



L'après Kyoto: Engagements d'efforts ou de résultats ?

Cédric Philibert

Division de l'efficacité énergétique et de l'Environnement

MSH Nantes, 18 septembre 2007

© OECD/IEA, 2007

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ENERGIE



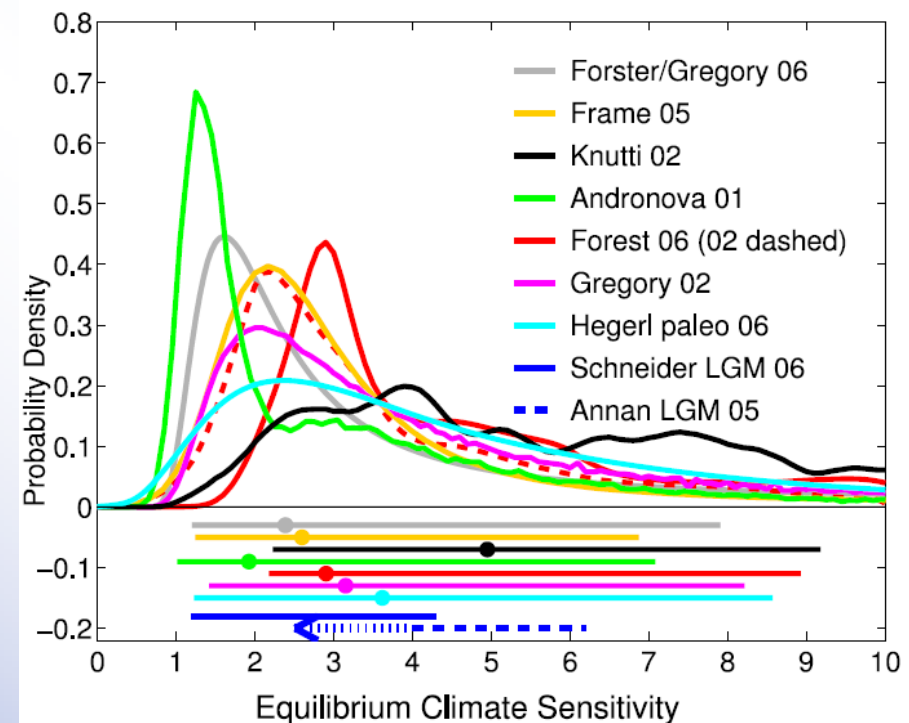
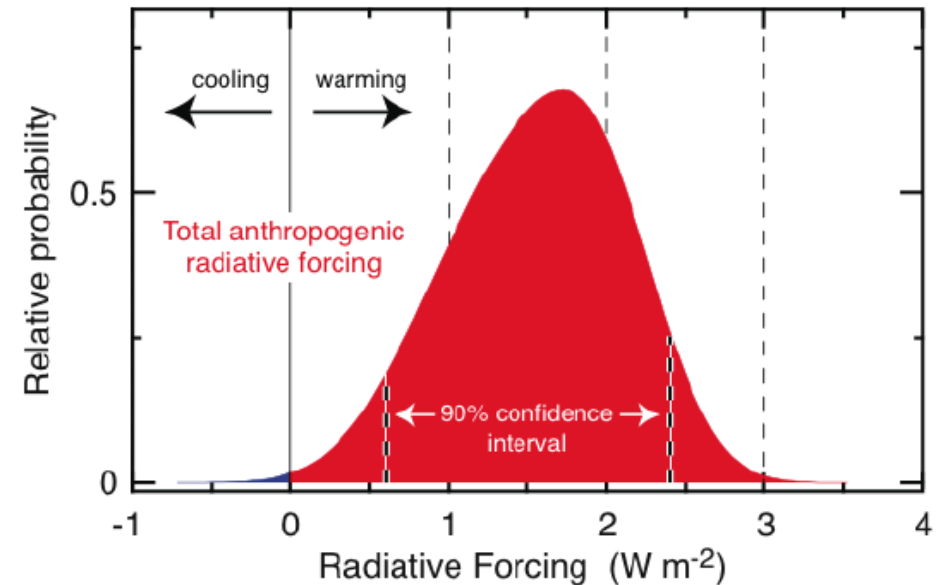
Sommaire

- L'économie du changement climatique
 - ◆ L'analyse des bénéfices de l'action
 - Le rapport Stern
 - ◆ L'analyse des coûts de l'action
 - Scénarios d'émissions AIE-WEO 2030 & 2050
 - ◆ L'impossible analyse coûts bénéfices
- Les instruments de l'action
 - ◆ L'apport de la théorie économique
 - ◆ Kyoto: un engagement de résultats
 - ◆ Vers une coordination du niveau d'efforts?

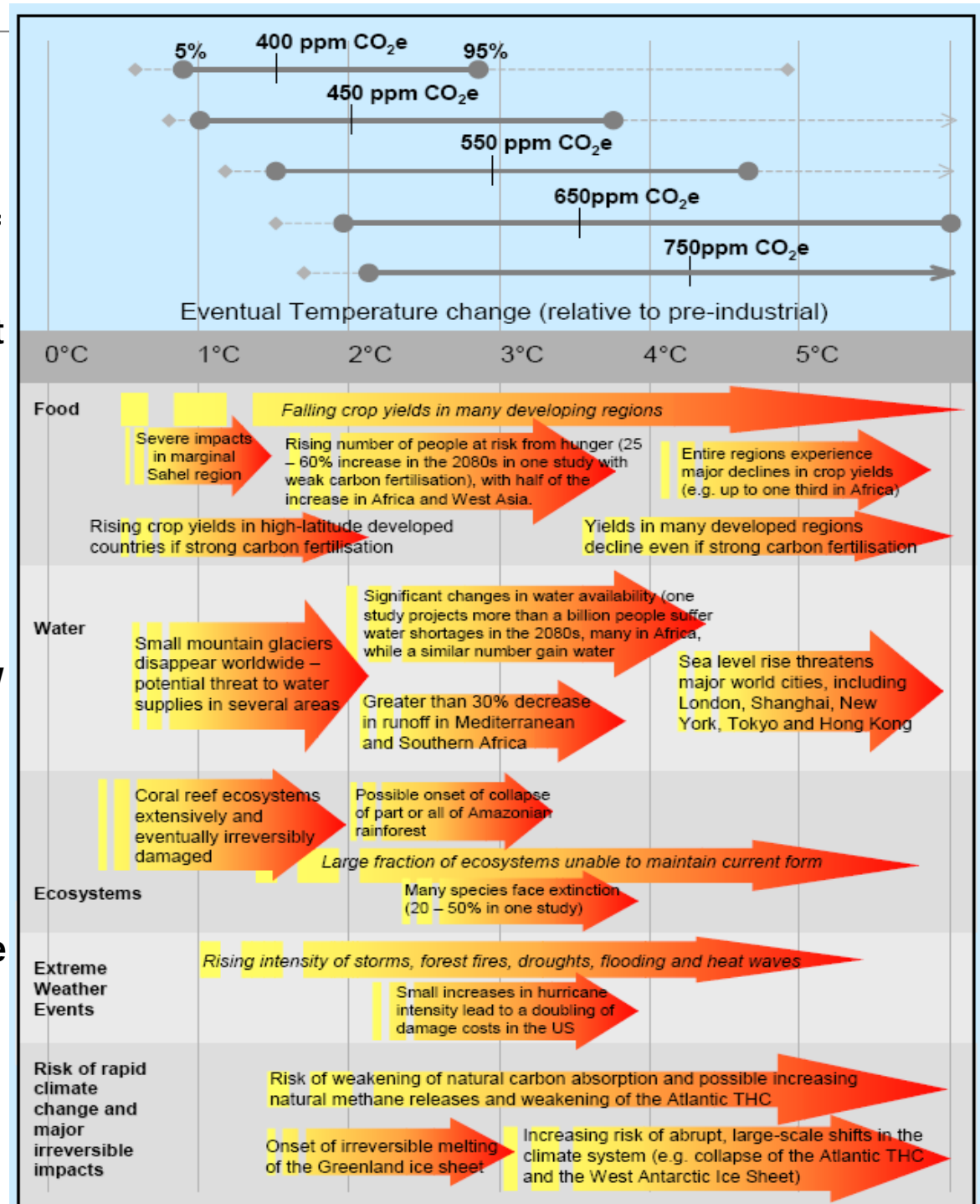


Les incertains bénéfices de l'action

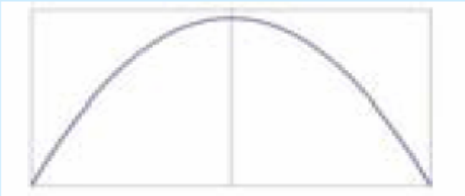
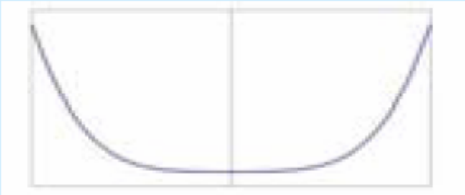
- La sensibilité climatique reste incertaine ($2\times\text{CO}_2$)
- L'incertitude sur les dommages...
- Chiffrer les dommages marchands ou non



