

Débats économiques autour des politiques climatiques.

Conseil
d'Analyse
économique

Kyoto et l'économie de l'effet de serre

Rapport

Roger Guesnerie

Commentaires
Paul Champsaur
Alain Lipietz

Compléments
Philippe Ambrosi, Jean-Louis Bal, Philippe Ciais,
Patrick Criqui, Christine Cros, Jean-Claude Duplessy,
Sylviane Gastaldo, Jean-Charles Hourcade,
Philippe Jean-Baptiste, Jean Jouzel, Franck Lecocq,
François Moisan, Alain Morcheoine, Cédric Philibert,
Marc Vielle et Laurent Viguié

La **documentation** Française



Introduction.

La politique climatique : intensité et « timing »

- Principe de précaution ou Calcul économique (coûts-avantages);
- Intuition écologique et « raison » économique..

Les outils de la politique climatique.

- Taxe ou marché. ?
- Kyoto or not Kyoto ?

2 économistes

TEMPÊTES DE PLUS EN PLUS VIOLENTES, MONTÉE DES EAUX, ACIDIFICATION DES OCÉANS...

face aux enjeux

TOUS CES ÉVÉNEMENTS – ET BIEN D'AUTRES –, LIÉS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN MARCHÉ,

climatiques

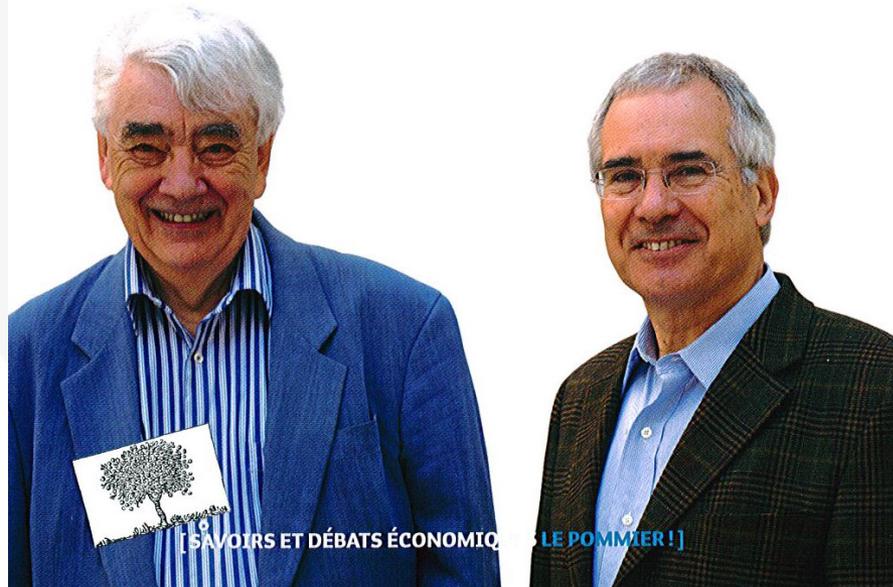
N'AFPECTERONT PAS SEULEMENT LA PLANÈTE QUI NOUS ACCUEILLE, MAIS

roger guesnerie

AUSSI NOS SOCIÉTÉS DANS LEUR ENSEMBLE. LES ÉCONOMISTES PRENNENT LE SUJET

nicholas stern

À CŒUR, MAIS LEURS RÉFLEXIONS DÉPASSENT ENCORE RAREMENT LES CERCLES D'INITIÉS.



[SAVOIRS ET DÉBATS ÉCONOMIQUES LE POMMIER!]

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 ».
 - Un questionnement en tout état de cause complexe.

Le questionnement et ses difficultés

- 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..
- Les questions :
 - **Quand** agir ?
 - **Comment** ?
 - Modulation temporelle
 - Intensité.
- Fait abstraction provisoire
 - Du détail des outils de la politique économique
 - De l'organisation internationale nécessaire.

Les entrées du calcul

Les instruments de la politique climatique.

Les coûts.

