

**INCIDENCE DES DISTORSIONS AFFECTANT LES MARCHÉS DE L'ÉNERGIE
SUR LES COÛTS DES MESURES DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE CO₂ :
RÉSULTATS DES SIMULATIONS SUR LE MODÈLE GREEN**

**Jean-Marc Burniaux, John P. Martin
et Joaquim Oliveira-Martins**

TABLE DES MATIÈRES

Introduction.....	156
1. Distorsions des prix de l'énergie observées dans le monde	157
II. Taxes sur le carbone et distorsions affectant les marchés de l'énergie : une illustration analytique	161
III. Gains associés à la suppression des distorsions existantes	163
IV. Comment les distorsions des prix de l'énergie affectent l'évaluation des coûts économiques liés aux taxes internationales sur le carbone.	171
V. Stabilisation des émissions mondiales en combinant des taxes sur le carbone et la libéralisation des marchés de l'énergie	174
VI. Remarques finales	176
Bibliographie.....	180
Annexe : Comparaison des subventions énergétiques des pays non membres de l'OCDE estimées dans GREEN et dans Larsen et Shah (1992)	181

Les auteurs voudraient remercier Sveinbjorn Blöndal, Andrew Dean et Hannes Suppanz pour leurs utiles commentaires sur les versions précédentes de cet article. Ils voudraient aussi remercier Laurent Moussiegt, Isabelle Wanner et Christophe Complainville pour leur aide statistique ainsi que Lyn Louichaoui pour son aide technique.

INTRODUCTION

Face à la menace d'un réchauffement de la planète, l'économie mondiale va devoir opérer une restructuration majeure des marchés de l'énergie. Le précédent article de Martin et *al.* a montré qu'il *faut* que les principaux pays non membres de l'OCDE participent à toute action visant à stabiliser le climat mondial pour que celle-ci ait une certaine incidence sur la concentration de CO₂ dans l'atmosphère. Mais un tel accord global, s'il était conclu, ferait peser une charge beaucoup plus lourde sur les pays non membres de l'OCDE que sur les pays Membres. L'objectif de cet article est de montrer, toutefois, que les coûts de la stabilisation des émissions mondiales de carbone imposés aux pays non membres de l'OCDE seraient sans doute beaucoup plus faibles si l'on prenait en compte les subventions existant actuellement sur les marchés de l'énergie.

Force est de constater qu'alors que les énergies primaires sont des produits relativement homogènes, leurs prix varient beaucoup entre les pays. Dans le précédent article, Martin et *al.* ont considéré que ces larges variations des prix de l'énergie entre les pays reflétaient des différences des coûts sociaux marginaux, une fois prises dûment en compte les diverses externalités associées à la consommation d'énergie, à la seule exception du changement climatique. C'est là une hypothèse-clé; elle implique qu'il n'y aucune possibilité de réduire à faible coût ou sans coût les émissions mondiales de carbone en modifiant la structure existante des taxes et subventions énergétiques. Contrairement à l'approche suivie dans Martin et *al.*, on part dans cet article de l'hypothèse inverse, à savoir que les prix de l'énergie en 1985 ne reflétaient *pas* les coûts sociaux marginaux; on considère que les différences de prix observées entre les pays/régions sont entièrement dues aux taxes et subventions ayant un effet de distorsion. La réalité se situe probablement entre les deux cas extrêmes analysés dans les deux articles. Mais, l'existence d'importantes subventions énergétiques, en particulier dans un grand nombre de pays non membres de l'OCDE, fait qu'il importe d'étudier les effets d'une autre hypothèse que celle des prix optimaux de l'énergie.

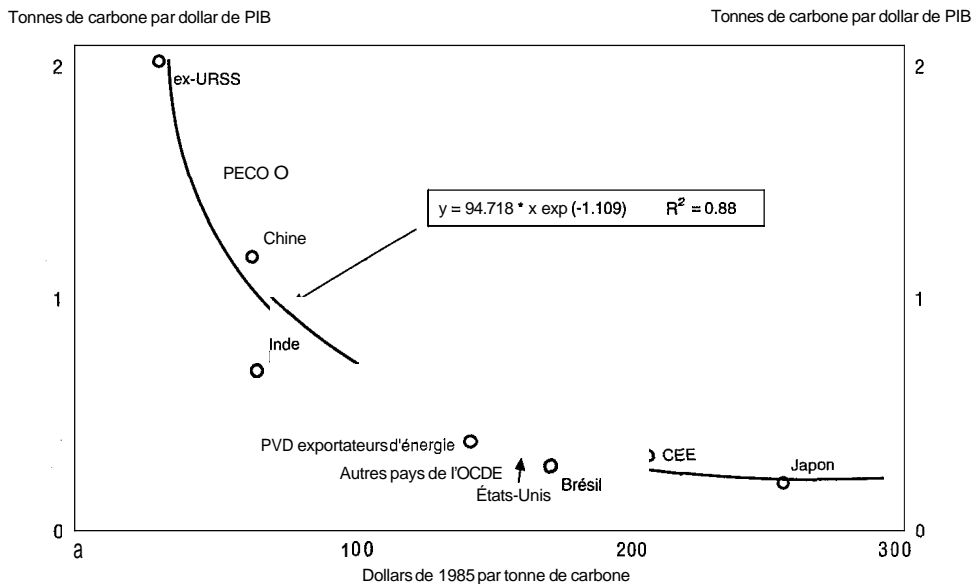
La première section de l'article détermine la valeur des taxes et subventions appliquées aux combustibles fossiles primaires dans chaque pays/région de GREEN. Bien que les marchés de l'énergie soient contrôlés dans la plupart des pays, on ne dispose d'aucune base de données complète et homogène pour mesurer l'amplitude de ces distorsions. On est donc contraint de recourir à une approche assez rudimentaire fondée sur la comparaison des prix intérieurs avec les prix « mondiaux » correspondant. La deuxième section décrit analytiquement comment l'existence de taxes et subventions modifie l'incidence sur le bien-être d'une taxe sur le carbone. La troisième évalue les gains d'efficacité potentiels de la suppression des distorsions affectant les marchés de l'énergie primaire dans toutes les régions. Elle montre qu'une telle action

constituerait une stratégie d'attente valable dans le sens qu'elle se traduirait par une réduction sensible des émissions mondiales tout en augmentant le niveau du revenu annuel réel dans la zone hors OCDE. Il ressort de la quatrième section que l'application d'une taxe mondiale commune sur le carbone sans élimination des distorsions existantes pourrait accroître le revenu réel des pays non membres de l'OCDE considérés dans leur ensemble, un résultat qui contredit ceux présentés dans l'article de Martin *et al.* Dans la section suivante, on examine des scénarios où la suppression des subventions énergétiques existantes est conjuguée à la mise en œuvre de taxes sur le carbone. La dernière section présente certaines conclusions.

I. DISTORSIONS DES PRIX DE L'ÉNERGIE OBSERVÉES DANS LE MONDE

Le graphique 1 montre les intensités moyennes de carbone en rapport avec les prix moyens du carbone dans les douze régions du modèle GREEN. De larges différences apparaissent entre les pays pour ce qui est des prix de l'énergie. Il ressort également de ce graphique qu'il existe une étroite relation négative entre les prix réels du carbone et le rapport des émissions au PIB dans l'ensemble des pays et régions : d'après la courbe logarithmique qui s'ajuste le mieux aux données représentées dans

Graphique 1. Intensités de carbone et prix du carbone en 1985



le graphique 1, la valeur de l'élasticité-prix du carbone au niveau mondial est très proche de l'unité¹. Un groupe de pays, en particulier – comprenant l'ex-URSS, les pays d'Europe centrale et orientale (PECO) et la Chine – émettent plus d'une tonne de CO₂ par unité de production, ce qui est beaucoup par rapport aux intensités de carbone dans les pays de l'OCDE, qui vont de 0.2 à 0.3 tonne de CO₂ par unité de production. Comme on le verra plus bas, les pays ayant de forts coefficients émissions/PIB sont aussi ceux où les sources d'énergie primaires sont les plus subventionnées.

Dans quelle mesure ces différences de prix peuvent-elles être attribuées à des taxes et subventions spécifiques? Ces écarts, qui correspondent aux taux nominaux de protection, ne sont pas nécessairement un indicateur précis de l'ampleur des distorsions des prix de l'énergie; ils reflètent aussi les coûts du fret et de la distribution, qui peuvent différer suivant les pays. Ils ne nous permettent pas de distinguer les effets des restrictions tarifaires de ceux des restrictions non tarifaires. Dans une moindre mesure, ils reflètent aussi des différences entre les produits énergétiques.

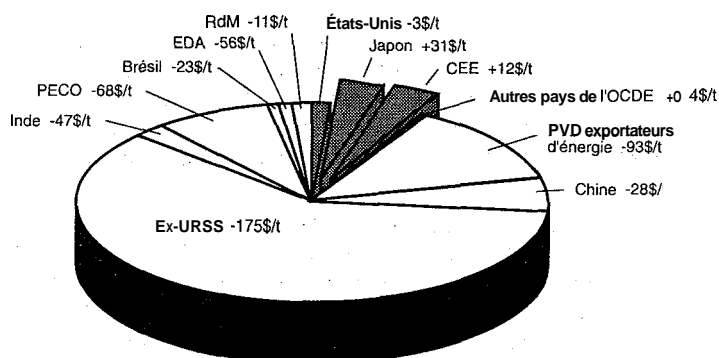
Il ressort, toutefois, de nombreuses études, que les différences des prix de l'énergie observées dans le monde sont dues pour une large part aux mesures prises par les gouvernements pour taxer ou subventionner l'énergie. L'article de Hoeller et Coppel, dans le présent volume, montre que dans la plupart des pays de l'OCDE les taxes implicites sur le carbone frappant les produits pétroliers dépassent 200 dollars par tonne de carbone, alors que les distorsions de caractère autre que fiscal et les coûts de distribution entrent pour une part relativement peu importante dans l'écart entre les prix intérieurs et les coûts marginaux estimés de la consommation des divers types de combustibles fossiles dans chaque pays. Pour les pays non membres de l'OCDE, il ressort d'une étude de Larsen et Shah (1992) que le faible niveau des prix des combustibles fossiles s'explique essentiellement par des subventions publiques, souvent motivées par le désir d'encourager l'utilisation des sources d'énergie intérieures afin d'économiser les réserves en devises étrangères. Par exemple, les prix du charbon en Chine et en Inde restent inférieurs aux coûts marginaux, malgré les efforts faits à la fin des années 80 pour accroître les prix intérieurs (voir Kosmo, 1989 et Li *et al.*, 1985). Les prix administrés du pétrole dans l'ex-Union soviétique ne représentent encore qu'un dixième du prix mondial, les hausses récentes du prix officiel du pétrole ayant été annulées par les dévaluations successives du rouble.

