

Analyse de l'étude
«Stern Review: The Economics of Climate Change»

Par :

Claude Desjarlais
Directeur de l'analyse économique
Ouranos

Février 2007

Introduction

Le 30 octobre 2006, le ministère des finances du Royaume-Uni publiait une étude très complète et volumineuse sur l'économie des changements climatiques intitulée «Stern Review on the Economics of Climate change». Le rapport soumis au premier ministre et au chancelier de l'échiquier a été rédigé sous la direction de Sir Nicholas Stern, chef du «Government Economic Service» et anciennement économiste en chef de la Banque mondiale.

L'étude «Stern Review» est une tentative ambitieuse d'intégrer dans une vision d'ensemble, à la fois l'évaluation des dommages dus aux changements climatiques et celle du coût des stratégies d'atténuation. Celle-ci vise à déterminer, sur la base d'une analyse essentiellement économique, l'ampleur de l'objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) à atteindre et la trajectoire optimale pour le réaliser.

Selon l'étude, les changements climatiques (CC) constituent en effet, un enjeu économique sans précédent par son ampleur et surtout par sa nature. Cet enjeu est peut-être à cet égard le plus grand exemple d'imperfection des mécanismes de marché. L'analyse économique y est confrontée à des aspects inégalés de globalité, de longueur d'horizon temporel, de risque et d'incertitude et doit s'exercer, en raison de l'importance des impacts appréhendés, en dehors de l'approche marginale habituelle. Pour Stern, l'ampleur et la complexité des changements impliqués pour y faire face à l'enjeu des CC demandent l'usage de toutes les ressources de la science économique et de ses plus récentes avancées.

Cette note vise à résumer l'étude tout en attirant l'attention sur certains choix méthodologiques qu'il importe de connaître pour en apprécier les résultats. Aussi la note suit fidèlement la table des matières de l'étude que l'on retrouve au graphique 1 et utilise comme intitulé des différentes sections les titres en anglais des grandes parties de l'étude «Stern» pour faciliter le repérage.

Graphique 1 : Table des matières.

Part I	Climate change: our approach
	Introduction
1	The science of climate change
2	Economics, ethics and climate change
2A	Technical annex: ethical frameworks and intertemporal equity
Part II	The impacts of climate change on growth and development
	Introduction
3	How climate change will affect people around the world
4	Implications of climate change for development
5	Costs of climate change in developed countries
6	Economic modelling of climate change impacts
Part III	The economics of stabilisation
	Introduction
7	Projecting the growth of greenhouse gas emissions
7A	Annex: Climate change and the environmental Kuznets curve
8	The challenge of stabilisation
9	Identifying the costs of mitigation
10	Macroeconomic models of costs
11	Structural change and competitiveness
11A	Annex: Key statistics for 123 UK production sectors
12	Opportunities and wider benefits from climate policies
13	Towards a goal for climate change policy
Part IV	Policy responses for mitigation
	Introduction
14	Harnessing markets to reduce emissions
15	Carbon pricing and emission markets in practice
16	Accelerating technological innovation
17	Beyond carbon markets and technology
Part V	Policy responses for adaptation
	Introduction
18	Understanding the economics of adaptation
19	Adaptation in the developed world
20	The role of adaptation in sustainable development
Part VI	International collective action
	Introduction
21	Framework for understanding international collective action for climate change
22	Creating a global price for carbon
23	Supporting the transition to a low carbon global economy
24	Promoting effective international technology co-operation
25	Reversing emissions from land use change
26	International support for adaptation
27	Conclusions

L'étude comporte deux sections dont la première porte davantage sur l'aspect analytique alors que la seconde porte plutôt sur les choix de politiques et de programmes à mettre en place.

Dans la première section, la partie I de l'étude considère l'état de la preuve scientifique sur les changements climatiques et les questions qu'elle soulève en matière d'analyse économique. La partie II porte sur l'évaluation économique des impacts alors que la partie III discute de la question du coût des diverses stratégies de stabilisation des concentrations de GES.

Dans la deuxième section du rapport, les parties IV et V abordent les choix de politiques de réduction des émissions et l'adaptation qui s'offrent aux gouvernements des pays alors que la dernière, la partie VI, décrit un ensemble d'actions internationales à entreprendre.

Partie I: Climate Change – our approach

Dans la partie I, le rapport Stern considère la nature de la preuve scientifique sur les changements climatiques et le type d'analyse économique requis par le genre de problème qu'ils suscitent. Dans le chapitre 1 de cette première partie, l'auteur s'intéresse en particulier aux dernières avancées de la science du climat et leurs implications pour l'analyse du risque. Dans le chapitre 2, il tente d'expliquer comment l'analyse économique peut aider à comprendre le lien entre les changements climatiques et les différents scénarios de croissance. L'annexe au chapitre 2 traite de certaines questions particulièrement importantes dans ce type d'analyse soit l'agrégation des impacts sur le bien-être des individus à travers le temps et l'espace, la prise en compte de l'incertitude et l'actualisation.

En ce qui concerne le chapitre 1 sur la **science du climat**, l'étude accorde une place particulière à la question de la probabilité de changements climatiques les plus élevés. Ainsi, elle souligne que même avec un simple doublement des concentrations par rapport à leur niveau pré-industriel, il existe une probabilité de 20% que les hausses de températures

dépassent les 5°C. Le niveau des émissions actuelles pour sa part entraînerait un triplement des concentrations de GES et un réchauffement de 3 à 10°C. L'étude mentionne que des changements à l'échelle régionale, notamment sous les latitudes plus élevées et dans les régions plus continentales, seront plus grands encore. Les modifications des régimes de précipitations et l'augmentation de la fréquence des événements climatiques extrêmes viendront également renforcer les impacts négatifs des CC. L'auteur s'inquiète de certains effets de rétroaction des changements climatiques qui renforceraient ces tendances, tels une réduction de la capacité des plantes et des sols à capturer le carbone et le relâchement dans l'atmosphère du méthane contenu dans le pergélisol, les milieux humides et les marais ; ces effets de rétroaction pouvant se traduire par 1 à 2°C de réchauffement supplémentaire vers la fin du siècle. Il insiste également sur l'importance accrue des dangers des changements de grande échelle dans les systèmes climatiques. Enfin, l'auteur présente les récents travaux sur l'évaluation des fonctions de distribution de probabilité des changements climatiques en soulignant la longueur de la queue de la distribution dans la partie des températures les plus élevées; il souligne l'incertitude concernant l'impact d'un couvert nuageux plus important et celle due à une sous-estimation de l'impact des aérosols dans les modèles existants.

