



Le changement climatique, réalités et perspectives du phénomène

Ministère de l'Environnement, de la Conservation de la Nature et du Tourisme

UN-REDD
PROGRAMME



Université d'été de la REDD à Kinshasa
Fabien Monteils – CTP UN-REDD/CN-REDD/PNUD
Session 1 – Présentation 1
18 août 2010



I. Le réchauffement climatique: description du phénomène

II. Des causes multiples et profondes

III. Des conséquences « inestimables »

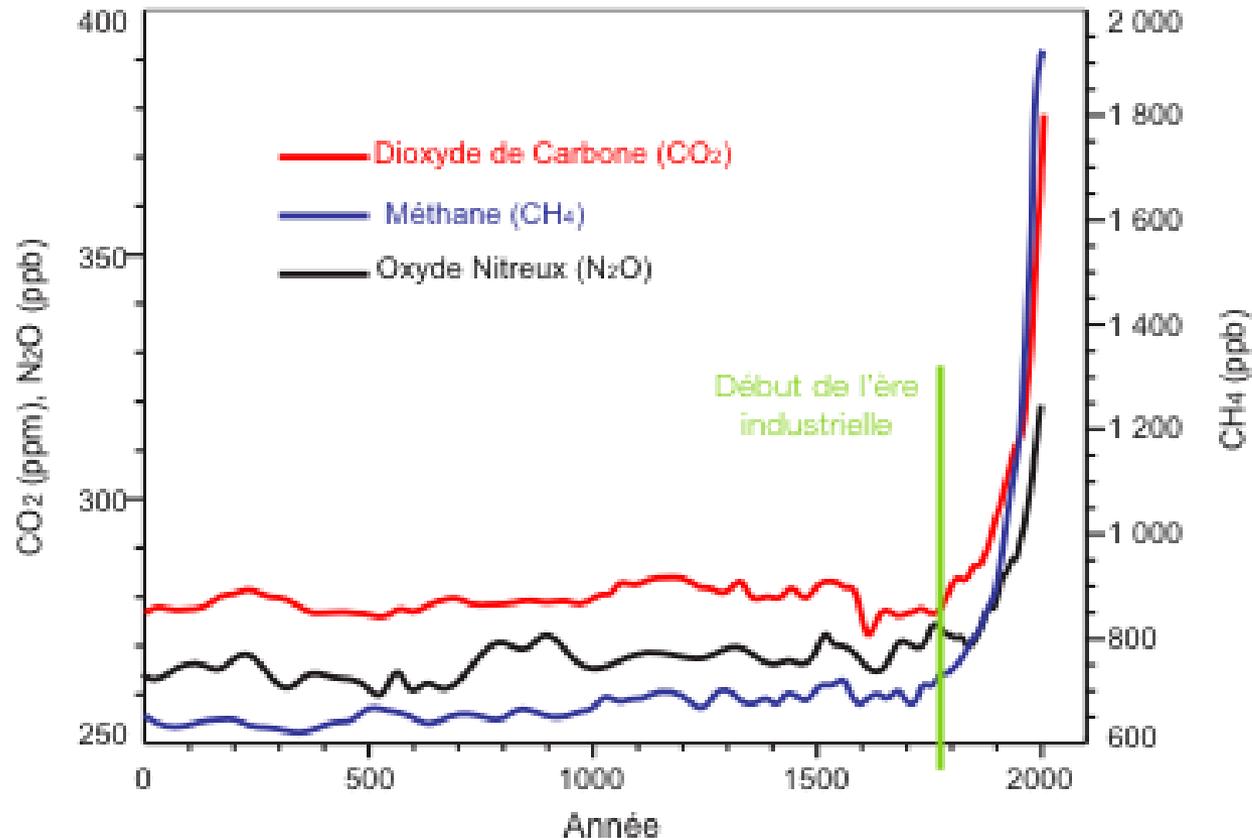
IV. Conclusion: un impératif de mobilisation collective

Une concentration élevée de gaz à effets de serre dans l'atmosphère



- La concentration des GES due aux développement des activités humaines dans l'atmosphère n'a cessée d'augmenter, pour atteindre des niveaux très préoccupants ces dernières années.

> Concentration des GES dans l'atmosphère depuis l'an 0



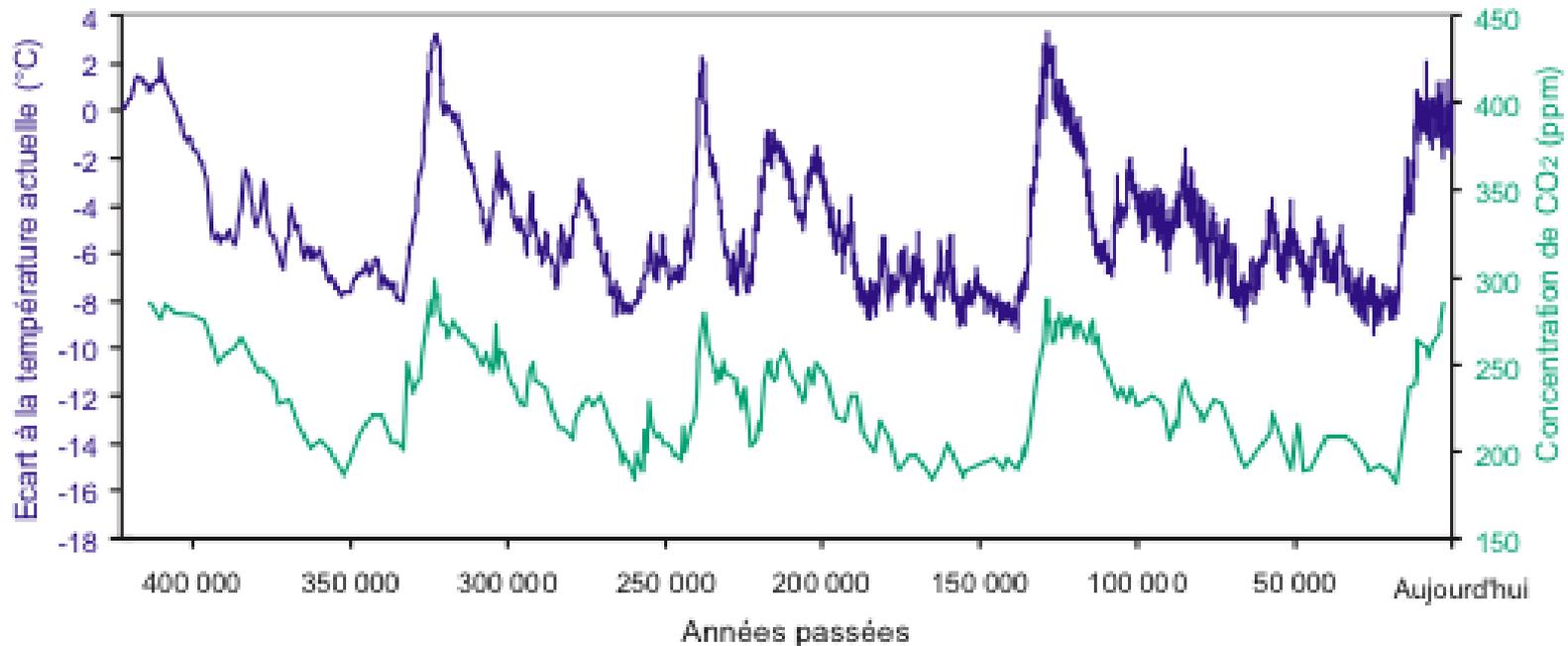
Source : 4ème rapport du GIEC, 2007

Une corrélation évidente entre évolution de la concentration de GES dans l'atmosphère et évolution des températures



- Il n'est plus à démontrer que l'évolution de la température de la Terre suit l'évolution de la concentration en CO₂ dans l'atmosphère.
- Si d'autres facteurs entrent en jeu (cycle solaire etc.), la concentration de GES reste une déterminante essentielle et d'autant plus influente qu'elle atteint des niveaux historiques

> Evolution de la concentration de CO₂ et des températures au cours des 400 000 dernières années



Source : World Data Center for
Paeloclimatology.

Ces résultats ont été obtenus à partir de l'analyse de carottes de glace à Vostok (Antarctique)

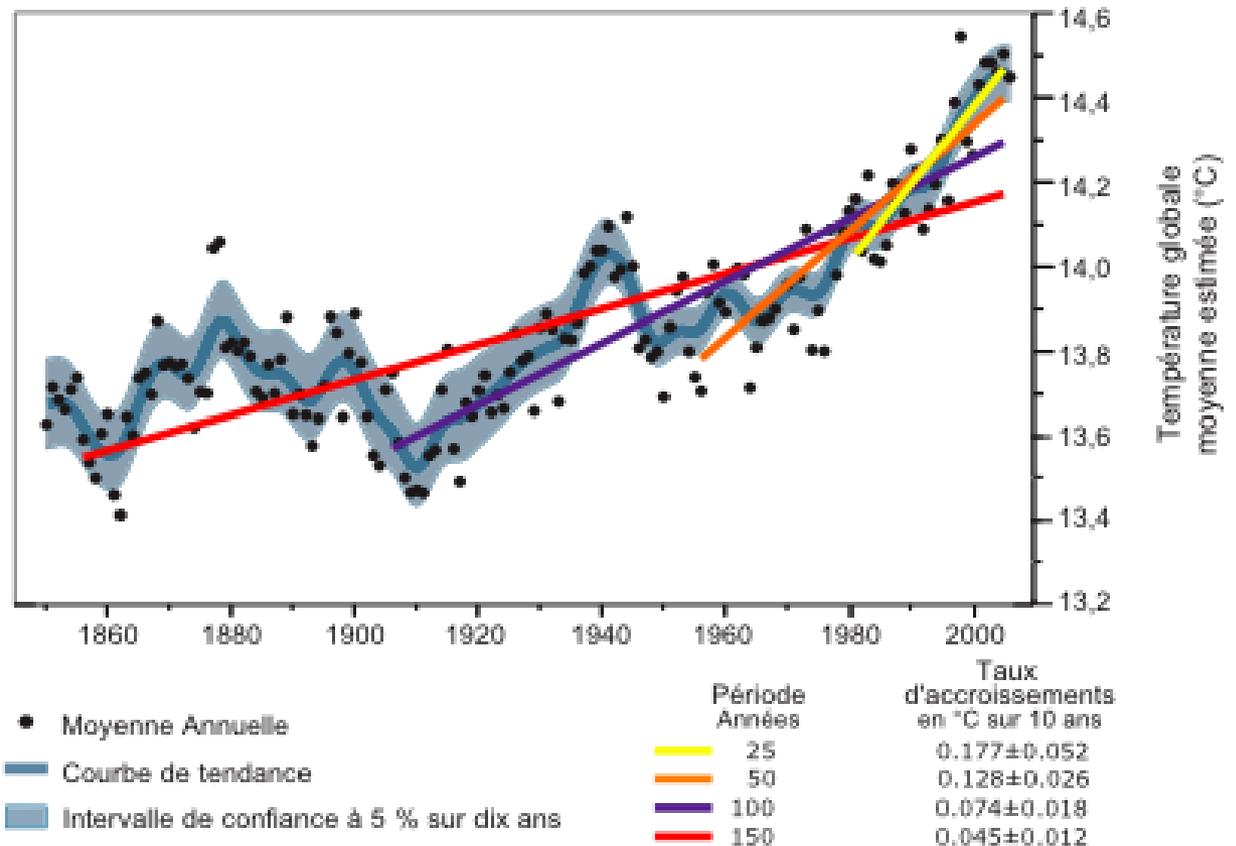
Une augmentation de 0,74 degré sur l'ensemble du siècle dernier... en phase d'accélération



- L'augmentation des températures est déjà palpable, et il s'accélère dans le sillage du développement industriel mondial et des effets d'inertie du phénomène.
- En moyenne mondiale, maintenir le réchauffement en dessous de 2° C paraît déjà fortement compromis... Il pourrait atteindre plus de 6°C d'ici la fin du siècle!

> Evolution des températures depuis 1860

Source : 4ème rapport du GIEC, 2007



Une transformation historique de la composition de l'atmosphère



- Certains gaz ont aujourd'hui une concentration alarmante, notamment le CO₂, N₂O, le CH₄ et le SO₂.

