

**LES TAXES SUR LE CARBONE ET LA POLITIQUE ACTUELLE DE L'ÉNERGIE
DANS LES PAYS DE L'OCDE**

Peter Hoeller et Jonathan Coppel

TABLE DES MATIÈRES

Introduction.....	184
I. Prix, fiscalité de l'énergie et autres distorsions	185
II. Les prix de l'énergie et l'intensité des émissions	192
III. Les taxes sur le carbone et la tarification de l'énergie	i95
IV. Les projets de réformes récents et leurs effets possibles	198
A. Réformes et projets récents.....	198
B. Evaluation des effets d'une restructuration des taxes sur l'énergie	199
V. Résumé	204
Annexe : Méthodes de construction des données	208
Bibliographie.....	210

Les auteurs remercient pour leurs observations et leurs suggestions Andrew Dean, Jorgen Elmeskov, Robert Ford, Constantino Lluch, John P. Martin, David Newbery, Peter Richardson, David Roberts, Ronald Steenblick et Bernard Wacquez. Ils adressent également tous leurs remerciements pour leur collaboration technique à Anne Chergui, Jackie Gardel, Anick Lotrouç et Francette Koechlin.

INTRODUCTION

Les taxes sur le carbone occupent une place de premier plan dans le débat qui a trait au contrôle des émissions de gaz à effet de serre; il s'agit en effet d'un instrument économique utilisable directement pour réguler les émissions de dioxyde de carbone (CO₂), le principal gaz à effet de serre. Le coût économique découlant de l'instauration d'une taxe sur le carbone ne dépend pas seulement du niveau de cette nouvelle taxe, mais aussi des mesures applicables notamment dans le domaine de la fiscalité et des subventions.

On s'attachera essentiellement dans cette étude aux interactions entre les taxes en vigueur frappant l'énergie et le recours à des taxes sur le carbone (perçues sur la teneur en carbone des combustibles) pour réduire les émissions de CO₂. Il s'agira de répondre aux quatre principales questions suivantes :

- a) Quelle est la variabilité des prix de l'énergie entre les pays de l'OCDE et quels sont les facteurs qui y contribuent?
- b) Quels sont les éléments fondamentaux d'une politique rationnelle en matière de prix de l'énergie et de quelle manière ces éléments influent-ils sur la mise en œuvre d'une taxe sur le carbone?
- c) Quelle a été l'évolution récente des politiques de l'énergie?
- d) Pourrait-on réduire sensiblement les émissions de carbone en se bornant à restructurer les taxes en vigueur sur l'énergie?

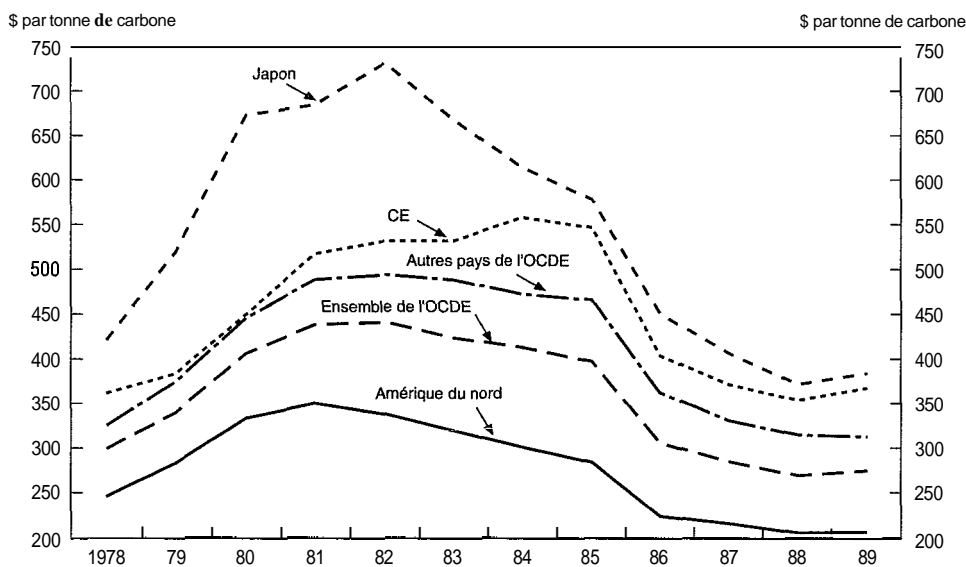
L'article de Burniaux *et al.*, publié dans le même numéro de cette revue, concerne lui aussi essentiellement l'effet de la fiscalité et des subventions sur les émissions de CO₂. On notera cependant trois différences essentielles. Nous ne prendrons en compte que 20 pays de l'OCDE, dont nous analyserons la politique de façon plus approfondie que dans l'article de nos collègues, qui se placent dans une perspective régionale plus large et dans un cadre mondial à plus long terme. En outre, nous n'avons pas utilisé comme eux un modèle d'équilibre général, nos calculs relevant par nature de la statique comparative. Enfin, nos méthodes de construction des données sont très différentes.

I. PRIX, FISCALITÉ DE L'ÉNERGIE ET AUTRES DISTORSIONS

Les émissions de carbone liées à l'utilisation d'origine d'énergie sont largement fonction du combustible fossile consommé, les émissions variant de 1 à 2 pour un même contenu calorifique. Le risque de réchauffement planétaire étant associé aux émissions de dioxyde de carbone et aux émissions des principaux autres gaz à effet de serre et non à la consommation d'énergie en soi, il est intéressant d'examiner les données de volume et de prix sous l'angle de la quantité de carbone émise par la source d'énergie considérée. On se reportera à l'encadré pour ce qui concerne les problèmes de mesure et à l'annexe pour ce qui est des combustibles pris en compte et de la méthode utilisée pour exprimer les prix de l'énergie, les taxes sur l'énergie et la consommation d'énergie par tonne de carbone émis.

Les prix en termes réels des combustibles fossiles se sont profondément modifiés dans les années 80, essentiellement sous l'effet de l'évolution des prix du pétrole et de la charge fiscale (graphique 1). Les taxes sur l'énergie étant largement perçues *ad valorem*, la relation entre le prix pour l'utilisateur final et le prix hors taxes est stable lorsque les mesures mises en œuvre par les pouvoirs publics restent inchangées. Or,

Graphique 1. Prix régionaux en termes réels
des combustibles fossiles, pour l'utilisateur final
Prix et taux de change de 1989