Le modèle GREEN est fondé sur des tableaux désagrégés d'entrées-sorties établis pour chaque pays. L'idéal serait que ces tableaux nous permettent de déterminer les taux d'imposition et de subvention applicables à chaque source d'énergie dans les douze régions de GREEN. Dans la pratique, toutefois, certains tableaux d'entrées-sorties fournissent quantité de détails au niveau sectoriel alors que d'autres ont été estimés sur la base des données des comptes nationaux disponibles. Dans le présent article, nous ne nous intéresserons qu'aux taxes et subventions visant les *combustibles fossiles primaires*. Dans les quatre régions de l'OCDE couvertes par GREEN, les distorsions de prix sont estimées à l'aide de la méthode utilisée dans le document de Hoeller et Coppel. Compte tenu du volume limité des données disponibles pour les pays non membres, les distorsions des prix de l'énergie dans ces régions/pays sont estimées approximativement en calculant les écarts entre les prix intérieurs des combustibles primaires – à partir des tableaux nationaux d'entrées-sorties – et les prix « mondiaux » moyens². Pour le charbon, les écarts sont ajustés afin de tenir compte des coûts du fret³. Pour le pétrole et le gaz naturel, aucun ajustement n'est opéré pour les coûts de transport.

Pour le monde dans son ensemble, la valeur totale des subventions énergétiques (nettes des taxes) s'établit à 235 milliards de dollars (aux prix et taux de change de 1985), soit l'équivalent de 45 dollars par tonne de carbone. Le graphique 2 indique la répartition des taxes et des subventions entre les régions ainsi que les niveaux des taxes implicites sur le carbone dans toutes les régions. Le carbone est taxé dans la plupart des régions de l'OCDE; ces taxes s'élèvent à 31 dollars et 12 dollars la tonne de carbone au Japon et dans la CE, respectivement. Le carbone est implicitement subventionné dans les régions hors OCDE, à concurrence de 92 dollars en moyenne la tonne de carbone. L'ex-Union soviétique compte pour la majeure partie de ces subventions (163 milliards de dollars), avec une subvention implicite de 175 dollars la tonne de carbone. Les subventions restantes peuvent être attribuées principalement aux pays en développement exportateurs d'énergie (36 milliards de dollars), aux PECO (22 milliards de dollars) et à la Chine (14 milliards de dollars).

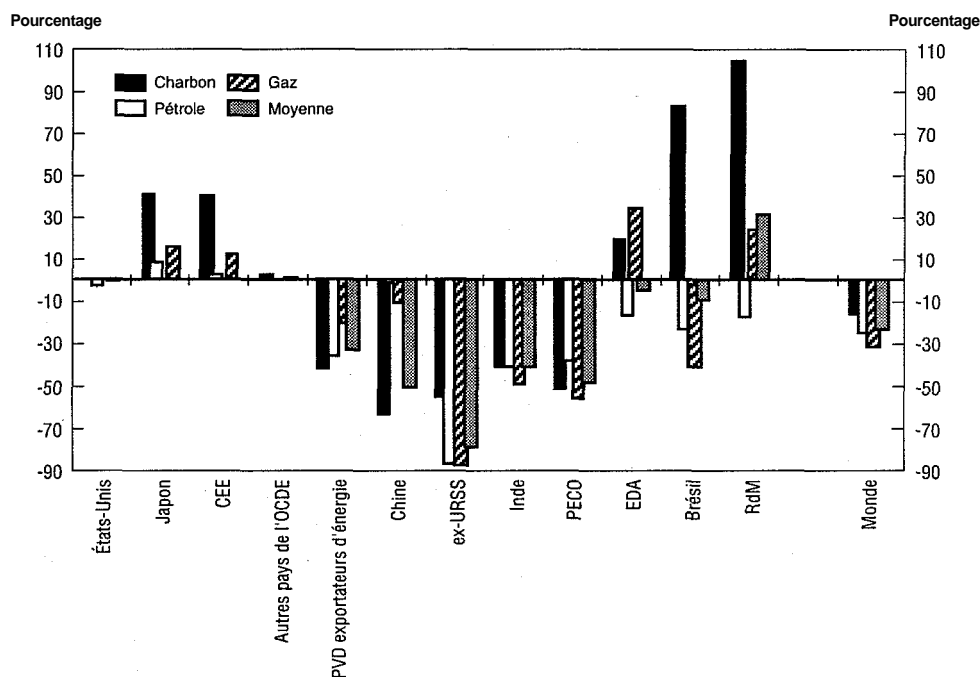
Les taux d'imposition et de subvention pour chaque combustible fossile sont reportés sur le graphique 3. Cela confirme qu'en moyenne au niveau mondial, les combustibles fossiles sont bien subventionnés : le taux de subvention moyen va de 17 pour cent pour le charbon à 32 pour cent pour le gaz. Les taux de subvention sont exceptionnellement élevés dans l'ex-Union soviétique où les prix intérieurs du gaz et du pétrole ne représentent qu'un dixième des prix « mondiaux » moyens. Des taux de subvention s'établissant en moyenne entre 30 et 50 pour cent sont observés dans une majorité de régions hors OCDE, y compris les pays en développement exportateurs d'énergie, la Chine, l'Inde et les PECO. L'énergie est moins subventionnée dans certains pays en développement semi-industriels – économies dynamiques d'Asie (EDA), Brésil – ce qui tient en partie au prélèvement d'importantes taxes sur le char-

Graphique 2. Répartition des taxes et subventions énergétiques et taxes implicites sur le carbone en 1985



Le signe moins indique des subventions nettes; le signe plus indique des taxes nettes.

Graphique 3. Estimation des taux d'imposition (positifs) et de subvention (négatifs) des prix de l'énergie primaire en 1985



bon. Parmi les régions hors OCDE, le reste du monde (RdM) est la seule région où l'énergie primaire est taxée; cependant, il ne faut pas trop se fier à ces estimations car les données concernant les prix pour le RdM sont fondées sur un échantillon très limité de pays. Pour ce qui est des régions de l'OCDE, seuls le Japon et la CE taxent les énergies primaires, principalement le charbon dont le taux d'imposition est d'environ 40 pour cent.

Compte tenu des incertitudes entourant le calcul de ces écarts, il est utile de comparer la valeur des subventions estimée dans GREEN avec celle estimée dans une récente étude de la Banque mondiale par Larsen et Shah (1992). Larsen et Shah estiment qu'en 1990-92, les subventions énergétiques mondiales se sont chiffrées à 230-240 milliards de dollars. Une fois opérés les ajustements pour tenir compte des variations des prix de l'énergie entre les périodes sur lesquelles portent les deux études, il semble que les montants des subventions calculés à partir des données de GREEN sont assez semblables à ceux de l'étude de Larsen et Shah (voir annexe). Cela est assez encourageant, compte tenu du fait que les deux séries d'estimations sont fondées sur des approches très différentes.

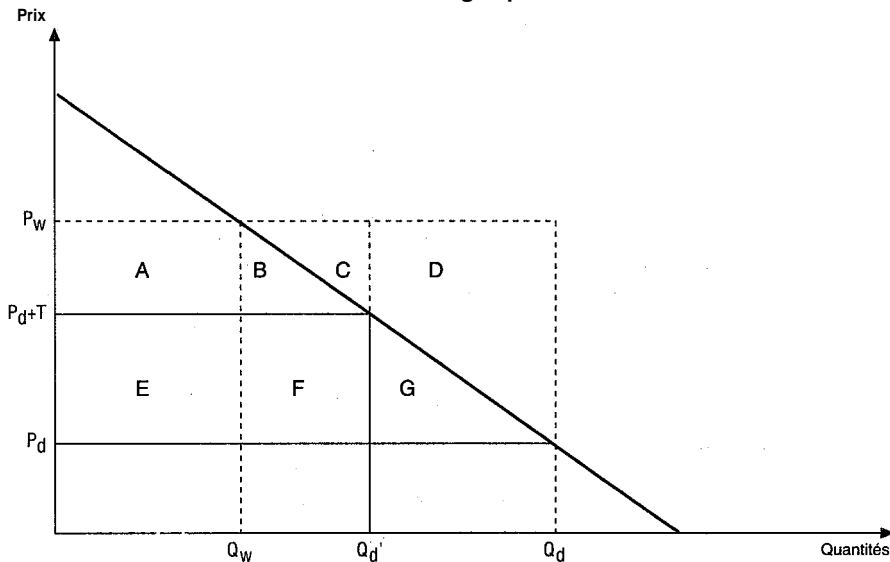
II. TAXES SUR LE CARBONE ET DISTORSIONS AFFECTANT LES MARCHÉS DE L'ÉNERGIE : UNE ILLUSTRATION ANALYTIQUE

L'objet de la présente section est d'illustrer, sur la base d'une approche théorique basée sur le bien-être, les interactions entre une taxe sur le carbone et les distorsions des prix intérieurs de l'énergie. Les coûts sociaux sont évalués en utilisant les triangles bien connus de Harberger pour un seul produit homogène (le carbone). Le graphique **4a** illustre le cas d'un petit pays dans lequel une taxe (T) est imposée sur le prix intérieur du carbone (pd). Dans l'article précédent de Martin *et al.*, on parlait de l'hypothèse que ce prix intérieur reflète le coût social marginal de la consommation de combustibles à base de carbone. Dans cette hypothèse, une taxe sur le carbone se traduit par une perte de bien-être égale à la perte de la rente du consommateur ($-E - F - G$) ajoutée à la moins-value des recettes fiscales ($+E + F$). Le triangle G représente donc les pertes de revenu réel telles qu'elles sont estimées dans les scénarios de l'étude de Martin *et al.*, l'hypothèse étant que pd représente le véritable coût social marginal de l'émission de carbone dans l'atmosphère.

