

Le rythme et l'intensité de la politique climatique...

Les coûts, les bénéfices,
le calcul économique et l'actualisation,
Intuition écologique contre raison économique ?

Le questionnement et ses difficultés

- Les questions :
 - **Quand** agir ?
 - **Comment** ?
 - Modulation temporelle
 - Intensité.
- Fait abstraction provisoire
 - Du détail des outils de la politique économique
 - De l'organisation internationale nécessaire.
- L'arrière plan.
 - Coûts de l'action.
 - Nocivité du changement.
 - Arbitrages intergénérationnels
- **Incertitudes**
 - Sur les coûts.
 - Sur la nocivité
 - ... sur le sort des générations futures..

Quid du Principe de précaution ?

- Principe de précaution (Loi Barnier)
 - « l'absence de certitudes, compte tenu des connaissances scientifiques et techniques du moment, ne doit pas retarder l'adoption de mesures appropriées, visant à prévenir des dommages graves et irréversibles à l'environnement..
 - Arrêter les émissions, les stabiliser ?
- ...à un coût économique acceptable »
 - « When there are threats of serious and irreversible damage, lack of scientific certainty should not be used as a reason for postponing cost-effective measures to prevent environmental degradation »
- La balle dans le camp de l'économiste ?
 - Calcul économique : Cost-benefit analysis
 - Coûts,
 - Bénéfices,
 - « Actualise ».

Premier regard sur les coûts

Moyens d'action.

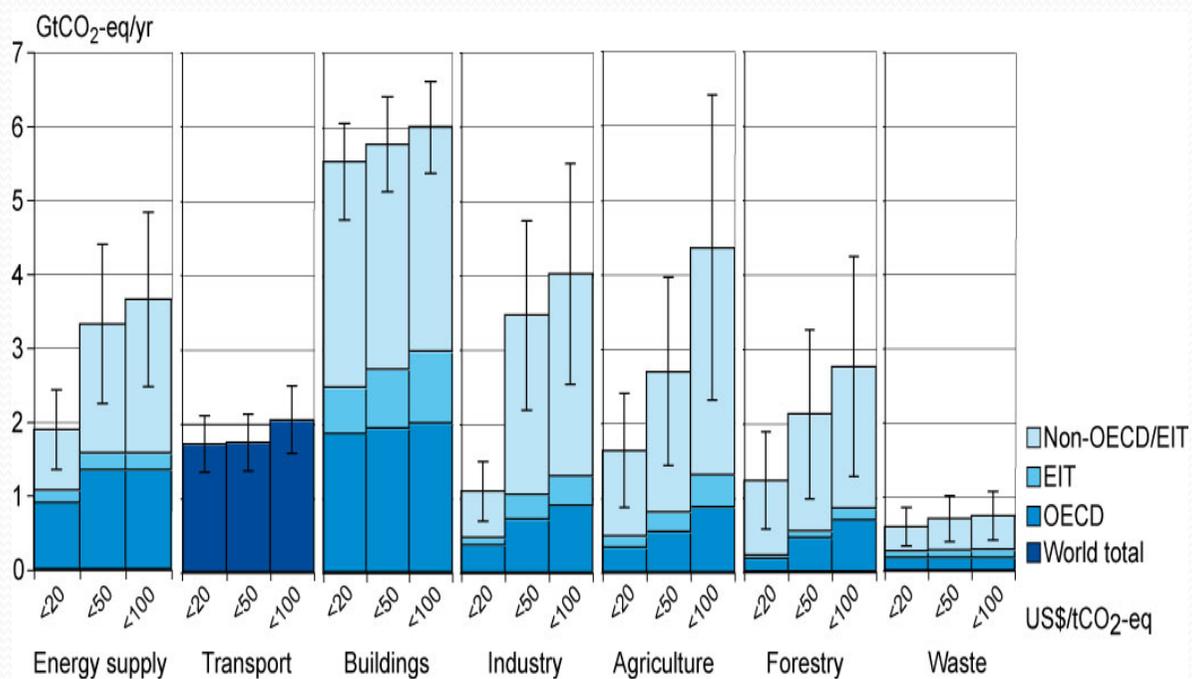
Coûts et prix fictifs du carbone.