Le chapitre 2 sur **l'économie, l'éthique et les changements climatiques** constitue peut-être la contribution la plus originale et la plus importante de l'étude au débat sur les CC. En particulier, les changements climatiques soulèvent plusieurs questions d'éthique portant sur la répartition des impacts à travers les groupes d'individus ou de pays et entre les générations qui peuvent mener à différents choix de stratégies. Pour ces raisons, Stern avance que les méthodes traditionnelles utilisant les concepts d'externalités et d'analyse avantages/coûts de même que l'actualisation des flux économiques ne peuvent être qu'un point de départ et demandent une forte adaptation.

Les émissions de GES constituent en effet l'un des «biens publics» parfait dans la mesure où il est impossible de privatiser l'usage de l'atmosphère ; les effets des GES étant partagés par tous, à l'échelle de toute la planète et ceci plusieurs décennies sinon des siècles après leurs émissions. L'impact sur un individu ou un pays est totalement indépendant de sa contribution propre aux émissions totales. La possibilité de privatiser ou internaliser les effets externes des émissions est donc ici beaucoup plus complexe car il faut agir au delà des frontières nationales et au delà des générations actuelles.

De plus, les incertitudes sont considérables tant sur l'ampleur des impacts que sur le moment où ils se produiront et sur leurs coûts. En raison des horizons temporels en jeu, les changements climatiques doivent être analysés dans une perspective dynamique. Enfin, l'importance des impacts sera telle qu'ils affecteront l'économie dans son ensemble rendant non valable une analyse d'approche marginaliste.

L'élément clé de l'analyse de Stern est son traitement de l'équité intergénérationnelle qui revêt une grande importance dans le cadre de changements devant se réaliser sur des centaines d'années. Dans cette étude, Stern avance qu'il n'y a aucune base en économie du bien-être (welfare economics) pour traiter différemment le bien-être des générations futures de celui des générations actuelles et donc que le taux d'escompte doit être nul. Cette position qui n'est pas partagée par tous les économistes (voir Nordhaus, W., 17 Novembre, 2006 et Tol, R.S., 2 Novembre, 2006) et va à l'encontre de la plupart des usages en matière d'analyse coûts/avantages, donne un poids considérable aux impacts qui s'additionnent et s'amplifient à très long terme. Pour les rédacteurs de l'étude, le bien-être des générations futures doit avoir le même poids dans l'équation d'optimisation que celui des générations actuelles bien qu'ils

admettent, qu'avec la croissance économique prévue, l'utilité marginale de la consommation puisse diminuer pour les futures générations.

Pour Stern les impacts sur les citoyens des différents pays sont traités de façon équivalente. Dans certaines autres études, notamment celle de Nordhaus et de Tol, l'agrégation des impacts sur la santé humaine et sur l'environnement était fondée sur des valeurs dérivées du revenu national par habitant.

Partie II: Impacts of climate Change on Growth and Development

Dans sa Partie II: «Impacts of Climate Change on Growth and Development», l'étude «Stern Review» présente une nouvelle évaluation du coût des changements climatiques et de l'adaptation.

L'étude Stern se veut plus complète que les précédentes en incorporant deux éléments jusqu'ici négligés soit les impacts des événements extrêmes et les effets de dépassements des seuils de températures plus élevées, les études existantes (Nordhaus et Boyer, Tol, Mendelsohn) ayant surtout analysé les augmentations dans les moyennes climatiques et pour des niveaux ne dépassant pas 4 à 5 °C.

Les impacts majeurs selon l'étude sont:

- Fonte des glaciers
- Diminution des récoltes, spécialement en Afrique mais aussi partout pour des hausses dépassant 2-3°C
- Acidification des océans
- Hausse du niveau marin, inondation et érosion côtière
- Hausse de la mortalité due à la malnutrition et au stress climatique et morbidité vectorielle accrue
- Déplacement des populations
- Perte de 15 à 40% des écosystèmes

Pour leur part, les dépassements de seuils entraîneraient :

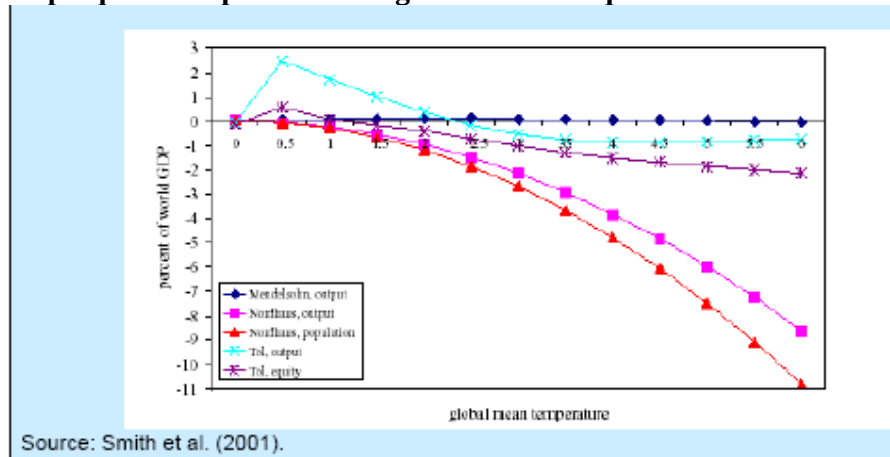
- Changements soudain dans les patrons climatiques régionaux tels mousson et El Nino
- Fonte des calottes glacières

L'étude Stern s'appuie sur plusieurs études économiques des pays en développement et accorde beaucoup de place aux impacts sur ces pays dans son évaluation globale et dans les exemples cités. Il calcule ainsi que le coût des CC en Inde, en Asie du Sud Est d'une part et au Moyen Orient et en Afrique d'autre part, serait de 2,5% et de 1,9% du PIB en utilisant le scénario A2 et de 3,5% et 2,7% en utilisant un scénario de «High-climate change» avec des augmentations de températures moyenne de 4,3°C en 2100. Plusieurs études sont mises à contribution pour ensuite calculer les impacts relatifs à cette baisse du PIB sur la pauvreté, la mortalité et plusieurs autres variables socioéconomiques.