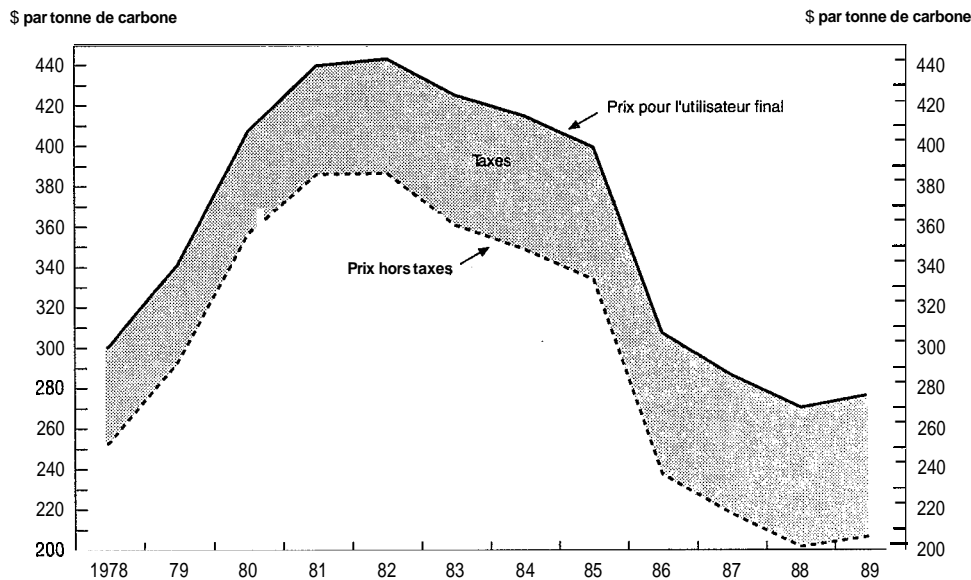


Source : Estimations fondées sur des données de l'AIE.

après l'effondrement des prix du pétrole à la fin de 1985, un grand nombre de pays ont relevé leurs taxes sur l'énergie pour des raisons de politique budgétaire générale. En 1989, bien que la part de la fiscalité ait augmenté, les prix en termes réels des combustibles fossiles se retrouvaient à un niveau proche de celui qui prévalait à la fin des années 70 et les différences entre les niveaux des prix d'une région à l'autre ne s'étaient guère modifiées. Mais les prix hors taxes de l'énergie en termes réels étaient alors à leur niveau le plus bas depuis très longtemps (graphique 2). Les prix des combustibles fossiles pour l'utilisateur final sont extrêmement variables d'un pays à l'autre (graphique 3). C'est au Japon et en Europe qu'ils sont les plus élevés et en Amérique du nord et en Australie qu'ils sont les plus faibles.

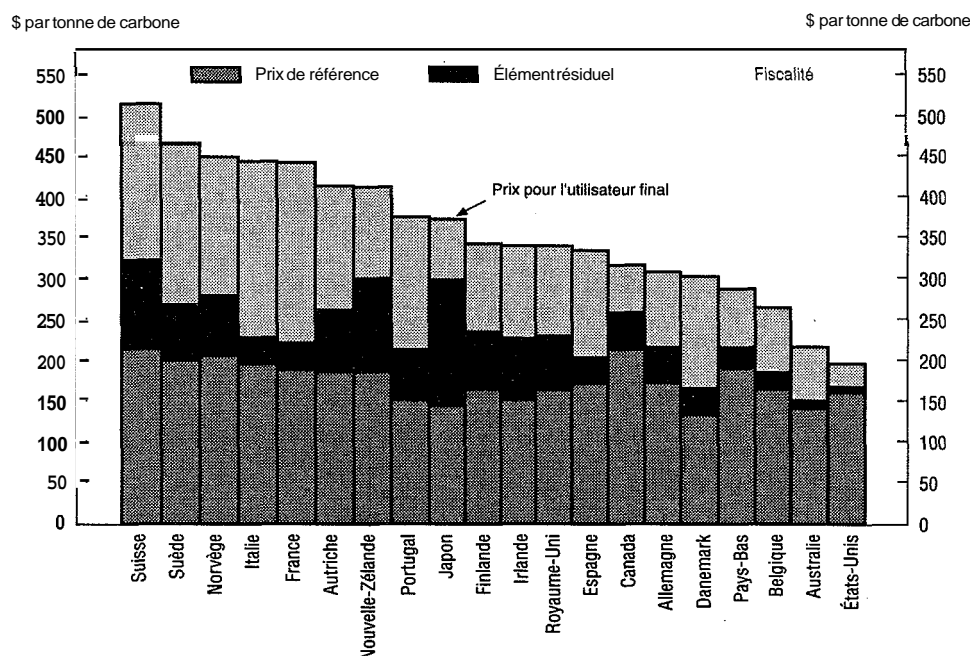
Une analyse comparative de différents modèles globaux (voir Dean et Hoeller dans le même numéro de cette revue) montre que le coût économique d'une taxe sur le carbone et son efficacité du point de vue de la réduction des émissions dépendent dans une très large mesure du niveau des prix de l'énergie. Pour obtenir un certain degré de réduction des émissions, les pays où l'énergie est chère devront vraisemblablement fixer en valeur absolue leurs taxes sur le carbone à un niveau plus élevé que les pays où l'énergie est bon marché, puisqu'ils ont déjà atteint une plus grande efficacité sur le plan de l'énergie. Il convient donc de s'interroger sur les facteurs qui sont à l'origine des différences de prix, très marquées d'un pays à l'autre, par tonne de carbone émis. Les quatre principaux déterminants sont les suivants :

Graphique 2. Fiscalité et prix en termes réels, pour l'utilisateur final dans l'ensemble de l'OCDE
Prix et taux de change de 1989



Source: Estimations fondées sur des données de l'AIE.

Graphique 3. Écart fiscal et écart total entre un prix de référence et le prix pour l'utilisateur final
1988 (Prix et taux de change de 1989)



Source: Estimations fondées sur des données de l'AIE.

- a) les taxes et subventions;
- b) la composition de la demande de combustibles et la proportion consommée pour chaque combustible par l'industrie, les ménages et les secteurs producteurs d'électricité;
- c) les distorsions du marché autres que fiscales, notamment les mesures de soutien des prix, certaines interventions des pouvoirs publics et les structures industrielles non compétitives;
- d) les coûts locaux de distribution et les différences de qualité.

Le graphique 3 illustre pour 1988 la taxation implicite moyenne (exprimée en dollars des États-Unis) par tonne de carbone pour 20 pays de l'OCDE. En ce qui concerne les grands pays de l'OCDE, la taxe implicite sur le carbone est faible en Amérique du nord, moyenne en Allemagne et au Japon et élevée en France et en Italie. En général, elle est également élevée pour les petits pays européens. Cette taxe est bien plus lourde pour le pétrole que pour le gaz dans tous les pays et le charbon y échappe en général (graphique 4). Dans un grand nombre de pays européens, la taxe sur les produits pétroliers est supérieure à 250 dollars par tonne de carbone (ce qui équivaut à 30 dollars environ par baril de pétrole), chiffre qui dépasse très largement

PROBLÈMES DE MESURE

La structure actuelle des prix de l'énergie et des taxes sur l'énergie se répercutant sur le coût de la réduction des émissions de gaz à effet de serre, il est essentiel de mesurer correctement les prix relatifs de l'énergie sur le plan intérieur et sur le plan international.

Il existe plusieurs méthodes pour comparer des prix sur le plan international. Chacune a ses points forts et ses points faibles. Si le niveau des prix des biens et services est le même dans tous les pays, on peut convertir les prix intérieurs en une monnaie commune en utilisant le taux de change du marché. Cette formule offre l'avantage d'une grande facilité de calcul. Mais les études comparatives des prix au niveau international montrent que, lorsqu'on convertit les prix observés dans différents pays en une monnaie commune aux taux de change du marché, les niveaux moyens des prix ne sont pas les mêmes. Les pays qui ont un revenu plus faible par habitant ont tendance à avoir des prix inférieurs à ceux des pays à revenu élevé (Hill, 1986). Dans la pratique, les prix des biens et des services varient fortement, de 1 à 2, entre les pays de l'OCDE et le profil des prix relatifs est différent. Les prix des produits énergétiques, considérés par rapport aux prix d'autres biens ou services, peuvent fortement varier d'un pays à l'autre.