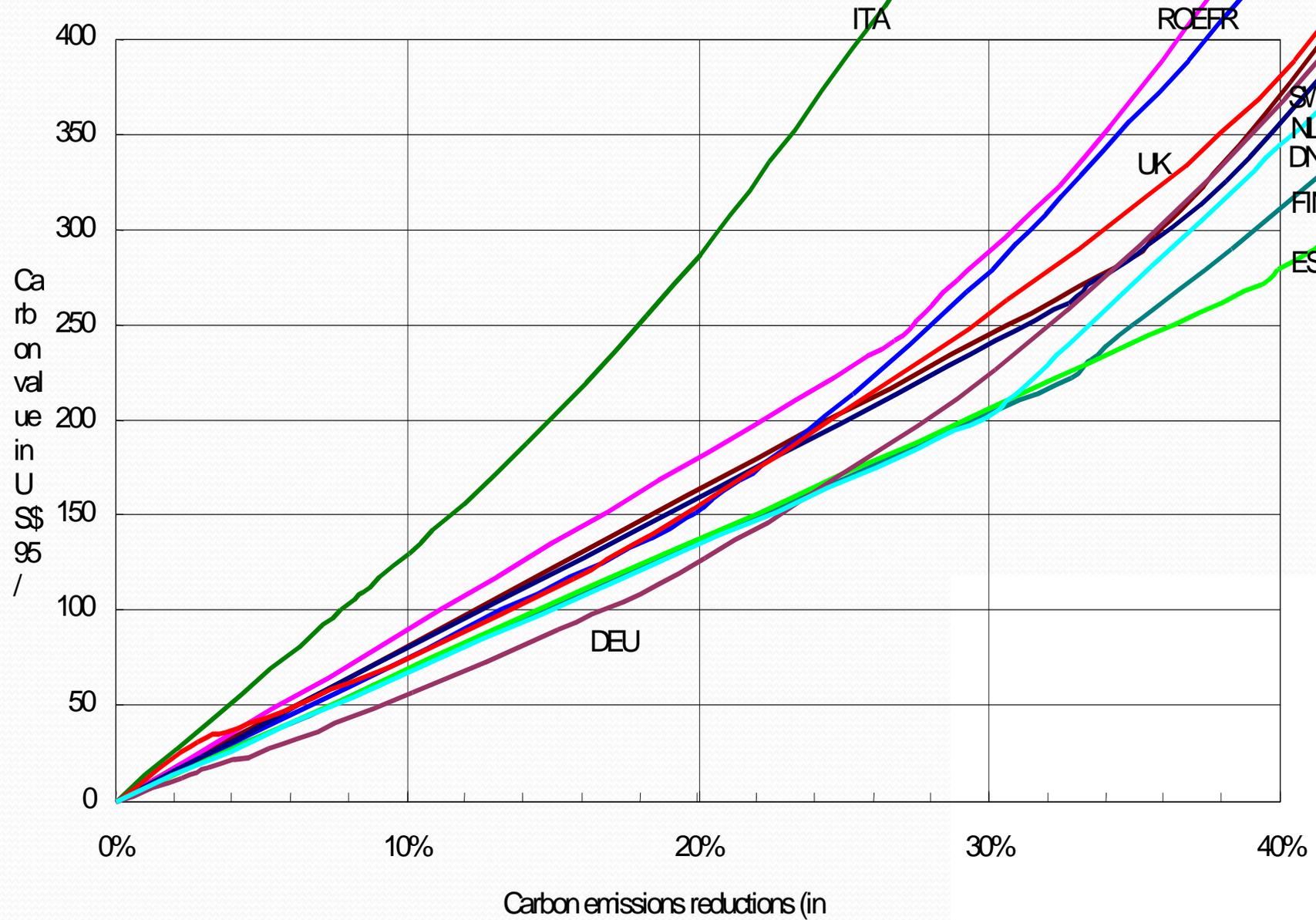
Les politiques climatiques : Moyens d'action....