Pour les pays développés, l'étude Stern se rallie aux études antérieures (voir graphique 2) notamment celle de Tol et reconnaît que des hausses limitées de température pourrait se traduire par des bénéfices, mais rappelle que même pour ces pays, des hausses de températures dépassant les 2 à 3°C seraient désavantageuses et que les impacts ne seraient pas également distribués à l'intérieur de ces pays et entre eux. Elle note en particulier

l'augmentation des rendements agricoles durant l'année chaude 2003 dans le nord de l'Europe alors que le Sud connaissait des baisses de 25%. Le rapport avance que les plus pauvres au sein des pays développés seront plus affectés ne disposant pas des ressources nécessaires pour s'adapter. Il évalue à 0.5% du PIB le coût des événements extrêmes avec une croissance de 2% par année au-delà de la croissance de la richesse et de la population.

Graphique 2 : Impact des changements climatiques sur le PIB mondial.



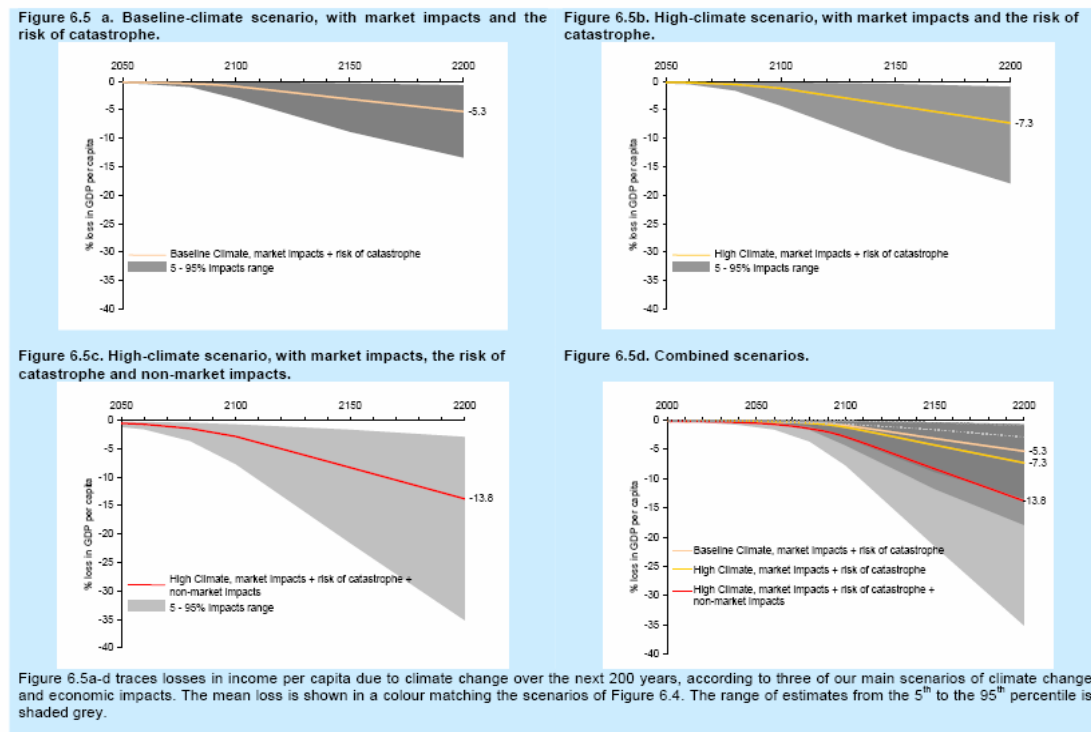
Le rapport Stern utilise pour son évaluation l'approche utilisée par Tol et par Nordhaus en la modifiant pour tenir compte de certains éléments additionnels et de nouvelles données scientifiques sur le climat. Il s'agit essentiellement d'une modélisation appelée «Integrated Assessment Modelling» (IAM) utilisant le modèle PAGE2002 (Policy Analysis of Greenhouse Effects). L'approche est très semblable à celle utilisée par Nordhaus dans son modèle DICE.

Le scénario de base utilisé par Stern est le scénario A2 du TAR de l'IPCC soit une augmentation des températures de 3,9°C en 2100 avec un intervalle de confiance de 90% se situant entre 2,4 et 5,8°C qui se situe près d'un scénario moyen. Il utilise aussi un autre scénario appelé «High climate» pour tenir compte des effets de «feedback» ou rétroaction des émissions de méthane provenant des sols dégelés et d'une capacité de capture du carbone par la biomasse plus faible que prévue. Ce scénario ajoute 0,4°C à l'augmentation moyenne des températures et une probabilité plus forte pour les températures plus élevées plaçant l'intervalle de confiance de 90% entre 2,6 et 6,5°C. Il est à noter que le prochain rapport du l'IPCC utilisera plutôt les scénarios A1B et B1 qui reposent sur des scénarios de croissance démographique plus proches des plus récentes prévisions des Nations Unies ; on peut donc penser que le rapport Stern est un peu plus pessimiste que la plupart des études disponibles à ce jour.

Le modèle utilise ensuite une simulation de type Monte-Carlo sur l'ensemble des paramètres pour produire une distribution d'impacts en termes monétaires. Le modèle incorpore les impacts sur les biens marchands et les biens non marchands. Il modélise également l'impact des hausses de températures dépassant 5°C et de leurs impacts catastrophiques, tel un arrêt du Gulf Stream, qu'il évalue comme se situant entre 5 et 20% du PIB régional touché, par exemple celui de l'Europe. Cette approche avait été utilisée par Nordhaus et expliquait en bonne partie ses résultats (voir graphique 2) beaucoup plus négatifs que ceux de Tol.

Le scénario de base donne en moyenne, pour les biens marchands seulement, une réduction de 2,2% du revenu par habitant en 2200. Comme on peut le voir au graphique suivant, le scénario de base incluant les risques de catastrophe atteint 0,2% de réduction en 2060, 0,9% en 2100 et 5,3% en 2200. Le scénario «High climate» augmente les pertes d'un autre 35% portant la perte moyenne à 7,3% du PIB mondial. L'intervalle de confiance entre le 5^e percentile et le 95^e percentile passe ainsi d'une réduction du PIB en 2200 de 0,6% et 13,4% dans le premier cas à 0,9% et 17,9%. Enfin, l'addition des impacts sur les biens et services non marchands augmenterait les pertes d'un 2% en 2100 et 6,5% en 2200 pour une évaluation moyenne de 13,8% avec un intervalle de confiance allant de près de 3% à 35%.