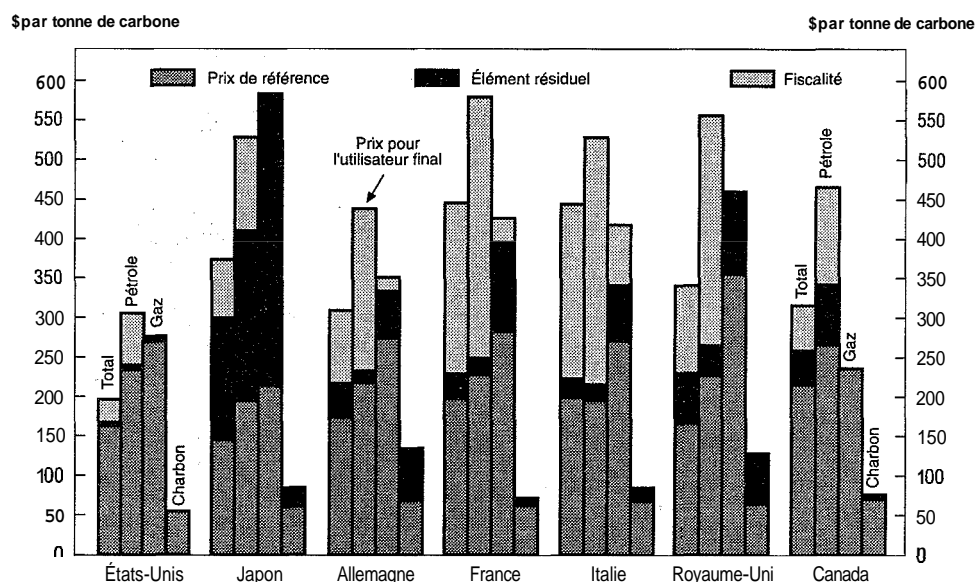
Les parités de pouvoir d'achat (PPA) sont des taux de change qui permettent d'égaliser le pouvoir d'achat entre pays. En appliquant les PPA aux données, on corrige les différences de niveau des prix entre les pays et on peut donc comparer valablement les volumes. Le tableau suivant illustre pour quatre régions de l'OCDE les différences enregistrées lorsqu'on convertit les prix et l'intensité des émissions sur la base des taux de change de 1989 et sur la base des PPA. Dans le cas des pays européens, on note – ce qui n'apparaît pas dans le tableau – que les taux de change sont beaucoup plus faibles que les PPA pour le Portugal et l'Espagne et beaucoup plus élevés pour la Suède, la Suisse et la Norvège.

	Prix par tonne de carbone \$ EU	Prix par tonne de carbone PPA ¹	Intensité des émissions \$ EU ²	Intensité des émissions PPA ²
Amérique du nord	197.2	194.5	291.0	292.6
CE	361.7	374.9	152.5	165.0
Japon	394.5	334.1	92.5	145.5
Autres pays de l'OCDE	306.5	266.7	156.1	196.8

1. Prix relatifs de l'énergie rapportés aux prix relatifs à la production, définis comme les prix aux États-Unis multipliés par le rapport entre les PPA pour l'énergie et les PPA pour le PIB.
2. Kilogrammes de carbone émis par million de dollars de production.

celui retenu dans les projets récents de réforme de la fiscalité de l'énergie, émanant par exemple de la CE ou du gouvernement suédois. La taxe frappant certains produits pétroliers, notamment l'essence et le carburant diesel, est bien plus élevée. Sur

Graphique 4. Écart fiscal et écart total entre un prix de référence et le prix pour l'utilisateur final, par type de combustibles
1988 (Prix et taux de change de 1989)



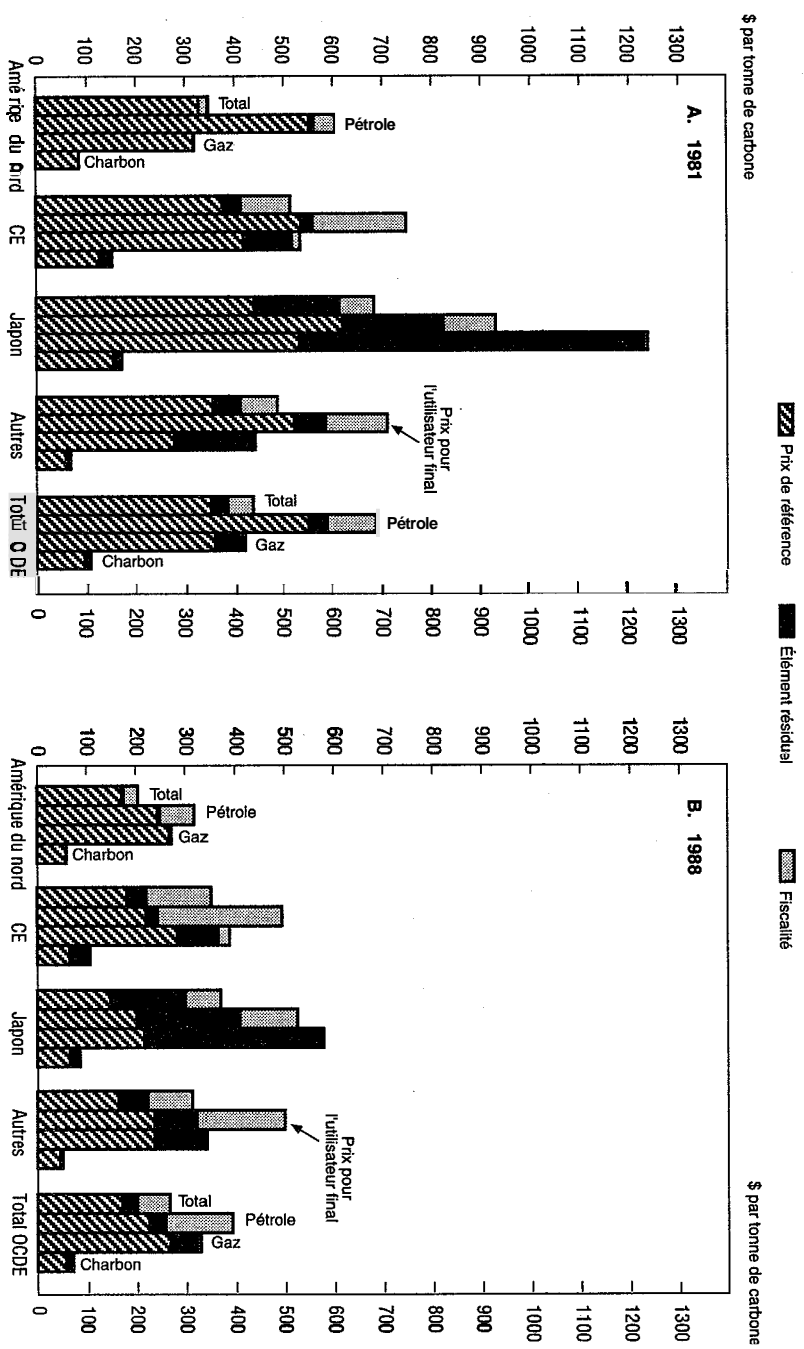
Source : Estimations fondées sur des données de l'AIE.

l'ensemble des années 80, le montant des taxes acquittées par tonne de carbone a légèrement augmenté dans toutes les régions de l'OCDE, en raison essentiellement d'un relèvement des taxes sur les produits pétroliers utilisés dans le secteur des transports (graphique 5).