- Comment réduire les émissions de CO₂ ?
 - Revenir à un **mode de vie préindustriel** ?
 - Population a cru.. Pas sur la table...
- Moyens/technologies existantes
 - Diminuer la consommation d'énergie.
 - Améliorant l'efficacité énergétique ...
 - Opter pour des énergies moins carbonées.
 - Charbon, la source d'énergie la plus abondante et la mieux répartie est la plus carbonée
 - Substituer le gaz ?
 - Opter pour des **énergies sans carbone** ou peu carbonées.
 - Nucléaire, ... risque ?
 - Renouvelables...coûts et intermittence..
 - Séquestration du carbone.
 - Autres gaz à effet de serre.
- Progrès technique : nouvelles technologies.
 - Nucléaire : fission, Photo-voltaïque, Hydrogène..

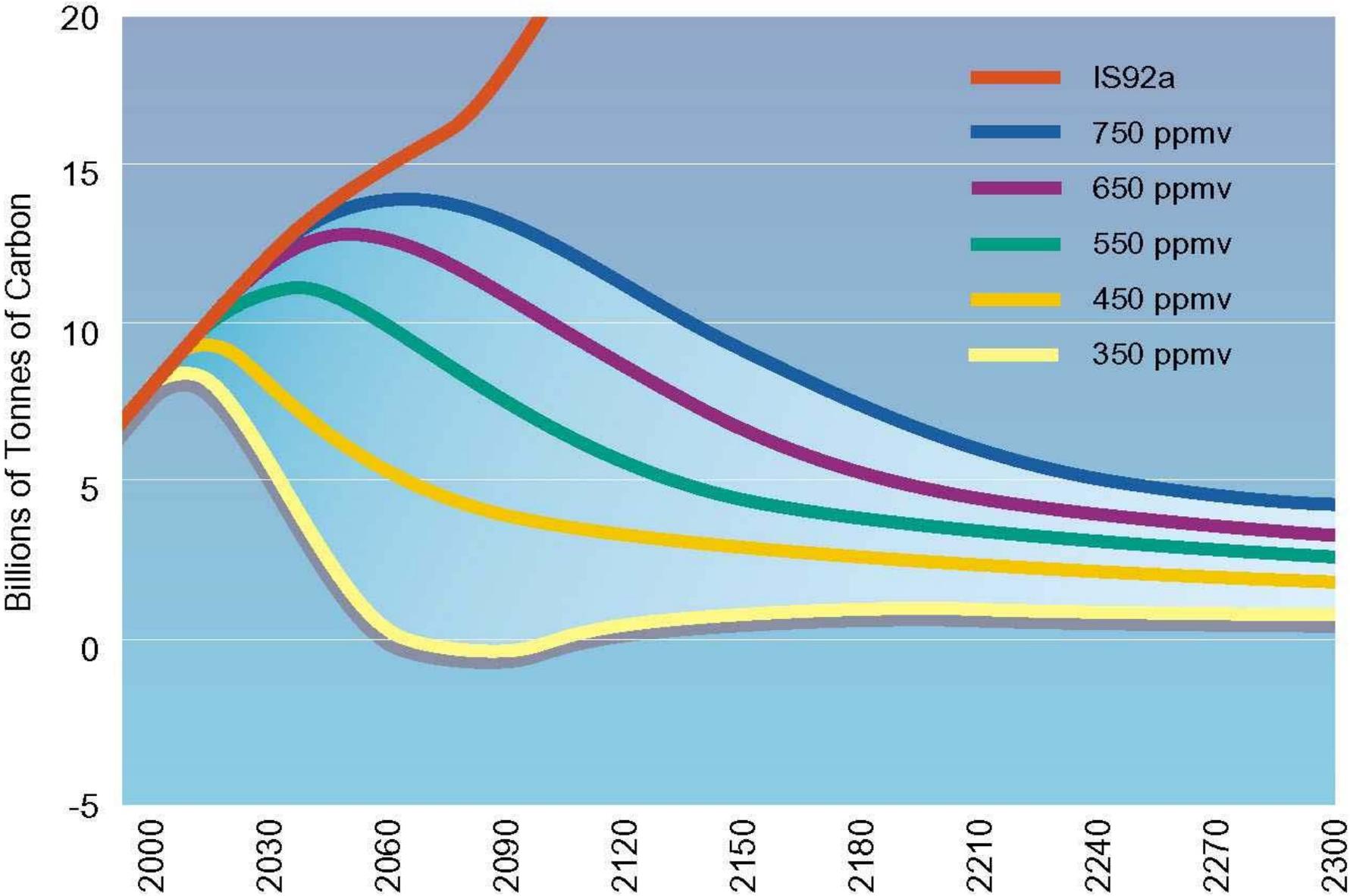
Et Coûts...