Graphique 3 : Impact des changements climatiques sur le PIB mondial 2000-2200.



Le calcul pour les différentes régions est bien sûr radicalement différent du calcul d'ensemble. Ainsi, une réduction en 2100 de 2,6% du PIB mondial se traduirait par une réduction de 6% pour l'Asie du Sud-Est.

Partie III : The economics of stabilisation

L'autre élément majeur du rapport est le calcul du coût de la stabilisation des concentrations à 550 ppm soit deux fois le niveau préindustriel. En fait le coût calculé repose sur une réduction des émissions mondiales de 25% en 2050 et de 50% par la suite, par rapport aux émissions de 2005 ou de 65% par rapport à un scénario de laisser faire. Le chapitre 7 examine les composantes de la croissance des émissions et leur évolution probable dans les prochaines décennies alors que le chapitre 8 s'adresse à la question du sentier optimal de réduction des émissions au cours de cette période.

Le premier élément considéré est le niveau optimal des concentrations en fonction de la probabilité d'augmentation des températures. Selon le rapport, des concentrations dépassant 450 ppm comporteraient une probabilité de 5 à 20% que les températures du globe

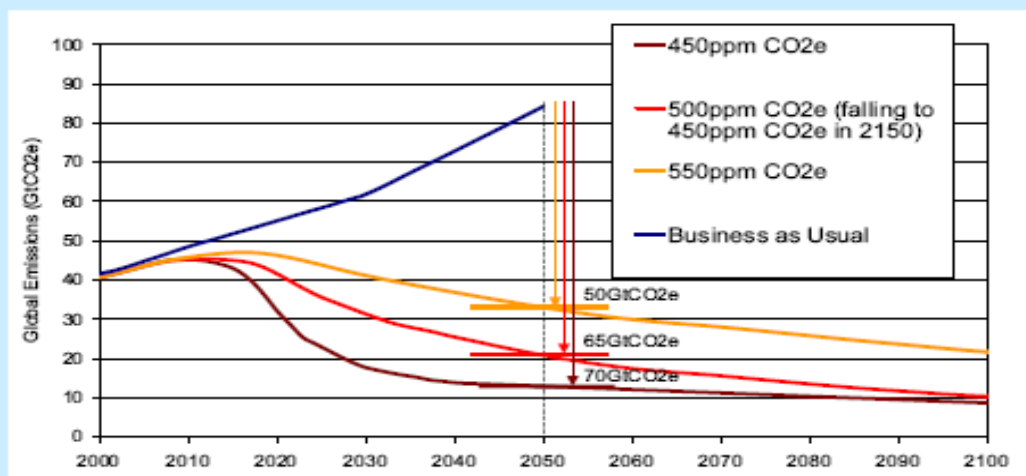
augmentent de plus de 3°C. À 550 ppm, les probabilités de dépasser ce seuil augmentent de 30 à 70%. À 650 ppm, celles-ci s'élèvent de 60 à 95%.

Le second élément considéré est le taux de réduction nécessaire en fonction du sommet d'émissions atteint. En bref, comme on peut le voir au graphique 3, le taux de réduction devra être plus important si on laisse le niveau d'émissions progresser encore au cours des prochaines décennies. Ainsi pour stabiliser les concentrations à 550 ppm, un sommet d'émissions de 65GtCO_e en 2040 implique un taux de réduction par la suite de 3.0 à 4,5% alors qu'un sommet de 50GtCO_e en 2030 implique une réduction annuelle de 2,5% à 4,0% seulement. À l'inverse un sommet d'émissions d'ici 10 à 20 ans permettrait des réductions plus lentes de 1 à 3% par an.

Graphique 4 : Trajectoire d'émissions pour atteindre 450-550 ppm CO₂e.

Figure 8.4 BAU emissions and stabilisation trajectories for 450 - 550 ppm CO₂e

The figure below shows illustrative pathways to stabilise greenhouse gas levels between 450 ppm and 550 ppm CO₂e. The blue line shows a business as usual (BAU) trajectory. The size of the mitigation gap is demonstrated for 2050. To stabilise at 450 ppm CO₂e (without overshooting) emissions must be more than 85% below BAU by 2050. Stabilisation at 550 ppm CO₂e would require emissions to be reduced by 60 – 65% below BAU. Table 8.2 gives the reductions relative to 2005 levels.



L'étude Stern évalue à environ 1% le coût des réductions à l'horizon 2050 avec un écart allant de -1% à 3,3%.

Graphique 5 : Les coûts de la stabilisation.

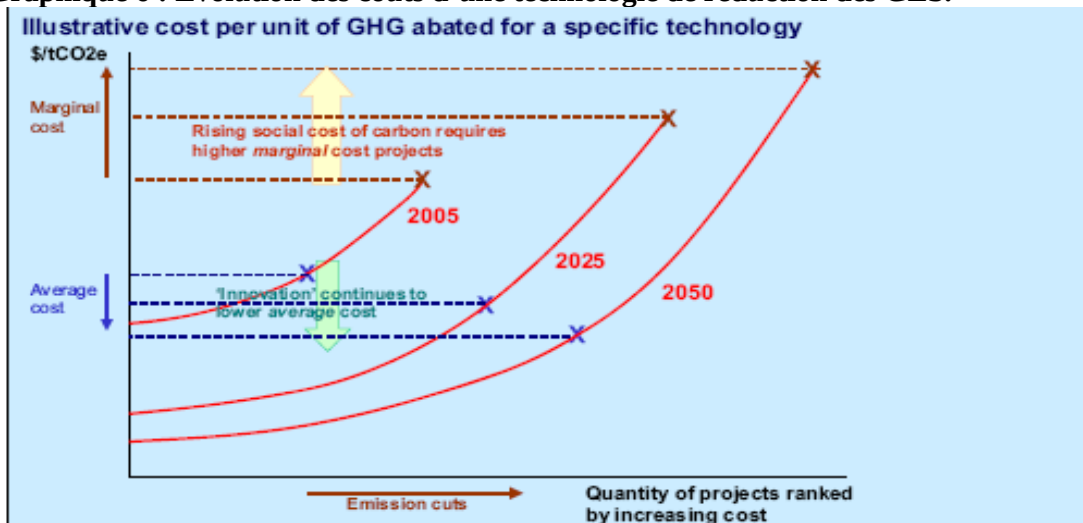
Table 9.3 Sensitivity analysis of global costs of cutting fossil fuel emissions to 18 GtCO₂ in 2050 (costs expressed as % of world GDP) ^a			
Case	2015	2025	2050
(i) Central case	0.3	0.7	1.0
(ii) Pessimistic technology case	0.4	0.9	3.3
(iii) Optimistic technology case	0.2	0.2	-1.0
(iv) Low future oil and gas prices	0.4	1.1	2.4
(v) High future oil and gas prices	0.2	0.5	0.2
(vi) High costs of carbon capture and storage	0.3	0.8	1.9
(vii) A lower rate of growth of energy demand	0.3	0.5	0.7
(viii) A higher rate of growth of energy demand	0.3	0.6	1.0
(ix) Including incremental vehicle costs^b			
• Means	0.4	0.8	1.4
• Ranges	0.3-0.5	0.5-1.1	-0.6- 3.5