- The figure illustrates the types of impacts that could be experienced as the world comes into equilibrium with more greenhouse gases. The top panel shows the range of temperatures projected at stabilisation levels between 400ppm and 750ppm CO₂e at equilibrium. The solid horizontal lines indicate the 5 - 95% range based on climate sensitivity estimates from the IPCC 20012 and a recent Hadley Centre ensemble study³. The vertical line indicates the mean of the 50th percentile point. The dashed lines show the 5 - 95% range based on eleven recent studies⁴. The bottom panel illustrates the range of impacts expected at different levels of warming. The relationship between global average temperature changes and regional climate changes is very uncertain, especially with regard to changes in precipitation (see Box 4.2). This figure shows potential changes based on current scientific literature.



STERN REVIEW: The Economics of Climate Change

Type of effect	Sector [location of source]	Proposed Functional Form		Basis
Climate system	Water [Chapter 1]	Exponential $y = e^x$		The Clausius-Clapeyron equation shows that the water holding capacity of air increases exponentially with temperature. This means that the water cycle will intensify, leading to more severe floods and droughts. There will also be more energy to drive storms and hurricanes.
	Extreme temperatures (threshold effects) [Chapter 1]	Convex curve (i.e. gradient increases with temperature)		Because of the shape of the normal distribution, a small increase in the mean dramatically increases the frequency of an extreme event.
Physical impacts	Agricultural production [Section 3.3]	Inverse parabolic ("hill function") $y = -x^2$		In cooler regions, low levels of warming may improve conditions for crop growth (extended growing season and new areas opened up for production), but further warming will have increasingly negative impacts as critical temperature thresholds are crossed more often. Tropical regions may already be past the peak. The shape and location of the curve depend on crop.
	Heat-related human mortality [Section 3.4]	U-shaped		Sharp increase in mortality once human temperature tolerances are exceeded (heatwaves and cold-snaps). Initially mortality will be reduced by warming in cold regions.
	Storm damage [Section 3.6]	Cubic $y = x^3$		Infrastructure damage increases as a cube of wind-speed
Human response	Costs of coastal protection [Section 3.5]	Parabolic $y = x^2$		Costs of sea-wall construction increase as a square of defence height

...we estimate the total cost over the next two centuries of climate change associated under BAU emissions ...an average reduction in global per-capita consumption of at least 5%, now and forever.

- Including direct impacts on the environment and human health ('non-market' impacts) increases our estimate of the total cost of climate change on this path from 5% to 11% of global per-capita consumption. .
- The climate system may be more responsive to greenhouse-gas emissions than previously thought, ...amplifying feedbacks such as the release of methane and weakening of carbon sinks. ...the potential scale of the climate response could increase the cost of climate change on the BAU path from 11%to 14% (non-market impacts included).
- A disproportionate share of the climate-change burden falls on poor regions of the world....

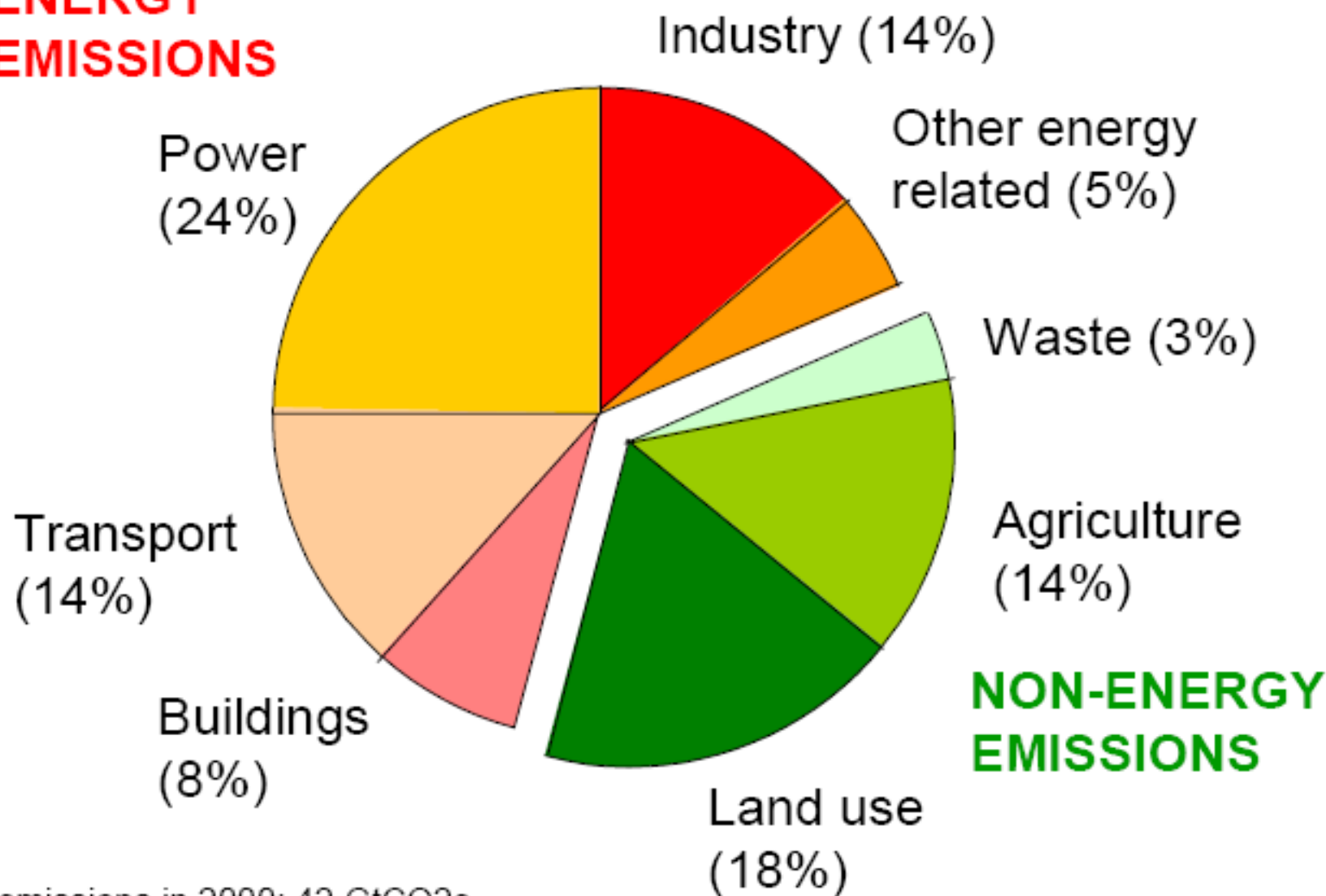
Putting these additional factors together would increase the total cost of BAU climate change to the equivalent of around a 20% reduction in consumption per head, now and into the future.



