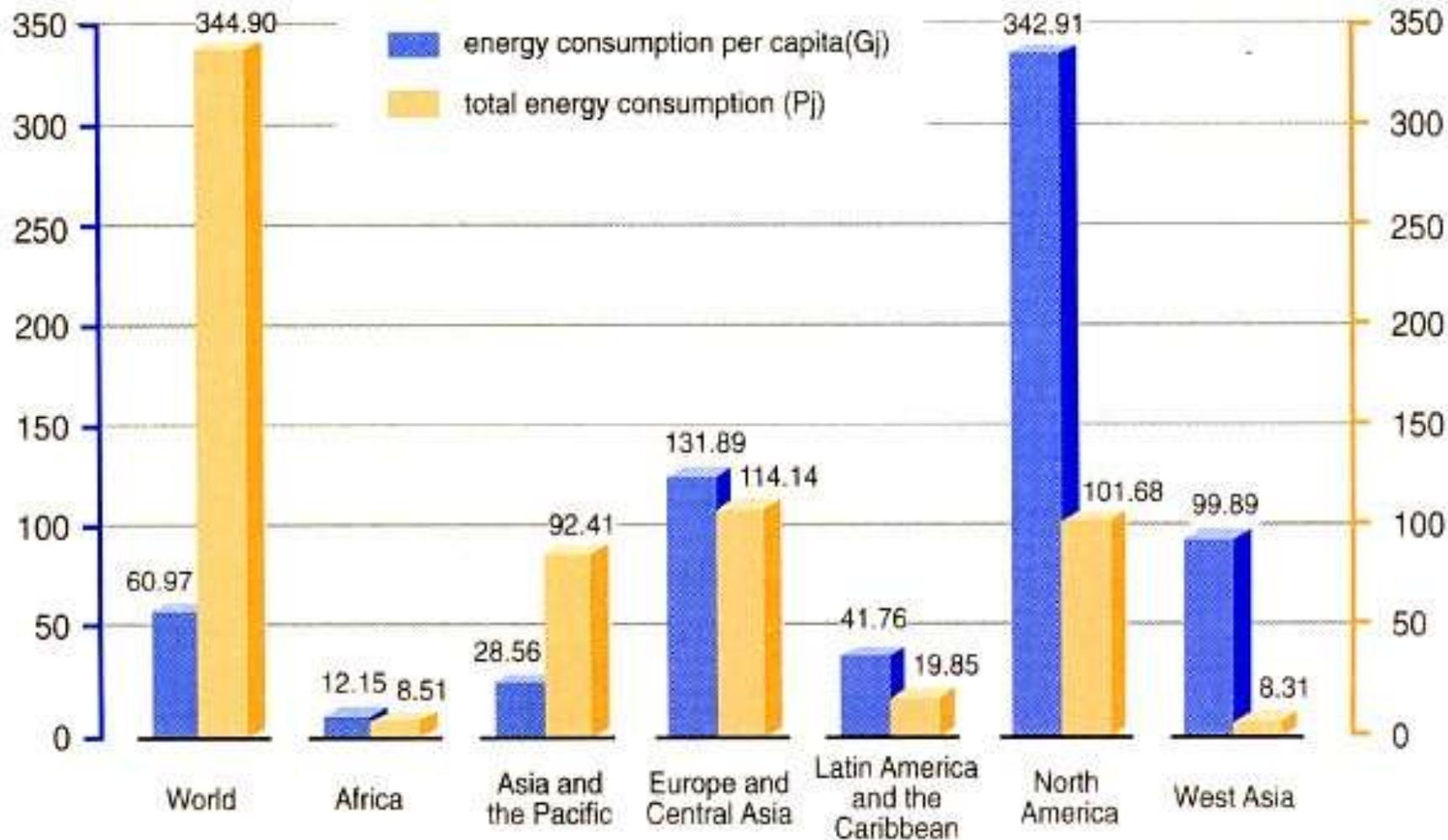
Oil

Natural Gas

Total and per capita energy consumption, 1995

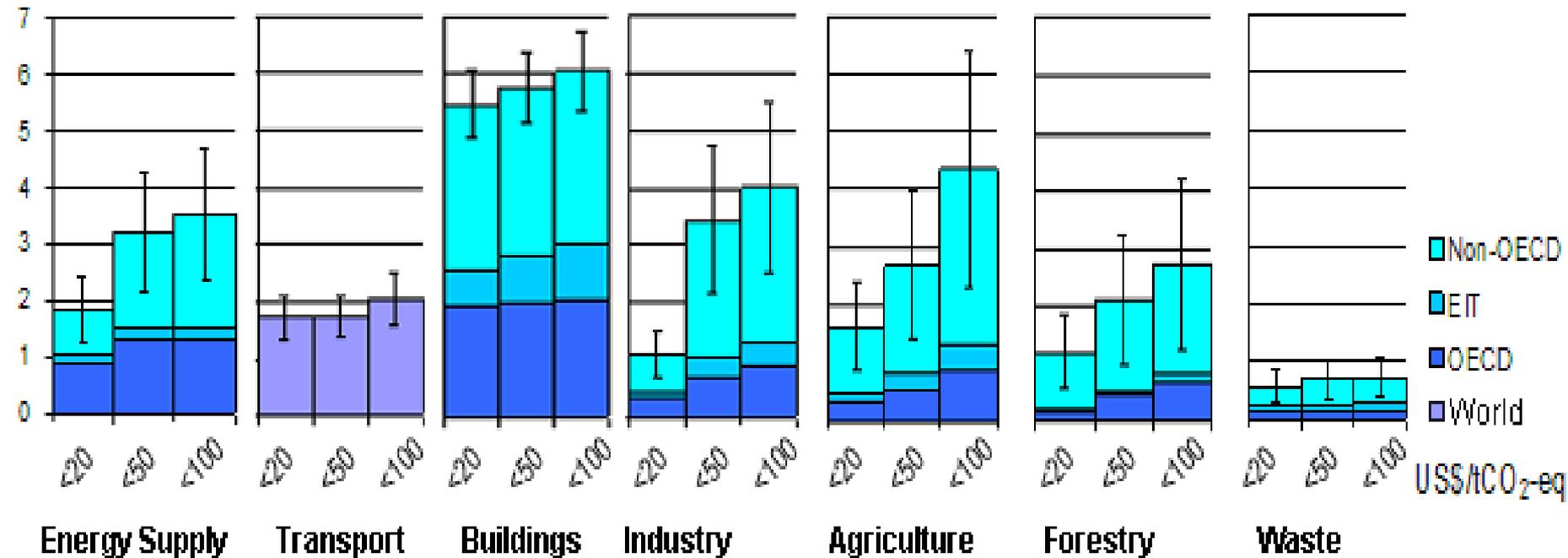
energy consumption
per capita(Gj)

total energy
consumption (Pj)



All sectors and regions have the potential to contribute by 2030

GtCO₂-eq / year (avoided emissions: the higher, the better)



IPCC AR4 (2007)

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

État de l'environnement au début du XXI^e siècle



- ⌘ Les 20 % les plus riches de la population mondiale représentent 86 % des dépenses totales de consommation privée, consomment 58 % de l'énergie mondiale (à raison d'environ 5 tonnes d'équivalent-pétrole par personne), 45 % de la consommation de viande et de poisson, 84 % de celle de papier, et possèdent 87 % des voitures et 74 % des téléphones.
- ⌘ Les 20 % les plus pauvres de la population mondiale consomment moins de 5 % de chacun de ces biens et services. Environ 2 milliards de personnes n'ont pas accès à l'électricité, principalement en zone rurale.

Sources principales: GEO-3 et WEHAB

État de l'environnement au début du XXI^e siècle

- ⌘ Près d'un tiers de la population mondiale vit dans un pays qui connaît un stress hydrique modéré ou élevé (c'est-à-dire que la consommation d'eau y est supérieure à 10 % des ressources renouvelables) : 1,1 milliard de personnes n'ont pas accès à de l'eau potable et 2,4 milliards n'ont pas accès à des installations sanitaires, 2,2 millions de personnes meurent chaque année de diarrhées liées à la qualité de l'eau.
- ⌘ Les égouts constituent la source la plus importante en volume de contamination des eaux marines et côtières. Les apports d'azote provenant des égouts urbains et des engrais agricoles provoquent des épisodes d'eutrophisation ou de croissance explosive d'algues toxiques.
- ⌘ Le volume total de la pêche est en diminution. La menace principale sur l'environnement côtier est la destruction physique directe des habitats. Cette dernière est un des principaux facteurs qui pèsent sur les coraux, dont 58 % sont considérés comme menacés.