- En abscisse...
 - Secteurs
 - Prix tonne de CO₂, 20, 50, 100, dollars..
 - Prix tonne de carbone.. (3,6)
 - 75, 180, 365
- En ordonnées,
 - Réduction
 - En GT CO₂ equivalent
 - 20





Emissions Trajectories Consistent With Various Atmospheric CO₂ Concentration Ceilings



Simulations des investissements/ divers scénarios

Secteur de l'électricité.

- Charbon, coûts d'extraction croissants
- Épuisement uranium.

Accent mis sur

- la part des technologies
- Prix fictif du carbone en 2100.

Scénario 1, - BAU

Scénario 2, 3, 4, - Stabiliser concentration en CO₂e à 550 ppm en 2100. -

Requiert division par 2 en 2050..

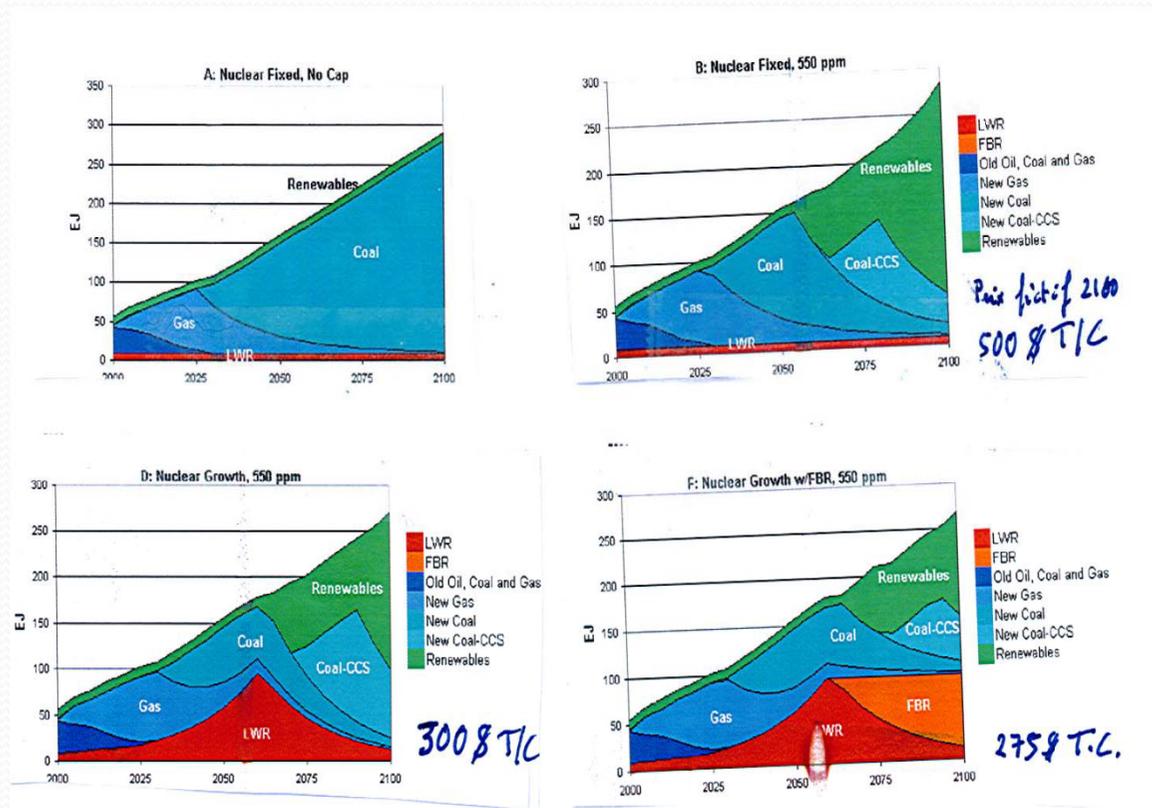
(Facteur 4 /pays développés)

- Scénario 2, pas de nucléaire,
- Scénario 3, nucléaire sans relai.
- Scénario 4, relai surgénérateur.