Les coûts des réductions d'émissions

- Les diverses sources d'émissions
- Emissions liées à l'énergie: les projections et scénarios de l'AIE
- La vision du GIEC, AR4

**ENERGY
EMISSIONS**

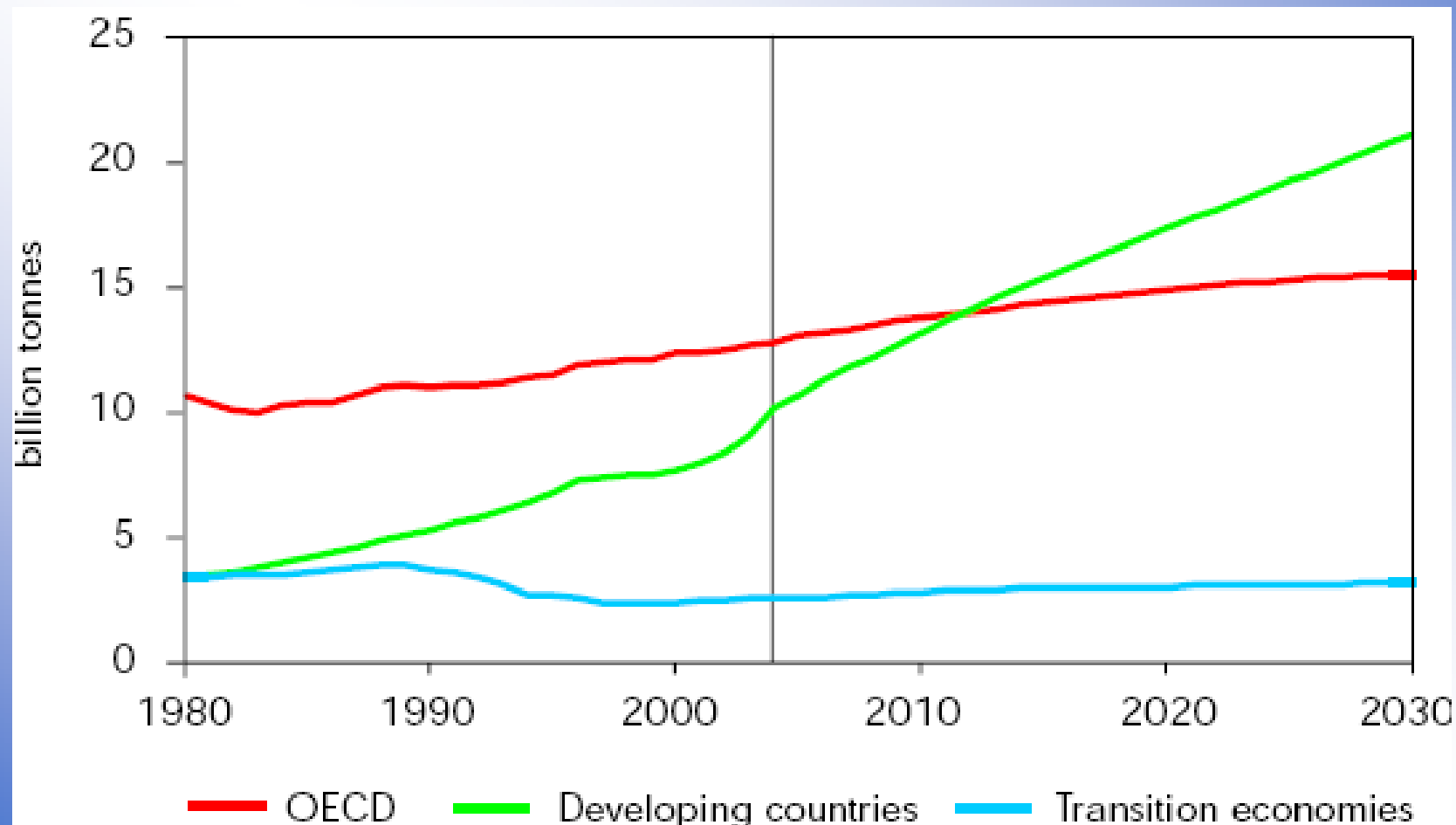
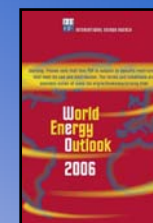


Total emissions in 2000: 42 GtCO₂e.

Energy emissions are mostly CO₂ (some non-CO₂ in industry and other energy related).
Non-energy emissions are CO₂ (land use) and non-CO₂ (agriculture and waste).

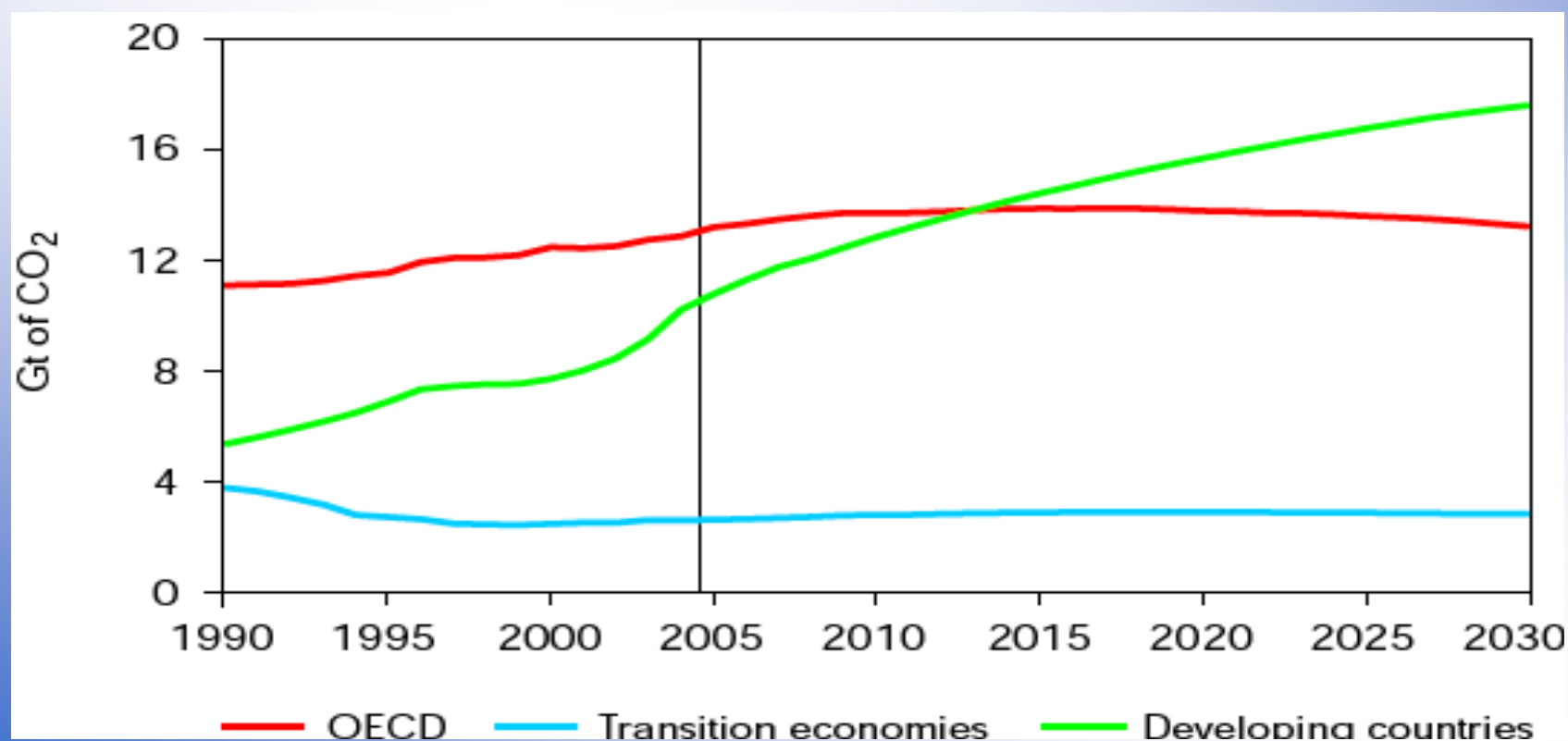
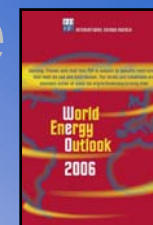


Emissions de CO₂ liées à l'énergie par région (scénario de référence)