^a The world product in 2005 was approximately \$35 trillion (£22 trillion at the PPP rate of \$1.6/£). It is assumed to rise to \$110 trillion (£70 trillion) by 2050, a growth rate of 2.5% per year, or 1 ½ -2% in the OECD countries and 4-4½% in the developing countries.

^b Assuming the incremental costs of a hydrogen fuelled vehicle using an internal combustion engine are £2,300 in 2025 and \$1400 in 2050, and for a hydrogen fuelled fuel cell vehicle £5000 in 2025 declining to £1700 by 2050. (Ranges of ~ ± 30% are taken about these averages for the fuel cell vehicle.)

Les chapitres 9 et 10 expliquent les bases de ce calcul. Alors que le chapitre 9 aborde la question par l'examen des technologies une à une dans une approche ascendante, le chapitre 10 étudie l'aspect macroéconomique dans une approche descendante. Dans le chapitre 9 on estime que le coût moyen de la réduction des émissions passerait de 100\$/tCO₂ en 2006 à environ 22\$/tCO₂ en 2050 pour une réduction de 43GtCO₂e. Notons l'incertitude autour de cette prévision qui donne un écart de -50\$ à 100\$ autour du 22\$/tCO₂. Cette hypothèse repose sur une vision relativement optimiste de l'évolution des technologies, reflétée au graphique 6. Notons tout particulièrement que le stockage du carbone, qui représente entre 15 et 55% des réductions recherchées d'ici 2100, pourrait faire doubler ce coût s'il s'avérait plus cher que prévu. Cet estimé est comparable à ceux du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur le Climat (GIEC) qui calculait une réduction de 10,8 à 14,7 GtCO₂ potentielle en 2020 à 25\$/t et de l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE) qui calcule en 2050 un potentiel de réduction de 32,1Gt CO₂ à également un prix marginal de 25\$/t.

Graphique 6 : Évolution des coûts d'une technologie de réduction des GES.



L'analyse macroéconomique au chapitre 10, fondée sur une méta-analyse vient confirmer ces résultats bien qu'avec un écart un peu plus large allant de -2 à +5% pour un ensemble de scénario. On note qu'une rapidité accrue des réductions accroît fortement les coûts moyens et que la flexibilité est essentielle. En particulier la possibilité d'agir sur les autres gaz permet de

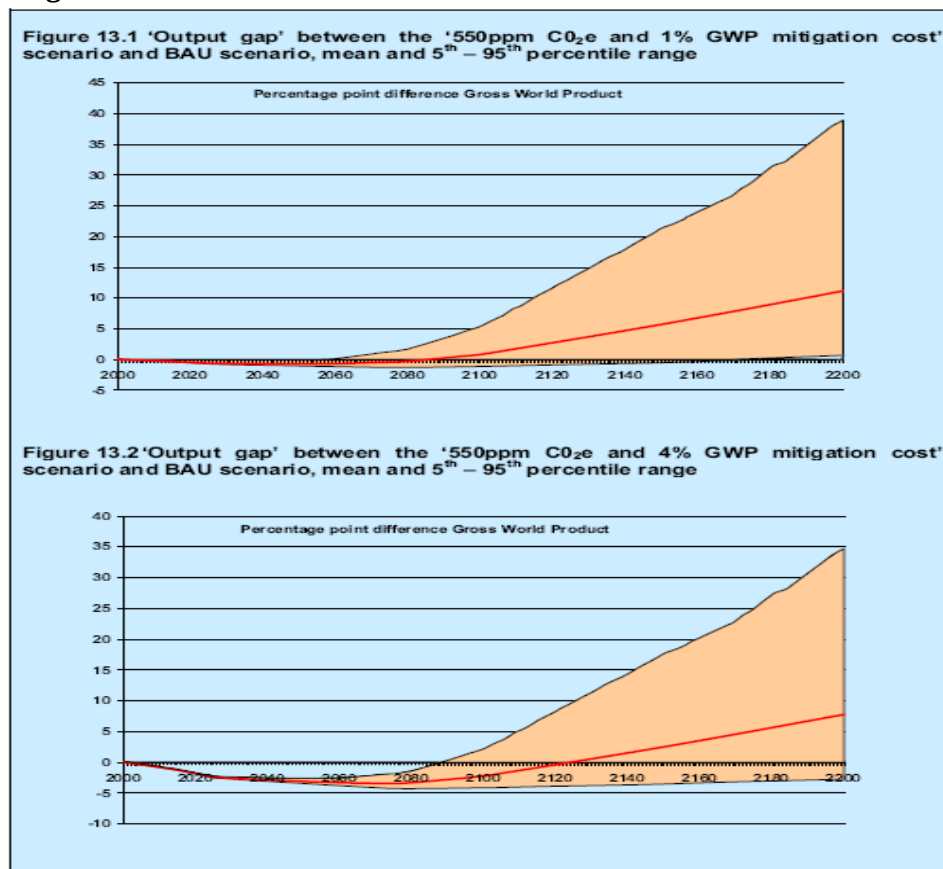
réduire les coûts par plus de 30%. Essayer d'aller au-delà de l'objectif de 550 ppm pour atteindre 450ppm pourrait par contre accroître le coût par un facteur de 3. Il est intéressant de rappeler que ce coût de 1% se compare avec une augmentation de la production dans les pays industrialisés de 200% et de 400% dans les pays en développement.