On arrive à un résultat différent si l'on considère que le prix intérieur (pd) ne reflète pas le véritable coût social marginal. Le graphique **4a** illustre le cas où le prix intérieur (pd) est inférieur au coût social marginal (pw), la différence (pw-pd) correspondant à une subvention du gouvernement au consommateur. L'encadré au bas du graphique **4a** met en parallèle les gains et les pertes du prélèvement d'une taxe sur le carbone associé au maintien des subventions existantes. Comme dans le cas du prix efficient, les consommateurs perdent la zone ($-E - F - G$). Mais le résultat est différent pour ce qui est du budget de l'État. Non seulement la taxe sur le carbone génère des recettes correspondant à la zone ($+E + F$), mais le volume de carbone à subventionner passe de Qd à Qd'. Il en résulte une réduction de la subvention sur le carbone correspondant à la zone (D + G) à laquelle est associé un nouveau gain de bien-être. Si l'on additionne ces différents gains et pertes, il apparaît que le prélèvement d'une taxe sur le carbone associé au maintien d'une subvention existante se traduit par un *gain net* correspondant à la zone D au lieu de la perte nette G associée au prélèvement d'une taxe sur le carbone dans le cas de prix efficient. L'encadré du graphique **4a** indique que la perte de bien-être associée à la subvention *initiale* ($C + D = B + F + G$) est ramenée à ($C = B$) lorsqu'une taxe sur le carbone est prélevée sans suppression de cette subvention. Autrement dit, un pays bénéficierait du prélèvement d'une taxe sur le carbone si cette taxe compense les subventions existantes qui ont un effet de distorsion. Ce n'est pas la stratégie idéale; l'option idéale consisterait à éliminer entièrement les subventions et, seulement alors, à prélever une taxe sur le carbone si cela se révélait nécessaire pour réduire davantage les émissions.

En outre, le graphique **4a** fait apparaître que les gains liés au prélèvement d'une taxe sur le carbone en sus des subventions existantes augmentent aussi longtemps que la taxe est plus faible que la subvention initiale et qu'ils commencent à diminuer lorsque la taxe sur le carbone dépasse la subvention initiale. Dans l'hypothèse restrictive d'une fonction de la demande linéaire, il faudra que la taxe soit deux fois supérieure à la subvention initiale pour annuler entièrement les gains d'efficacité résultant

Graphique 4a. Prélèvement d'une taxe sur le carbone en sus des subventions énergétiques existantes

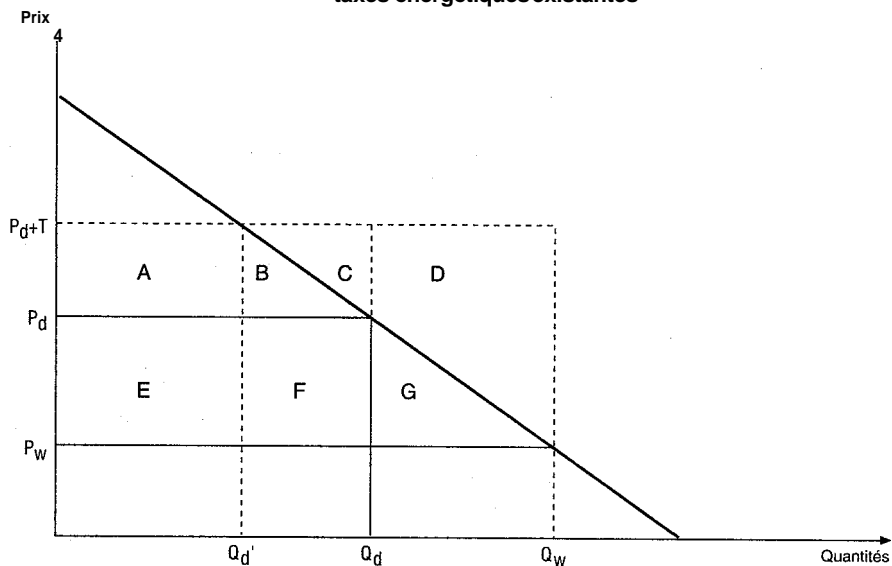


	Consommateurs	Gouvernement	Variation totale du bien-être
Subvention initiale ($P_w - P_d$)	+A+B+E+F+G	-A-B-C-D-E-F-G	-C-D
Taxe sur le carbone (T)	-E-F-G	Recettes fiscales Réduction de la subvention +E+F +G+D	+D
Total	+A+B	-A-B-C	-C

de l'imposition d'une taxe sur le carbone en sus de la subvention. Une taxe sur le carbone de ce niveau définit la marge de manœuvre dans laquelle il est possible de réduire les émissions de carbone sans le moindre coût, à condition bien entendu que le carbone soit subventionné au départ.

Dans le graphique 4b, on illustre le cas d'un pays dans lequel le carbone fait l'objet d'une taxe implicite, comme on l'observe dans la plupart des pays de l'OCDE. Une taxe sur le carbone T est imposée sur le prix intérieur (p_d), qui dépasse alors le véritable coût social marginal (p_w). L'encadré montre que le coût social d'une telle taxe est égal à la somme des zones B et F, alors que ce coût serait seulement égal à B si le prix intérieur p_d était optimal. Le supplément de coût F correspond au manque à gagner fiscal associé à la taxe implicite sur le carbone, la demande de carbone tombant de Q_d à $Q_{d'}$. En conséquence, le coût de la réduction des émissions sera vraisemblablement augmenté lorsque les produits énergétiques sont initialement taxés.

Graphique 4b. Prélèvement d'une taxe sur le carbone en sus des taxes énergétiques existantes



	Consommateurs	Gouvernement	Variation totale du bien-être
Taxe initiale ($P_d - P_w$)	-E-F-G	+E+F	-G
Taxe sur le carbone (T)	-A-B	Recettes fiscales additionnelles +A Manque à gagner fiscal -F	-B-F
Total	-A-B-E-F-G	+E+A	-B-F-G

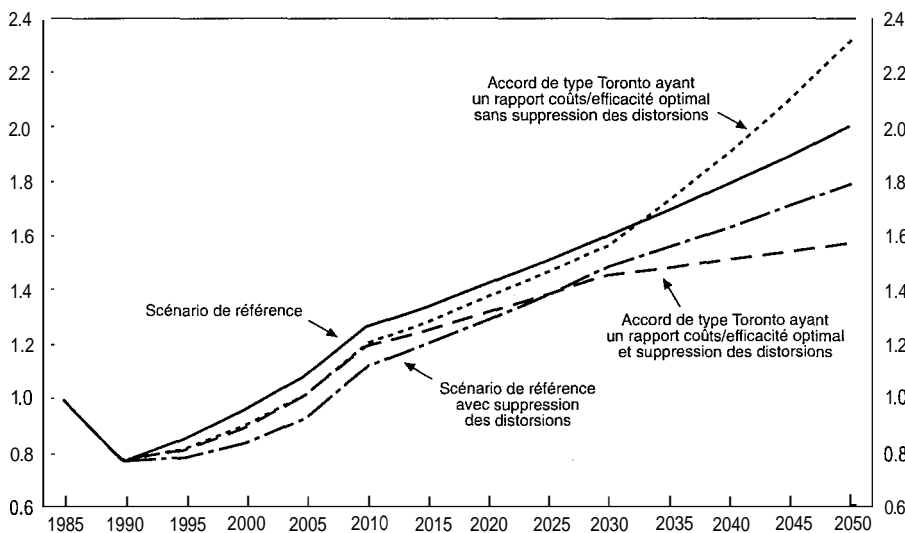
III. GAINS ASSOCIÉS A LA SUPPRESSION DES DISTORSIONS EXISTANTES

Afin d'évaluer les gains résultant de la suppression des distorsions existantes, on a simulé sur GREEN un scénario dans lequel toutes les distorsions affectant les combustibles fossiles primaires sont éliminées au cours de la période 1990-2000. Les

modifications induites par cette réforme doivent être replacées dans le contexte de la situation de référence. Le scénario de référence est calibré sur les taux de croissance de la population et du PIB retenus dans les prévisions de l'« Energy Modelling Forum No. 12 (EMF12) » organisé par l'université de Stanford. Il tient compte aussi de l'hypothèse qu'un certain nombre d'énergies renouvelables – appelées technologies de recharge – seront exploitables à compter de 2010 à un prix donné et constant dans toutes les régions du monde. Ces technologies de recharge sont *i)* un combustible synthétique à base de carbone; *ii)* un combustible synthétique sans carbone; et *iii)* une source électrique sans carbone.

L'un des principaux aspects du scénario de référence est l'épuisement des réserves de pétrole brut à compter de 2030; le pétrole brut est progressivement remplacé par un combustible synthétique à forte intensité de carbone. Dans ces conditions, la hausse du prix international du pétrole après 2030 est freinée par la concurrence croissante exercée par le combustible synthétique (voir graphique 5). Les émissions dans les pays de l'OCDE augmentent plus vite après 2030, à la suite du remplacement des produits pétroliers classiques par un combustible synthétique qui émet dans l'atmosphère plus de CO₂ par unité d'énergie. Cependant, ce remplacement n'intervient pas dans les pays non membres dans la mesure où les subventions pétrolières enlèvent toute rentabilité au combustible synthétique. La suppression de ces subventions influera sur le rythme de l'épuisement des réserves et sur le prix international du pétrole brut au fil du temps en modifiant la structure de la demande de combustibles synthétiques entre les régions.