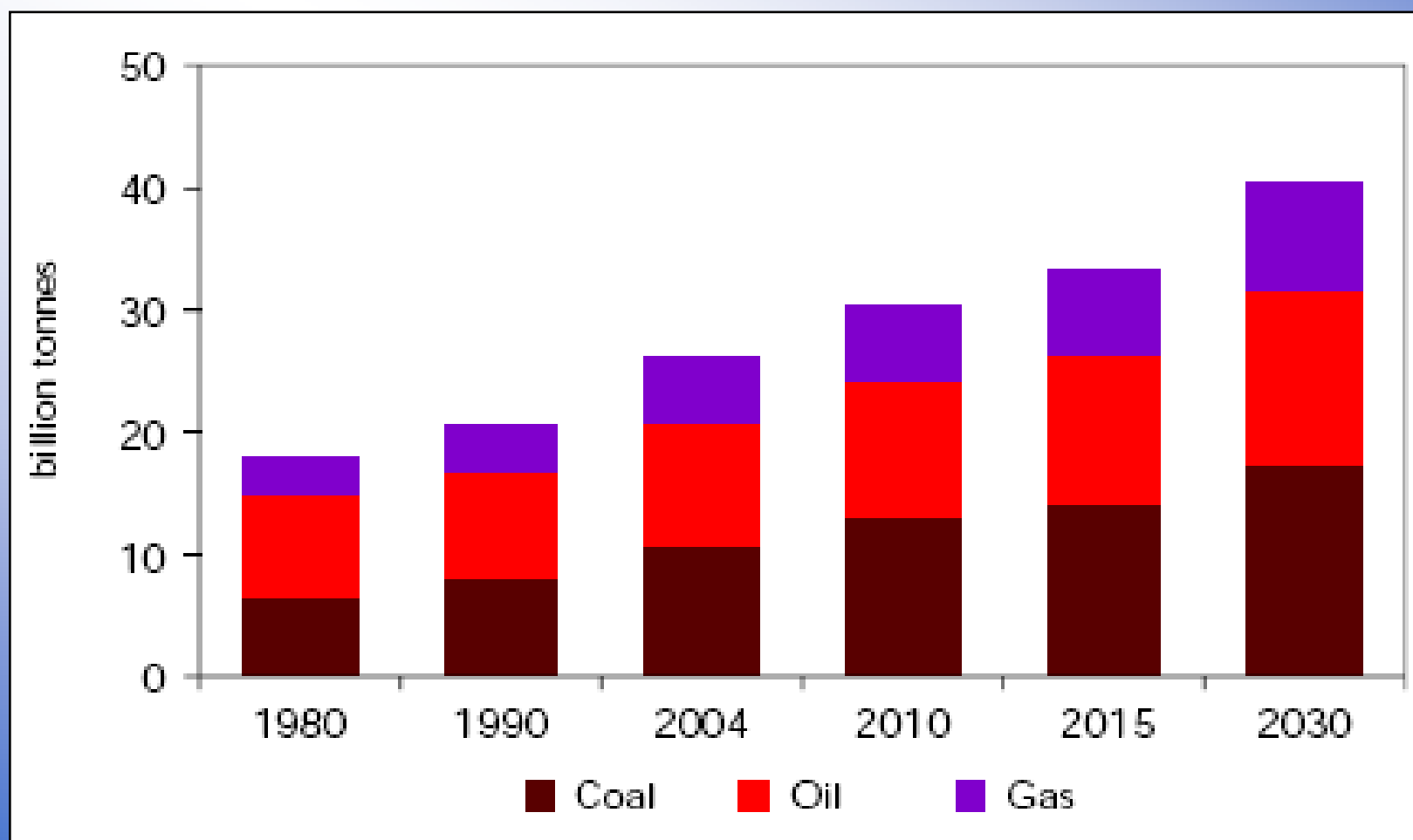
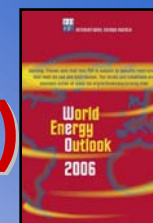


Emissions de CO₂ liées à l'énergie par région (scénario alternatif)





Emissions de CO₂ liées à l'énergie par combustible (scénario de référence)

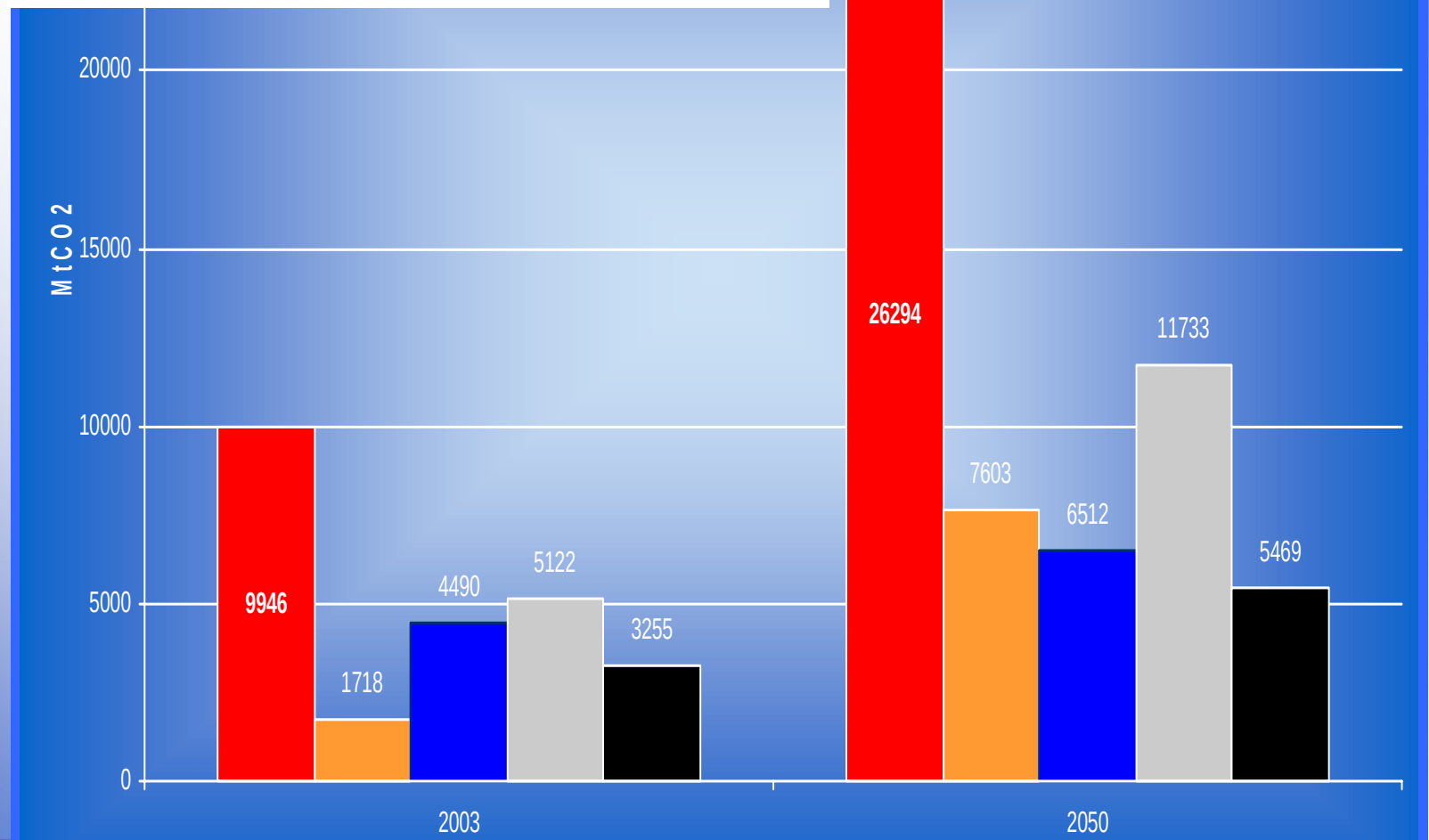




Emissions de CO₂ : + 137% en 2050 !

ENERGY
TECHNOLOGY
PERSPECTIVES
2006

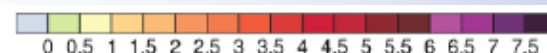
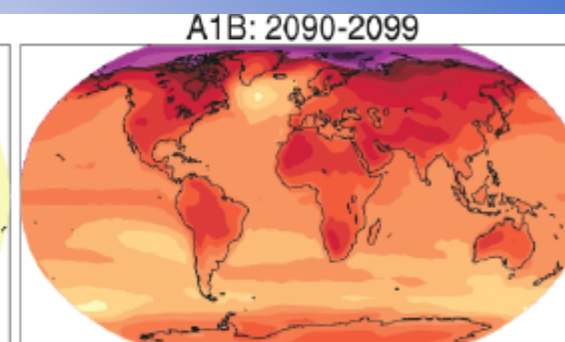
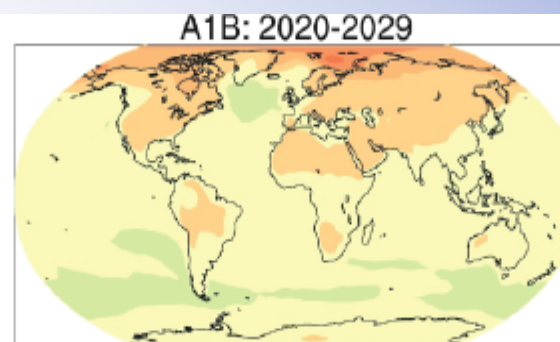
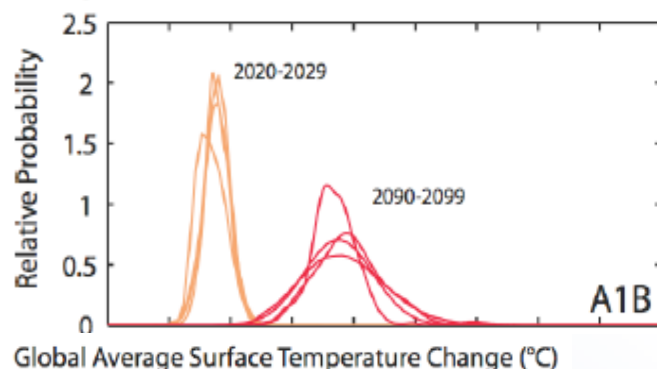
Scenarios &
Strategies
to 2050



Electricité Conversion Industrie Transport Res.tert.