Sources principales: GEO-3 et WEHAB

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

État de l'environnement au début du XXI^e siècle

- ⌘ **Près de 2 milliards d'ha, soit environ 15 % de la surface des continents ont été dégradés par les activités humaines (surpâturage : 35 % ; déboisement : 30 % ; activités agricoles : 27 % ; surexploitation de la végétation : 7 % ; activités industrielles : 1 %).**
- ⌘ **La perte nette de surface boisée est de 9,4 millions d'ha (Mha) par an. Les forêts naturelles perdent environ 16 Mha par an, dont 15 Mha dans les régions tropicales. Près de 70 % du déboisement a lieu en vue d'une extension de l'agriculture.**
- ⌘ **La biodiversité décroît à une vitesse plusieurs fois supérieure au taux historique. 24 % des espèces de mammifères et 12 % d'espèces d'oiseaux sont considérées comme menacées à l'échelle globale. Les principaux facteurs de ces changements sont la dégradation et la perte d'habitats (liée au développement de l'agriculture, à l'exploitation forestière, à la construction de barrages, à l'activité minière ou à l'urbanisation), les changements climatiques, la pollution, l'exploitation non-durable des ressources naturelles et l'introduction des espèces exotiques.**

Sources principales: GEO-3 et WEHAB

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

État de l'environnement au début du XXIe siècle

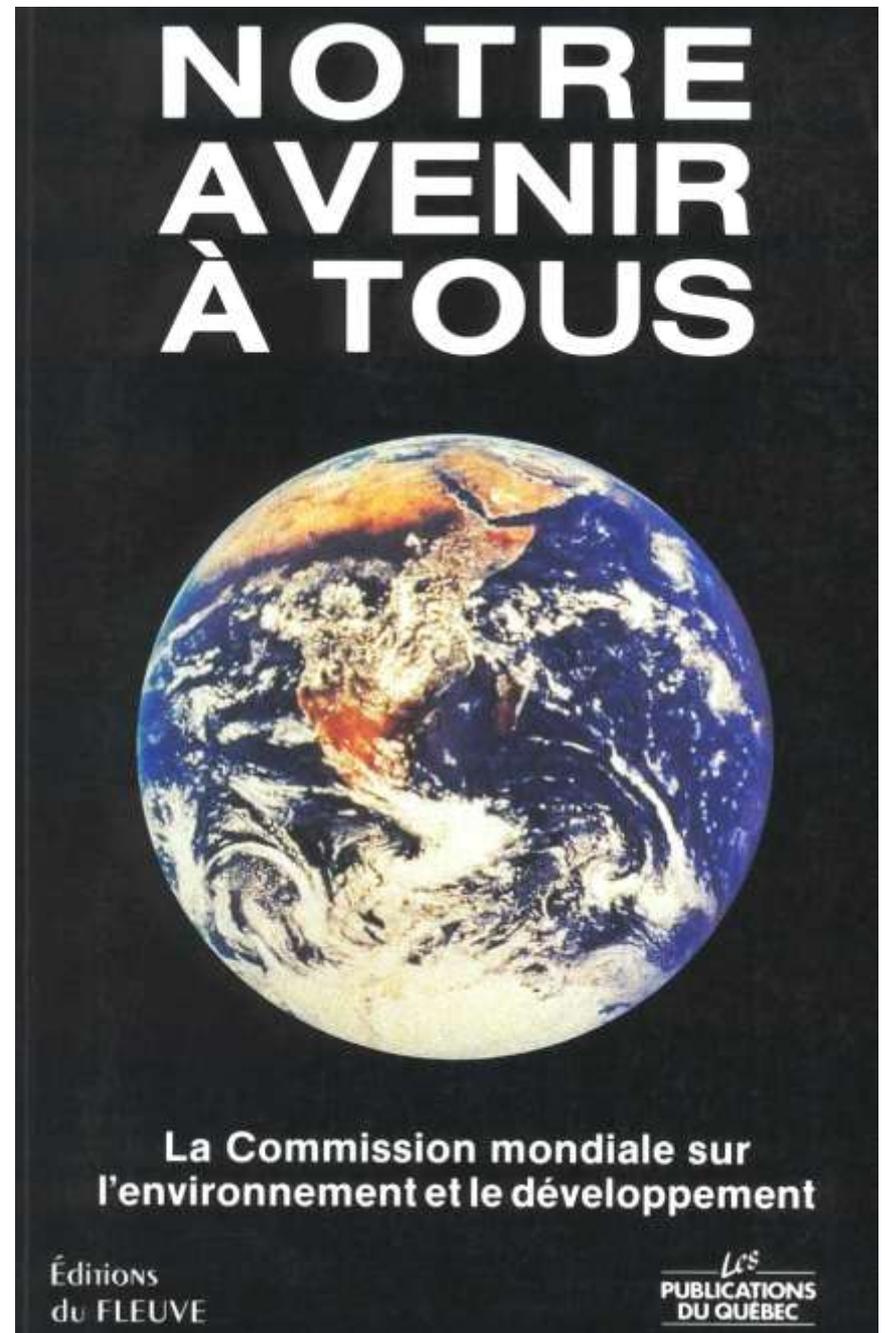
- ⌘ **La pollution de l'air, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, est considérée comme responsable de 5 % de la morbidité mondiale. La pollution de l'air aggrave (et cause peut-être) l'asthme et d'autres maladies respiratoires allergiques.**
- ⌘ **Près de 2 millions de personnes meurent chaque année dans les pays en développement suite à l'exposition aux particules ultrafines contenues dans les fumées de feux domestiques de biomasse dans les logements. Un tiers de la population mondiale dépend de combustibles traditionnels (bois, bouses, résidus agricoles) pour assurer leurs besoins quotidiens en chauffage et en cuisson.**
- ⌘ **La combustion des combustibles fossiles est à l'origine d'émissions de composés soufrés qui provoquent pluies et dépôts acides. Ces émissions sont en forte diminution dans les pays développés et en forte augmentation dans la région Asie-Pacifique. Les émissions d'oxydes d'azote et les vapeurs organiques favorisent la formation d'ozone dans la basse atmosphère (où il est un polluant qui s'attaque aux poumons et à la végétation).**