> Concentration de différents GES dans l'atmosphère

Source : Michel Petit

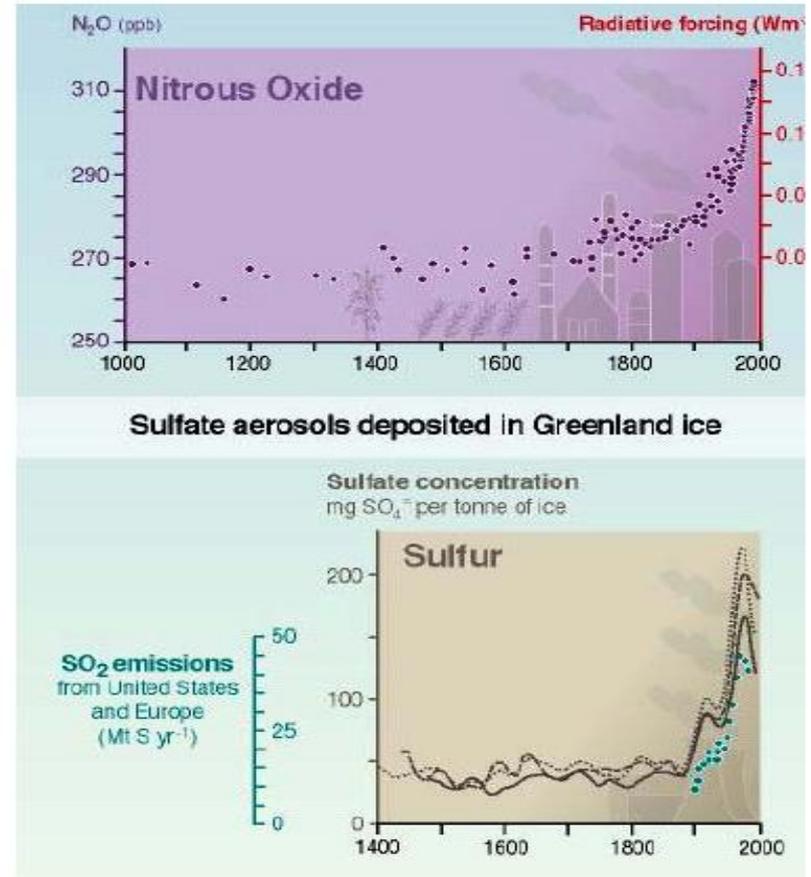
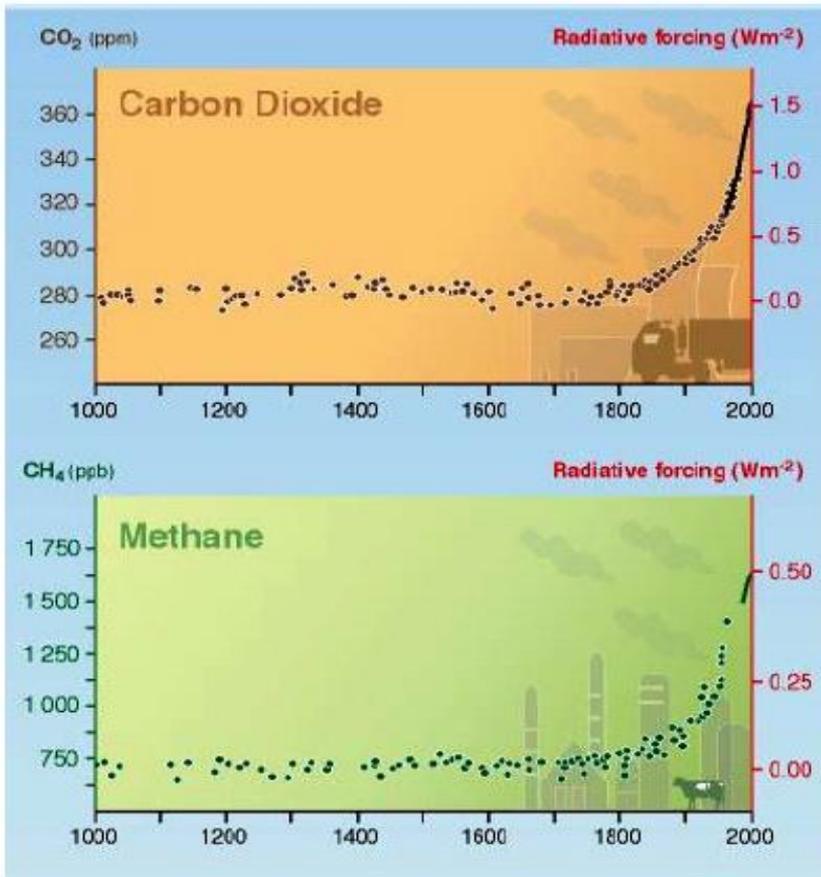


Illustration: le déséquilibre du cycle du CO2 sous l'effet de l'activité humaine

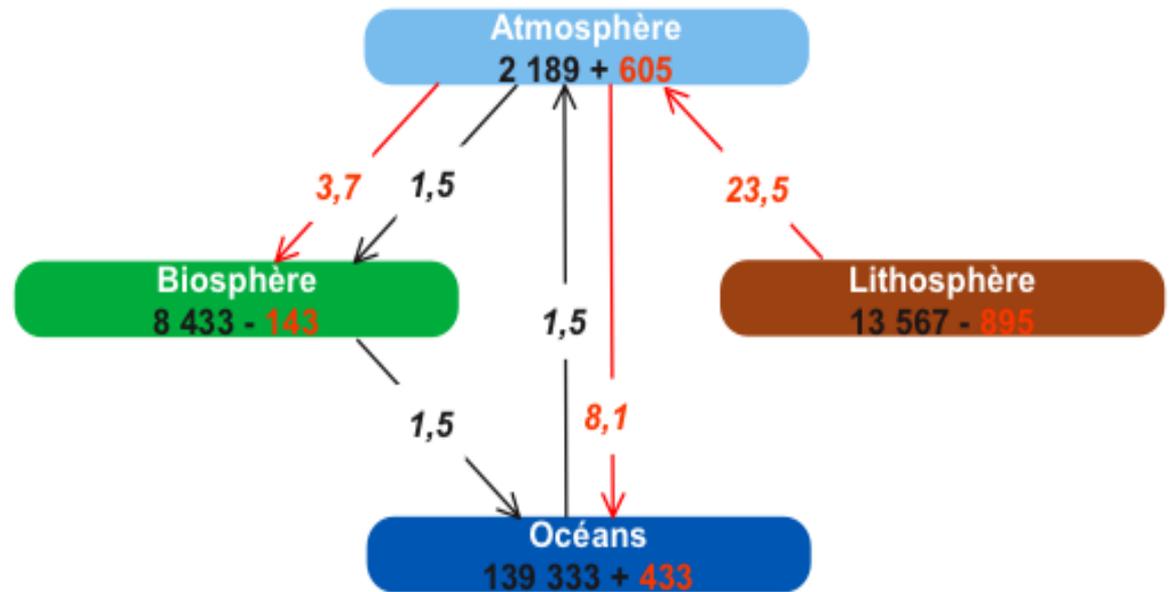


- Le bouleversement des mécanismes d'échange entre les sources d'émission de CO2 et les sources d'absorption du CO2.
- Depuis l'avènement de l'ère industrielle, les activités humaines ont créé de nouveaux flux devenus de plus en plus difficile à absorber par les grands réservoir naturels. L'atmosphère est la plus affecté puisque la concentration de CO2 y a augmenté de 25% depuis l'ère préindustrielle.

➤ Réservoirs et flux de CO2 en GtCO2/an

Il existe quatre grands réservoirs permettant le stockage du carbone

- Atmosphère (gaz)
- Biosphère (organique)
- Lithosphère (rocheuse, fossile ou sédimentaire)
- Océans (calcaire ou dissout)



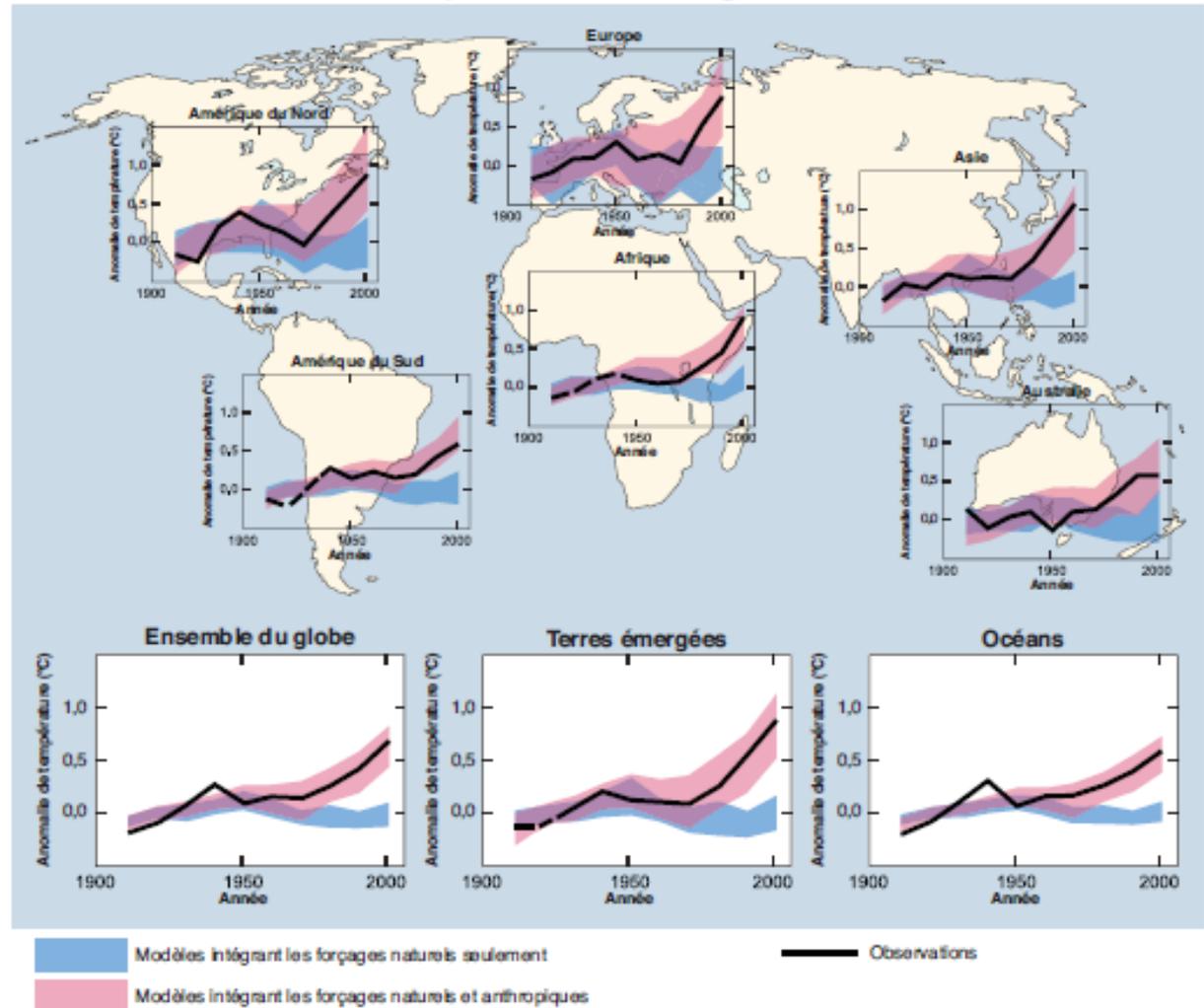
→ Flux nets naturels préindustriels. → Flux nets d'origine anthropique.

Source : 4ème rapport du GIEC, 2007

Conséquence: les températures augmentent et de manière variée à travers le globe



- Le réchauffement varie selon les régions du monde, il sera par exemple moins fort aux tropiques qu'aux pôles.



Source : 4ème rapport du GIEC, 2007



I. Le réchauffement climatique: description du phénomène

II. Des causes multiples et profondes

III. Des conséquences « inestimables »

IV. Conclusion: un impératif de mobilisation collective

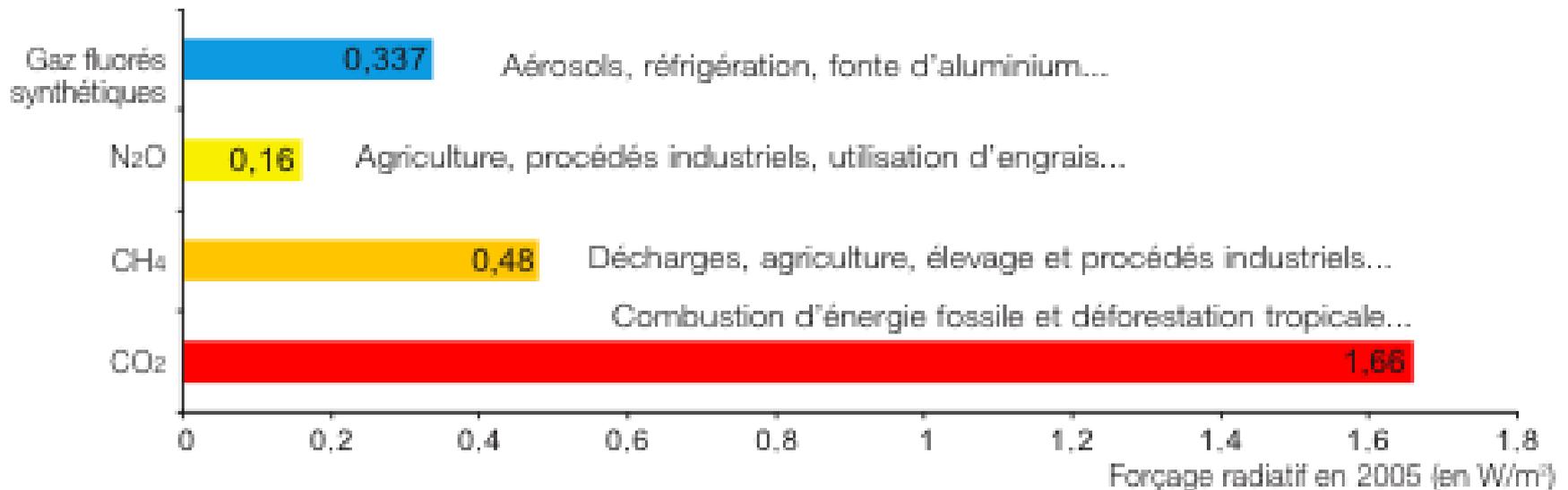
L'activité humaine est l'origine première de l'augmentation de la concentration des GES dans l'atmosphère



- Les activités humaines sont sources de nombreux gaz au pouvoir de réchauffement élevé, CO₂, CH₄, N₂O, gaz fluorés, etc. Pour quantifier les variations dus à ces GES, les scientifiques utilisent la notion de forçage radiatif. Cela permet de quantifier les modifications de rayonnement. Une valeur positive signifie une contribution positive au réchauffement.
- On remarque que c'est le CO₂ qui a le plus participé au réchauffement climatique malgré le fait que le gaz qui a le plus petit pouvoir de réchauffement par molécule.