Référence proche d'IPCC A1B



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



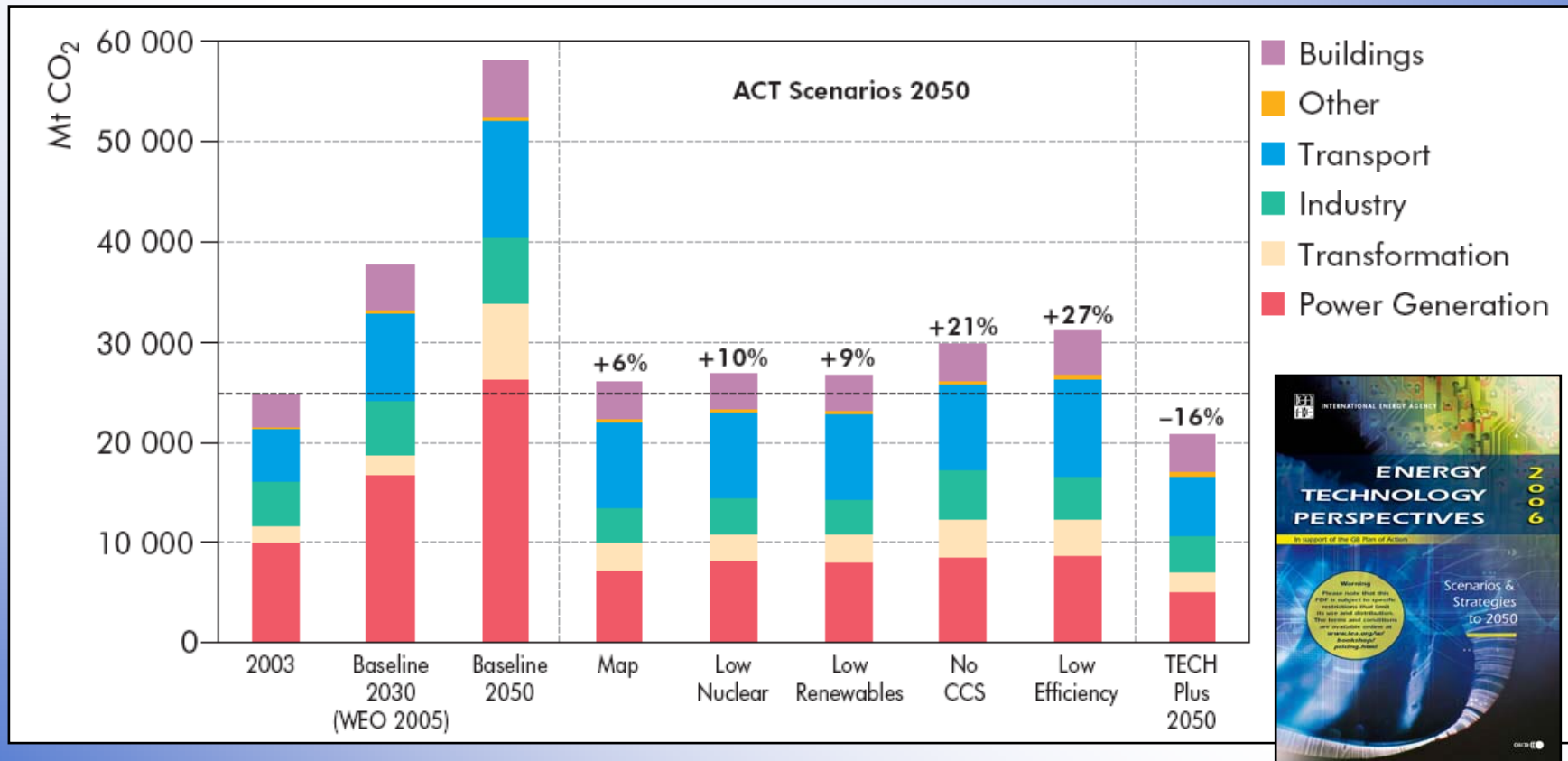
Des solutions existent

- Améliorer l'efficacité énergétique
- Opter pour des énergies moins carbonées
 - ◆ Mais le charbon, le combustible le plus abondant et le mieux réparti, est le plus carboné!
- Opter pour les énergies sans carbone
 - ◆ Le nucléaire, mal aimé...
 - ◆ Les renouvelables: un potentiel important, des problèmes de coûts et d'intermittence
- Capturer et stocker le CO₂
- Augmenter les puits/Réduire les autres GES
- Rejeter certaines options a un coût...



Ce que peut la technologie

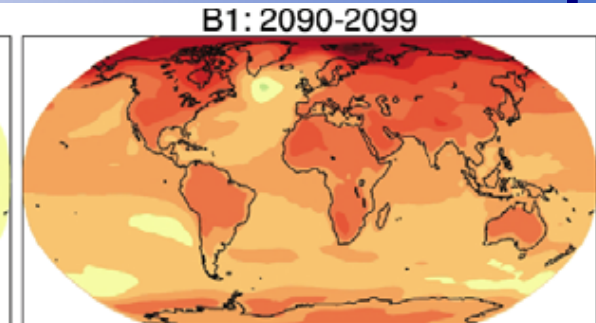
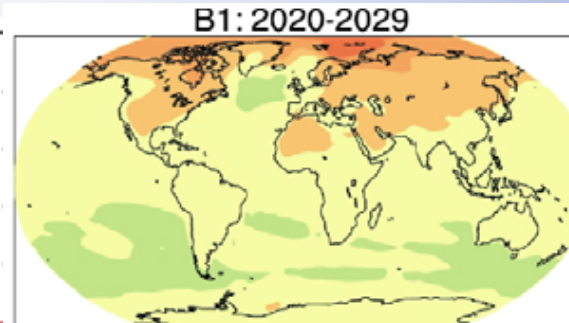
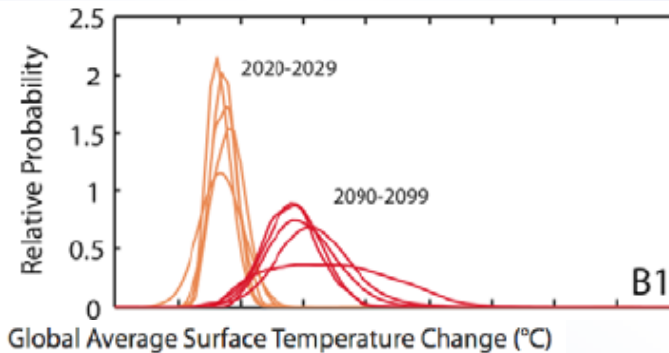
Emissions mondiales de CO₂ (énergie) en 2050 dans les scénarios ETP...