Graphique 5. Évolution du prix international du pétrole dans divers scénarios (indices = 1 en 1985)



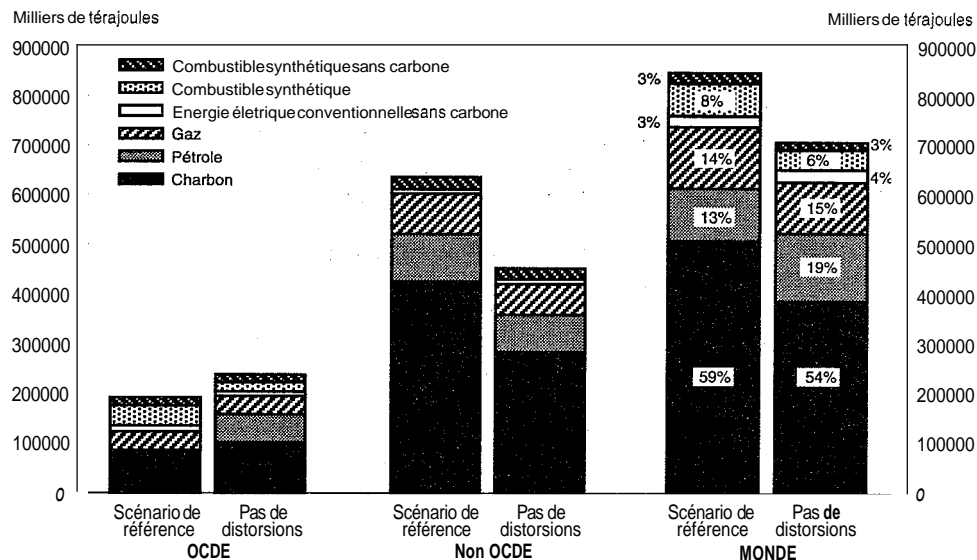
Étant donné que, d'après les estimations, les énergies fossiles sont subventionnées à concurrence de 20 pour cent environ, la suppression de ces subventions exercera une pression à la baisse sur les prix du marché mondial. La réaction des prix mondiaux des combustibles fossiles est subordonnée à l'importance des élasticité de l'offre. L'expérience montre que le charbon étant une source d'énergie marginale, son élasticité d'offre devrait être plus élevée que dans le cas du pétrole et du gaz⁴. Par ailleurs, il ressort aussi des données d'entrées-sorties que l'extraction de charbon compte parmi les activités les plus grosses consommatrices d'énergie, ce qui donne à penser que la suppression des subventions énergétiques entraînerait une augmentation du coût marginal de l'extraction du charbon. Ces deux facteurs expliquent pourquoi le prix international du charbon reste stable alors que les prix du pétrole et du gaz baissent. En 2050, l'offre mondiale de pétrole est contrainte par l'épuisement des réserves, mais la hausse du prix mondial du pétrole est limitée par la concurrence du substitut synthétique à base de carbone. Il n'est donc pas surprenant que la baisse du prix réel du pétrole (-21 pour cent par rapport au niveau du scénario de référence) corresponde au taux moyen des subventions pétrolières au niveau mondial⁵. Le prix du gaz naturel diminue encore plus (28 pour cent en 2050), du fait de la suppression des subventions consenties à ce secteur dans l'ex-Union soviétique.

En outre, l'existence d'un combustible synthétique à base de carbone à compter de 2030 influe de façon déterminante sur l'évolution dans le temps du prix international du pétrole une fois que les distorsions sont éliminées (voir graphique 5). Si le prix mondial du pétrole ne descend que de 7 pour cent au-dessous de son niveau de référence en 2000, l'écart se creuse après 2010. A mesure que les subventions sont éliminées dans les pays non membres de l'OCDE, le pétrole brut concurrence l'option synthétique à base de carbone dans toutes les régions du monde. Dans ces conditions, l'élasticité de la demande de pétrole au niveau mondial s'accroît par rapport au scénario de référence dans lequel le recours au combustible synthétique à base de carbone était rentable dans les pays de l'OCDE seulement. Du fait du niveau très élevé de l'élasticité de la demande⁶ en 2050, le prix mondial du pétrole tend à se stabiliser au niveau du prix du combustible synthétique à base de carbone.

La suppression des subventions devrait réduire les émissions de CO₂ non seulement en induisant des économies d'énergie mais aussi en diminuant le contenu moyen en carbone de la demande d'énergie à la suite de substitutions entre sources d'énergie. Premièrement, le prix du charbon augmente par rapport à celui du pétrole et du gaz. Deuxièmement, le fait que le prix international du pétrole se stabilise à terme à un niveau plus bas que dans le scénario de référence limite la demande de combustible synthétique dont le taux d'émission est beaucoup plus élevé. Ces deux effets de substitution sont indiqués dans le graphique 6, qui compare les consommations d'énergie primaire en 2050 dans les deux scénarios. La demande d'énergie s'accroît de 21 pour cent dans les pays de l'OCDE par rapport au scénario de référence sous l'effet de l'élimination des taxes, mais l'aspect le plus notable est le remplacement du combustible synthétique par le pétrole brut. La demande d'énergie dans les pays non membres de l'OCDE tombe de 28 pour cent. Pour le monde dans son ensemble, la demande d'énergie primaire fléchit de 16 pour cent; lorsque les subventions sont éliminées, les combustibles les plus polluants – charbon et combustible synthétique à base de carbone – sont en partie remplacés par le pétrole brut.

L'incidence de la suppression des distorsions existantes sur les émissions mondiales est loin d'être négligeable. En 2050, les émissions mondiales sont de 15.9 mil-

Graphique 6. Consommations d'énergie primaire après suppression des distorsions existantes par rapport au scénario de référence en 2050



liards de tonnes de carbone contre 19.3 milliards de tonnes dans le scénario de référence, soit un écart de **18** pour cent. La majeure partie de cet écart s'explique par l'élimination des subventions énergétiques en Chine (voir tableau 1). Ensemble, l'ex-Union soviétique et l'Inde contribuent pour 1,5 milliard de tonnes à cette réduction. Ces réductions sont en partie annulées par des augmentations des émissions dans les régions ou pays où les énergies sont taxées : Japon, CE et, surtout, RdM. Dans les EDA et au Brésil, la suppression des subventions pétrolières est compensée par la diminution du prix international du pétrole. Ce fait, conjugué à l'élimination des taxes sur le charbon, suscite un accroissement des émissions de ces pays.

Outre la réduction de l'accroissement des émissions, la suppression des distorsions existantes induit une augmentation du revenu réel des pays non membres de l'OCDE. Les modifications du revenu réel associées à la réforme des marchés de l'énergie sont attribuables non seulement à des gains d'efficacité mais aussi à des variations des termes de l'échange. Le tableau 1 rend compte des variations actualisées moyennes des termes de l'échange et du revenu réel sur l'ensemble de la période sur laquelle portent les simulations. Si la zone de l'OCDE enregistre un gain de bien-être négligeable (**0.1** pour cent en valeur actualisée), le revenu réel moyen dans les pays non membres de l'OCDE dépasse de **1.6** pour cent par an celui du scénario de référence. La majeure partie de ce gain est réalisé par l'ex-Union soviétique où le

Tableau 1. Résumé des résultats de la suppression des distorsions existantes
Par rapport au scénario de référence

	Modifications des émissions en 2050 (milliards de tonnes de carbone)	Variation moyenne des termes de l'échange au cours de la période 1990-2050 ¹ (en pourcentage)	Variations des émissions moyennes actualisées du revenu réel au cours de la période 1990-2050 ² (en pourcentage)
États-Unis	0	-0.9	0.0
Japon	0.2	-3.1	0.2
CE	0.3	-1.8	0.1
Autres pays de l'OCDE	0	-0.2	0.1
Pays exportateurs d'énergie	-0.5	-2.3	-4.9
Chine	-3.0	-6.7	-0.7
Ex-URSS	-0.9	72.2	26.5
Inde	-0.7	16.7	2.7
PECO	-0.4	3.4	7.1
EDA	0.1	1.9	1.5
Brésil	0.1	17.6	4.8
RdM	1.5	-1.3	0.0
Monde	-3.4	0.5	0.7
OCDE	0.4	-1.4	0.1
Non OCDE	-3.8	2.3	1.6
Ex-URSS et PECO	-1.3	32.2	20.4
PVD	-2.6	-0.6	-1.1
PVD non exportateurs d'énergie	-2.1	0.8	1.0

1. Variations moyennes des termes de l'échange au cours de la période, actualisées au taux de 1.5 pour cent dans toutes les régions.

2. Variations équivalentes hicksiennes. La valeur actuelle des variations annuelles par rapport aux niveaux de référence est calculée en utilisant un taux d'actualisation fixe de 1.5 pour cent dans toutes les régions.

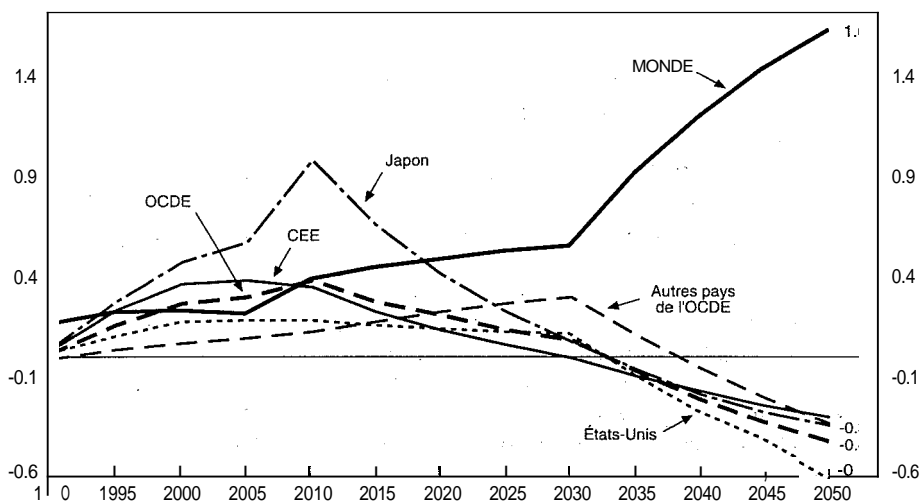
revenu réel devrait, selon les estimations, s'accroître de 27 pour cent en moyenne. Le revenu réel progresse de 1 pour cent en moyenne dans les pays en développement non producteurs d'énergie alors que les pays en développement producteurs d'énergie subissent une diminution de 5 pour cent par an du revenu réel moyen, induite par la diminution du prix international du pétrole. En Chine, également, le revenu réel moyen diminue de 0.7 pour cent à la suite de la détérioration des termes de l'échange.