La dispersion des prix avant impôt par tonne de carbone est moins prononcée d'un pays à l'autre que celle des prix pour l'utilisateur final, les écarts étant néanmoins importants (graphiques 3 et 4)². Au Japon et dans certains pays d'Europe, les prix avant impôt sont pratiquement deux fois plus élevés qu'aux États-Unis, voire davantage. Cette différence tient en partie à la composition sectorielle de la consommation de combustibles. Les prix de l'énergie pour l'industrie et la production d'électricité sont plus faibles que pour les ménages, ce qui s'explique par une distribution et une commercialisation moins coûteuses. Les prix du gaz naturel pour les ménages, par exemple, atteignent dans presque tous les pays de l'OCDE un niveau qui est plus de deux fois supérieur aux prix pour l'industrie et la production d'électricité. Les pays où une forte proportion du gaz est consommée par les ménages (cas du Royaume-Uni, avec 70 pour cent) ont un prix moyen avant impôt beaucoup plus élevé qu'au Canada, par exemple, où les ménages représentent 45 pour cent de la consommation de gaz.

Les différences pour les prix avant impôt tiennent également, pour l'essentiel, à l'agrégation entre différents types de combustibles, à des restrictions commerciales et

Graphique 5. Écart fiscal et écart total entre un prix de référence et le prix pour l'utilisateur final, par type de combustibles
 Prix et taux de change de 1989



Source : Estimations fondées sur des données de l'AIE.

à d'autres imperfections du marché. A défaut de données très précises, il est difficile de quantifier l'impact de ces facteurs sur les prix pour l'utilisateur final. Sur la base des informations fragmentaires disponibles, on a essayé de déterminer l'incidence globale de diverses distorsions non fiscales sur les prix de l'énergie. Premièrement, on a calculé pour chaque pays des prix de référence, qui devraient théoriquement donner une approximation des prix avant impôt dans un environnement concurrentiel déréglementé (voir à ce sujet l'annexe). L'écart entre le prix avant impôt et ce prix de référence représente l'élément résiduel. L'élément résiduel mesure les distorsions autres que fiscales sur les marchés des combustibles fossiles. Mais étant donné que ces calculs supposent une bonne dose d'approximation, l'importance de l'élément résiduel reflète également des erreurs de mesure et englobe les différences de coût pour le raffinage et la distribution. Dans le cas du gaz naturel, les coûts de distribution sont vraisemblablement très différents d'un pays à l'autre.

Les prix de référence et les éléments résiduels ainsi calculés sont repris dans les graphiques 3 et 4. L'écart entre les prix de référence d'un pays à l'autre reflète les différences au niveau du profil de consommation des combustibles³. Le prix de référence a tendance à être plus faible pour les pays qui font fortement appel au charbon et plus élevé pour ceux où le gaz joue un grand rôle. L'élément résiduel ainsi calculé est négligeable aux Etats-Unis, en Australie et aux Pays-Bas; en revanche, les valeurs obtenues donnent à penser que les distorsions autres que fiscales peuvent être très sensibles dans certains pays de l'OCDE. De fait, pour la Nouvelle-Zélande et pour plusieurs pays d'Europe, l'élément résiduel est important par rapport à l'impact fiscal. Il est même encore plus important au Japon.

Le graphique 4 ventile l'élément résiduel par type de combustible pour les sept grands pays. Si l'on excepte le Japon et le Canada, l'élément résiduel est faible dans le cas des produits pétroliers, pour lesquels les écarts de prix tiennent essentiellement à la fiscalité. L'élément résiduel pour le gaz atteint un niveau élevé au Japon et dans les pays d'Europe. Dans le cas du charbon, l'élément résiduel important pour le Japon, l'Allemagne et le Royaume-Uni⁴ explique la totalité des écarts de prix pour l'utilisateur final, alors que cet élément est nul ou proche de zéro dans les autres grandes économies. L'élément résiduel a augmenté pour le charbon au cours des années 80 (graphique 5).

Il serait intéressant de pouvoir quantifier la part que les mesures mises en œuvre par les pouvoirs publics et divers autres facteurs représentent dans l'élément résiduel. Mais, pour ce faire, il faut disposer de données détaillées sur ces mesures et sur les structures du marché. On dispose à cet égard de certaines données pour le charbon. Steenblik et Wigley (1990) ont calculé un équivalent-subvention à la production (**ESP**) pour le Japon et plusieurs pays d'Europe. L'ESP mesure l'aide aux producteurs à travers la valeur des transferts aux producteurs qui sont mis à la charge des consommateurs et des contribuables sous l'effet des mesures prises par les pouvoirs publics. Ces estimations – mises à jour par l'AIE (1991) – des subventions et du soutien des prix dont les producteurs de charbon bénéficient par tonne de carbone montrent également que l'aide aux charbonnages par tonne de charbon a augmenté durant la majeure partie des années 80. Les niveaux d'aide ont toutefois diminué ces dernières années dans certains pays avec le réaménagement de la politique de l'énergie à la lumière des considérations d'environnement. Malgré l'importance des subventions, le prix du charbon est resté très supérieur aux prix mondiaux dans la plupart de ces pays sous l'effet des mesures de soutien des prix. Par conséquent, l'élément résiduel pour le charbon,

tel qu'il ressort du graphique 4, reflète pour une large part le coût des mesures mises en œuvre pour soutenir la production de mines inefficaces⁵.

Pour les autres secteurs, il est plus difficile d'identifier les facteurs qui entrent en jeu et encore plus difficile de les quantifier. Dans le cas des produits pétroliers, l'importance de l'élément résiduel pour l'Autriche et la Finlande (pays qui n'apparaissent pas dans le graphique) tient sans doute à la rente monopolistique dont bénéficient les entreprises de raffinage nationalisées⁶, tandis que pour le Japon les restrictions à l'importation se font fortement sentir⁷. Dans la plupart des pays européens, la distribution du gaz relève d'un monopole public. La rente monopolistique découlant du régime actuel de commercialisation dans la plupart des pays européens pourrait être également assimilée à des recettes fiscales découlant d'une taxation implicite du gaz naturel, moins transparente qu'une véritable taxation*. Le Commissaire européen chargé de la politique de la concurrence a récemment demandé aux États membres de la CE de justifier leur régime de monopole pour l'importation et l'exportation de gaz, l'idée étant que la déréglementation du marché américain du gaz a été couronnée de succès et que les prix européens pourraient fortement baisser si les marchés étaient libéralisés. Dans un rapport récent (AIE, 1991a), l'Agence internationale de l'énergie considère que la libéralisation des marchés du gaz en Europe ne donnerait pas nécessairement les mêmes résultats qu'aux États-Unis, car la structure de ce secteur est très différente⁹. Au Japon, l'élément résiduel pour le gaz a considérablement diminué au cours des années 80, car ce pays a pu faire appel à des formules contractuelles plus souples et à des sources d'approvisionnement plus proches.