> Forçage radiatif des GES dus à l'activité humaine depuis l'ère industrielle

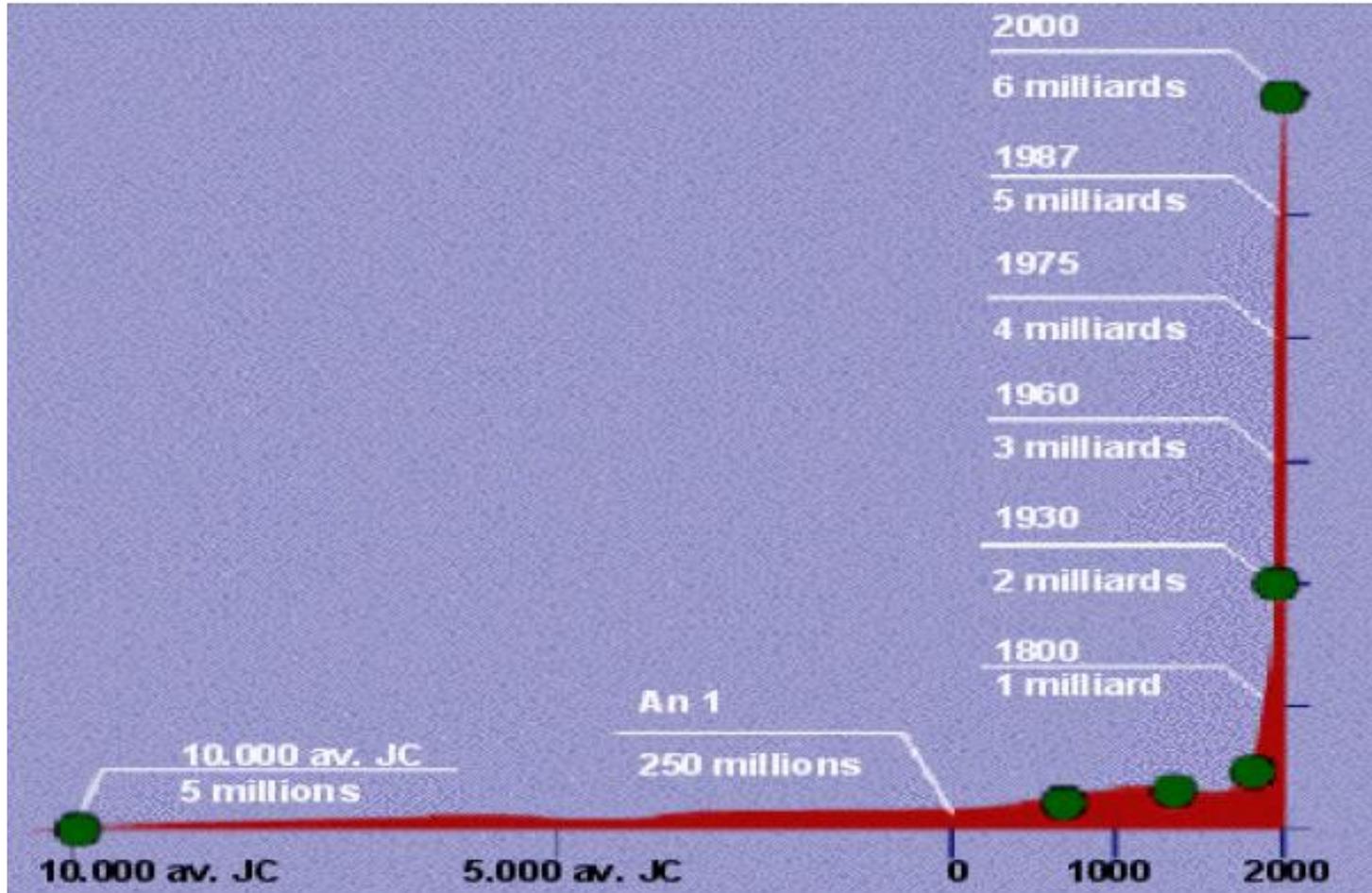
Source : 4ème rapport du GIEC, 2007



Une corrélation de plusieurs facteurs: la croissance démographique accroît la pression sur les ressources



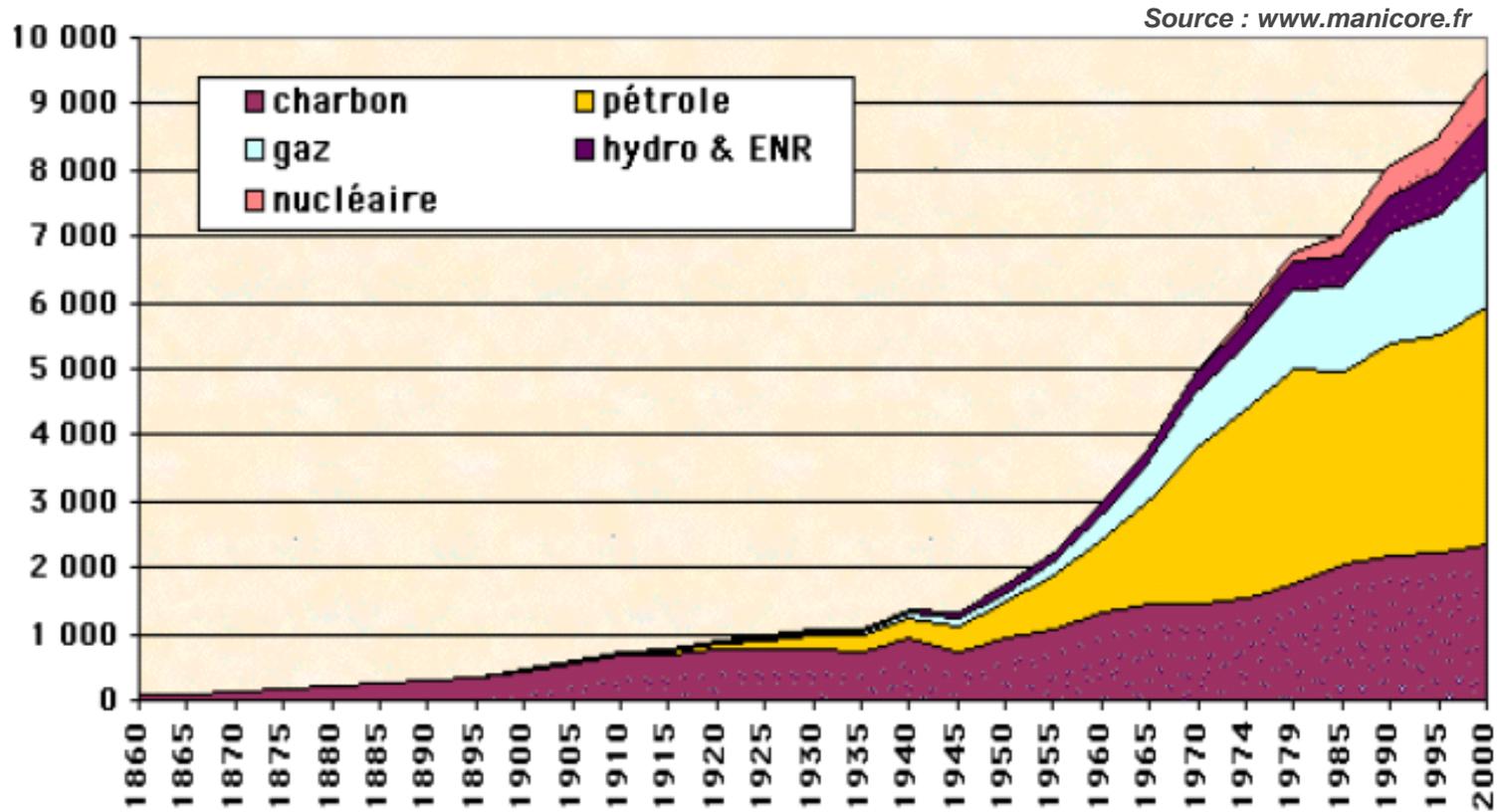
- Nous serons 7 milliards d'individus sur la terre en 2012, certaines projections parlent de 9 milliards en 2050 et plus encore en 2100.



Une corrélation de plusieurs facteurs: l'augmentation de la production et de la consommation énergétique



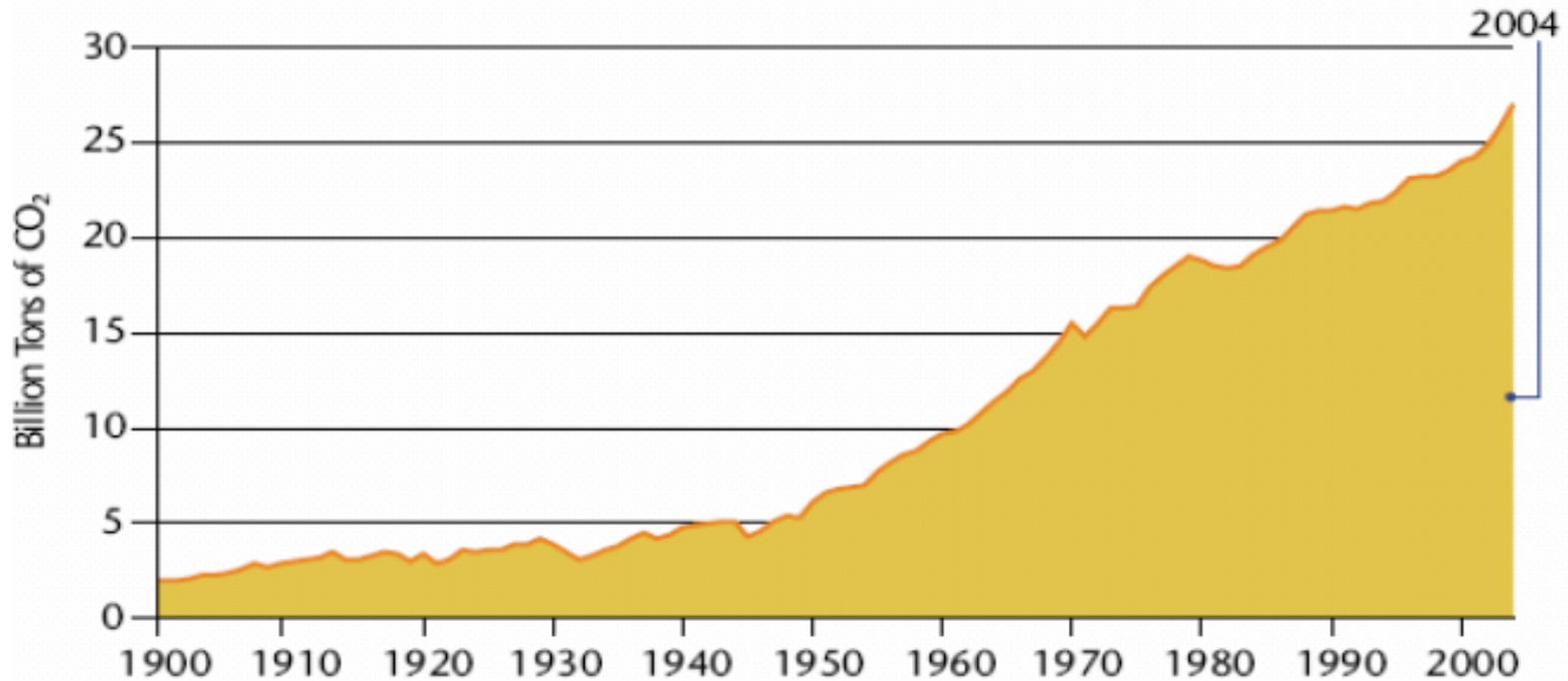
- Pour subvenir aux besoins d'un nombre croissant d'individus, et pour répondre à une augmentation moyenne de la consommation individuelle, il a fallu produire davantage d'énergie.
- La consommation de pétrole et de charbon ou encore de gaz a explosée depuis le développement de l'industrialisation



La moitié des émissions depuis l'ère industrielle se sont concentrées sur les trente dernières années



- Total des émissions de CO₂ liées à l'utilisation des ressources fossiles sur la période 1900-2004



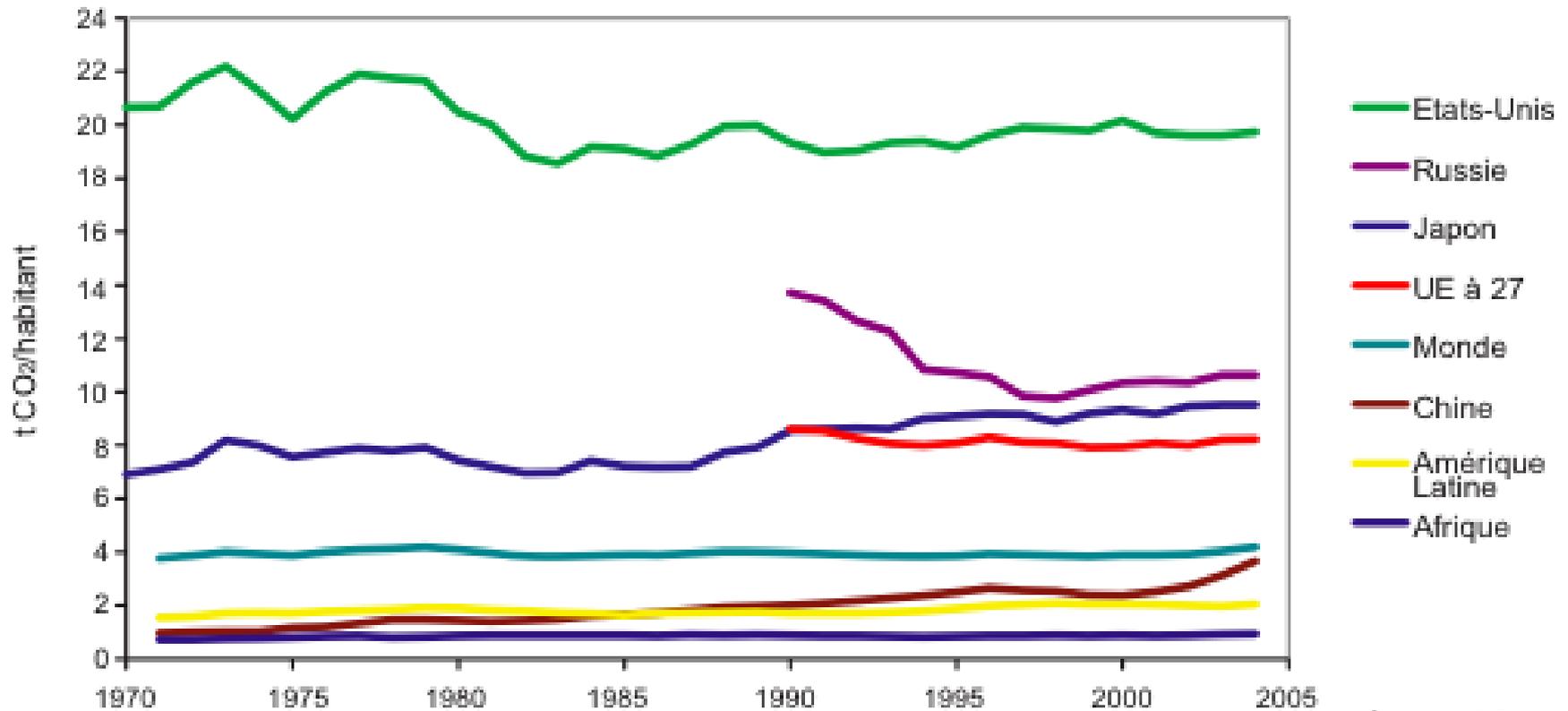
Source : World Resources Institute / CAIT 2005

La répartition des émissions de CO2 dues à l'énergie révèle cependant des niveaux de responsabilité différents.