Sensible :

- évolution de la capture
- apprentissage sur les renouvelables.
- taux d'actualisation.

Chakravorty, Magné, Moreaux, JPET 2012.



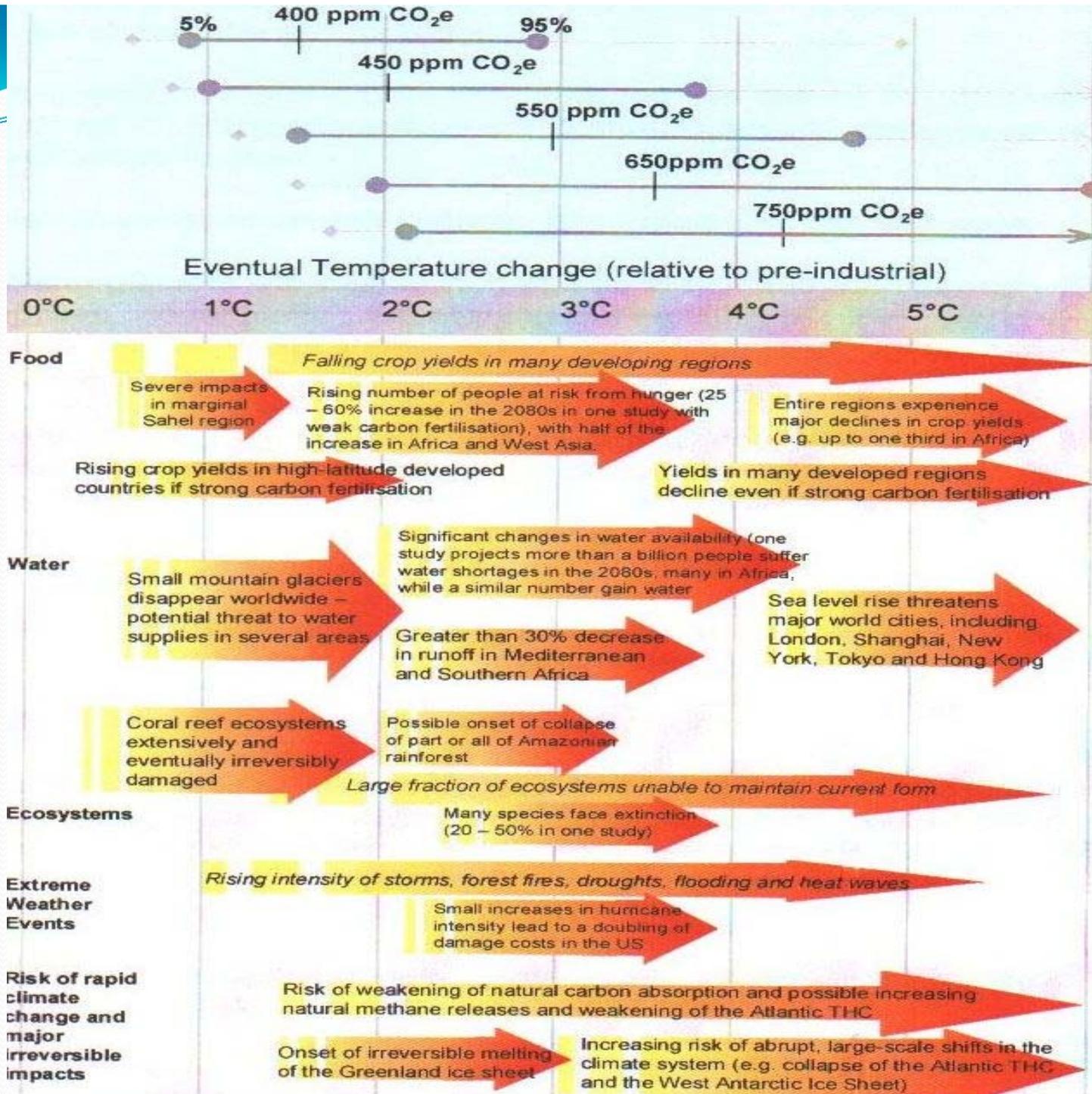
Source Chakravorty et al, JPET, 2012

Les bénéfices des politiques climatiques

Les catégories,
Les dommages,
Selon l'accroissement de température..
..Selon les chapitres

Les bénéfices des politiques climatiques.

- Les difficultés
 - De nombreux chapitres.
 - Agriculture, événements climatiques extrêmes, inondations
 - Migrations à grande échelle..
 - Bio-diversité, santé, qualité du climat.
 - Différences entre régions.
 - Zones Nordiques et le Sud plus immédiatement vulnérable.
 - Différences selon la zone de température
 - 1 à 3 degrés : agriculture du Nord.
 - Au dessus , réductions de fertilité générale.
- La réponse du **rapport Stern**
 - Une couverture qualitative exhaustive du phénomène
 - Reprend toute une série d'études.
 - Donne un rôle essentiel à l'incertitude
 - Et à sa probabilisation.



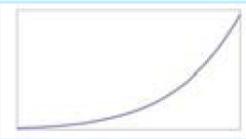
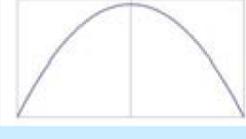
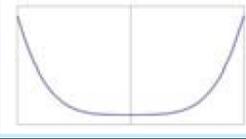
Dommages par chapitres.

■ Formules

- Basées /valeurs marchandes évaluées aujourd'hui
- Température variable aléatoire.
- Dommages / = $(T/2,5)^g$, $g=1,5$ to 3

■ Evaluation dommages

- Valeurs « marchandes »
 - Agriculture,
 - Evènements extrêmes,
 - Hausse du niveau de la mer, pénurie d'eau
- Autres
 - « détérioration » du climat,
 - migrations.
 - Bio-diversité, etc...

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

Introduction à l'actualisation..

Actualisation et long terme.