II. LES PRIX DE L'ÉNERGIE ET L'INTENSITÉ DES ÉMISSIONS

La lutte contre les émissions de carbone atteint un rapport coût-efficacité optimal lorsque le coût marginal de réduction des émissions s'égalise d'une région à l'autre. Les facteurs suivants expliquent les différences du point de vue du coût marginal de réduction des émissions : la part des différents combustibles dans la demande d'énergie, les élasticités-prix de substitution entre les différents combustibles, l'élasticité-prix de substitution pour l'énergie considérée dans son ensemble et le niveau actuel des prix de l'énergie. Toute évaluation de l'efficacité et du coût économique des mesures de réduction des émissions suppose une analyse des distorsions des prix sur les marchés de l'énergie. Il faut pour cela mieux spécifier la relation entre les prix de l'énergie et l'intensité des émissions.

On peut représenter les liens entre les prix, la production totale et la demande d'énergie par une simple équation de demande d'énergie dérivée d'une fonction globale de production à élasticité constante de substitution, où la demande totale d'énergie (EN) dépend du prix de l'énergie (p_{EN}) par rapport au prix à la production (p_Q), de la production (Q), d'une élasticité de substitution (e) et d'un paramètre d'échelle (k) :

$$EN = k \cdot [p_{EN}/p_Q]^{-e} \cdot Q \quad [11]$$

Les émissions de carbone étant fixes par rapport au type de combustible utilisé, les émissions de carbone d'origine énergétique seront fonction de facteurs identiques à ceux qui influent sur la demande d'énergie. L'effet des variations des prix relatifs sur la demande d'énergie est essentiellement fonction de l'élasticité de substitution entre facteurs de production. En outre, les possibilités de substitution entre combustibles jouent également dans les émissions de CO₂ parce que le coefficient d'émission est différent d'un combustible fossile à l'autre. Pour prendre en compte ces deux types d'effet de substitution, on a calculé un prix global des combustibles fossiles par tonne de carbone (p_C), ce prix étant fonction de la quantité de combustibles utilisée (F_i), des coefficients d'émission (a_i) et du prix des combustibles (p_{ENi}) :

$$p_C = \frac{\sum_i F_i \cdot p_{ENi}}{\sum_i a_i \cdot F_i} \quad [2]$$

où les indices «i» représentent les sept combustibles pris en compte dans cette étude – l'essence, le carburant diesel, le fioul léger, le fioul lourd, le gaz naturel, le charbon vapeur et le charbon à coke. Les prix et les volumes sont en outre ventilés selon l'utilisateur final, à savoir les ménages, l'industrie et la production d'électricité (à ce sujet voir l'annexe).

En utilisant les équations [1] et [2], on peut obtenir les émissions de carbone (C) directement en fonction des prix relatifs et de la production :

$$C = I \cdot [p_C/p_Q]^e \cdot Q \quad [3]$$

Hormis les prix, les facteurs susceptibles d'influer sur l'intensité des émissions sont la dotation en ressources naturelles (rôle de l'énergie hydroélectrique) et la politique de l'énergie (rôle de l'énergie nucléaire). D'autres éléments peuvent également jouer : la densité démographique, l'urbanisation, le climat et la plus ou moins grande sévérité des réglementations en matière de rendements énergétiques ou d'environnement. Alors qu'il est impossible d'élaborer des indicateurs macro-économique synthétiques pour la sévérité des réglementations, il existe des mesures supplétives pour les autres variables.

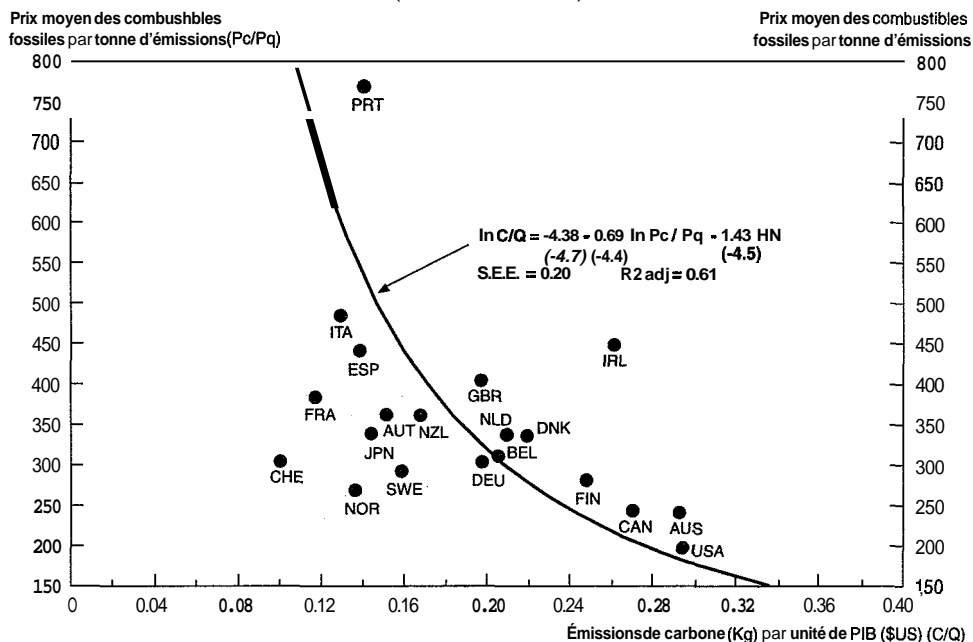
Une fonction d'émission du type [3] a été estimée pour l'année 1988 pour 20 pays de l'OCDE, les prix relatifs et la production étant exprimés en termes de PPA¹⁰. On n'a pu trouver des coefficients significatifs de signe correct prenant en compte les facteurs autres que les prix relatifs et l'activité que pour la part cumulée de l'énergie hydroélectrique et de l'énergie nucléaire dans l'énergie primaire totale (HN). Dans la régression qui figure ci-après, les prix de l'énergie par rapport à ceux des États-Unis sont reliés aux niveaux des prix à la production par rapport à ceux des États-Unis et la production est mesurée en termes de PPA :

$$\ln C = -3.3 \quad -0.75 \quad \ln p_C/p_Q + 0.95 \quad \ln Q - 1.53 \quad HN \quad S.E.E. = 0.19 \quad [4]$$

(-2.9) (-4.9) (28.1) (-4.9) R² ajusté = 0.98

L'équation [4] montre que les prix relatifs de l'énergie ont exercé une incidence considérable sur le niveau des émissions et que les taxes sur le carbone pourraient constituer un instrument très utile pour influencer sur les émissions futures. La relation présentée dans l'équation [4] est bien entendu une relation d'équilibre partiel. Pour évaluer des scénarios de réduction des émissions dans le futur, il faut faire appel à un modèle complet d'équilibre général comme le modèle GREEN de l'OCDE (Burniaux *et al.*, 1991).