La réduction des émissions et les variations du revenu réel ne sont pas également réparties dans le temps. Cela tient essentiellement à la possibilité de recourir à des technologies de rechange après 2030, conjuguée à l'épuisement des réserves de pétrole brut. Il importe de noter que la suppression des distorsions existantes a un effet sur la baisse des émissions plus marqué à long terme qu'à court terme : d'ici à 2000, les émissions mondiales ne diminuent que de 6 pour cent par rapport à leur niveau de référence, alors qu'elles enregistrent une diminution de 18 pour cent en 2050. Ceci s'explique par le fait que, dans le modèle GREEN, les élasticités de la demande sont beaucoup plus importantes à long terme que dans le proche avenir, à la suite, précisément, de la mise en œuvre de sources d'énergie de rechange. A mesure que les

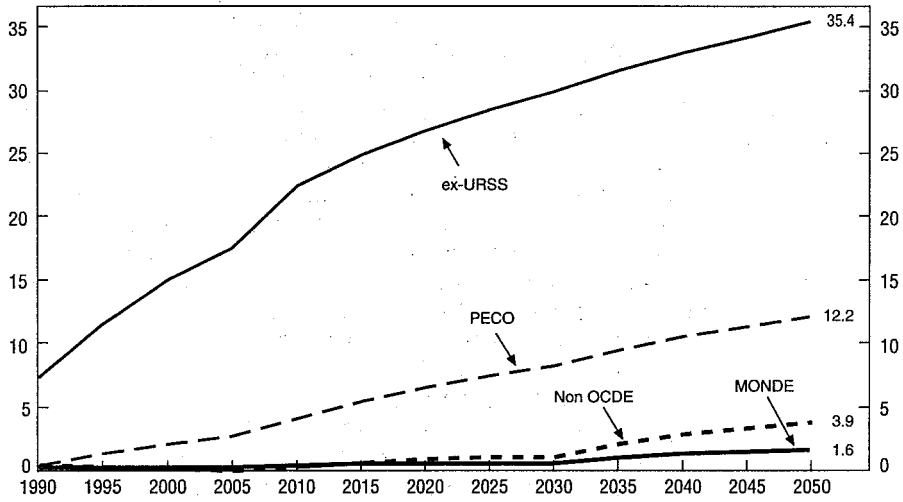
subventions dans les pays non membres de l'OCDE sont éliminées, le pétrole commence de concurrencer le combustible synthétique de rechange à l'échelle mondiale, ce qui entraîne la stabilisation du prix international du pétrole à un niveau qui empêche l'introduction du combustible synthétique à base de carbone et freine la substitution en faveur du charbon.

Les graphiques 7a-c montrent que la répartition des gains et des pertes de bien-être est loin d'être égale dans le temps, du fait essentiellement d'importantes variations des termes de l'échange. Les pays qui taxent l'énergie primaire – comme les pays de l'OCDE et le RdM – enregistrent une dégradation de leurs termes de l'échange lorsqu'ils éliminent leurs taxes et l'inverse se produit dans les pays où l'énergie primaire est subventionnée. La diminution du prix international du pétrole se traduit dans un premier temps par une amélioration des termes de l'échange dans les pays importateurs – comme le Brésil – alors que les pays en développement exportateurs d'énergie enregistrent une forte dégradation des termes de l'échange. Toutefois, cette situation s'inverse après 2030 lorsque, du fait de la diminution du prix international du pétrole, le recours aux combustibles synthétiques à base de carbone s'impose moins que dans le scénario de référence. Du côté de l'offre, la suppression des subventions pousse les pays producteurs de pétrole à étaler l'épuisement de leurs réserves de pétrole dans le temps. Dans ces conditions, leurs termes de l'échange s'améliorent après 2030 car ils sont en mesure de fournir des quantités de pétrole brut plus importantes que dans le scénario de référence, bien qu'à un prix plus faible. Inversement, les termes de l'échange des pays importateurs de pétrole se dégradent après 2030 car ces pays

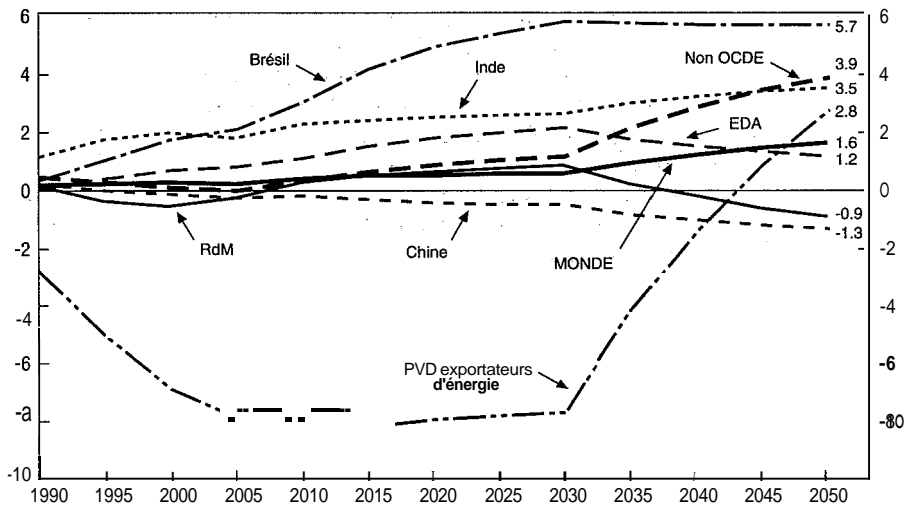
Graphique 7a. **Pertes de revenu réel dans les pays de l'OCDE dans le cas de la suppression des distortions existantes**
(écarts en pourcentage par rapport au scénario de référence)



Graphique 7b. **Pertes de revenu réel dans l'ex-URSS et les PECO dans le cas de la suppression des distortions existantes**
(écarts en pourcentage par rapport au scénario de référence)



Graphique 7c. **Pertes de revenu réel dans les autres régions hors OCDE dans le cas de la suppression des distortions existantes**
(écarts en pourcentage par rapport au scénario de référence)



continuent d'importer de grandes quantités de pétrole brut au lieu de produire leurs propres combustibles synthétiques.

Ces variations des termes de l'échange expliquent l'évolution des pertes et des gains de revenu réel au fil du temps. Les pays de l'OCDE enregistrent de légers gains de bien-être jusqu'aux alentours de 2030. Ensuite, ces gains se transforment en pertes peu importantes du fait de la dégradation des termes de l'échange liée à une augmentation des importations de pétrole brut par rapport à la situation du scénario de référence (graphique 7a). Dans l'ex-Union soviétique et dans les PECO (graphique 7b), les gains associés à la suppression initiale des subventions énergétiques sont suivis d'une amélioration durable des termes de l'échange. Dans les PECO, cette amélioration tient à la diminution du prix international du pétrole par rapport au scénario de référence. Dans l'ex-Union soviétique, la forte appréciation des termes de l'échange (72 pour cent en moyenne) tient au fait que l'élimination des importantes subventions pétrolières retarde l'épuisement des réserves de pétrole brut dans une mesure telle que la région demeure un exportateur net de pétrole tout au long de la période de simulation, contrairement à ce qui se passe dans le scénario de référence où la région devient un importateur net de pétrole. Les termes de l'échange de l'ex-Union soviétique s'améliorent à un point tel que les gains de revenu réel dépassent 30 pour cent par an à compter de 2030. Les pays en développement exportateurs de pétrole enregistrent des pertes de bien-être pouvant aller jusqu'à 8 pour cent par an jusqu'en 2030; pertes se transformant en un gain de revenu réel de 3 pour cent en 2050 à la suite du redressement des exportations pétrolières par rapport au scénario de référence. La majeure partie des autres régions non membres de l'OCDE enregistrent des gains de revenu réel (graphique 7c). De façon surprenante, toutefois, la Chine ne bénéficie jamais de l'élimination de ses subventions au charbon, alors que c'est le pays qui contribue le plus à la réduction des émissions mondiales. Mais les gains d'efficacité découlant de l'élimination de ces subventions sont annulés par la forte dégradation des termes de l'échange, la suppression des subventions entraînant une augmentation de la demande de pétrole importé⁷. Cela donne à penser que la Chine ne serait guère prête à éliminer ses importantes subventions énergétiques si les pertes ainsi encourues par le pays n'étaient pas compensées.

La présente section a permis de démontrer que des gains de bien-être peuvent être obtenus par les pays non membres de l'OCDE s'ils fixent les prix de l'énergie à des niveaux plus efficaces. Dans le même temps, une telle réforme pourrait conduire à une importante réduction des émissions mondiales de CO₂. Dans les économies en transition, essentiellement l'ex-Union soviétique, des réformes des prix de l'énergie, comme celles entreprises actuellement, pourraient se traduire par d'importantes améliorations du revenu réel, non seulement dans le proche avenir, mais aussi au cours du siècle prochain, dans la mesure où ces réformes conduisent à une meilleure répartition dans le temps des réserves pétrolières rares.