La « raison économique » ?

Calcul économique et préservation du long terme sont ils compatibles ?

- **Constat :**

- le calcul économique « écrase » l'avenir, 1 Euro aujourd'hui doit créer un bénéfice de :

- Avec un taux d'actualisation de 10 pour cent

- 120 dans 50 ans, 14000 dans cent ans

- Avec un taux d'actualisation de 7 pour cent

- < 30, dans 50 ans, 860 dans cent ans,

- Avec un taux d'actualisation de 5 pour cent

- 130 dans cent ans, 17 000 dans 200 ans,

- Avec un taux d'actualisation de 2 pour cent

- 2,7 dans 50 ans, 7,3, dans 100 ans, 52 dans 200 ans.

- a des effets sur les choix

- Les taux du Commissariat au Plan 7 pour cent, 4 pour cent.
- Débat sur *les canaux, les forêts,..changement climatique...*

Le calcul économique est-il pertinent ?

➤ Thèse : « intuition » écologique.

- Conduit à sacrifier des intérêts essentiels à des intérêts secondaires.
- Le calcul économique conduit à un égoïsme des générations en place, éthiquement inacceptable.

➤ Antithèse : « raison » économique.

- Deux arguments, Aa, Ab)
- Aa) Poids convenables pour arbitrer entre aujourd'hui et demain.
- Repose / taux de transferts effectivement disponibles..
 - Les taux d'intérêt, d'actualisation reflètent,
 - ce que l'on appelle dans les modèles agrégés,
 - la productivité marginale du capital

Plus sur la « raison économique »

■ **Argument A a) : « raison économique »**

- Le calcul économique
- ----- taux de transferts effectivement disponibles..

■ **Argument A b) : « raison économique »**

- Le calcul dit justement que :
- Il ne fait pas sens /se sacrifier /générations futures qui seront beaucoup plus riches.