- Il suffit de regarder les émissions de CO2 dues à l'énergie par habitant pour se rendre compte des écarts entre les Etats Unis et l'Afrique par exemple.

> Evolution des émissions de CO2 par habitant dues à l'énergie depuis 1970

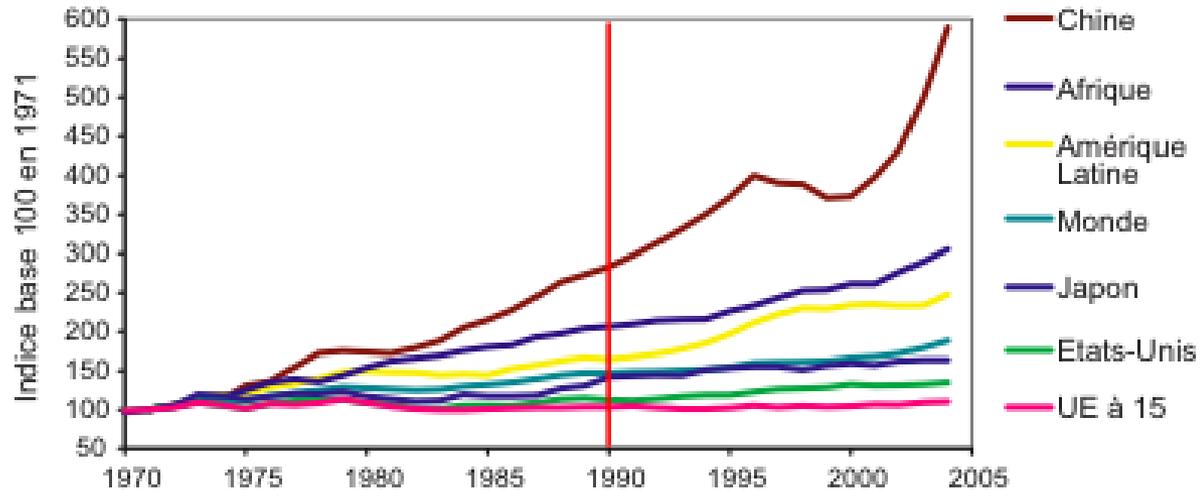
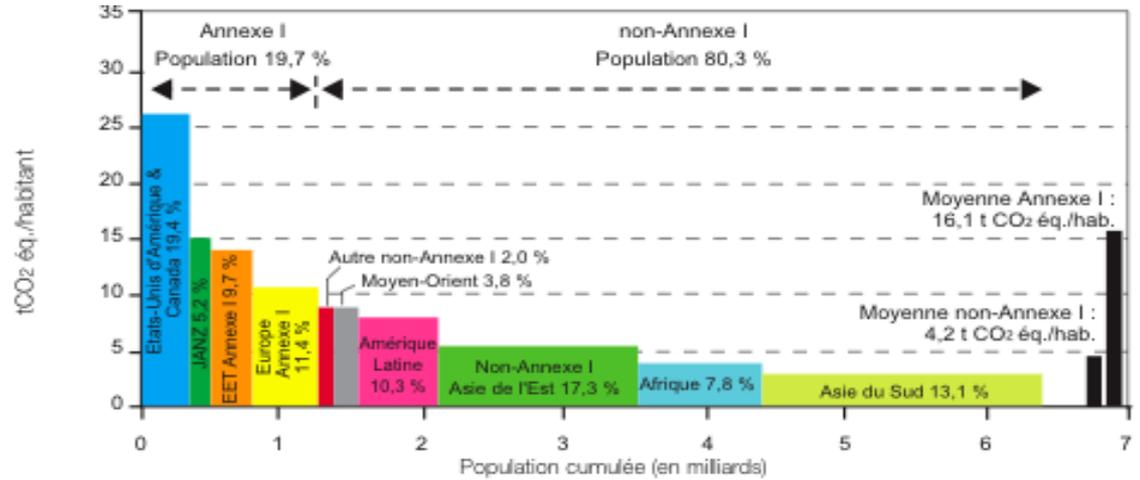


Source : AIE

Les populations des pays développés émettent plus de CO2 mais leurs niveaux d'émissions se stabilisent



- La répartition régionale par habitant des émissions de GES montre bien le décalage qui existe entre les pays industrialisés et les pays en développement. Tandis que les pays de l'annexe 1 de la CCNUCC représentent 20% de la population mondiale et 57% du PIB mondial, ils sont responsables de 46% des émissions de GES dans l'atmosphère.
- L'accès limité du continent africain à l'énergie explique les faibles émissions de CO2 par habitant. En ce qui concerne la Chine, les émissions de CO2 par habitant restent faibles, elles ont pourtant augmenté de 82% entre 1990 et 2004.



La consommation de combustibles fossiles, la déforestation et l'agriculture sont les principales sources d'émissions de GES



- La prise en compte de la déforestation et la dégradation des forêts dans les sources d'émission réserve quelques surprises au classement mondial des pays émetteurs, avec l'Indonésie et le Brésil dans les cinq premiers pollueurs mondiaux.

Émissions mondiales de gaz à effet de serre anthropiques

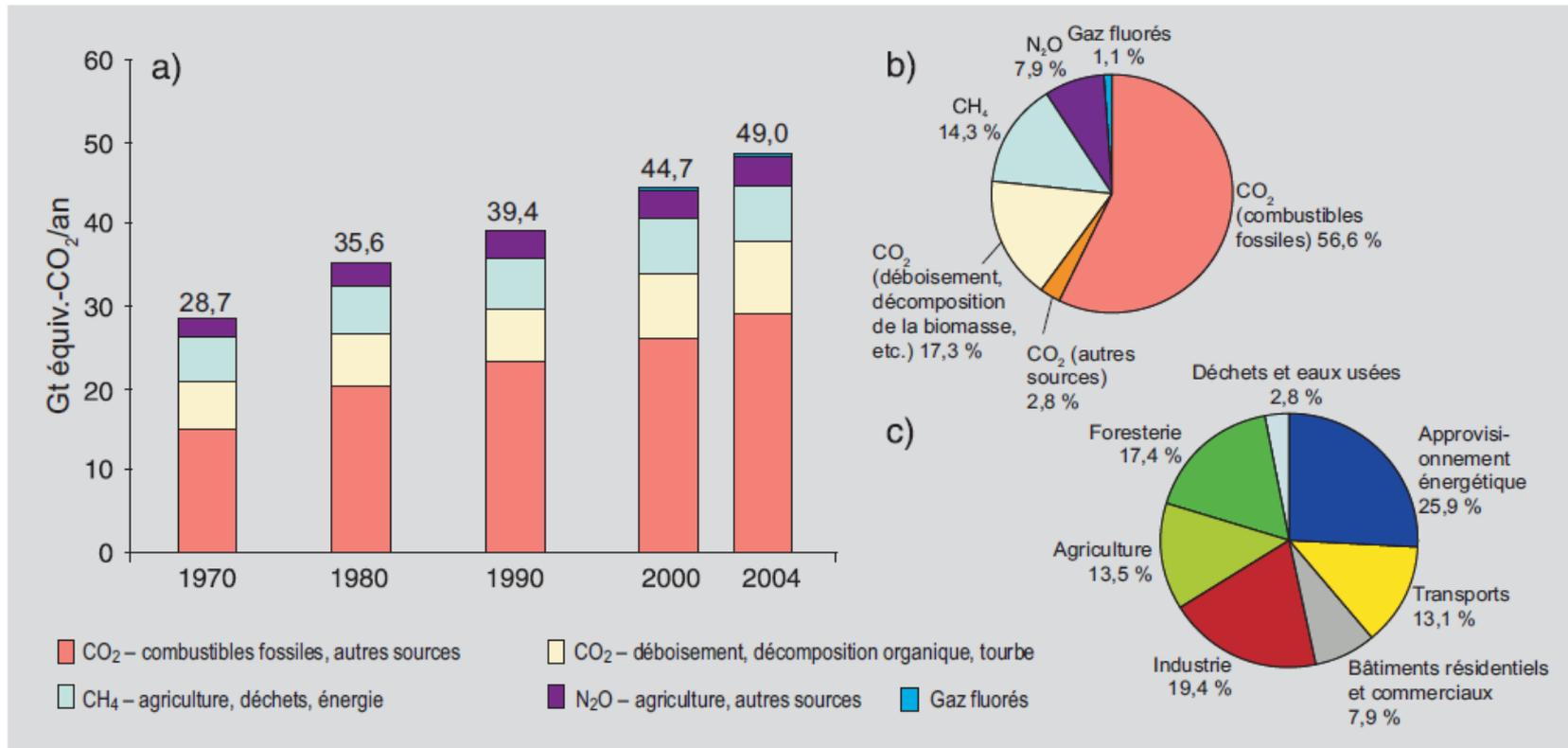
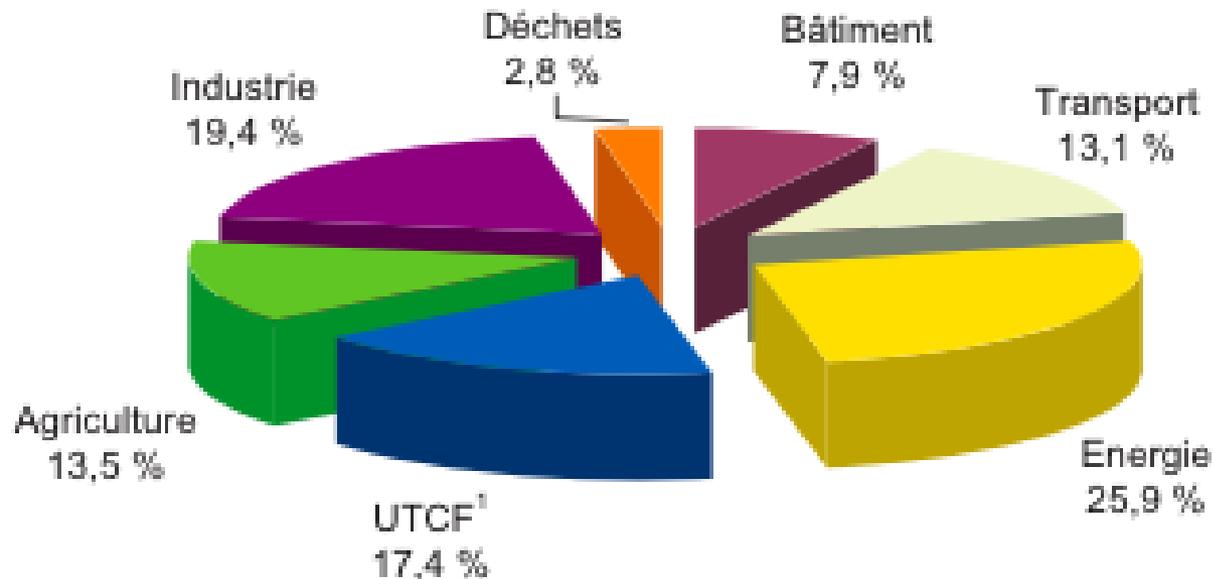


Figure RiD.3. a) Émissions annuelles de GES anthropiques dans le monde, 1970–2004⁵. b) Parts respectives des différents GES anthropiques dans les émissions totales de 2004, en équivalent-CO₂. c) Contribution des différents secteurs aux émissions totales de GES anthropiques en 2004, en équivalent-CO₂. (La foresterie inclut le déboisement). {Figure 2.1}

- La hausse des émissions de GES la plus significative depuis 1970 est celle du secteur de l'énergie (+145%), du secteur des transports (+120%) et du secteur industriel (+65%). Il semblerait que les émissions de GES liées au secteur agricole et au secteur du bâtiment se soient stabilisées depuis 1990.

> Emissions mondiales de GES en 2004 par secteur



(1): Utilisation des Terres, leur changement et la Forêt.