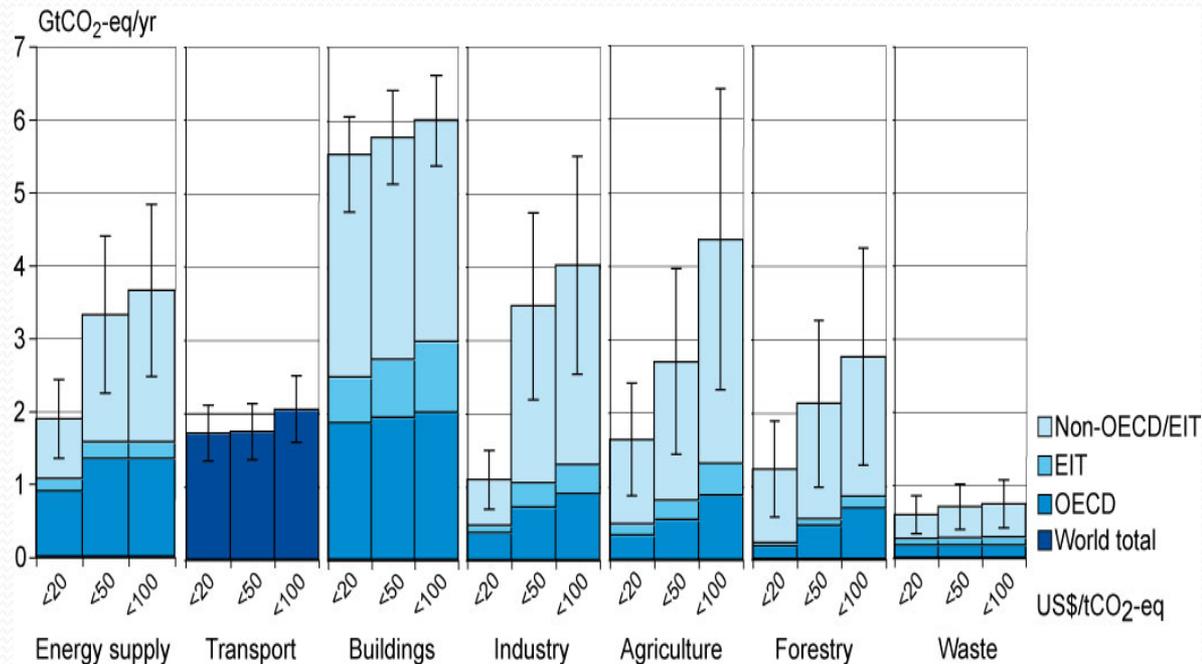
Les « bénéfiques ».

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

- Comment réduire les émissions de CO₂ ?
 - Revenir à un **mode de vie préindustriel** ?
- 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



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..

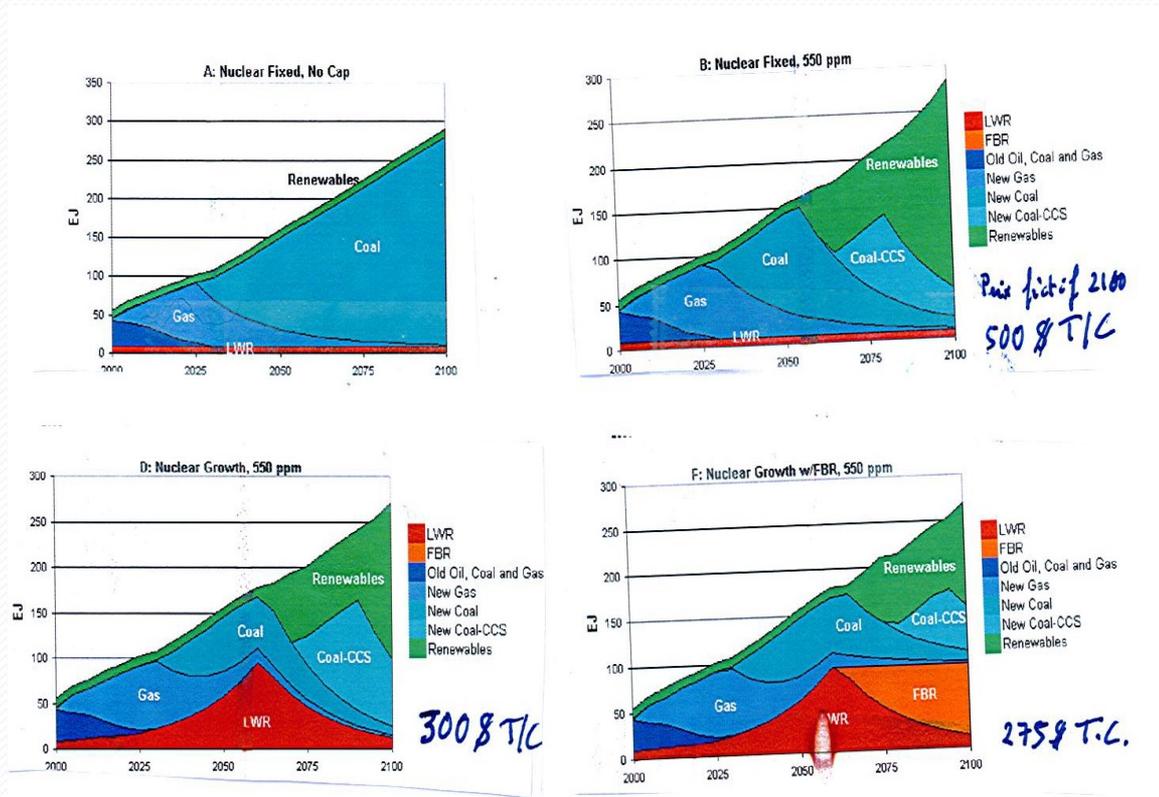
(Facteur 4 /pays développés)