Graphique 6. Prix par tonne d'émissions et intensité des émissions
(en dollars de 1988)



Source: Estimations fondées sur des données de l'AIE.

Note : Relation entre l'intensité en carbone et les prix corrigée pour tenir compte de la contribution moyenne de l'hydroélectricité et de l'énergie nucléaire (HN). Sont particulièrement concernées la France, la Norvège, la Suède et la Suisse.

Sur la base de l'équation [4], le graphique 6 illustre la relation partielle entre l'intensité des émissions et les prix par tonne de carbone. Pour rendre compte de la relation entre l'intensité des émissions de carbone et les prix, on a imposé un coefficient de production égal à l'unité et un ajustement a été opéré en fonction de la part moyenne de l'énergie hydroélectrique et nucléaire (HN). On constate que les pays où le prix de l'énergie par tonne de carbone est relativement bon marché (les Etats-Unis, le Canada et l'Australie, par exemple) ont une forte intensité d'émissions, contrairement aux pays où le prix de l'énergie par tonne de carbone est élevé (cas de l'Italie ou du Portugal). La part des énergies sans carbone joue également un grand rôle. Les pays faisant beaucoup appel à l'hydroélectricité ou à l'énergie nucléaire, comme la France, la Norvège, la Suède et la Suisse, se situent très nettement à gauche de la courbe.

III. LES TAXES SUR LE CARBONE ET LA TARIFICATION DE L'ÉNERGIE

Les écarts entre les niveaux actuels des prix relatifs de l'énergie interviennent pour beaucoup dans les différences que l'on peut observer d'un pays à l'autre du point de vue de l'intensité des émissions. Deux questions se posent dans ce contexte :

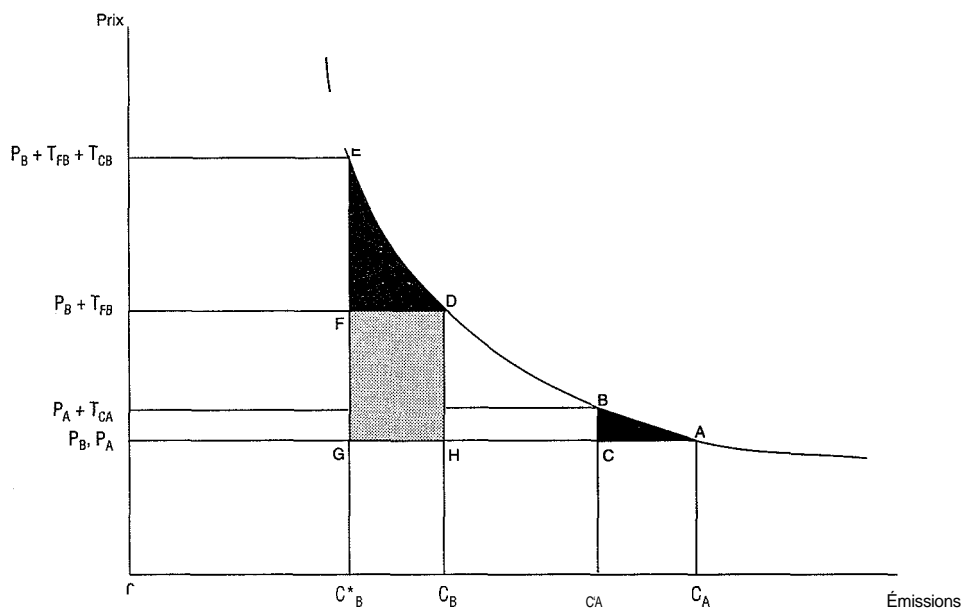
- a) Dans quelle mesure la fiscalité actuelle influe-t-elle sur le coût de la réduction des émissions?
- b) Faut-il modifier la politique actuelle de l'énergie avant l'instauration d'une taxe sur le carbone ou cette taxe doit-elle simplement venir grever les prix actuels?

On sait que la perte d'efficacité pour l'économie qui découle d'un impôt ou d'un droit de douane est proportionnelle au carré de l'impôt ou du droit de douane si la courbe de demande d'un bien est linéaire et si l'offre est parfaitement élastique. Dans ces conditions, les impôts à faible taux ont souvent un coût économique négligeable, alors que le coût des impôts à taux élevé augmente de façon disproportionnée. En outre, l'incidence combinée de deux impôts frappant un même produit n'est pas simplement égale à la somme des deux coûts économiques, mais peut être beaucoup plus importante (Newbery, 1990).

Le graphique 7 donne une illustration simple des interactions entre une taxe sur le carbone et la fiscalité actuelle de l'énergie (voir également Newbery, 1992). Supposons que deux pays ayant à peu près la même taille imposent une réduction identique des émissions de carbone et que la courbe de demande dérivée pour le carbone soit la même pour les deux pays. Dans le pays A, les combustibles ne sont pas taxés et le prix P_A entraîne une quantité d'émissions C_A . Dans le pays B, les combustibles sont taxés à T_{FB} et le prix après impôt $P_B + T_{FB}$ entraîne une quantité d'émissions C_B . Pour réduire du même volume les émissions dans les deux pays ($C_B - C_B^* = C_A - C_A^*$), il faudra deux niveaux très différents de taxe sur le carbone, T_{CA} pour le premier pays et T_{CB} pour le second. Pour obtenir la réduction visée des émissions, T_{CB} est supérieur à T_{CA} du fait que pour une élasticité donnée de la demande d'énergie la hausse des prix en valeur absolue doit être plus importante pour que les prix de l'énergie augmentent du même montant relatif.

Le coût moyen de la réduction des émissions du point de vue de la perte de surplus des consommateurs se mesure par la surface ABC dans le cas du pays A. Dans le cas du pays B, pour lequel une taxe sur le carbone s'ajoute à la taxe existante, le coût correspondant est égal à la différence entre le coût des deux taxes (EGA) et celui imputable à la taxe déjà en vigueur (ADH), c'est-à-dire à la surface DEGH et non à la surface plus petite DEF. La taxe en vigueur amplifie donc le coût de l'instauration d'une taxe sur le carbone. Avec une courbe de demande linéaire, une taxe sur le carbone de même importance que la taxe déjà applicable aboutirait approximativement à un quadruplement du coût, puisque le coût économique s'accroît proportionnellement au carré du taux de la taxe. Avec une élasticité de la demande égale à l'unité, l'augmentation du coût resterait plus que proportionnelle tout en étant inférieure au carré du taux de la taxe. Le raisonnement est inverse dans le cas de subventions en faveur de la production ou de la consommation d'énergie. A hauteur du prix du marché mondial, une taxe sur le carbone ne constituerait pas un coût pour le pays accordant

Graphique 7. Coût marginal et coût moyen des taxes sur le carbone



une subvention, mais remédierait à une distorsion existante (Shah et Larsen, 1991). Hormis le modèle GREEN de l'OCDE, les modèles globaux ne tiennent pas compte des distorsions existantes pour calculer le coût moyen de la réduction des émissions (voir à ce sujet Burniaux *et al.* dans le même numéro de cette revue). Dans un grand nombre de ces modèles globaux, le coût est élevé pour les pays en développement bien que les prix de l'énergie y soient très inférieurs aux prix du marché mondial (Dean et Hoeller, 1992).