L'étude rappelle cependant que la distribution des coûts sera loin d'être uniforme. Ainsi bien évidemment les pays ayant déjà des bas niveaux d'émission par unité de production auront des coûts de réduction plus élevés. De même, certains pays ont des ressources renouvelables plus abondantes que d'autres. On peut craindre également les relocalisations d'industries vers les pays ayant de moindres contraintes et à cet égard, des accords sectoriels internationaux pourraient offrir une certaine protection. Cependant, plusieurs études démontrent que peu de secteurs seraient fortement dépendants du prix des énergies fossiles dans leur décision de localisation ; bien d'autres facteurs tels les prix et la qualité de la main-d'œuvre peuvent avoir une plus grande influence. Enfin l'étude note plusieurs avantages industriels et compétitifs d'une réorientation vers une économie faible en émissions de carbone.

Le chapitre 13 résume les principaux enseignements de l'analyse économique. En résumé, l'étude avance qu'il serait préférable de consacrer 1% du PIB mondial dès maintenant à réduction des émissions de GES pour éviter des conséquences pouvant représenter plus de 10% du PIB mondial. Notons que pour le Canada seulement, 1% du PIB représente plus de 10 milliards de dollars annuellement et pour les États-Unis au-delà de 100 milliards de dollars.

Le graphique 6 donne en rouge l'écart moyen entre un scénario à 550 ppm rendu possible par des efforts de 1 et 4% du PIB en mesure d'atténuation et l'évolution de l'économie sans politique d'atténuation. L'effort de réduction des émissions est compensé par les impacts évités dès 2080 dans un scénario de coûts à 1% et vers 2120 dans le scénario à 4% et produit un gain net de près de 14% du PIB à l'horizon de 2200.

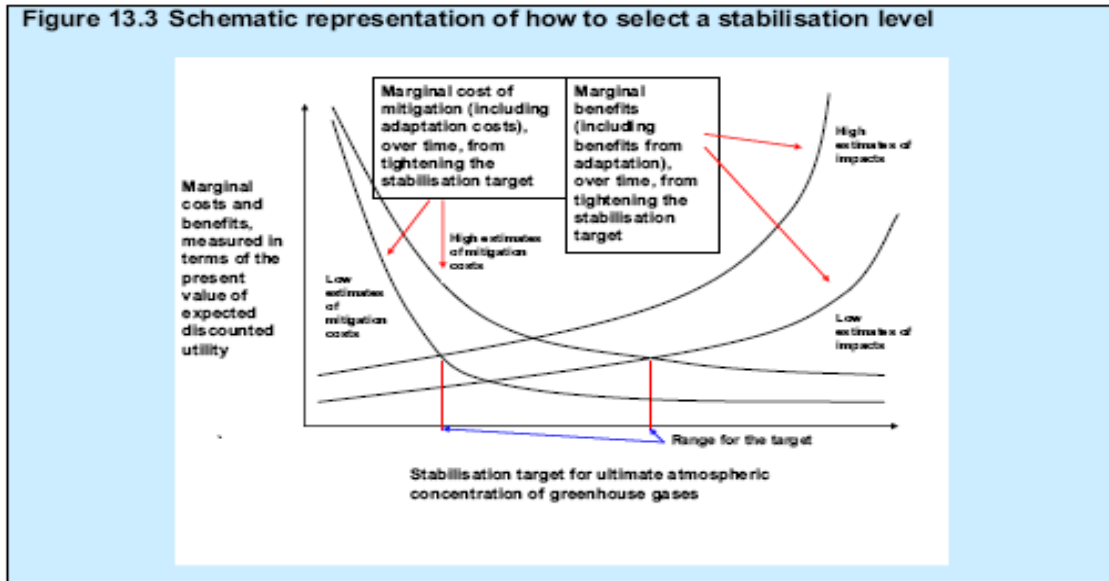
Graphique 7 : Impact des efforts de réduction des émissions de GES et de l'augmentation des concentrations des GES.



La détermination du niveau de stabilisation est particulièrement importante et constitue dans une large mesure, une question de choix économique. Ainsi selon que l'on accorde une valeur élevée ou basse aux impacts cumulatifs des changements climatiques on aura tendance à privilégier un effort plus ou moins grand. À l'inverse, si on considère que le coût des réductions est élevé ou bas, on aura tendance à préconiser un effort faible ou plus fort. Il va de soi que l'utilisation d'un faible taux d'escompte, qui augmente le poids des impacts à long terme, vient augmenter l'évaluation globale du coût des impacts des changements climatiques et donc de l'effort d'atténuation à consentir.

Les modèles utilisés dans les diverses analyses semblent indiquer que le coût de réduire en deçà de 550-600 ppm est relativement acceptable. Atteindre un niveau inférieur autour de 450-550 ppm coûterait 3 à 4 fois plus cher par unité alors que réduire en deçà de 450-500 ppm serait prohibitif, si techniquement réalisable.

Graphique 8 : Le choix du niveau de stabilisation.



Partie IV. Policy Responses for Mitigation

La partie IV aborde les politiques d'atténuation notamment les principales méthodes pour mettre un prix sur le carbone (chapitre 14), la mise en oeuvre (chapitre 15), les politiques de développement technologiques et les politiques de modification des comportements (chapitres 16 et 17). Le chapitre avance que les mécanismes de prix sont probablement idéals à court terme en permettant un maximum de flexibilité et que les taxes et les permis échangeables sont également susceptibles d'arriver à ce résultat. Dans tous les cas, des problèmes de redistribution du revenu sont à prévoir.

En bref le rapport recommande l'établissement d'une cible quantitative globale de concentration de GES et l'utilisation de mécanismes de prix tels que taxes et permis internationaux, la réglementation pouvant jouer un rôle local complémentaire. Il note que l'allocation des permis devrait être préférablement au bénéfice des finances publiques et que la flexibilité des systèmes de permis des pays développés peut encourager la réduction des émissions également dans les pays en développement et émergents.

L'avantage des taxes et permis est de créer un prix explicite qui donne un signal clair alors que la réglementation crée plutôt un prix implicite moins détectable. La crédibilité, la flexibilité et la prédictibilité sont essentielles au bon fonctionnement d'un tel système. Des marchés suffisamment grands sont nécessaire à leur fluidité. De plus, en étendant l'extension des marchés on peut mettre à profit les options de réductions les moins chers tout en réduisant la volatilité.