- 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.

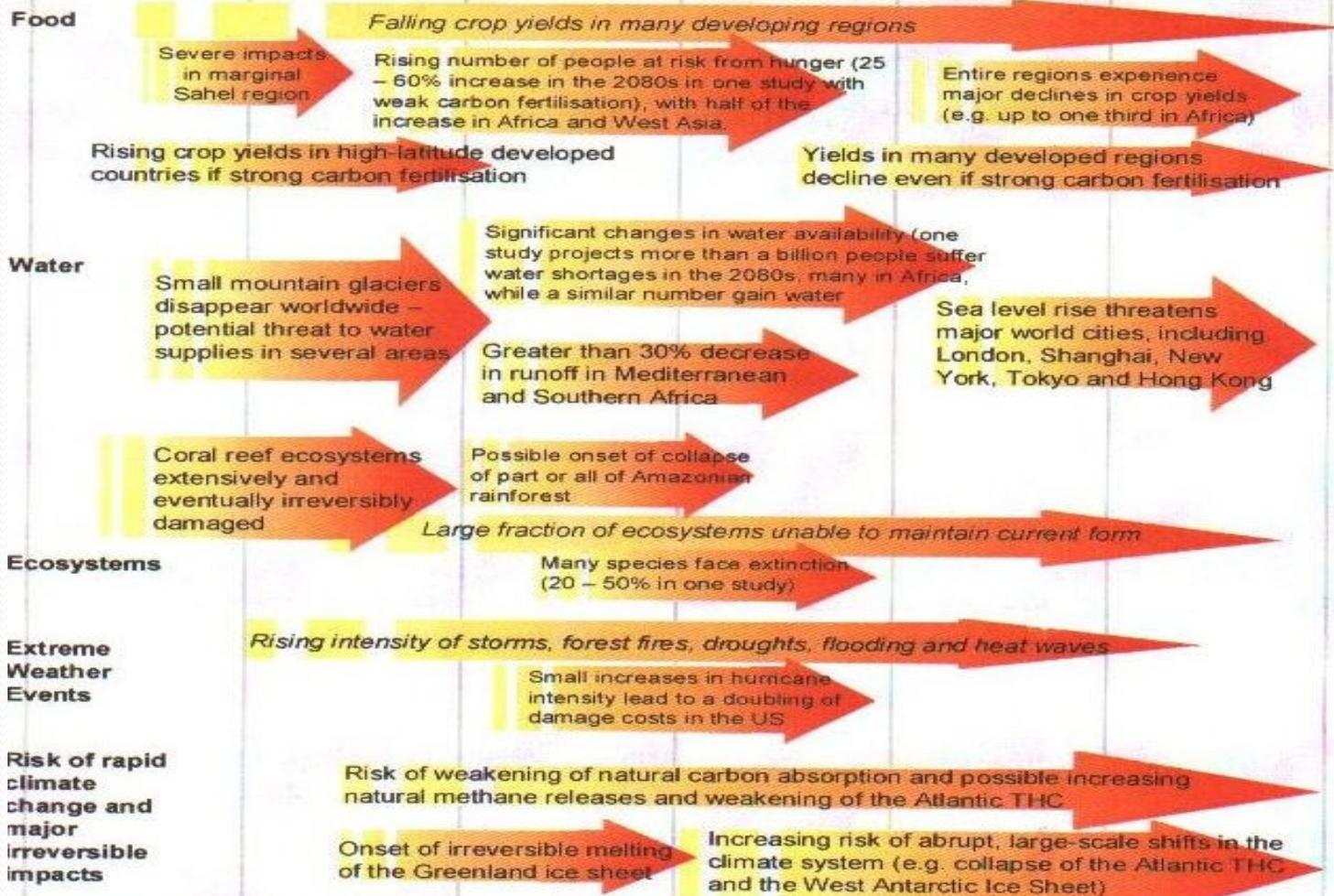
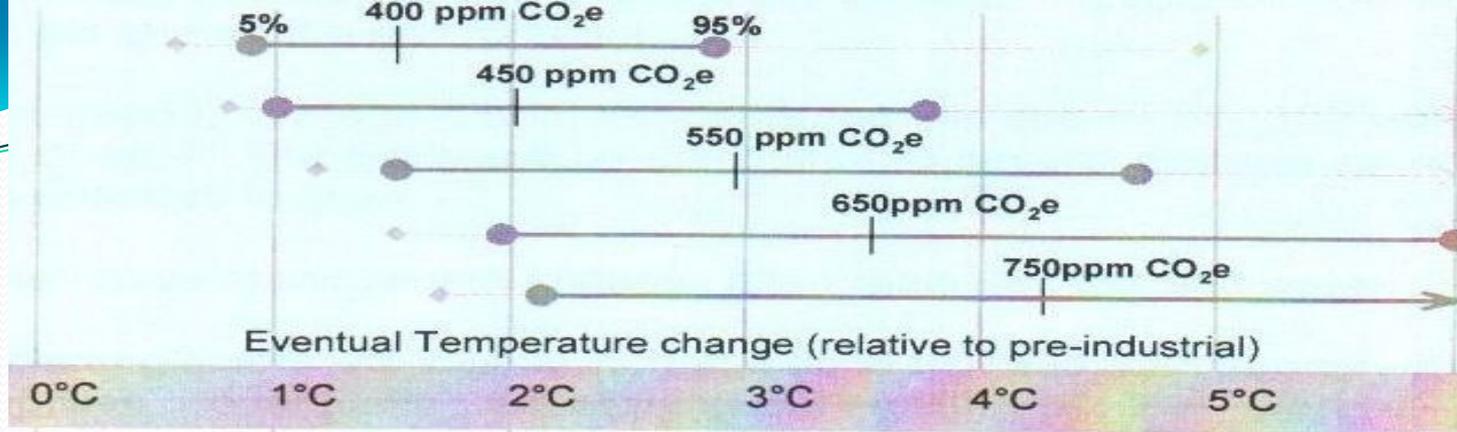
Chakravorty, Magné, Moreaux, JPET 2012.



Source Chakravorty et al, JPET, 2012

Les bénéfices des politiques climatiques.

- Les 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.



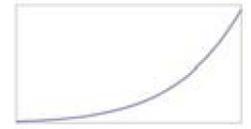
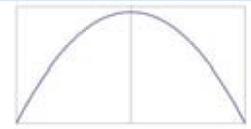
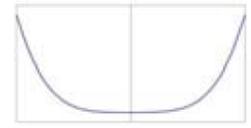
Dommages par chapitres.

■ 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

Le calcul économique des politiques climatiques.

- Ingrédients :
 - l'analyse des coûts.
 - la monétarisation des dommages évités.
- Caractéristiques,
 - Coûts proches et dommages lointains.
 - Questions sur le taux d'actualisation
 - Dommages d'ampleur aléatoire, voire difficile à estimer.
 - Questions sur l'incertitude
 - Concerne des biens marchands, mais aussi des biens « collectifs », comme les biens environnementaux.
 - Questions sur la spécificité de l'environnement...