Le rapport Brundtland :

La commission mondiale sur l'environnement et le développement

1988

Edition du fleuve



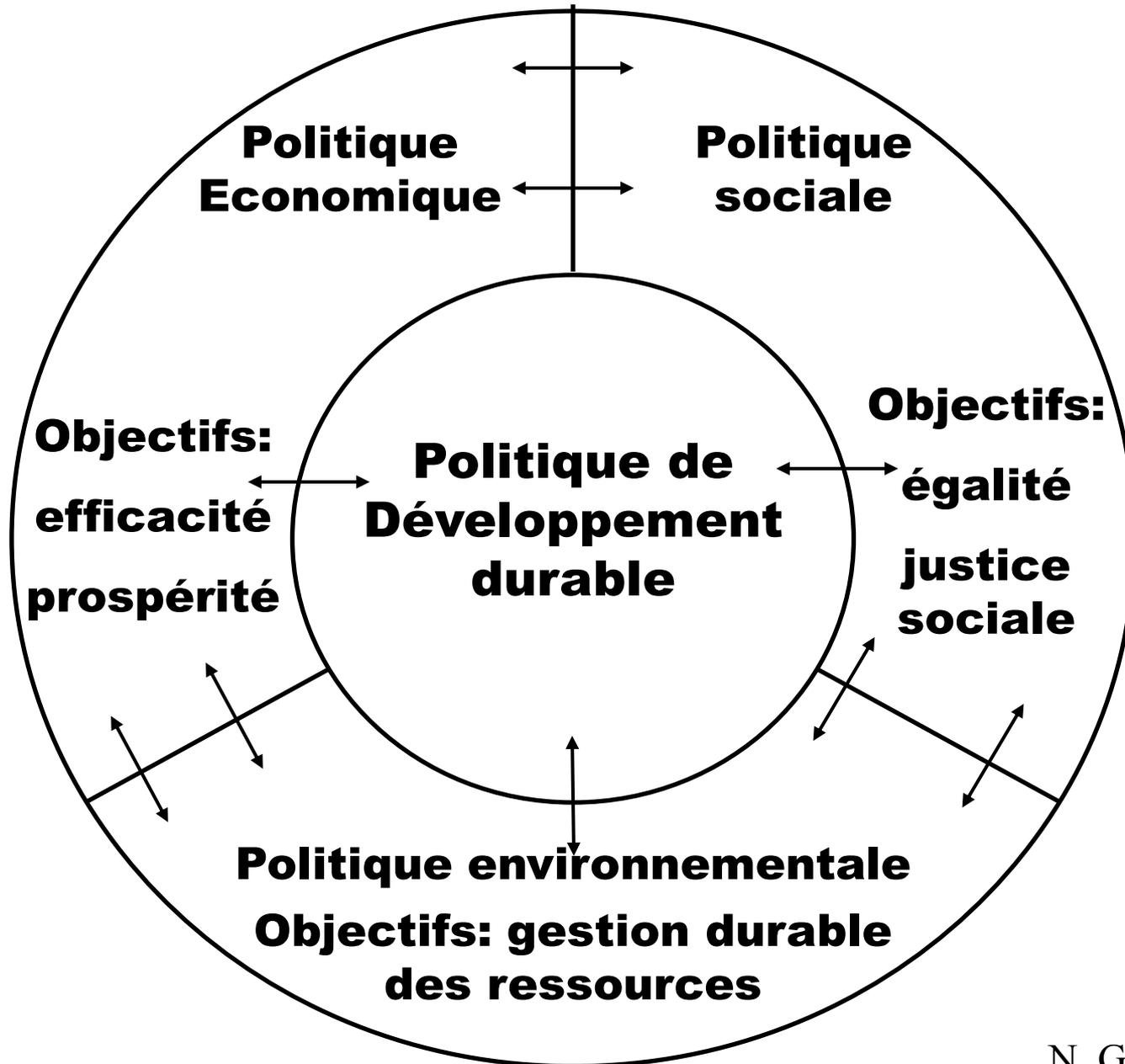
Développement durable

(«sustainable» en anglais) Définition du rapport Brundtland :

"Le développement soutenable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. Deux concepts sont inhérents à cette notion :

- * le concept de "besoins", et plus particulièrement des besoins essentiels des plus démunis, à qui il convient d'accorder la plus grande priorité, et***
- * l'idée des limitations que l'état de nos techniques et de notre organisation sociale imposent sur la capacité de l'environnement à répondre aux besoins actuels et à venir.***

Même au sens le plus étroit du terme, le développement soutenable présuppose un souci d'équité sociale entre les générations, souci qui doit s'étendre, en toute logique, à l'intérieur d'une même génération."



Résumé du résultat de RIO+20 :

15 actions agreed for the *Future We Want* (1)

- 1. Principes et engagements du Développement Durable (DD):** Complètement réaffirmés sans changement d'équilibre
- 2. Vision du DD:** Accord vers un cadre de « Sustainable Development Goals » et l'économie verte (ne) sera (qu')un outil important
- 3. CONTENU DU DD:** Quelques avancées comme Oceans, « Just Transition », « Cadre sur les SCPs »

Résumé du résultat de RIO+20 :

15 actions agreed for the *Future We Want* (2)

4. MOYENS DU DD: Pas seulement APD ni seulement secteur privé mais un lien avec les deux et le « corporate sustainability reporting »

5. ACTEURS DU DD: Rio+20 a préparée et a confirmé une mobilisation de la société civile sans précédent

6. INSTITUTIONS DU DD: Accord pour traiter ces questions à plus haut niveau et renforcer UNEP

1. Principes et engagements du Développement Durable (DD)

- All past principles from Rio 1992 and Agenda 21 reaffirmed, including CBDR
- Political commitment to sustainable development reaffirmed for a future we want

2. Vision du Développement Durable:

- Agreement to establish an inclusive and transparent intergovernmental process on Sustainable Development Goals, with a view to developing these goals to be agreed by the United Nations General Assembly