Il y a, en outre, place pour l'action des gouvernements au-delà de l'établissement des prix du carbone en soutenant la recherche et développement, tant publique que privée. Cet appui peut s'étendre aux premières étapes de commercialisation des technologies et à l'élimination des barrières institutionnelles et autres.

Partie V. Policy Responses for Adaptation

La partie V porte sur les politiques d'adaptation à mettre en place. Alors qu'au chapitre 18 on présente les concepts de l'adaptation et son cadre économique, le chapitre 19 examine les principales barrières et contraintes et comment les gouvernements des pays développés peuvent aider en fournissant l'information et les politiques nécessaires aux individus pour s'adapter. Le chapitre 20 s'intéresse davantage aux problèmes des pays en développement et à la nécessité de l'aide internationale.

L'adaptation est selon le rapport essentielle pour faire face aux impacts des changements climatiques inévitables et particulièrement dans les pays en développement. Il y a cependant des limites à l'adaptation et en particulier, son efficacité est fonction de l'ampleur et de la vitesse des changements. Sans une atténuation des émissions, le coût de l'adaptation croîtra rapidement. Par contre, comme l'adaptation se traduit par des bénéfices locaux à relativement court terme, on peut compter sur une bonne part d'adaptation autonome. Les gouvernements cependant, peuvent et doivent faciliter l'adaptation pour en réduire les coûts. De plus, ils ont un rôle essentiel en matière de construction des infrastructures, de recherche et de développement technologique. Les études démontrent que dans plusieurs secteurs, l'adaptation sera rentable et bénéfique mais on ne dispose que peu d'information sur son effet à une échelle plus globale.

Dans les pays développés, l'adaptation permettra de réduire les coûts des changements climatiques notamment ceux causés par les événements extrêmes et profiter des opportunités telles que le développement de nouvelles cultures et du potentiel touristique. Mais plus les températures augmenteront plus les dommages résiduels seront importants et les coûts d'adaptation augmenteront. Les marchés devraient par eux-mêmes stimuler l'adaptation notamment celui des assurances contre les risques climatiques. Bien qu'on en soit aux premières étapes, la capacité d'adaptation est relativement grande dans les pays industrialisés. Le rôle des gouvernements est surtout de procurer un encadrement permettant une adaptation optimale notamment par une information de qualité sur le climat ainsi que des normes d'aménagement et de performance tenant compte des changements climatiques. Enfin de nouvelles protections financières pour les populations désavantagées pourraient être nécessaires.

Dans les pays en développement, l'adaptation sera encore plus importante pour réduire les impacts des changements climatiques, ceux-ci risquant d'être davantage affectés avec des millions de personnes appauvries. Le développement économique est la meilleure arme notamment par la diversification de l'économie vers des secteurs moins vulnérables. Investir en santé et en éducation, augmenter la capacité de réaction aux situations d'urgence et mettre en place des mécanismes de répartition des risques constituent aussi des voies à privilégier. Enfin il est important d'incorporer les actions d'adaptation dans les politiques de développement et la planification des infrastructures de façon à éviter les erreurs coûteuses.

Partie VI. International collective Action

La partie VI aborde ensuite la description des avantages d'une action collective à l'échelle internationale tant en matière d'adaptation que d'atténuation. Elle mentionne notamment le rôle que peut jouer l'établissement d'un marché du carbone et d'un prix commun à l'échelle mondiale, la diffusion des technologies efficaces et le développement de nouvelles technologies et la reforestation.

Pour Ouranos, le chapitre 26 portant sur les arrangements internationaux nécessaires en matière d'adaptation est particulièrement intéressant. L'adaptation des pays en voie de développement doit être accélérée et requiert une action internationale. Les pays en développement seront davantage touchés par les changements climatiques alors qu'ils ont une responsabilité beaucoup plus limitée à l'égard des émissions de GES. L'adaptation devrait donc être financée par l'aide internationale et dirigée à la fois vers les gouvernements des ces pays et l'ensemble de la société civile. La communauté internationale devrait intensifier ses efforts notamment dans le suivi et la prévision des changements climatiques, le développement de cultures résistantes aux sécheresses et aux inondations, des méthodes de lutte contre la dégradation des sols et l'amélioration de la compréhension des liens entre impacts et changements climatiques. De plus, l'amélioration des mécanismes de gestion des risques et de réponse aux situations de crise ainsi que de relocalisation des réfugiés est essentielle.

Commentaires de Tol et Nordhaus

Bien que saluée par d'éminents économistes dont plusieurs prix Nobel, l'étude a été sérieusement critiquée par plusieurs experts, notamment William Nordhaus et Richard Tol, dont les travaux servent en partie de fondement méthodologique.

Dans un article publié le 30 octobre 2006, Richard S. Tol critique le rapport comme se situant en dehors des conclusions de la littérature scientifique révisée par des pairs notamment en ce qui concerne le coût des changements climatiques qui se situe bien au-delà des estimés antérieurs. En particulier, Tol avance que Stern retient fréquemment dans sa liste d'impacts les évaluations les plus pessimistes et sous-estime la capacité d'adaptation spontanée de l'humanité. L'étude, selon Tol, surestime l'impact du climat sur le développement et néglige de prendre en compte que le développement aura pour effet de réduire sensiblement la vulnérabilité de nombreux pays aux changements climatiques. Du côté des coûts de réduction des émissions, Tol avance que l'étude Stern utilise des modèles extrêmement optimistes du progrès technologique et donc sous-estime les coûts véritables. Enfin, Tol observe que l'étude Stern ne présente pas une analyse avantages/coût mais plutôt une comparaison de coûts en terme d'impacts sur le PIB et que le taux d'escompte utilisé est en contradiction avec celui que le gouvernement Britannique prescrit.

Pour Nordhaus, la conclusion la plus surprenante de l'étude Stern est qu'il faudrait dès maintenant, réduire de beaucoup les émissions de GES alors que les études précédentes défendaient des réductions initiales plus modestes à moindre coût dans une phase d'apprentissage suivie de réductions progressivement plus importantes ; la logique étant qu'il est préférable d'investir dans le développement des technologies avant de procéder aux réductions elles-mêmes.