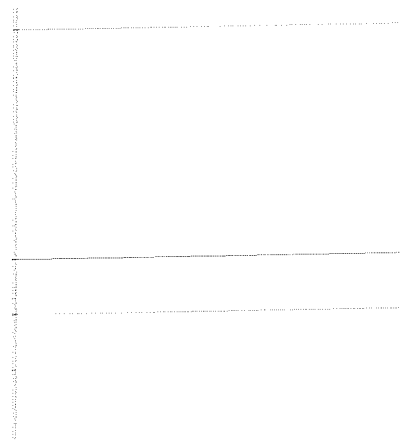
Une autre question se pose à propos des taxes actuelles frappant l'énergie. Faut-il y voir essentiellement un moyen d'augmenter les recettes ou les redevances dues au titre de l'utilisation, de la construction et de l'encombrement du réseau routier ou au titre d'autres externalités? Si les taxes actuelles correspondaient à des redevances d'utilisation fixées au niveau «correct», le coût économique serait en fait égal au triangle DEF, puisque l'élément de «coût» restant (FDHG) serait compensé par une amélioration du bien-être social. Ce qui importe, c'est de savoir dans quelle proportion les taxes actuelles sur les combustibles s'inscrivent dans l'optique de redevances d'utilisation et non dans l'optique d'une augmentation des recettes ou de protection de la production nationale. Aux Etats-Unis, par exemple, les droits d'assise et les taxes frappant les carburants et les véhicules automobiles alimentent un fonds destiné à financer les dépenses relatives au réseau routier. Dans la plupart des pays d'Europe,

ces taxes sont beaucoup plus élevées, mais un niveau plus élevé peut être justifié au regard du coût des investissements routiers, des coûts d'encombrement et du coût d'autres externalités (Newbery 1988 et 1990a). En revanche, le mode actuel de perception des redevances d'utilisation, qui repose sur une taxation des carburants, peut être très inefficace du point de vue de la minimisation du coût de construction et d'entretien des routes et des modalités de taxation au titre des encombrements (Winston, 1991).

La taxation actuelle des combustibles fossiles peut aussi obéir au souci d'internaliser d'autres externalités imputables à la consommation d'énergie, notamment dans le domaine de la lutte contre les pluies acides. Mais ce n'est apparemment pas le cas, puisque souvent le charbon et le fuel lourd, les combustibles les plus polluants – dont les effets ne se situent pas seulement sur le plan du changement climatique – ne sont pas taxés ou sont relativement peu taxés dans la plupart des pays, voire sont subventionnés.

Étant donné qu'il existe une certaine complémentarité entre les émissions de dioxyde de carbone et les autres émissions dans l'atmosphère, une réduction des émissions de dioxyde de carbone réduira également les autres pollutions. Le caractère complémentaire des instruments mis en œuvre, entre autres les taxes sur le carbone, souligne la nécessité d'une stratégie globale de réduction des émissions. Mais alors que les émissions de carbone sont fonction de la composition chimique du carbone, les émissions d'autres gaz à effet de serre comme les NO_x dépendent du processus de combustion et de sa localisation. L'idéal est de prendre en compte tous les gaz à effet de serre dans une stratégie de lutte contre le réchauffement planétaire. Cela étant, une prise en compte globale et immédiate peut être dans la pratique trop complexe et inefficace. Une approche plus réaliste consiste à mettre en place un cadre d'action efficace et à œuvrer progressivement. Le protocole de Montréal illustre bien cette approche, avec ses amendements ajoutant de nouveaux produits chimiques à la liste des substances contrôlées.

Il est à l'évidence difficile de se prononcer sur le caractère judicieux ou non de la tarification actuelle de l'énergie dans les pays Membres de l'OCDE. Quoi qu'il en soit, le but ne doit pas être nécessairement l'égalisation des prix des produits énergétiques, puisqu'il existe de profondes différences régionales quant au jeu des externalités et quant aux modes de financement du réseau routier. Il semble néanmoins s'offrir de vastes possibilités d'amélioration de la politique des transports, de la politique de l'énergie et de la politique de l'environnement. Certaines réformes pourraient avoir de grandes répercussions sur le prix des différents combustibles et réduire considérablement les émissions de dioxyde de carbone. Elles s'accompagneraient d'un surcroît de bien-être, même si l'on fait abstraction de la diminution des risques liés au changement climatique.



IV. LES PROJETS DE RÉFORMES RÉCENTS ET LEURS EFFETS POSSIBLES

A. Réformes et projets récents

Dans un grand nombre de pays industrialisés, les systèmes fiscaux font actuellement l'objet de réaménagements qui reflètent une prise de conscience croissante des externalités liées à la consommation de combustibles. Des taxes assises sur la teneur en carbone ont récemment été introduites au Danemark, en Finlande, en Norvège, aux Pays-Bas et en Suède. C'est jusqu'à présent la Suède qui a la taxe la plus élevée sur le carbone : environ 190 dollars par tonne de carbone. Mais les taxes énergétiques qui frappaient les produits pétroliers ont été diminuées de moitié et la taxe sur le carbone a été fixée de manière à ne pas modifier le prix final des produits pétroliers. Par ailleurs, la taxe sur le carbone frappe également le gaz et le charbon. La taxe énergétique sur les produits pétroliers se justifie par les externalités dues à la consommation de produits pétroliers, toute considération de changement climatique mise à part. On note toutefois que le taux de la taxe est ramené à un quart du taux général pour l'industrie et l'horticulture commerciale et qu'il existe des plafonds pour le montant global des taxes payées par branche. C'est également la Suède qui a mis en place la réforme de la fiscalité de l'énergie la plus complète. A titre d'exemple, il a été institué dans le même temps une taxe sur la teneur en soufre du fioul et du charbon. Mais l'incidence de la taxe sur le carbone sur les émissions de cette substance sera probablement faible car les prix des produits pétroliers ne se trouvent guère modifiés et la consommation de gaz et de charbon représente moins de 10 pour cent des besoins totaux d'énergie.

La proposition plus large visant à l'introduction progressive, dans la CE, d'une taxe mixte sur l'énergie et sur le carbone qui serait fixée au départ à 3 dollars par baril de pétrole et relevée à 10 dollars en l'an 2000 (ce qui équivaut approximativement à 80 dollars par tonne de carbone) exclura elle aussi, si elle est adoptée, les industries à forte intensité énergétique. Cette proposition, qui ne semble pas à même de concrétiser l'engagement pris par la CE de stabiliser ses émissions à la fin de la décennie au niveau de celles de 1990, ne constitue qu'un élément d'un ensemble plus large de mesures qui vont de l'accroissement des dépenses de recherche et développement jusqu'à une réforme du cadre réglementaire (Commission des Communautés européennes, 1991).