IV. COMMENT LES DISTORSIONS DES PRIX DE L'ÉNERGIE AFFECTENT L'ÉVALUATION DES COÛTS ÉCONOMIQUES LIÉS AUX TAXES INTERNATIONALES SUR LE CARBONE

La conclusion d'un accord international – ci-après appelé accord de type Toronto⁸ – supposerait d'importants coûts pour la plupart des pays non membres de l'OCDE. Cependant, d'après les graphiques 4a et 4b, on s'attend à ce que les effets sur le bien-être des taxes sur le carbone soient sensiblement différents suivant que les prix actuels de l'énergie sont ou non considérés comme optimaux. En particulier, le prélèvement d'une taxe sur le carbone en sus d'une subvention existante équivaut en termes de bien-être à la réduction de la subvention initiale, sans tenir compte des complications dues aux variations des taux de change.

Les résultats du tableau 2 sont conformes à cette hypothèse. Ils montrent que, dans la mesure où les prix de l'énergie sont subventionnés au départ – comme c'est le cas dans la plupart des pays non membres de l'OCDE, les coûts du prélèvement de taxes sur le carbone en sus de ces subventions sont bien inférieurs à ce qu'ils seraient dans le cas de prix de l'énergie jugés optimaux. Le côté gauche du tableau 2 compare les résultats de la mise en œuvre d'un accord de type Toronto au niveau mondial dans les deux hypothèses extrêmes concernant les écarts de prix de l'énergie : *i*) d'un côté, on considère que ces prix sont optimaux comme dans l'étude de Martin *et al.*; et *ii*) de l'autre, on considère, comme dans le présent article, qu'ils ont un effet de distorsion. Il apparaît que les niveaux des taxes sur le carbone dans la plupart des régions sont à peu près identiques dans les deux hypothèses.

La différence des pertes de revenu réel dans ces deux hypothèses extrêmes est surprenante lorsqu'on établit une moyenne sur l'ensemble des régions non membres de l'OCDE, ce qui témoigne de l'importance des subventions dans les pays en question. La perte annuelle moyenne de bien-être est seulement de 2.2 pour cent du revenu réel, par rapport à 3.5 pour cent dans l'hypothèse de prix initiaux optimaux. Ce sont les pays en développement exportateurs de pétrole qui enregistrent les gains les plus importants; les subventions énergétiques dans ces pays absorbent en moyenne 3 pour cent du revenu réel. Dans les autres pays en développement non producteurs d'énergie, les pertes diminuent moins : la différence moyenne est de 0.7 point de pourcentage. De façon surprenante les résultats de l'ex-Union soviétique ne sont guère affectés en moyenne. En effet, la taxe sur le carbone nécessaire pour respecter la contrainte d'émission imposée par l'accord de type Toronto est, dans ce pays, beaucoup moins importante que la subvention initiale sur le carbone (175 dollars par tonne de carbone). En conséquence, une petite partie seulement du gain d'efficacité potentiel est exploitée dans ce scénario. En outre, l'ex-Union soviétique souffre de pertes de revenu réel de l'ordre de 2 pour cent par an avant 2010, lorsque la contrainte sur les émissions de carbone n'est pas encore effective. Ces pertes reflètent l'augmentation des subventions pétrolières intérieures liée à la diminution du prix international du pétrole.

Pour ce qui est des pays de l'OCDE, les coûts liés aux taxes sur le carbone imposées en sus des taxes énergétiques existantes sont plus importants que dans le

Tableau 2. Résultats de scénarios de type Toronto dans les deux hypothèses extrêmes sur les prix de l'énergie

	Accord de type Toronto					Accord de type Toronto ayant une bonne efficacité-coût				
	Taxes sur le carbone en 2050 (dollars de 1985 par tonne de carbone)		Variations moyennes du revenu réel sur la période 1995-2050 (écarts en pourcentage par rapport au scénario de référence) ¹			Taxes sur le carbone en 2050 (dollars de 1985 par tonne de carbone)		Variations moyennes du revenu réel sur la période 1995-2050 (écarts en pourcentage par rapport au scénario de référence) ¹		
	Structure optimale ²	Distorsions ³	Structure optimale ²	Distorsions ³	Différence	Structure optimale ²	Distorsions ³	Structure optimale ²	Distorsions ³	Différence
États-Unis	122	110	-1.4	-1.5	-0.1	154	169	-0.6	-0.7	-0.1
Japon	243	223	-1.8	-2.1	-0.4	"	"	-0.6	-0.8	-0.1
CE	118	114	-1.4	-1.8	-0.4	"	"	-0.6	-0.8	-0.2
Autres pays de l' OCDE	139	125	-1.1	-1.2	0.0	"	"	-0.4	-0.4	0.0
Pays exportateurs d'énergie	434	416	-7.9	-4.8	3.1	"	"	-1.4	-0.9	0.5
Chine	284	283	-5.0	-3.1	1.9	"	"	-4.5	-2.5	2.0
Ex-URSS	28	47	-0.2	0.4	0.6	"	"	-2.3	12.4	14.7
Inde	292	287	-2.0	-0.5	1.5	"	"	-2.0	-0.5	1.5
PECO	49	60	0.9	3.0	2.1	"	"	-1.5	3.6	5.1
EDA	461	417	-1.4	-1.2	0.2	"	"	-0.8	-0.8	0.0
Brésil	420	392	0.5	2.0	1.6	"	"	-0.1	0.1	0.2
RdM	165	163	-1.6	-2.3	-0.7	"	"	-1.3	-1.9	-0.7
Monde	174	171	-2.3	-1.9	0.4	"	"	-1.1	-0.4	0.7
Total OCDE	137	126	-1.4	-1.7	-0.2	"	"	-0.6	-0.7	-0.1
Non OCDE	192	193	-3.5	-2.2	1.3	"	"	-1.8	0.2	2.0
Ex-URSS et PECO	34	50	0.1	1.2	1.1	"	"	-2.0	9.7	11.7
PVD	319	310	-4.3	-2.7	1.6	"	"	-1.8	-1.2	0.6
PVD non exportateurs d'énergie	281	274	-2.3	-1.6	0.7	"	"	-2.0	-1.4	0.6

1. Variations équivalentes hicksiennes. La valeur actuelle des variations annuelles par rapport aux niveaux de référence est calculée en utilisant un taux d'actualisation fixe de 1.5 pour cent dans toutes les régions.

2. On considère **que** la structure existante des taxes et subventions énergétiques en 1985 est optimale du point de vue social (Martin et al.).

3. On considère **que** la structure existante des taxes et subventions énergétiques en 1985 a des effets de distorsion.

cas où les prix de l'énergie sont considérés comme optimaux. Cependant, le coût additionnel moyen ne dépasse pas 0.2 pour cent du revenu réel annuel.

Le côté droit du tableau 2 montre les résultats d'un accord de type Toronto, dans le cadre duquel les émissions sont distribuées d'une manière efficace par rapport aux coûts par l'intermédiaire d'une taxe *mondiale commune* sur le carbone, appliquée dans toutes les régions. Les résultats sont rapportés pour les deux hypothèses extrêmes concernant les prix de l'énergie. Le principal résultat est que, dans l'hypothèse où tous les écarts de prix de l'énergie ont un effet de distorsion, la zone hors OCDE enregistre un très léger gain de revenu réel de 0.2 pour cent par an, contre une perte de près de 2 pour cent dans l'autre hypothèse, c'est-à-dire celle du prix optimal. C'est l'ex-Union soviétique qui explique la majeure partie de la différence.

Le prélèvement au niveau mondial d'une taxe commune d'équilibre sur le carbone signifie que les réductions des émissions sont redistribuées des régions où le coût marginal de la réduction est élevé vers les régions où ce coût est faible. Autrement dit, cela suppose que le poids de la stabilisation des émissions mondiales est déplacé des régions où l'énergie est taxée vers celles où les prix de l'énergie sont maintenus artificiellement bas grâce à des subventions. Du fait de cette redistribution, l'ex-Union soviétique opère une réduction beaucoup plus importante des émissions de carbone que dans le scénario correspondant avec des contraintes fixes spécifique à chaque région et, par conséquent, élimine la majeure partie des inefficiences dues à ses subventions énergétiques. Dans le même temps, les pertes des pays en développement exportateurs d'énergie sont sensiblement réduites car la réaffectation sur la base de l'efficacité-coût suppose également que c'est davantage le charbon et moins le pétrole qui est visé par les réductions des émissions requises au niveau mondial.

En résumé, ces résultats démontrent combien il importe de savoir si les prix initiaux de l'énergie reflètent ou non les véritables coûts sociaux marginaux pour évaluer l'incidence économique des politiques visant à contrôler le réchauffement de la planète. Si l'incidence d'une telle hypothèse est négligeable dans les pays de l'OCDE, dans les pays non membres les pertes de revenu réel seraient bien moindres dans le cas d'importantes subventions ayant un effet de distorsion que dans le cas de prix de l'énergie optimaux. Si les restrictions des émissions de carbone sont réparties de façon efficace par rapport au coût entre les régions, la zone hors OCDE dans son ensemble pourrait limiter de façon importante les émissions de carbone en imposant une taxe de 200 dollars (aux prix et taux de change de 1985) *pratiquement sans conséquence négative* au niveau du revenu réel global. Certains pays/régions hors OCDE, qui dépendent davantage du charbon, comme la Chine et l'Inde ainsi que le RdM, enregistraient, cependant, des pertes de revenu réel.

V. STABILISATION DES ÉMISSIONS MONDIALES EN COMBINANT DES TAXES SUR LE CARBONE ET LA LIBÉRALISATION DES MARCHÉS DE L'ÉNERGIE

La suppression des subventions existantes dans les pays non membres de l'OCDE, si elle réduit sensiblement les émissions, ne permet pas de stabiliser ces émissions au niveau mondial. Cette section évalue les coûts des accords internationaux qui conjuguent le prélèvement de taxes sur le carbone à la suppression des distorsions existantes pour arriver à des réductions des émissions mondiales de l'ordre de celles prévues dans un accord de type Toronto. Une plus grande efficacité dans la fixation des prix de l'énergie pourrait réduire les émissions mondiales de **18** pour cent par rapport au scénario de référence en 2050, mais cela représenterait moins d'un tiers de la réduction totale de 68 pour cent nécessaire pour respecter l'engagement imposé par un accord de type Toronto. Dans certains pays non membres de l'OCDE, comme la Chine et l'ex-Union soviétique, l'objectif assez ambitieux que suppose un tel accord pourrait être réalisé dans une large mesure par l'élimination des subventions au charbon. Mais dans les autres régions, des taxes sur le carbone seraient requises également.