Source : 4ème rapport du GIEC, 2007

Source : 4ème rapport du GIEC, 2007

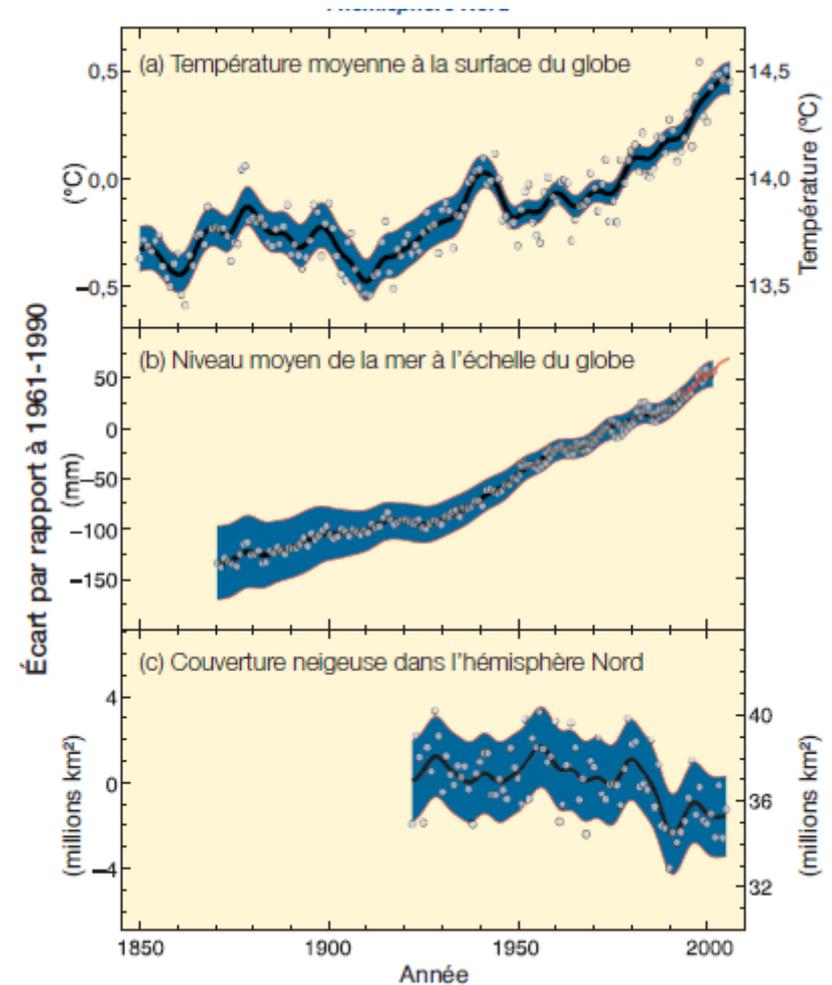


- I. Le réchauffement climatique: description du phénomène
- II. Des causes multiples et profondes
- III. Des conséquences « inestimables »**
- IV. Conclusion: un impératif de mobilisation collective

- **On note déjà, à l'échelle du globe:**
 - Une hausse des températures moyennes (+0,74°C au XXème siècle)
 - Une fonte massive de la neige et de la glace,
 - Une élévation du niveau moyen de la mer.
- **On constate une modification du régime des pluies au cours du XXème siècle variant selon les régions :**
 - Forte augmentation dans l'est de l'Amérique du Nord et du Sud, dans le nord de l'Europe et dans le nord et le centre de l'Asie...
 - Diminution au Sahel, en Méditerranée, en Afrique australe et dans une partie de l'Asie du Sud.

On constate une augmentation probable des phénomènes climatiques extrêmes :

- Vagues de chaleur,
- Fortes précipitations,
- Elévations extrêmes du niveau de la mer,
- Augmentation nette de l'activité cyclonique intense depuis 1970 seulement dans l'Atlantique Nord

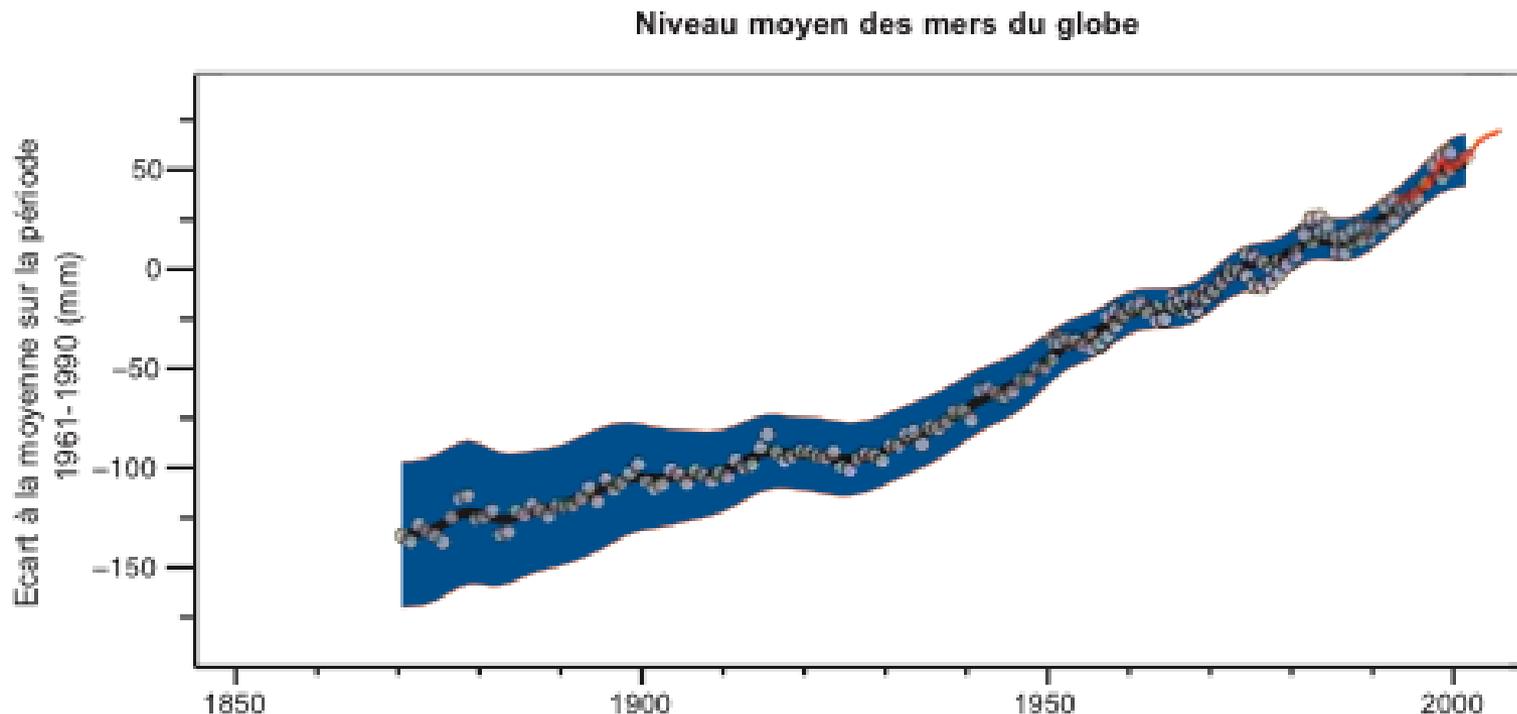


Source : 4ème rapport du GIEC, 2007

- Les dernières études scientifiques font état d'une croissance continue du niveau des mers depuis les 1870.
- Les facteurs d'élévation du niveau des mers sont multiples, il faut compter principalement sur la dilatation thermique des océans ainsi que sur la fonte des glaciers, des calottes polaires, des couvertures glacières et des pergélisols.
- La montée du niveau des mers est déjà visible sur certaines îles et zones côtières!

> *Evolution du niveau des mers depuis 1870*

Source : 4ème rapport du GIEC, 2007





La fonte des neiges/glaces se traduit par :

- Une multiplication et une extension des lacs glaciaires, une instabilité accrue des sols, des modifications de certains écosystèmes en Arctique et en Antarctique.

Certains systèmes hydrologiques ont été perturbés :

- Crues, modification de la structure thermique et qualité de l'eau...

Les phénomènes printaniers sont avancés.

Les espèces animales et végétales terrestres migrent vers les pôles et les hauteurs.

La hausse des températures est la cause principale

On constate une modification des écosystèmes marins et d'eau douce.

- Changement de la localisation et de l'abondance des algues, du plancton et des poissons.

Certains effets de l'élévation des températures sont encore difficiles à cerner :

- Sur les pratiques agricoles et sylvicoles et les régimes de perturbation des forêts.
- Sur la santé: la mortalité associée à la chaleur en les vecteurs de maladies infectieuses et les allergies aux pollens
- Certaines activités conduites dans l'Arctique et dans les régions alpines de faible altitude.

Au cours du XXI^{ème} siècle, le climat devrait irrémédiablement se réchauffer... mais à quel rythme?



Scénarios d'émissions de GES pour la période 2000–2100 (en l'absence de politiques climatiques additionnelles) et projections relatives aux températures en surface

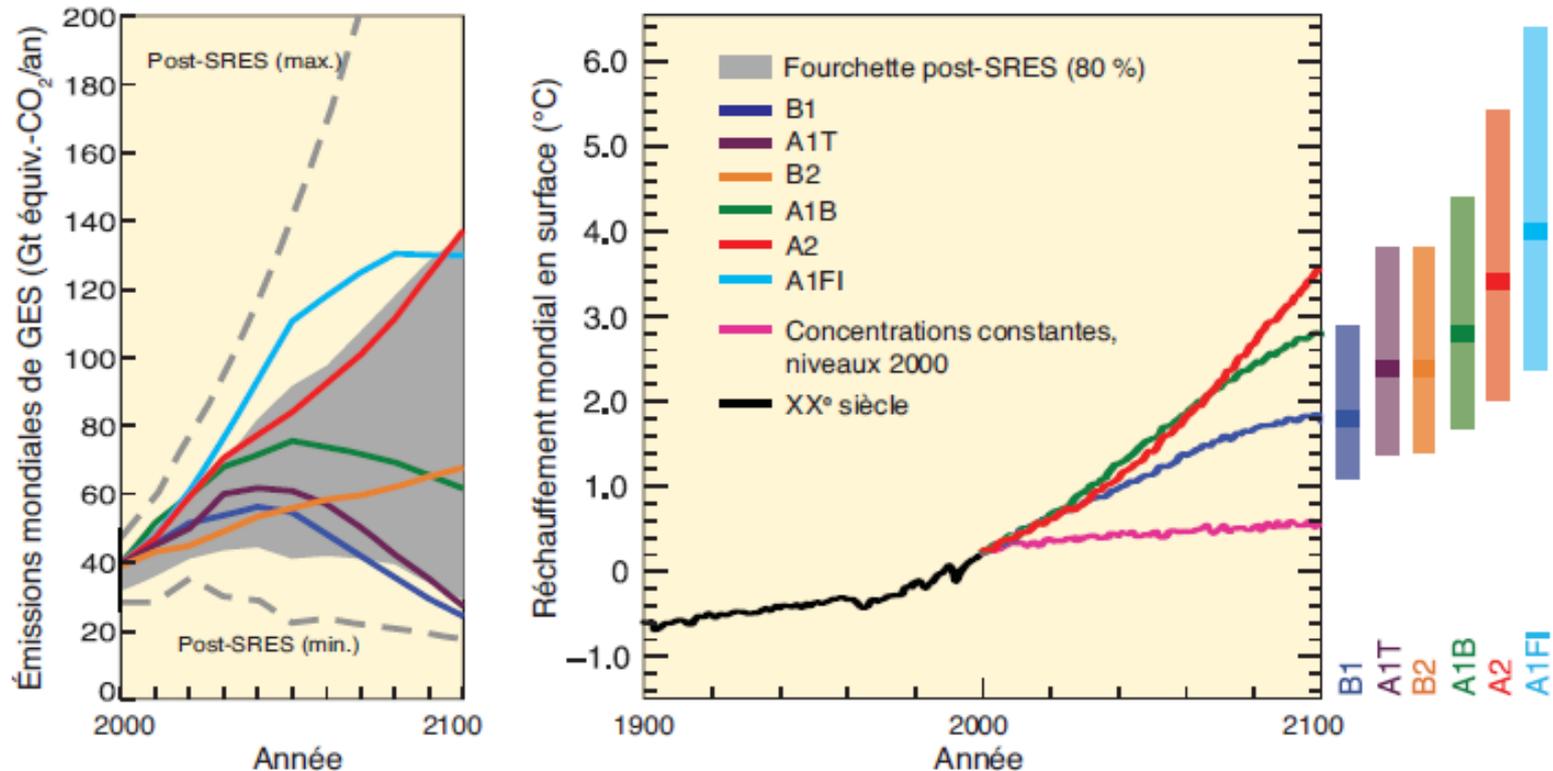
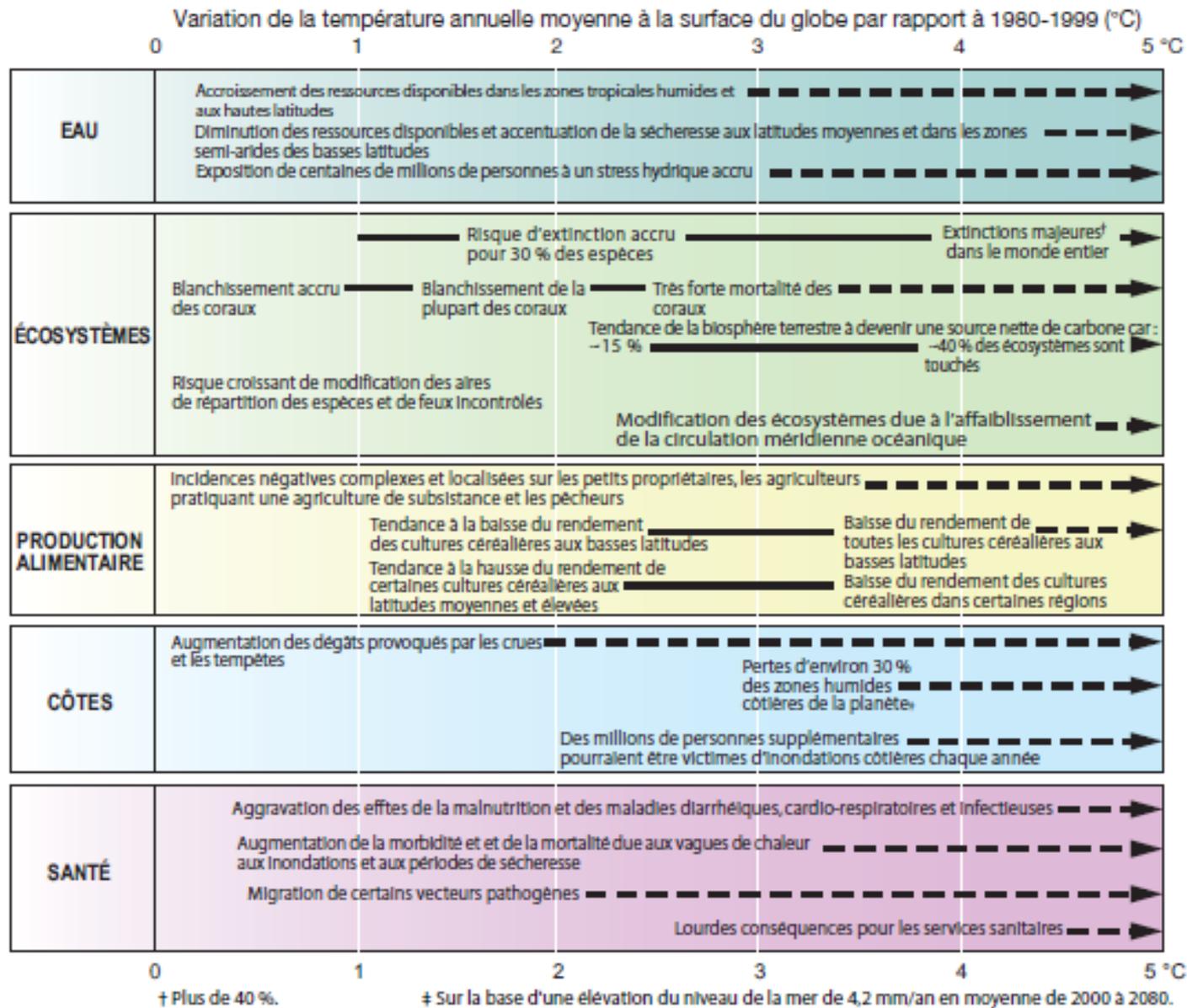