... à demande de services énergétiques inchangée

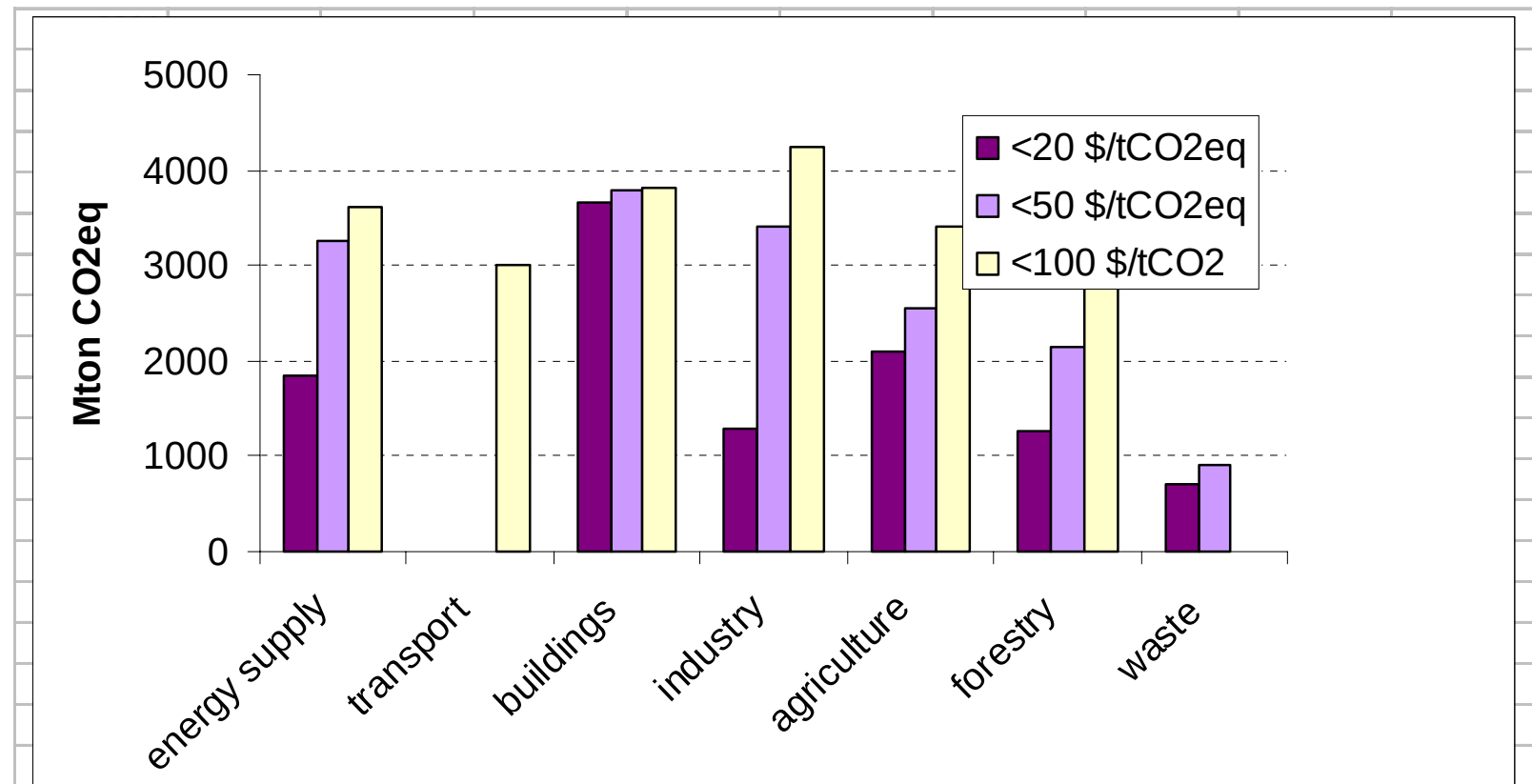


ACT Map proche de B1

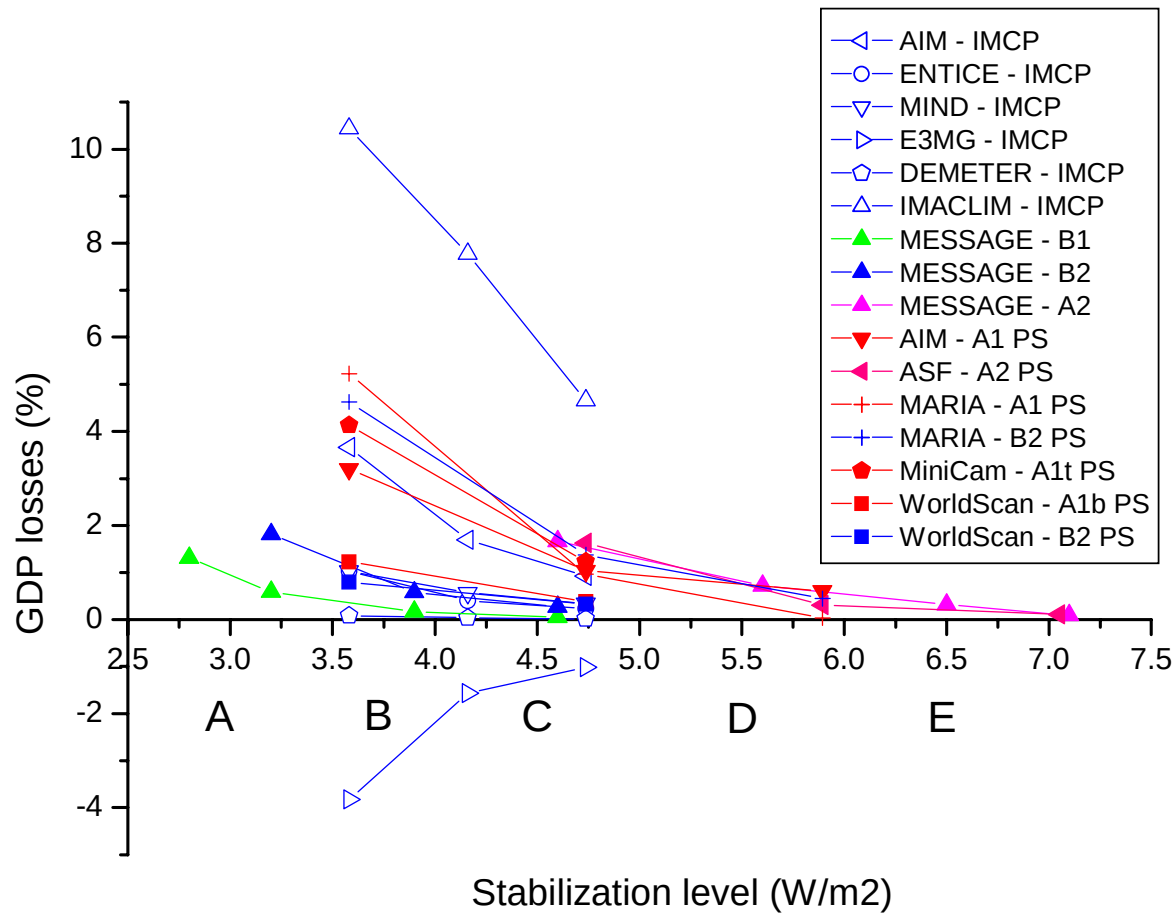


Case	Temperature Change (°C at 2090-2099 relative to 1980-1999) ^a		Sea Level Rise (m at 2090-2099 relative to 1980-1999)
	Best estimate	<i>Likely</i> range	Model-based range excluding future rapid dynamical changes in ice flow
Constant Year 2000 concentrations ^c	0.6	0.3 – 0.9	NA
B1 scenario	1.8	1.1 – 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

There is a large low-cost mitigation potential between now and 2030 in the various sectors, provided appropriate additional government policies.