La partie gauche du tableau 3 rend compte des résultats d'un scénario où les engagements fixes par région sont respectés en appliquant des taxes nationales sur le carbone en même temps que sont supprimées les distorsions existantes sur les marchés de l'énergie primaire. Dans le cadre d'un tel accord, les économies subventionnant le secteur énergétique appliqueront une taxe sur le carbone moins importante que celle prévue dans l'accord de type Toronto qui ne prévoit pas la suppression des distorsions, car l'élimination des subventions réduit à elle seule les émissions. C'est l'inverse qui intervient dans les économies où l'énergie est taxée. Cependant, ces différences disparaissent lorsque les sources d'énergie renouvelables entrent en jeu; de ce fait, les niveaux des taxes sur le carbone en 2050 ne sont pas très différents que les distorsions existantes aient été ou non supprimées.

Le tableau 3 rend compte aussi des résultats d'un accord de type Toronto dans lequel les réductions de carbone sont réparties entre les régions de façon efficace par rapport au coût par le biais d'une taxe mondiale commune sur le carbone. La comparaison des variations du revenu réel indiquées dans les tableaux 2 et 3 montre que les deux scénarios – un accord de type Toronto efficace par rapport au coût sans suppression des distorsions existantes et un accord de type Toronto efficace par rapport au coût avec suppression des distorsions existantes – aboutissent à des pertes estimées au niveau mondial de même ampleur. Dans les deux scénarios, les pertes de revenu réel supportées par les pays non membres de l'OCDE dans leur ensemble sont beaucoup plus faibles que dans les scénarios correspondants où l'on considère que les prix de l'énergie ne sont pas faussés.

Cependant, ces similitudes cachent des disparités régionales liées aux différences dans l'évolution dans le temps du prix international du pétrole. En particulier, le prix international du pétrole est plus faible lorsqu'un accord de type Toronto efficace par rapport au coût est conjugué à la suppression des distorsions existantes que lorsqu'un tel accord est mis en œuvre sans suppression des distorsions existantes (voir graphique 5); cela bénéficie aux pays en développement importateurs de pétrole – Brésil,

Tableau 3. Résultats des scénarios où la suppression des distorsions affectant les marchés de l'énergie est conjuguée au prélèvement de taxes sur le carbone

	Accord du type Toronto plus suppression des distorsions existantes			Accord de type Toronto ayant un rapport coûts/efficacité optimal plus suppression des distorsions existantes		
	Réductions des émissions en 2050 (en pourcentage des niveaux de référence)	Taxe sur le carbone en 2050 (85 dollars par tonne de carbone)	Variation moyenne du revenu réel 1995 à 2050 ¹	Réductions des émissions en 2050 (en pourcentage des niveaux de référence)	Taxe sur le carbone en 2050 (85 dollars par tonne de carbone)	Variation moyenne du revenu réel 1995 à 2050 ¹
États-Unis	-54	156	-1.5	-51	163	-0.7
Japon	-65	333	-1.9	-36		-0.4
CE	-49	147	-1.6	-40		-0.6
Autres pays de l'OCDE	-55	185	-1.2	-48		-0.4
Pays exportateurs d'énergie	-67	375	-12.0	-56		-7.0
Chine	-84	301	-3.6	-84		-3.7
Ex-URSS	-48	37	24.4	-75		24.2
Inde	-86	257	1.0	-85		0.9
PECO	-47	11	7.5	-70		5.9
EDA	-69	478	-0.6	-47		0.2
Brésil	-62	411	3.9	-26		3.6
RdM	-60	224	-2.4	-57		-1.9
Monde	-66	186	-1.7	-66		-0.5
Total OCDE	-55	177	-1.6	-46		-0.6
Non OCDE	-70	191	-2.0	-73		-0.4
Ex-URSS et PECO	-48	31	19.1	-73		18.5
PVD	-77	318	-5.0	-73		-3.1
PVD non exportateurs d'énergie	-80	300	-1.2	-76		-1.0

1. Écarts moyens sur la période 1995-2050 par rapport au scénario de référence, avec un taux d'actualisation de 1.5 pour cent.

175

Inde et EDA essentiellement – aux dépens des pays en développement exportateurs d'énergie. En revanche, l'ex-Union soviétique enregistre des gains plus importants car la suppression des subventions à l'énergie améliore ses termes de l'échange davantage que le prélèvement d'une taxe sur le carbone⁹.

VI. REMARQUES FINALES

L'objectif du présent article est de mettre en lumière l'importance que peuvent revêtir les distorsions affectant les prix de l'énergie dans toute évaluation des politiques visant à réduire les émissions de CO₂. Les autres études considèrent généralement que les différences observées dans les prix de l'énergie entre les régions sont liées à des différences des coûts marginaux. Cette approche se justifie lorsque les taxes et subventions existantes dans le secteur de l'énergie reflètent des externalités, comme les coûts associés à la réparation des routes ou aux encombrements routiers. Dans cet article, cependant, nous partons de l'hypothèse inverse, à savoir que les taxes et subventions énergétiques avaient en **1985** un effet de distorsion, introduisant un décalage entre les coûts marginaux privés et sociaux.

Il y a différentes manières de prendre en compte l'existence de distorsions des prix sur les marchés de l'énergie dans le débat sur les mesures à prendre face au réchauffement de la planète. En théorie, le prélèvement d'une taxe sur le carbone dans le contexte de prix à l'énergie subventionnés devrait se traduire par une amélioration nette du revenu réel. Cependant, les résultats des simulations sur GREEN montrent qu'un accord de type Toronto, contenant des engagements fixes par région en matière de réduction des émissions de carbone et mis en œuvre sans que soient supprimées les distorsions existantes, n'exploite que d'une manière limitée les gains pouvant découler de la fixation des prix de l'énergie à un niveau optimal. Des gains plus importants peuvent être obtenus en assurant une répartition efficace par rapport au coût des réductions de carbone entre les différentes régions par le biais d'une taxe mondiale commune sur le carbone, ce qui permettrait notamment de déplacer la charge des réductions des émissions de CO₂ des pays de l'OCDE et des pays semi-industrialisés vers les économies consommatrices de charbon qui subventionnent fortement l'énergie. Dans ce dernier scénario, la réduction ambitieuse des émissions mondiales qu'implique un accord de type Toronto est réalisée sans coût pour les pays non membres de l'OCDE considérés dans leur ensemble, alors que les revenus réels des pays de l'OCDE ne diminuent que de 0.7 pour cent en moyenne par rapport au scénario de référence (émissions libres).

Un autre type d'accord international pourrait viser, premièrement, à éliminer toutes les distorsions affectant les prix de l'énergie puis à imposer des taxes sur le carbone de façon efficace par rapport au coût afin de respecter les engagements pris dans un accord de type Toronto. L'élimination de toutes les distorsions existantes sur les marchés de l'énergie constituerait un premier pas vers la mise au point d'un accord international aussi satisfaisant que possible : alors qu'elle accroît le revenu réel mon-

dial de 0.7 pour cent en moyenne par an, elle réduit en même temps les émissions mondiales de 18 pour cent en 2050 – soit presque le double des réductions qui seraient opérées si les pays de l'OCDE agissaient unilatéralement pour stabiliser leurs émissions en 2000 aux niveaux de **1990**.

Cependant, tout accord qui associe une répartition efficace par rapport au coût des réductions des émissions avec la suppression des distorsions existantes soulèvera vraisemblablement de graves problèmes de redistribution entre les pays. Les résultats de notre analyse montrent que les pays en développement producteurs de pétrole et, dans une moindre mesure, les économies de l'OCDE ont un intérêt commun à appliquer ce type d'accord car il déplacerait le poids de la réduction des émissions vers les économies consommatrices de charbon. Cependant, un tel accord sera vraisemblablement rejeté par le reste du Tiers monde, en particulier par les économies semi-industrialisées qui sont fortement tributaires des importations de pétrole. En revanche, la suppression des subventions existantes pourrait conduire à d'importants gains d'efficacité pour certains pays non membres de l'OCDE, en particulier l'ex-Union soviétique. Mais les producteurs de pétrole en pâtiraient gravement. En outre, la Chine n'a guère intérêt à supprimer ses importantes subventions énergétiques car elle enregistrerait malgré tout des pertes de revenu réel du fait des variations négatives des termes de l'échange. Or, ce pays joue un rôle central dans toute stratégie optimale de réforme des prix de l'énergie car la suppression des subventions existantes en Chine serait à l'origine de l'essentiel des réductions des émissions mondiales en 2050. Cela montre à l'évidence que tout accord du type examiné ici devrait prévoir des dédommagements pour les pays qui risqueraient d'en souffrir, comme la Chine et les pays en développement exportateurs d'énergie.

Une limitation de cette analyse est qu'elle porte sur les prix de **1985**. Des mesures ont été prises récemment pour réduire les subventions énergétiques dans les PECO ainsi que dans l'ex-Union soviétique. En Chine également, l'établissement d'un système de double prix pour le charbon a permis un rétrécissement de l'écart entre les prix intérieurs et les prix mondiaux du charbon entre **1985** et aujourd'hui. Notre analyse donne à penser que ces réformes, bien que de portée partielle, devraient contribuer à une diminution des émissions de carbone à l'avenir.