Figure RiD.5. À gauche : Émissions mondiales de GES (en Gt équiv.-CO₂) en l'absence de politiques climatiques : six scénarios illustratifs de référence (SRES, lignes colorées) et intervalle au 80^e percentile des scénarios publiés depuis le SRES (post-SRES, partie ombrée). Les lignes en pointillé délimitent la plage complète des scénarios post-SRES. Les GES sont le CO₂, le CH₄, le N₂O et les gaz fluorés. **À droite :** Les courbes en trait plein correspondent aux moyennes mondiales multimodèles du réchauffement en surface pour les scénarios A2, A1B et B1, en prolongement des simulations relatives au XX^e siècle. Ces projections intègrent les émissions de GES et d'aérosols de courte durée de vie. La courbe en rose ne correspond pas à un scénario mais aux simulations effectuées à l'aide de modèles de la circulation générale couplés atmosphère-océan (MCGAO) en maintenant les concentrations atmosphériques aux niveaux de 2000. Les barres sur la droite précisent la valeur la plus probable (zone foncée) et la fourchette probable correspondant aux six scénarios de référence du SRES pour la période 2090-2099. Tous les écarts de température sont calculés par rapport à 1980-1999. (Figures 3.1, 3.2)

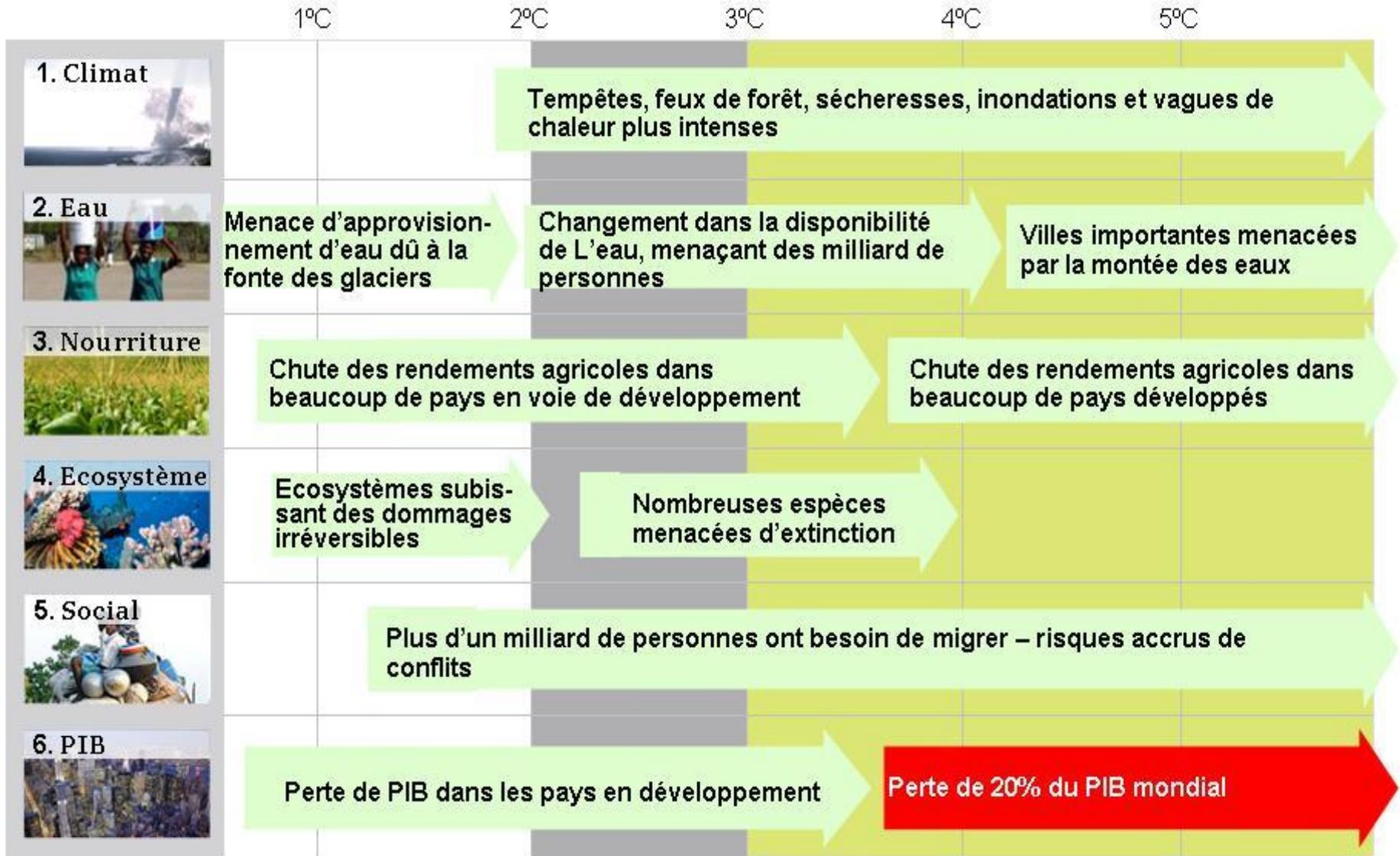
Les impacts de ces changements pourront se traduire à de multiples niveaux...



- Ces incidences varieront selon le degré d'adaptation, le rythme du réchauffement et le mode de développement socio-économique



Le réchauffement climatique, menace majeure sur les Objectifs du Millénaire pour le Développement



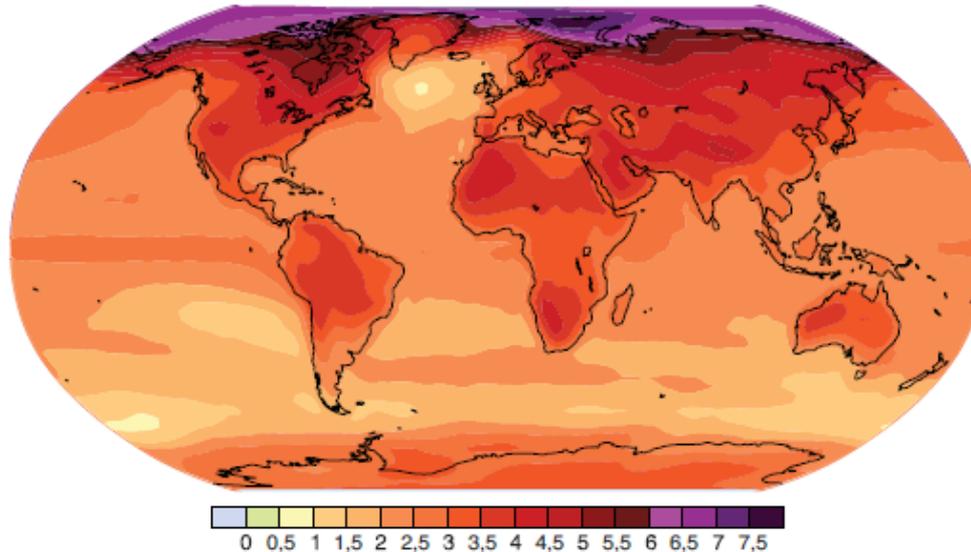
L'évolution des températures ne sera pas uniforme entre les différentes régions du monde



Parmi les changements anticipés à l'échelle régionale, figurent :

- Le déplacement vers les pôles de la **trajectoire des tempêtes extratropicales**
- Un **réchauffement maximal** sur les terres émergées et dans la plupart des régions très au Nord

Configuration du réchauffement à la surface du globe



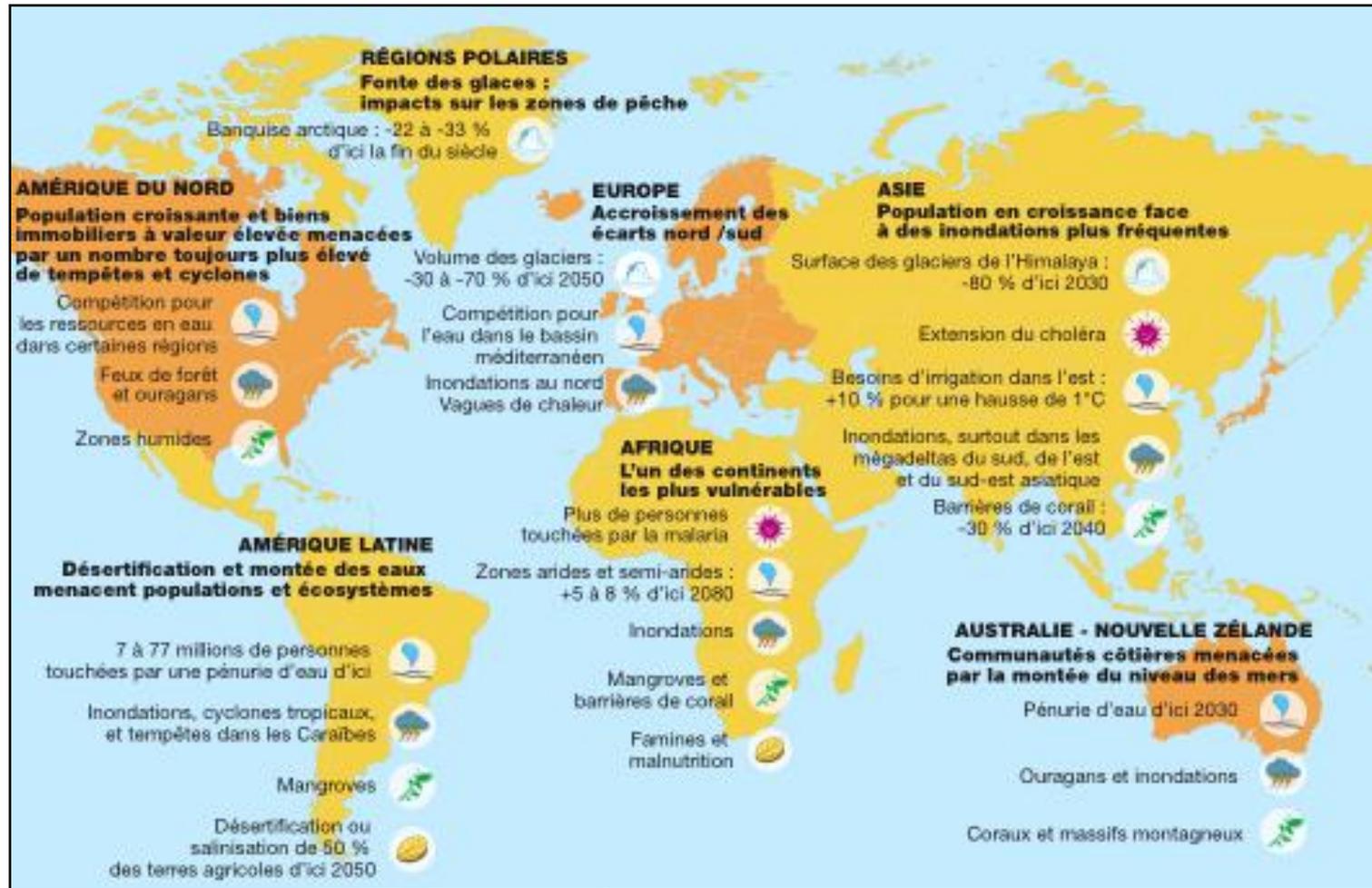
(°C) Source : 4ème rapport du GIEC, 2007

- Une contraction de la **couverture neigeuse** et de l'**étendue des glaces de mer**

- Une hausse de la **fréquence des températures extrêmement élevées**, des **vagues de chaleur** et des **épisodes de fortes précipitations** et de l'**intensité des cyclones tropicaux** dont le nombre pourrait baisser.

- Une augmentation très probable des **précipitations** aux latitudes élevées et, au contraire, une diminution probable sur la plupart des terres émergées subtropicales avec des effets importants sur les **ressources en eaux** : accroissement aux hautes latitudes et dans certaines régions tropicales humides, diminution dans certaines régions sèches des latitudes moyennes et tropicales.