La modulation temporelle et le taux d'actualisation.

Le taux d'actualisation tue-t'il le long terme ?

Intuition écologique contre « 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)
- *Argument A a)* 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.*
- *Argument A b)* : Le calcul dit justement que :
- Il ne fait pas sens /se sacrifier /générations futures qui seront (beaucoup) plus riches.

Retour sur les comparaisons intergénérationnelles

- Reprise de la discussion précédente

- g taux de croissance de la consommation,
- η , élasticité de l'utilité marginale, mesure la satiété relative.. Ou la bienveillance pour la consommation des générations futures
- δ taux pur de préférence pour le présent.
- $r = \eta g + \delta$;
- Vaut pour la **société toute entière**
- mais explique aussi dans une certaine mesure les **choix individuels**.

- 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)

Ou la raison éclairée ?

- Pour la réconcilier avec l'intuition écologique : **la solution de la Stern Review.**
 - 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.
 - **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.
 - 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 »**
 - Non multipliable,
 - comme les biens privés (multipliables à l'infini ?)
 - 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 substituts ?
 - Compensation d'une planète dégradée par l'abondance de biens standards??
- Troisième considération : **l'altruisme intergénérationnel**
 - le taux pur de préférence pour le présent faible.
 - Cf probabilité de survie de la planète ?

Réconcilier intuition écologique, et raisonnement économique ?

- Une discussion à 4 paramètres.
 - La capacité de l'économie à multiplier les biens standards...
 - Le degré de substituabilité / cons. st et environnement. (incertain..)
 - Le taux pur de préférence pour le présent.
 - La mesure de la « satiété ».
- Qui fait apparaître
 - Deux taux d'actualisation, **standard et écologique**.
 - **localise** les désaccords.
 - Conduit à un principe de précaution bien formulé.
 - Conduit à réconcilier (largement ?) intuition écologique et raison économique sur le problème climatique.

Conclusion, temps long, intuition écologique, raisonnement économique et éthique.

- Commentaires.
 - Permet la valorisation des biens environnementaux, vus comme **perpétuités écologiques**, à l'image des perpétuités économiques à la Keynes.
 - Remplacer le taux d'actualisation par le taux d'actualisation écologique
- Saveur de l'argument :
 - Le **don** le plus utile à faire aux générations futures, même et surtout si elles sont plus riches que nous, et même s'il y a de l'incertitude sur cette utilité, est une **planète en bon état**.
 - Vrai à long très long terme, mais ne tient pas sans une forme d'altruisme intergénérationnel

Éthique et Réflexion qui conjugue : DES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES, Changement

ARD BARD ET ANDRÉ BERGER; L'ANALYSE D'UN ÉCONOMISTE, ROGER

climatique

NERIE; CELLE DE DEUX PHILOSOPHES, JEAN - MICHEL BESNIER

.abel, é.bard,
MEL SERRES; CELLE DE DEUX MORALISTES ET THÉOLOGIENS, OLIVIER ABEL ET PHILIPPE

.berger,
YNE. UNE RÉFLEXION QUI VEUT FAVORISER UN

-m.besnier,
GARD LUCIDE ET SUSCITER UNE ACTION RESPONSABLE, PRENANT EN COMPTE

.guesnerie,
GORT COMME CELUI DES GÉNÉRATIONS FUTURES. COORDINATION

n.serres
E BORDEYNE, PIERRE LÉNA ET MICHAEL OBORNE.



[LES ESSAIS DU POMMIER !]

| 20 |

POUR UNE POLITIQUE CLIMATIQUE GLOBALE Blocages et ouvertures

ROGER GUESNERIE



Les grandes questions de la politique climatique.

- Organisation d'un marché,
- Assiette de la politique climatique,
 - Ajustement aux frontières,
 - Double dividende,
 - Taxe ou marché
 - Organisation internationale.
- Méthode : *clair, clair-obscur, obscur-clair..*
 - Non traité : innovation, etc...

THE DESIGN OF
CLIMATE POLICY

edited by Roger Guesnerie and Henry Tulkens

CESifo Seminar Series

collection du
CEPREMAP
CENTRE POUR LA RECHERCHE ECONOMIQUE ET SES APPLICATIONS

| 20 |

POUR UNE POLITIQUE CLIMATIQUE GLOBALE
Blocages et ouvertures

ROGER GUESNERIE



ÉDITIONS
DE
L'ULM

Assiette de la politique climatique. Amont ou aval ?