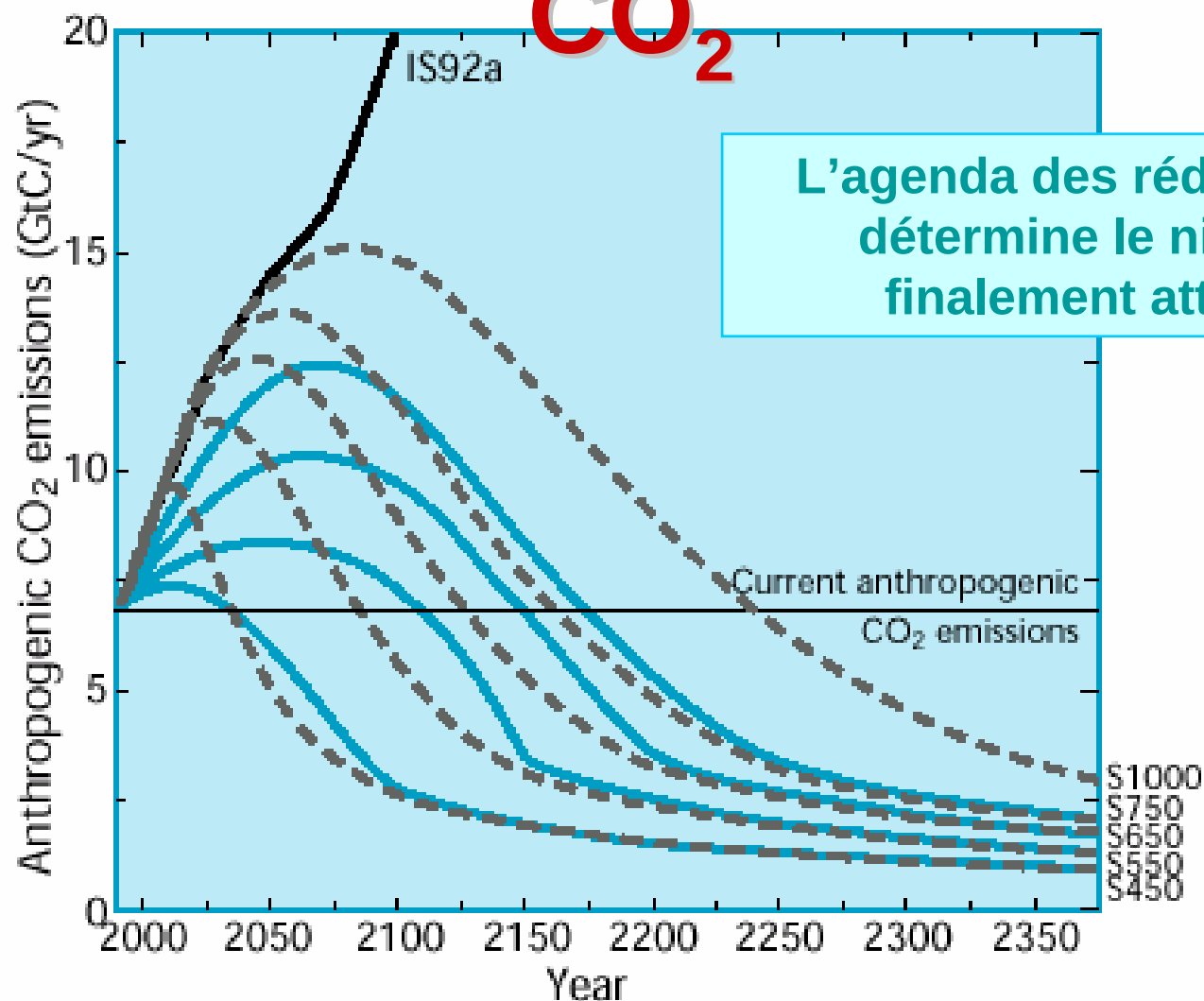


The lower the stabilisation level,, the higher the costs and the uncertainty



Stabiliser les concentrations de

CO₂



WMO

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC)

Source: IPCC 1996



UNEP

01



Les incertains coûts de l'action

- L'incertitude sur la croissance économique
- L'incertitude sur la disponibilités et les prix des diverses énergies fossiles
 - ◆ La « fin du pétrole » ne serait pas une bonne nouvelle pour le climat
- L'incertitude sur le développement et l'acceptabilité des alternatives
 - ◆ Le coût marginal diminue-t-il toujours?



L'analyse coûts-bénéfice...

- L'incertitude sur les bénéfices
 - ◆ Seulement les dommages évités!
 - ◆ Réduction des émissions/adaptation
- L'incertitude sur les coûts de l'action
- Le choix d'un taux d'actualisation
 - ◆ Les choix 'éthiques' de Stern (taux moyen très faible) vivement critiqués
 - ◆ D'autres options plus robustes auraient conduit à des résultats similaires



... est impossible

- Incertitudes sur les dommages évités et les coûts, difficulté de l'actualisation
- Stern ne tranche pas entre 450 et 550 ppm CO₂
 - ◆ « A simple conclusion: the benefits of strong, early action considerably outweigh the costs »
 - ◆ «stabilisation at 550ppm CO2e ... around 1% of GDP by 2050»
 - ◆ Stabilisation at 450ppm CO2e is already almost out of reach. Efforts to reduce emissions rapidly are likely to be very costly.
- L'objectif ultime de la convention climats
 - ◆ Niveau et calendriers de stabilisation non précisés
 - ◆ Le G8 de 2007



Coordonner l'action

- Un dilemme du prisonnier
 - ◆ La tentation de la défection permanente
- L'inquiétude pour la compétitivité
 - ◆ Et les fuites de carbone
- L'intérêt d'un prix mondial du carbone
 - ◆ Mais attention aux effets pervers sur l'énergie (biomasse) des plus pauvres.
- Une répartition équitable des efforts
 - ◆ L'atout majeur des permis d'émission



L'analyse des instruments

- Des instruments économiques
 - ◆ Efficaces quand les marchés fonctionnent...
- Taxes ou permis négociables?
 - ◆ Les avantages politiques des permis
 - ◆ Les taxes ajustent spontanément le niveau d'effort aux coûts réels...
 - ◆ Les critères économiques du choix

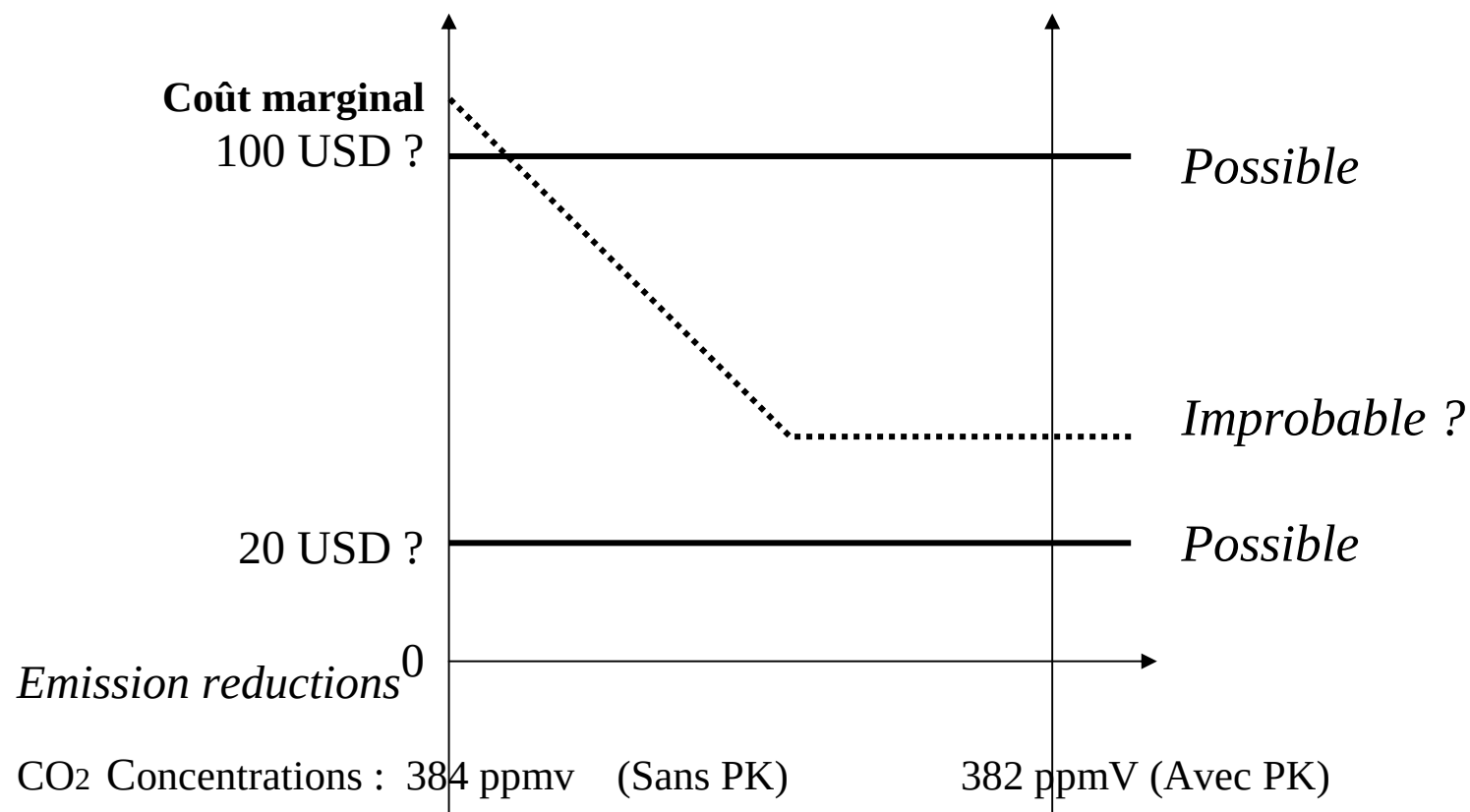


Face aux incertitudes

- Le critère économique des « bénéfices espérés nets » (probabilisés)
- Weitzman, 1974
 - ◆ si le bénéfice marginal croît plus vite, il faut préférer les « quantités »
 - ◆ si le coût marginal croît plus vite, il faut préférer les « prix »
- Dans le cas du changement climatique, il faudrait préférer les prix...