... avec des conséquences aussi différentes suivant les zones impactées



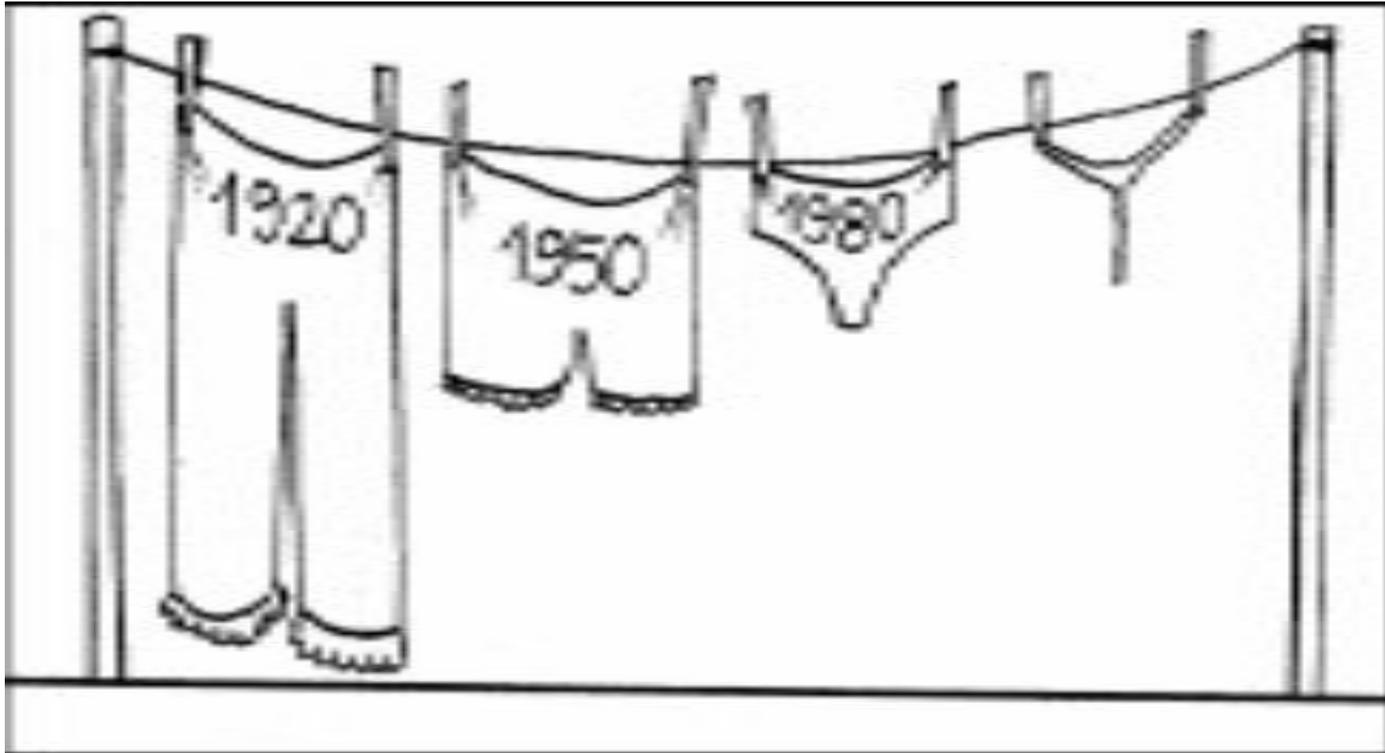
Source : Caisse de Dépôts - Mission climat / 4ème rapport du GIEC, 2007

Capacité d'adaptation aux changements climatiques	Écosystèmes menacés	Augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements climatiques extrêmes
Forte	Fonte des glaciers	Développement des maladies infectieuses
Faible	Diminution des ressources agricoles	Réduction des ressources en eau



- **D'ici 2020, 75 à 250 millions de personnes devraient souffrir d'un stress hydrique accentué par les changements climatiques.**
- **Dans certains pays, le rendement de l'agriculture pluviale pourrait chuter de 50 % d'ici 2020. On anticipe que la production agricole et l'accès à la nourriture seront durement touchés dans de nombreux pays, avec de lourdes conséquences en matière de sécurité alimentaire et de malnutrition.**
- **Vers la fin du XXIe siècle, l'élévation anticipée du niveau de la mer affectera les basses terres littorales fortement peuplées. Le coût de l'adaptation pourrait représenter 5 à 10 % du produit intérieur brut, voire plus.**
- **Selon plusieurs scénarios climatiques, la superficie des terres arides et semi-arides pourrait augmenter de 5 à 8 % d'ici à 2080 (RT).**

- I. Le réchauffement climatique: description du phénomène
- II. Des causes multiples et profondes
- III. Des conséquences « inestimables »
- IV. Conclusion: un impératif de mobilisation collective**

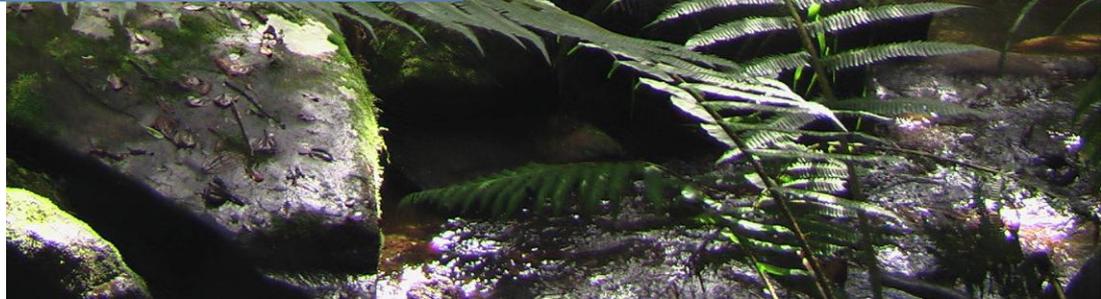


Effet du relèvement des températures sur l'habillement depuis 1920

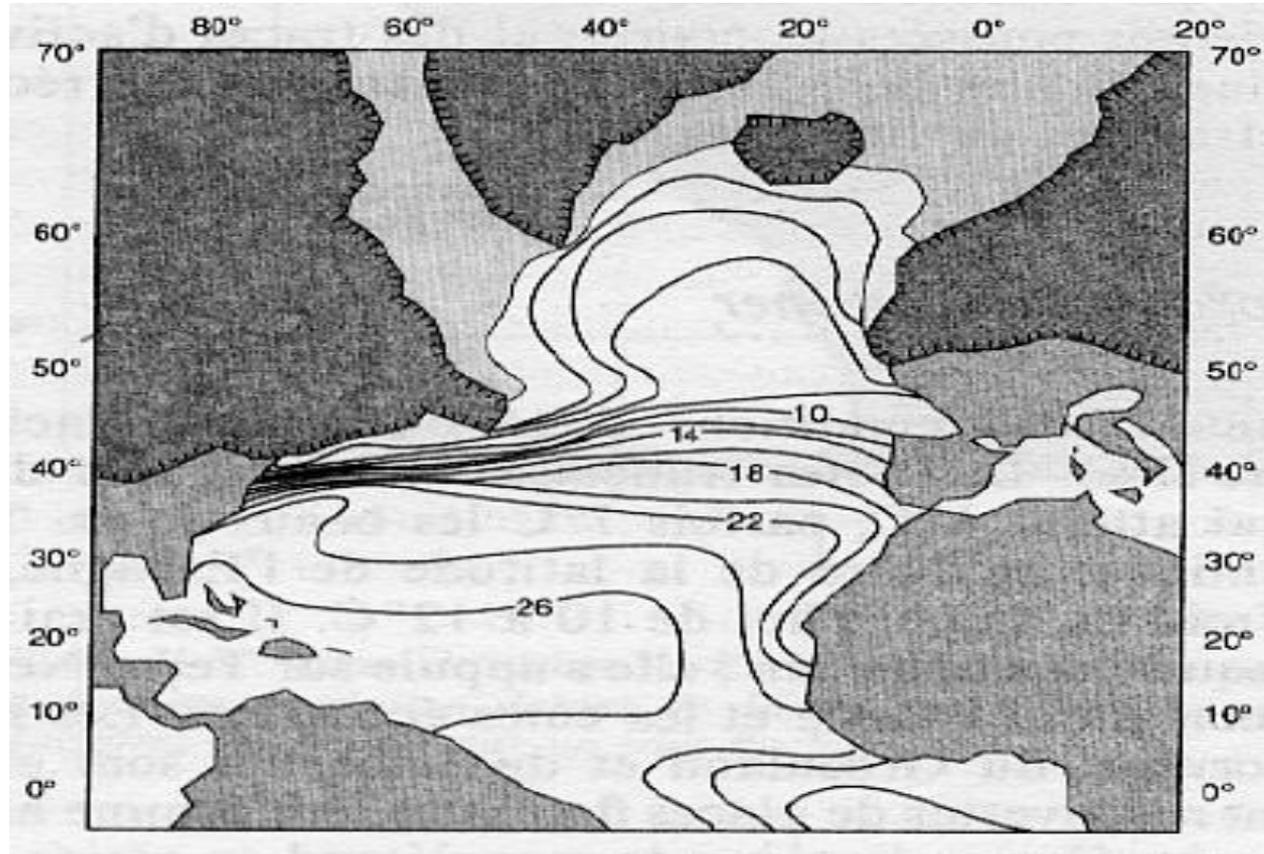
Où suis-je?



Ou plutôt... quand suis-je?



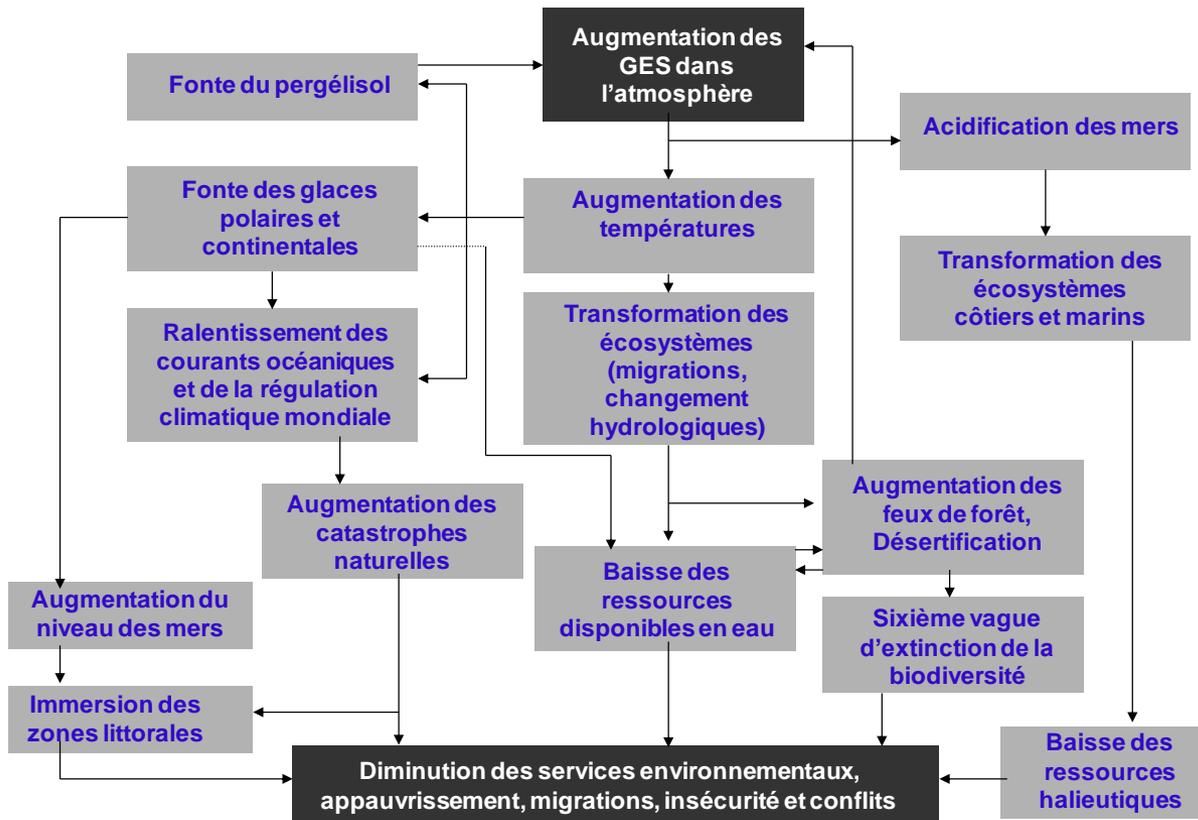
Carte de l'Atlantique Nord il y a 20.000 ans



Maximum glaciaire: -5°C par rapport à 1850

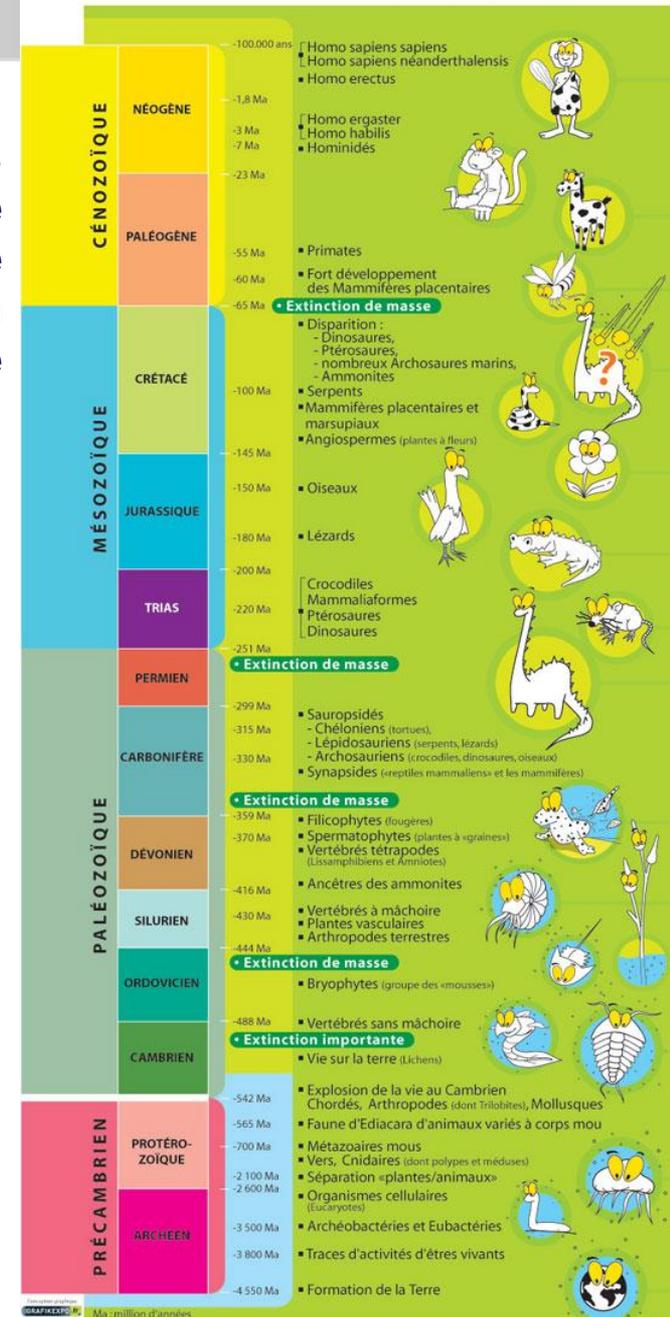
De multiples pressions menacent d'atteindre des points de non retour...