En conséquence, la conclusion fondamentale du présent article est que des réductions importantes des émissions mondiales peuvent être opérées *sans* pertes importantes de bien-être pour les pays non membres de l'OCDE dans leur ensemble, dans la mesure où les prix de l'énergie qu'ils pratiquent ne sont pas optimaux. De nombreux éléments d'information montrent que la fixation des prix de l'énergie souffrent d'inefficiences importantes dans nombre de pays non membres de l'OCDE. Il importe donc de *a)* quantifier plus précisément l'ampleur de ces distorsions; et *b)* de chercher à convaincre les pays concernés de modifier leurs politiques en conséquence. Ils pourraient ainsi non seulement améliorer le niveau d'efficacité de leur économie intérieure mais aussi contribuer sensiblement à une convention sur la modification du climat.

NOTES

1. Hoeller et Coppel (1992) arrivent à un résultat analogue pour les pays de l'OCDE.
2. Pour calculer les prix « mondiaux » du charbon et du gaz naturel en 1985, on a fait la moyenne des prix à l'exportation f.o.b des grands pays exportateurs tels qu'ils figurent dans les *Statistiques du commerce extérieur et les Statistiques de l'énergie* de l'ONU. On arrive ainsi à un prix mondial du charbon de 47.4 dollars la tonne, soit l'équivalent de 1 777.8 dollars par térajoule, et à un prix mondial du gaz de 3 627 dollars par térajoule. En 1985, le prix mondial du pétrole était de 27.6 dollars le baril, soit l'équivalent de 4 826 dollars par térajoule.
3. Les marges de transport terrestre du charbon sont estimées à partir des données de l'AIE (1991, tableau 5.1, p. 55), dans l'hypothèse que la distance moyenne couverte est égale à la moyenne de celle qui sépare les mines de charbon des ports. On arrive ainsi aux estimations suivantes : Etats-Unis (27 pour cent); autres pays de l'OCDE (Australie, 17 pour cent); pays en développement exportateurs d'énergie (Afrique du Sud, 13 pour cent). Faute de données du même type pour l'ex-Union soviétique, on a appliqué une marge arbitraire de 25 pour cent.
4. Dans GREEN, l'élasticité de l'offre pour le charbon est fixée à 5, alors que pour le pétrole et le gaz, on considère qu'elle sera proche de zéro en l'an 2050 dans la mesure où l'épuisement des réserves se confirmerait.
5. Le prix mondial du pétrole diminue en 2050 par rapport au niveau moyen des subventions au niveau mondial. Cette évolution s'explique par l'arbitrage opéré entre le pétrole brut (P^o) et le pétrole synthétique à base de carbone (P^s). En supposant, par souci de simplicité, qu'il s'agit de substituts parfaits, on obtient l'équation suivante :
$$P^o \cdot (1-s) = P^s \text{ et } P^s = (P^o / (1-s))$$
, s étant le taux de subvention.
Compte tenu que la contrainte associée à l'épuisement des réserves de pétrole brut est effective en l'an 2050 dans les pays en développement exportateurs d'énergie, l'élimination de la subvention devrait faire baisser le prix du pétrole brut (P^o) de s pour cent.
6. Dans GREEN, on considère que les options de recharge sont des substituts presque parfaits aux combustibles fossiles. La valeur de l'élasticité de substitution est égale à 10.
7. Cette dégradation des termes de l'échange en Chine s'explique de toute évidence par l'orientation de la politique énergétique du pays en 1985. Dans le souci d'économiser les devises, les subventions rendaient très bon marché le charbon national par rapport au pétrole importé. Les données disponibles, toutefois, suggèrent que le taux de subvention du charbon a diminué ces dernières années.
8. Il s'agit d'un des scénarios de réduction des émissions au niveau mondial conforme à la recommandation formulée à la Conférence mondiale sur « l'Atmosphère en Evolution » qui s'est tenue à Toronto en juin 1988. Les émissions dans les régions de l'OCDE sont ramenées en 2010 à 80 pour cent de leurs niveaux de 1990 et sont maintenues constantes par la suite. Les régions non membres de l'OCDE (y compris l'ex-Union soviétique et les PECO) doivent faire en sorte que leurs émissions ne dépassent pas de plus de 50 pour cent les niveaux de 1990 en 2010. De 2010 à 2050, leurs émissions doivent demeurer constantes.

9. Dans le cas de l'ex-Union soviétique, le prélèvement d'une taxe sur le carbone n'est pas exactement équivalente à la suppression des subventions existantes. La première mesure accroît le prix du charbon plus que le prix du pétrole; en conséquence, en favorisant la demande de pétrole, elle accélère l'épuisement des réserves soviétiques. La suppression des subventions aboutit au résultat opposé, car les subventions pétrolières sont plus importantes que les subventions en faveur du charbon.

BIBLIOGRAPHIE

- Agence internationale de l'énergie (1991), « Coal information 1991 », OCDE, Paris.
- Hoeller, P. et J. Coppel (1992), « Energy taxation and price distortions in fossil fuel markets : some implications for climate change policy », *Document de travail n° 110 du Département des Affaires économiques de l'OCDE*.
- Kosmo, M. (1989), « Commercial energy subsidies in developing countries », *Energy Policy*, juin, pp. 44-53.
- Kumar, M. S. et K. Osband (1991), « Energy pricing in the Soviet Union », Document de travail du FMI, manuscrit non publié (décembre).
- Larsen, B. et A. Shah (1992), « World energy subsidies and global carbon emissions », miméo, Division de l'économie politique, Banque mondiale (mars).
- Li, J., Y. Wang et W. Liu (1985), « Resource pricing for sustainable development in China », rapport établi pour le World Resources Institute, Washington (octobre).
- Newbery, D. (1992), « Should carbon taxes be additional to other transport fuel taxes? », miméo, Department of Applied Economics, Université de Cambridge (janvier).

Annexe

**COMPARAISON DES SUBVENTIONS ÉNERGÉTIQUES
DES PAYS NON MEMBRES DE L'OCDE ESTIMÉES DANS GREEN ET DANS
LARSEN ET SHAH (1992)**

La première colonne du tableau A.I indique les niveaux de subvention dans chaque région de GREEN et les compare avec des estimations analogues établies par Larsen et Shah (1992), corrigées de la variation de l'indice des prix à la consommation aux États-Unis de 1985 à 1990. Certaines réserves, toutefois, doivent être faites à propos de cette comparaison. Premièrement, l'étude de Larsen et Shah a une orientation un peu différente de GREEN; elle ne concerne que les subventions (les taxes ne sont pas prises en compte) et couvre tous les produits énergétiques alors que, dans GREEN, seules les distorsions intéressant les combustibles fossiles primaires sont prises en compte. Deuxièmement, contrairement à GREEN, l'étude de Larsen et Shah ne couvre pas tous les pays non membres de l'OCDE. Elle est fondée sur un échantillon de pays qui représentent 85 pour cent des émissions mondiales de carbone. Larsen et Shah

Tableau A.I. Comparaison des subventions énergétiques dans les pays non membres de l'OCDE estimées dans GREEN et dans Larsen et Shah (1992)

Milliards de dollars de 1985

	GREEN	Larsen et Shah	Estimations de Larsen et Shah ajustées pour tenir compte de la baisse du prix du pétrole de 1985 à 1990
Pays exportateurs d'énergie	35.5	13.1	16.2
Chine	14.2	13.0	15.2
Ex-URSS	163.2	140.8	161.1
Inde	6.0	2.2	2.6
PECO	21.7	9.8	10.0
EDA	2.8	3.0	3.8
Brésil	3.3	1.6	2.0
RdM	7.4	n.d.	n.d.
Total non OCDE	254.2	191.8 ¹	221.2'
Total charbon	37.4	40.8	40.8
Total pétrole	142.6	112.8	142.1
Total gaz	74.2	38.3	38.3

1. Y compris 10 milliards de dollars correspondant à l'estimation de la valeur des subventions dans les pays pour lesquels aucune donnée n'est fournie dans l'étude de Larsen et Shah (Larsen et Shah, 1992, p. 5).

estiment que les subventions dans les pays restants s'élèvent à **10 milliards de dollars**. Ce reste est pris en compte dans le total hors OCDE de la deuxième colonne du tableau A.I. Enfin, les estimations de Larsen et Shah portent sur une période durant laquelle le prix international du pétrole se situait à un niveau sensiblement inférieur à celui de **1985**. En supposant des écarts *ad valorem* constants, leurs estimations des subventions pétrolières devraient être accrues de 26 pour cent pour pouvoir être comparées avec les subventions de GREEN. La troisième colonne du tableau A.I corrige les estimations de Larsen et Shah afin de prendre en compte la diminution du prix du pétrole.

Malgré ces réserves, le tableau A.I fait apparaître une étroite correspondance entre la valeur totale des subventions énergétiques dans GREEN (**254 milliards de dollars**) et les estimations de la Banque mondiale (**221 milliards de dollars**). Si l'on ventile les données par combustible, la principale divergence a trait à l'estimation des subventions du gaz (**74 milliards de dollars** dans GREEN contre 38 milliards de dollars dans Larsen et Shah). Cette divergence pourrait être due à une sous-estimation des marges de transport dans GREEN. Les deux séries d'estimations sont très proches pour la Chine et l'ex-Union soviétique. Pour cette dernière région, toute estimation des taux de subvention dépend du choix d'un taux de change approprié¹. Malgré cette source d'incertitude, des taux de subvention pouvant aller jusqu'à **90 pour cent** ne semblent pas déraisonnables². La convergence est moindre, toutefois, entre les estimations de GREEN et les estimations de Larsen et Shah, pour ce qui est des pays en développement exportateurs d'énergie, de l'Inde et des PECO. Dans ce dernier cas, la divergence reflète probablement les mesures prises en matière de libéralisation des prix entre **1985 et 1990**.

NOTES

1. Dans GREEN, le taux de change officiel après la dévaluation de novembre 1990 (1.8 rouble pour un dollar) est utilisé comme approximation du taux de change d'équilibre en 1985.
2. D'autres études rendent compte de taux de subvention similaires dans l'ex-Union soviétique : voir, par exemple, Larsen et Shah (1992, tableau 2, p. 7) ou Kumar et Osband (1991, p. 5).