● **Argument Ab), suite**

- $V(x_t) = [1-\delta]^t [1/(1-\eta)] [x_t]^{(1-\eta)}$, $\eta = 1$, Log
- $r = g\eta + \delta$
- g taux de croissance de la consommation,
- η , élasticité de l'utilité marginale
- δ taux pur de préférence pour le présent.

● **Si g risqué : loi normale g^* , v^*2**

- $r = \delta + g^*\eta - (1/2)(\eta)v^*2$

Parenthèse / la « raison économique »

- Rappel :
 - $V(x_t) = [1-\delta]^t [1/(1-\eta)] [x_t]^{(1-\eta)}$, $\eta = 1$, Log
 - $r = g\eta + \delta$
 - g taux de croissance de la consommation,
 - σ' , élasticité de l'utilité marginale
 - δ taux pur de préférence pour le présent.
- **Si g risqué : loi normale ηg^* , v^{*2}**
 - $r = \delta + \eta g^* - (1/2)(\eta)v^{*2}$
- Question délicate si la variance n'est pas connue
 - Supposons que la variance de g ne soit pas connue : estimation par des procédures statistiques standard : Student-t avec $n-1$ degrés de liberté – produisent une estimation a posteriori de g qui a une queue épaisse (Mandelbrot)
 - Moyenne finie mais variance infinie ?

L'actualisation dans le débat climatique

Versions de la « raison économique »

Les éléments du débat.

La « raison économique » sophistiquée.

Changement climatique

et le débat sur le taux d'actualisation.

- La « raison » économique **sans état d'âmes..**
 - Nordhaus (DICE), un modèle de croissance, **carbone** facteur.
 - Taux d'actualisation standard (5% ou 6), référence aux taux de marché, expliquée par :
 - Taux pur de préférence pour le présent 1-2%
 - Elasticité de l'utilité marginale 1,5, taux de croissance 2%.
 - Le trio 2, 2, 2 ___ 6
 - Conduit à préconiser des politiques très « molles».
 - Des utilisations sans précaution (Lomborg)
- Pour la réconcilier avec l'intuition écologique : **la solution de la Stern Review.**
 - Incertitude et approche probabiliste.
 - Evaluation aussi exhaustive que possible des dommages .
 - Des taux d'actualisation bas 1,4% justifiés par
 - Taux pur de préférence pour le présent faible 0,1%.
 - Utilité à la Cobb-Douglas. $\eta = 1$.
 - Taux de croissance 1,3

Qui a raison ?

- **Décisif** : la valeur « actuelle » des dommages
 - est au moins 50 fois supérieure
 - avec le taux bas (1,4) qu'avec le taux haut de 6 pour cent.
- Quelques **coups de projecteurs** préliminaires sur le débat .
(Pour mémoire).
 - **Redistribution**, 1% revenu d'un riche vaut-il (plus ou moins) que 1% de revenu d'un pauvre ?
 - Redistribution vers la génération future « riche »
 - ..derrière, le problème de l'aide au développement.
 - Compatibilité avec les indicateurs de **marché**.
 - Taux sans risque ou taux avec « prime de risque » ?
 - **Risque**.
 - Aversion au risque et désirabilité de la redistribution liés.
 - Incertitude sur le taux d'actualisation ---le taux le plus bas.
 - **Irréversibilité**.
- N. Stern :
Conclusion juste, des raisons insuffisantes ??
- Deux **argumentaires**. ...
 - L'un met l'accent sur **l'incertitude lourde sur le long terme**,
(Weitzman)
 - L'autre sur la **spécificité des biens d'environnement**. (RG)

Réconcilier intuition écologique, raisonnement économique ..et éthique ?

Incertitude à queue épaisse.

La spécificité long terme des biens d'environnement.

1- La sensibilité du climat variable aléatoire : queue épaisse ?

- Prenons un scénario (550ppm) t.q

- la probabilité de l/
température moyenne > 3

= ½

- la probabilité de l'/
température moyenne >4,5 =0,15

-quelle est la probabilité
que T>6 ?