- Le rythme d'extinction des espèces animales et végétales est actuellement de 1000 à 10.000 fois supérieur à ce que l'homme n'a jamais connu depuis son apparition sur Terre



L'évolution de la vie...

Echelle des temps géologiques





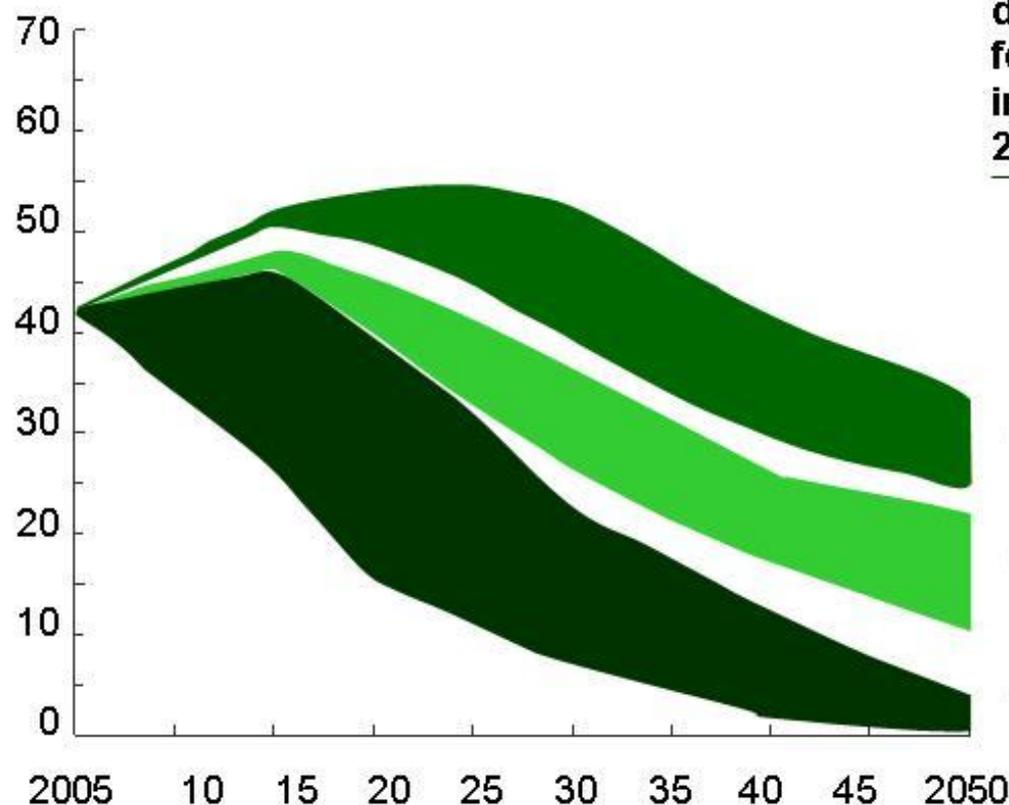
- **Le coût du réchauffement climatique est évalué à entre 5% et 20% du PIB mondial chaque année par le rapport Stern.**
 - Les perturbations économiques et sociales en découlant pourraient être comparables à celles ayant résulté des grandes guerres et à la dépression économique de 1929.
 - Ce coût est en forte augmentation : selon le PNUE (Programme des Nations Unies pour l'Environnement), le coût du réchauffement climatique double tous les dix ans.
- **Les coûts de l'action pour réduire les pires conséquences du changement climatique sont estimés à 1% du PIB chaque année.**
 - L'investissement dans la lutte contre le changement climatique est donc extrêmement rentable.
- **Ces coûts incluent notamment les coûts liés à l'augmentation des catastrophes naturelles et du niveau de la mer :**
 - Les catastrophes engendrées ou renforcées par le changement climatique toucheront d'abord les populations les plus pauvres de la planète qui dépendent le plus des " aléas " climatiques. On estime que 90 % des personnes concernées par les désastres "naturels" liés au réchauffement habitent dans des pays ou régions pauvres.
 - Selon la Croix-Rouge et le Croissant Rouge, le nombre de personnes gravement affectées par de telles catastrophes est passé de 740 millions dans les années 1970 à plus de 2 milliards dans les années 1990.
 - La moitié de la population mondiale vit dans des zones côtières qui seraient submergées si le niveau des mers s'élevait d'un mètre, évaluation possible pour le siècle à venir si les tendances actuelles persistent.
 - Il faut s'attendre dans les décennies à venir à des migrations massives de " réfugiés environnementaux " : 150 millions dans le monde dès 2050 selon des chercheurs d'Oxford

Les recherches scientifiques montrent que la limitation des taux de CO₂e dans l'atmosphère à 450 ppm permettrait de maintenir le réchauffement climatique à moins de 2°C (avec une probabilité de 40–60%)

- Pic à 550 ppm, stabilisation long terme à 550 ppm
- Pic à 510 ppm, stabilisation long terme à 450 ppm
- Pic à 480 ppm, stabilisation long terme à 400 ppm

Emissions globales de GES et scénario de stabilisation

GtCO₂e par an



Evolution par rapport à l'ère préindustrielle

Probabilité d'un réchauffement inférieur à 2°C

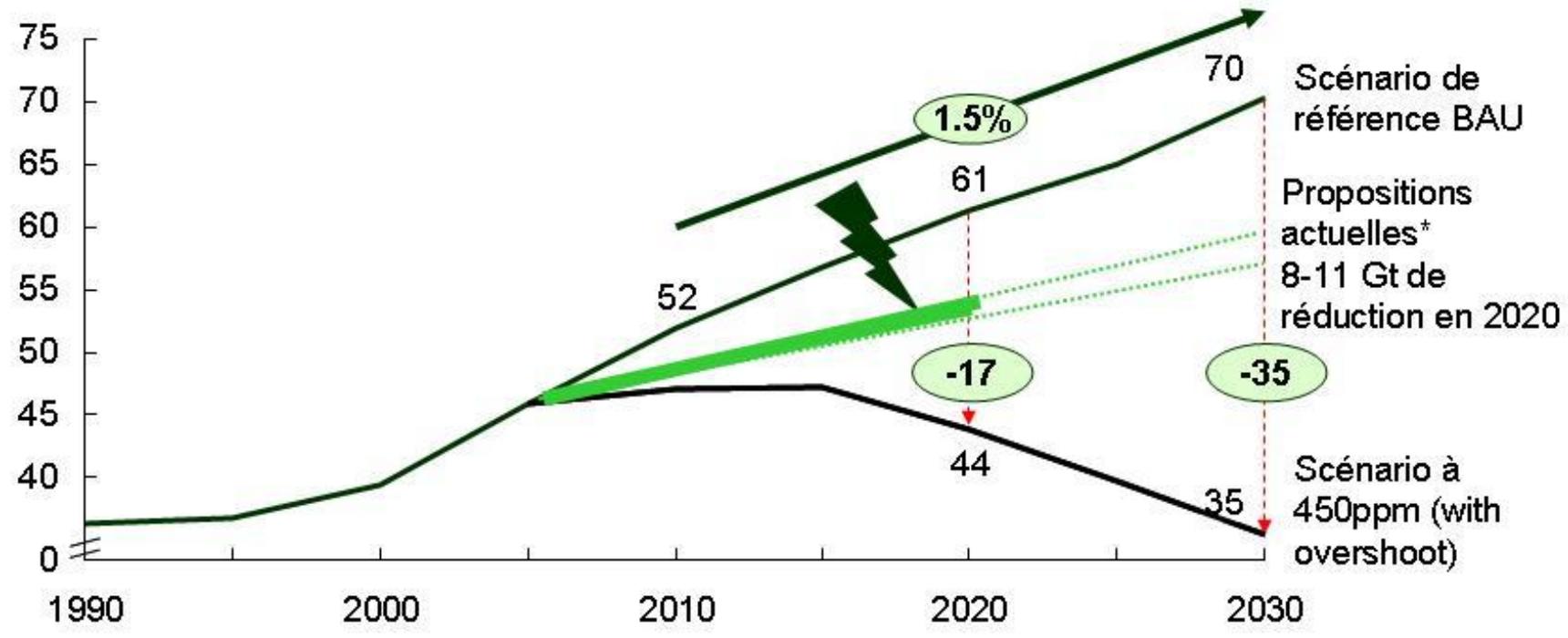
Réchauffement attendu

- | | |
|--------|-------|
| 15-30% | 3.0°C |
| 40-60% | 2.0°C |
| 70-85% | 1.8°C |

- 450 ppm donne une probabilité de 40–60% de maintenir le réchauffement en deçà de 2°C
- Même à 2°C nécessité d'investissements importants dans l'adaptation

En 2020, nécessité de réduire les émissions de CO₂e de 17 Gt par rapport au scénario BAU, pour atteindre l'objectif de 450 ppm, pour maintenir le réchauffement climatique à moins de 2°C

Emissions globales de GES, Gt CO₂e par an



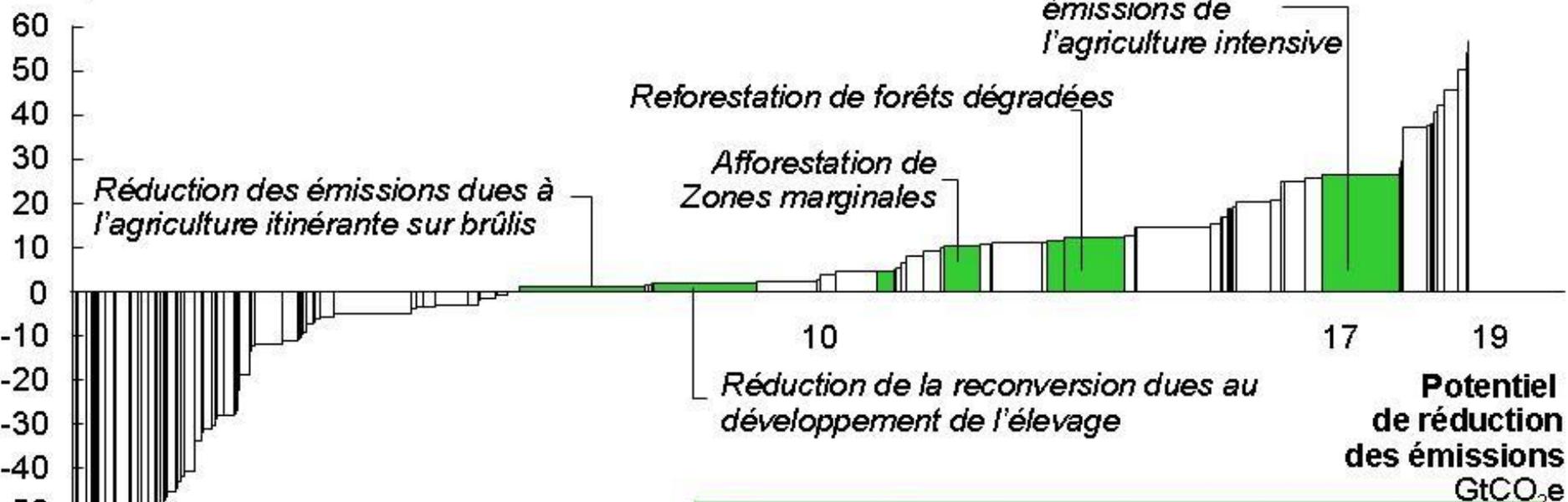
Changement par rapport à 1990 +17% -7%

* US – 17-28% below 2005 level by 2020; EU – 20-30% from 1990 level by 2020; China - Reduce energy consumption per national income by 20% between 2005–10; Russia - stabilise emissions at ~30% below 1990; Brazil - Reduce deforestation rates by 70% by 2017, equivalent to 4.8b tons less CO₂ emitted cumulatively; Japan - Reduce 80% by 2050 from current levels; Canada - 20% reduction from 2006 level by 2020; Mexico - Reduce emissions from 2002 levels by 50% by 2050, plus proposals from 12 smaller Annex 1 countries. Assumptions have been made on timeline and pathway to calculate abatement in 2020

Un potentiel technique de réduction des émissions surpassant ce besoin (19Gt) a été identifié, dont 6 Gt pour la Forêt

Courbe globale de coûts pour la réduction des émissions, 2020 (coûts inférieurs à EUR 60/t CO₂e réduits)

Coûts de réduction
EUR par tonne



- Potentiel de réduction des émissions GtCO₂e**
- Contribution par zone géographique :**
- 5 Gt dans les pays développés
 - 14 Gt dans les pays en voie de développement
- Contribution par levier de réduction des émissions :**
- 9 Gt pour le carbone terrestre, dont 6 Gt pour la Forêt
 - 6 Gt pour l'efficience énergétique
 - 4 Gt pour l'approvisionnement en énergies propres

Source: McKinsey Global GHG Abatement Cost Curve v2.0



Par l'ampleur / le degré de complexité des causes et des conséquences

- Indissociable de la question du développement –des OMD etc.
- Exemple: 20M de Bangladeshi déplacés... vers où?

Par sa nature propre:

- Inertie: portée pluri générationnelle –les gaz émis aujourd'hui seront encore dans l'atmosphère dans 100 ans
- Emballement: chaque jour qui passe joue contre nous (vs. Négociations commerciales)
- Collectif: le carbone n'a pas de passeport / lutter solidaires ou mourir solitaires