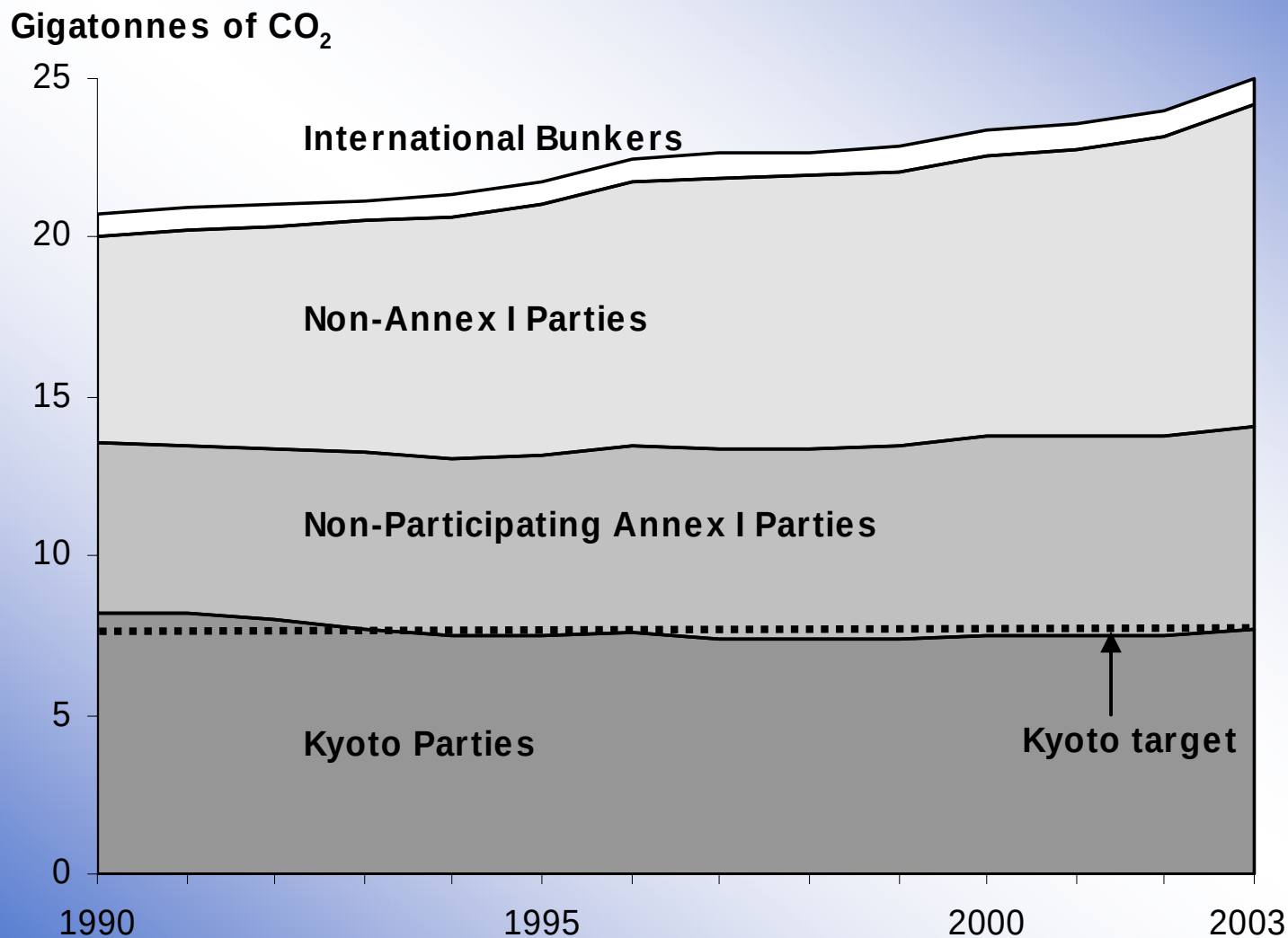


Le changement climatique est un problème cumulatif à long terme



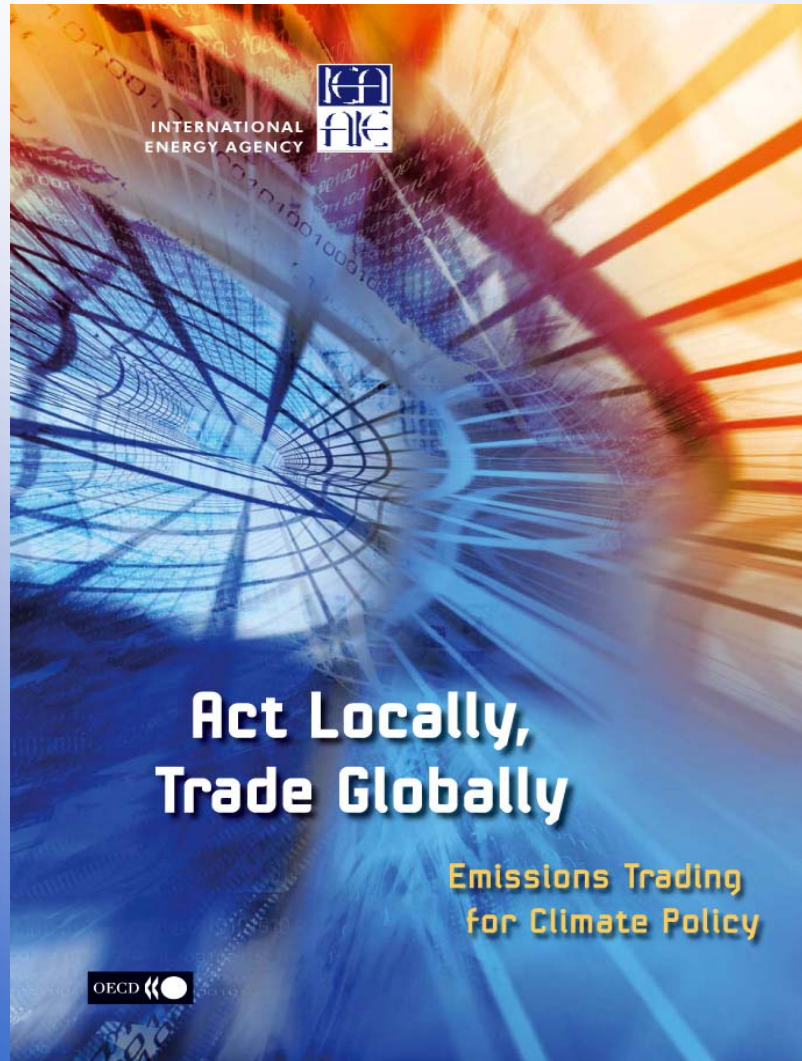


Kyoto: une coordination par les résultats





Transformer Kyoto!



- Combiner les atouts politiques des permis...
 - ◆ Facilitent la transition en préservant les investissements passés...
 - ◆ Permettent aux pays riches de payer pour les autres
- ... et les avantages économiques des prix
 - ◆ Pays industriels: des prix plafonds
 - ◆ Pays en développement: des objectifs non-contraignants



Gérer les incertitudes

- La certitude sur les niveaux d'émissions à court terme peut être coûteuse mais a une valeur faible
 - ◆ Parce que le changement climatique est un problème de stock
- Des prix plafond réduiraient les coûts espérés
 - ◆ Aidant à entraîner plus de pays dans l'action
 - ◆ Permettant des politiques plus ambitieuses avec des coûts espérés plus faibles et des bénéfices espérés plus importants



Gérer les incertitudes

● Et en cas de catastrophes climatiques?

- ◆ Si un seuil de concentration de GES est connu et proche:
 - Il faut choisir des objectifs fixes pour arrêter les émissions
- ◆ Si une catastrophe est possible mais le seuil inconnu:
 - Il faut favoriser la politique la plus ambitieuse

● Comment aller vers la stabilisation?

- ◆ Le niveau et le calendrier n'ont pas été arrêtés
 - Il faut s'assurer du niveau d'action, pas de son résultat
 - Il faut favoriser la politique la plus ambitieuse
 - Avec le temps, on peut ajuster le niveau des objectifs et des prix plafonds