- Caler sur une loi

- Pareto,

- Lognormale,

- Normale...

- Selon :

Prob T >12, si 650,

- négligeable si N,

-1,5% si P

Table 1: $P[S \geq \hat{S}]$ for the three probability distributions used in this paper

$\hat{S} =$	3°C	4.5°C	6°C	8°C	10°C	12°C	15°C	20°C
$P_P[S \geq \hat{S}]$	0.5	0.15	0.064	0.027	0.014	0.008	0.004	0.002
$P_L[S \geq \hat{S}]$	0.5	0.15	0.038	0.006	0.001	2×10^{-4}	2×10^{-5}	6×10^{-7}
$P_N[S \geq \hat{S}]$	0.5	0.15	0.019	0.003	7×10^{-7}	3×10^{-10}	6×10^{-17}	4×10^{-32}

Table 2: Probabilities of exceeding $T = 6^\circ\text{C}$, $T = 12^\circ\text{C}$, $T = 18^\circ\text{C}$, for given $G = \text{ppm}$ of CO_2e

G :	400	450	500	550	600	650	700	750	800	900	1000
T_M :	1.5°	2.1°	2.5°	2.9°	3.3°	3.6°	4.0°	4.3°	4.5°	5.1°	5.5°
$P_P[T \geq 6]$	0.9%	2%	4%	6%	8%	11%	15%	18%	22%	30%	39%
$P_L[T \geq 6]$	10^{-4}	0.3%	1%	3%	6%	10%	14%	19%	24%	33%	41%
$P_N[T \geq 6]$	10^{-9}	10^{-5}	0.2%	1%	4%	9%	14%	20%	25%	35%	43%
$P_P[T \geq 12]$	0.11%	0.26%	0.48%	0.75%	1.1%	1.5%	1.9%	2.3%	2.8%	3.8%	5.0%
$P_L[T \geq 12]$	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	0.02%	0.05%	0.12%	0.23%	0.41%	0.65%	1.4%	2.3%
$P_N[T \geq 12]$	10^{-45}	10^{-24}	10^{-15}	10^{-10}	10^{-8}	10^{-6}	10^{-5}	0.02%	0.03%	.22%	.73%
$P_P[T \geq 18]$	0.03%	0.08%	0.14%	0.23%	0.32%	0.44%	0.56%	0.69%	0.84%	1.2%	1.5%
$P_L[T \geq 18]$	10^{-10}	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-5}	0.01%	0.01%	.02%	.06%	.12%
$P_N[T \geq 18]$	10^{-108}	10^{-58}	10^{-37}	10^{-26}	10^{-20}	10^{-16}	10^{-13}	10^{-11}	10^{-10}	10^{-7}	10^{-6}

2- « Bien » environnement et biens standards.

- Première considération : le **bien « environnement »**
 - Multidimensionnel.
 - Différent :
 - Biens privés (multipliables)
 - Ressources non renouvelables (détruites par l'usage).
 - Disponible en quantité limitée
 - (une seule planète),
 - .non (peu) productible
 - *Dans le long terme, rareté relative (/biens privés)*
 - s'accroît constamment.
- Deuxième ingrédient : La **substituabilité**
 - biens privés (artificiels) qualité environnementale..
 - Sont ils compléments ...ou substitués ?
 - Compensation d'une planète dégradée par l'abondance de biens standards??

Bibliographie très sommaire.

- Général :

- Guesnerie R. (dir.), « Les enjeux économiques de l'effet de serre », in *Kyoto et l'économie de l'effet de serre*, Paris, La Documentation française, 2003, p. 9-86.
- Stern N., « Stern review on the economics of climate change », 2006.

- No spécial 2012 *Journal of Public Economic Theory*, (accès libre sur internet) Lire :

- Chakravorty U, Magné M, Moreaux M., “Resource Use under climate stabilization : can nuclear power provide clean energy”
- Guéant O., Guesnerie R., Lasry J.-M., “ Ecological intuition versus economic reason »,
- Nordhaus W. « Economic policy in the face of severe tail events »
- Weitzman M. « GHG targets as insurance against catastrophic climate damages »