Nordhaus est plus généreux dans son appréciation de l'étude et bien qu'il soit d'accord qu'elle n'est pas totalement équilibrée dans sa revue de la littérature existante, lui accorde le mérite d'être plus à jour que le rapport de l'IPCC publié en 2001. Bien qu'il mette en doute certains des choix méthodologiques, il se dit en accord avec le signe des évaluations effectuées et par conséquent certaines des conclusions éminemment politiques de l'étude.

Nordhaus note également l'emploi étonnant de la phrase «une perte de consommation maintenant et pour toujours.» En fait, comme il le fait remarquer, il ne s'agit pas d'une perte immédiate mais plutôt de la valeur présente de la réduction de croissance de l'économie sur l'ensemble de l'horizon temporel. À cet égard, il faut remarquer que bien que l'étude Stern retienne les évaluations d'impacts sur l'économie les plus pessimistes, ceux-ci ne représentent tout de même que 1% du PIB mondial en 2050, 2,9% en 2100 et ce n'est qu'en 2200 qu'ils atteignent 13,8%.

Nordhaus est surtout en désaccord avec l'usage d'un taux d'escompte essentiellement égal à zéro. Celui-ci augmente la valeur des impacts à long terme et justifie ainsi des réductions draconiennes des émissions dès maintenant. En fait l'usage d'un taux d'escompte nul, revient à dire que le bien-être des générations futures, même dans un avenir assez lointain doit avoir le même poids dans les décisions publiques que celui des générations actuelles. L'usage d'un taux d'escompte en ligne avec les usages traditionnels militerait plutôt pour une approche plus progressive de la réduction des émissions de GES.

Nordhaus rappelle que l'on peut avancer plusieurs concepts de justice très différents de celui proposé par Stern d'une complète égalité. Par exemple, on pourrait proposer que le capital social (naturel, économique et humain), laissé par chaque génération devrait être au moins égal à celui dont elle a hérité ou encore, qu'il faudrait plutôt maximiser le bien-être de la génération la plus pauvre.

En fait, il rappelle que les changements climatiques imposeront leurs impacts sur une population ayant des revenus progressivement de plus en plus élevés. Par exemple dans le cas du scénario «high-climate» qui entraînerait une réduction du PIB mondial de 13.8 % en 2200 le revenu moyen de 7 800\$ aujourd'hui serait rendu à 81 000\$ en 2200. Donc ce que propose l'étude Stern est de réduire la consommation actuelle de façon marquée pour éviter la diminution de la consommation des générations futures beaucoup plus riches.

Pour Nordhaus, le rapport Stern utilise donc une mauvaise technique d'analyse pour arriver à ses fins et aurait bénéficié d'une approche plus conventionnelle. L'analyse tend ainsi à augmenter indûment la valeur des impacts économiques des changements climatiques de façon à donner une réponse très claire sur l'urgence d'agir, réponse qui risque fort de ne pas résister à la critique.

Pour leur part, MM. Stéphane Hallegatte et Renaud Crassous, économistes au Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement (CIRED), notent qu'une part significative des risques identifiés par le rapport Stern n'est pas prise en compte dans l'évaluation chiffrée, précisément parce que celle-ci bute contre des questions de méthode non résolues notamment, en matière d'adaptation spontanée et d'impact sur les pays en développement, auxquelles le rapport Stern n'apporte pas de réponse. Comme les coûts importants qu'il prédit viennent essentiellement d'hypothèses plus pessimistes que les études précédentes mais dans un cadre d'analyse trop simple pour produire des résultats crédibles, les auteurs suggèrent comme le rapport lui-même précise qu'il ne faut pas accorder trop

d'importance à ce chiffrage. Pour eux si l'estimation chiffrée globale prête le flanc à des attaques faciles de la part de ceux qui combattent les mesures de réduction des émissions de GES, elle n'invalide pas le fond du message du rapport qui est que « le changement climatique comporte des risques élevés...qui justifient une action précoce pour les limiter.»

Conclusions

L'étude a le grand mérite de réunir dans un texte relativement compact un ensemble de connaissances et de concepts que l'on retrouve dispersés dans plusieurs études. Elle pose avec plus de force qu'auparavant la question des changements climatiques dans le cadre d'une analyse économique en s'interrogeant à la fois sur l'effort à consacrer et sur l'échéancier de réalisation.

L'étude attire l'attention sur les conséquences économiques potentiellement considérables à plus long terme des changements climatiques. Elle rappelle que le coût de l'atténuation des émissions de GES resterait modeste, à la fois dans un avenir proche et à moyen terme, grâce au progrès soutenu des technologies. Cette dernière hypothèse relativement forte suppose qu'il serait possible de maintenir à des niveaux relativement faibles, en pourcentage du PIB, le coût des réductions en 2050 à environ trois fois les coûts de 2015 pour un objectif 20 fois plus ambitieux en quantité.

La comparaison des coûts et des avantages souligne cependant les défis politiques et économiques de la lutte au GES dans la mesure où les avantages d'une réduction majeure des émissions ne dépasseraient clairement les coûts que vers la fin du siècle et serviraient essentiellement à se prémunir contre des impacts survenant dans les années 2100 à 2200 et suivantes.

Les choix méthodologiques amène l'étude à défendre un effort plus grand de réduction à court terme. Même si on rejette l'approche du taux d'escompte égal à zéro, on peut imaginer d'autres choix méthodologiques qui auraient pour effet d'augmenter l'évaluation économique des impacts notamment celui portant sur l'évaluation des impacts environnementaux ainsi que sur les populations des pays en développement et émergents.

Références

Hallegatte, Stéphane (Météo-France, CIRED) et Renaud Crassous (Génie Rural des Eaux-et-Forêts, CIRED), Politiques climatiques : un regard critique sur le Rapport Stern, mis en ligne le 20 novembre 2006, <http://www.centre-cired.fr/forum/article442.html>

Nordhaus, William, *The Stern Review on the Economics of Climate Change*, novembre 2006, 21p., <http://www.econ.yale.edu/~nordhaus/homepage/SternReviewD2.pdf>

Stern, Nicholas, *Stern Review on the economics of climate change*, automne 2006, 575p., www.sternreview.org

Tol Richard S.J., *The Stern Review of the economics of climate change: a comment*, Economic and Social Research Institute, Hamburg, Vrije and Carnegie Mellon Universities, novembre 2006, 6p., <http://www.fnu.zmaw.de/fileadmin/fnu-files/reports/sternreview.pdf>