- Agreement on a path-breaking chapter on the GE, as one of the important tools for achieving SD

3. Contenu du Développement Durable:

- Significant advances in sectoral and cross-sectoral issues, including energy, oceans and many other issues
- New recognition of social SD themes like “Social protection systems/floors”, “Decent work for all”, “Just transition” programs for workers adjust to changing labour market conditions, information on “green jobs”,...
- Adoption of 10-year framework on sustainable consumption & production (rejected by the US since 10 year!)

4. Moyens du Développement Durable:

- Agreement to enhance the engagement of the private sector and partnerships
- Invitation to the private sector to make 'corporate sustainability reporting' a part of their responsibility (CSR)
- Concrete steps taken to ensure the focus on means of implementation, especially of finance and technology

5. Acteurs du Développement Durable:

- Role of civil society and Major Groups emphasized as never before
- Role of science in the service of policy for sustainable development is another strong achievement
- Importance of voluntary commitments called for in a... registry of voluntary commitments

6. Institutions du Développement Durable:

- Establishment of a universal intergovernmental high level political forum, to energize follow-up of Rio+20
- Agreed to strengthen UNEP

Que pouvons-nous faire ?

⌘ **Le plus important: agir comme citoyen éduqué et informé, dans la vie de tous les jours, et en interpellant ceux et celles qui sont à un niveau de décision supérieur (hommes et femmes politiques, chef(fe)s d'entreprises, d'associations...) pour que chacun (e) soit devant ses responsabilités, car les actes individuels sont importants, mais seront insuffisants sans mesures structurelles et ambitieuses.**

Pour en savoir plus...

⌘ www.climate.be : TECLIM (UCL)

⌘ www.ipcc.ch : IPCC ou GIEC

⌘ www.unfccc.int : Convention & Protocole

⌘ www.skepticalscience.org: réponses aux sceptiques

⌘ www.cfdd.be : Conseil fédéral
développement durable

⌘ www.congrestransitiondurable.org : congrès
Namur 31/1 et 1/2/2013

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