➤ Les solutions.

- Assiette naturelle de l'intervention : les émissions CO2 en site propre.
 - En fait , on mesure souvent les inputs carbonés..
 - Autre assiette possible : le carbone extrait ou importé.
 - A priori beaucoup plus simple (proposition de Bradford).

➤ Pourquoi faire compliqué quand on pourrait faire simple ?

- Les bons arguments et leur limites.
 - Permet la transition douce et les exemptions...
 - Exemptions requièrent mesure aval, mais pas impossibles.
- Le problème de la séquestration.
 - Volontaire, pas de vrai problème...
 - *Non intentionnelle.. 2 questions.*
 - *libération progressive..*
 - *Séquestration longue, quelle part ?*

Taxe carbone ou marché de droits ?

➤ Quelle est la meilleure solution ?

➤ Les économistes pensent

- qu'elles sont « essentiellement » équivalentes.
- Au sens : effets prix finaux des biens sont pour l'essentiel identiques...
- ...A valeur de la taxe carbone égale à prix du permis....
- Les possibilités d'exemption comparables (à assiette identique)

➤ Le reste du monde a des opinions différentes.

- Les juristes : voir l'avis du conseil constitutionnel sur la taxe carbone
- Les politiques et les juristes : exemple le un marché des permis européen décidé à la majorité, taxe à l'unanimité...
- Les citoyens : forte réponse à la taxe carbone, quasi -indifférence au marché ETS.
- Les citoyens américains : forte préférence pour le marché...

➤ Les économistes ont-ils raison ?

- Les raisons des économistes : taxe ou marché donnent un prix à une utilisation accrue de carbone, donc modifient de façon identique les coûts marginaux qui déterminent les prix.
- L'expérience ETS 2006 plaide spectaculairement pour les économistes.

Taxe carbone ou marché de droits ?

- **Choisir entre les formules : faits.**
 - L'économie politique :
 - Les entreprises préfèrent le marché de droits à la taxe...
 - Aux USA
 - Le marché l'a emporté alors que un large spectre d'économistes connus s'étaient prononcés pour la taxe (Pigou club).
- **Choisir entre les formules : les grandes lignes de l'analyse.**
 - La logique traditionnelle du choix renvoie à :
 - L'**incertitude sur les coûts**.
 - Les caractéristiques des bénéficiaires.
 - **La réponse dépend du contexte.**
 - **A une politique de quantités au niveau international**, type Kyoto.
 - **Peut être déclinée plus efficacement par une politique régionale de prix.**
 - Les points aveugles de l'analyse dynamique.
 - Le marché donne de la flexibilité/ taxe.
 - En principe la taxe est plus prévisible.
 - Des marchés efficients sont supérieurs, mais quid des marchés réels ?
- La taxe a perdu une (des) bataille(s), quid de la guerre ?

Organisation du marché :

la question des quotas gratuits.

- **Le point de vue** : un pays, un espace économique.
 - Le marché :
 - donner des droits émettre à (à tous) des agents économiques, (entreprises, ETS).
 - Échangeables sur un, (des) marché(s)
 - Droits sur le long terme : crédibilité, flexibilité temporelle.
 - Pourquoi des quotas gratuits, (situation ETS actuelle) ou partiellement gratuits ?
- **La logique.**
 - Transition douce, légitime...
 - Limiter l'effet (négatif) sur les profits.
- **La question** :
 - Quel est la part de gratuité souhaitable ?

Organisation du marché :

la question des quotas gratuits.

- La question :
 - Quel est la part de gratuité souhaitable ?
 - Facile à comprendre dans les cas limites
 - Concurrentiel, monopole.
 - Les prix tirés par coûts marginaux, non les coûts moyens.
 - Calcul cas intermédiaire (JP Nicolai)
 - Oligopole à la Cournot, élasticité de la demande fixée, pourcentage de réduction.
 - Résultats, en « ligne » avec Goulder.
 - Font écho à l'épisode de prix maximal 2006 ETS
- Résultats.