Le gouvernement des États-Unis, sans fixer d'objectif précis pour les émissions de dioxyde de carbone, s'est engagé à stabiliser en l'an 2000 toutes les émissions de gaz à effet de serre à leur niveau de 1990. Ce résultat peut être largement obtenu par l'élimination des chlorofluorocarbones (CFC) et grâce aux modifications de 1990 du Clean Air Act; de plus, les mesures récentes proposées dans le cadre de la National Energy Strategy devraient également réduire les autres émissions de gaz à effet de serre. Ces mesures, notamment le nouveau dispositif d'échange des droits d'émission pour le soufre, des réglementations plus sévères dans le domaine du rendement énergétique et le développement des énergies renouvelables et de l'énergie nucléaire, sont autant d'éléments de la stratégie américaine, le gouvernement ayant été amené à choisir seulement des mesures qui présentent également des avantages autres que la simple réduction de l'effet de serre (OCDE, 1991).

Le gouvernement japonais s'est engagé à stabiliser les émissions par habitant. Aucun programme d'action n'a été concrètement défini, mais les scénarios d'évolution des émissions au Japon montrent que cette stabilisation pourrait être obtenue en développant l'énergie nucléaire et les autres combustibles non fossiles (MITI, 1991)¹².

B. Évaluation des effets d'une restructuration des taxes sur l'énergie

Dans la plupart des études consacrées à l'introduction de taxes sur le carbone, les taxes en vigueur sur l'énergie ne sont pas censées être modifiées. L'un des avantages de la méthode utilisée pour construire la base de données qui sous-tend cet article réside en ce qu'elle permet d'analyser les effets d'une réforme des taxes en vigueur et/ou de l'instauration de nouvelles taxes sur l'énergie. En fait, dans tous les pays qui ont introduit une taxe assise sur la teneur en carbone, les taxes sur l'énergie qui étaient en vigueur ont été simultanément réaménagées. Il importe donc de bien saisir quels sont les effets différents d'un réaménagement des taxes sur l'énergie en vigueur par rapport à l'instauration de nouvelles taxes.

Pour quantifier ces différences, on est parti d'un petit système de demande d'énergie très simplifié, reposant sur la fonction de coût translog mise au point par Christensen et al. (1973)¹³. Une telle fonction permet d'obtenir de la façon indiquée ci-après des équations de part des combustibles dans le coût, les parts des différents combustibles étant liées au prix du combustible considéré et aux prix des autres combustibles :

$$S_o = A_o + b_o \ln P_o + b_{og} \ln P_g - (b_{oo} + b_{og}) \ln P, \quad [5]$$

$$S_g = A_g + b_g \ln P_o + b_g \ln P_g - (b_{og} + b_{gg}) \ln P, \quad [6]$$

$$S_c = A_c - (b_{oo} + b_{og}) \ln P_o - (b_{og} + b_{gg}) \ln P_g + cc \ln P, \quad [7]$$

$$\text{où } cc = S_c + (b_{oo} + b_{og}) \ln P_o + (b_{og} + b_{gg}) \ln P_g - A_c / \ln P, \quad [8]$$

et o , g et c représentent respectivement le pétrole, le gaz et le charbon.

Afin de garantir la cohérence du système, on a imposé les contraintes supplémentaires suivantes :

$$A_o + A_g + A_c = 1, \quad b_{og} = b_{go}, \quad b_{oo} + b_{og} = b_{oc}, \quad b_{og} + b_{gg} = b_{gc}$$

$$\text{et } b_{oo} + b_o + b_{oc} + b_o + b_o + b_{gc} + b_{cc} + b_o + b_o = 0.$$

Ce modèle ne permet pas une substitution entre combustibles fossiles et non fossiles. Mais il est peu probable qu'on assiste durant les 15 à 20 prochaines années à un développement massif des combustibles non fossiles suite à une modification des prix. L'analyse, qui repose sur un modèle de statique comparative en situation d'équilibre partiel, ne donne donc pas d'indications sur les effets économiques d'ensemble et le sentier d'ajustement.

Les données relatives aux prix, aux quantités et aux taxes sont celles présentées à la section I pour l'année 1988, mais sont exprimées cette fois-ci en tonnes d'équivalent-pétrole. Les paramètres pris en compte sont le résultat d'une analyse restreinte des ouvrages spécialisés. Les élasticités pour les différents pays sont fonction de la part effective des combustibles. Plus la part du combustible est élevée, plus les élasticités-prix croisées sont faibles, et vice versa¹⁴. Calculées selon les parts moyennes des combustibles dans la zone de l'OCDE, les élasticités-prix directes sont de **-0.4** pour le pétrole, **-1.3** pour le charbon et **-0.9** pour le gaz; les élasticités-prix croisées sont

toutes positives. L'élasticité de substitution entre l'énergie considérée globalement et d'autres intrants est censée être égale à 0.75.

Sur la base de ce cadre d'analyse, quatre scénarios ont été évalués :

- a) remplacement, dans chaque pays, des taxes en vigueur sur le pétrole, le gaz et le charbon par la taxe implicite moyenne sur le carbone au moment considéré;
- b) remplacement des taxes en vigueur comme pour a), mais avec une taxe sur le carbone additionnelle de 80 dollars (ce qui équivaut à environ 10 dollars par baril de pétrole);
- c) une taxe sur le carbone de 80 dollars, sans changement des taxes en vigueur;
- d) une taxe combinée sur le carbone et sur l'énergie de 40 dollars par tonne de carbone et de 33 dollars par tonne d'énergie, sans changement des taxes en vigueur, ce qui correspond en gros au relèvement des taxes prévu dans la proposition de la Communauté européenne.

Ces simulations ne reprennent pas exactement les projets actuels de réforme fiscale, mais visent à rendre compte des principaux éléments des réformes de la fiscalité de l'énergie.

Le premier de ces scénarios consiste à examiner les possibilités qui s'offrent de réduire les émissions au même niveau de fiscalité *ex ante* en modifiant la structure de la fiscalité. A l'heure actuelle, la plupart des pays de l'OCDE taxent relativement plus les produits pétroliers que le gaz et taxent très peu ou ne taxent pas le charbon. Les résultats pour chaque pays sont donc très différents et on ne peut exclure *a priori* une augmentation des émissions. A titre d'exemple, l'augmentation ou la diminution des émissions dues aux combustibles à faible teneur en carbone dépendront du prix de départ et du niveau de la fiscalité pour le gaz et les autres combustibles. On a comparé le deuxième scénario à la première simulation et non au scénario de référence de façon à faire abstraction des changements intervenant dans la composition de la consommation d'énergie du fait d'un réalignement des taxes en vigueur. On constate une tendance au remplacement du charbon et du pétrole par le gaz, ce remplacement étant plus ou moins important selon le niveau initial des prix des combustibles fossiles et les élasticités de substitution.

Le tableau 1 illustre les résultats d'ensemble pour la zone de l'OCDE. Le remplacement des taxes actuelles sur les combustibles par la taxe *moyenne sur le carbone pour* chaque pays se traduit par une augmentation de 8 pour cent du prix moyen de l'énergie pour l'ensemble de la zone de l'OCDE. Le réaménagement des prix pour l'utilisateur final s'opère en faveur des produits pétroliers, qui sont actuellement les plus taxés dans tous les pays. Le prix moyen du pétrole accuse une baisse de 15 pour cent environ, alors que le prix du gaz augmente de 16 pour cent et le prix du charbon de 69 pour cent (tableau 2). En conséquence, le charbon et le gaz reculent dans la composition de la demande d'énergie de combustibles fossiles et les émissions de CO₂ diminuent de 12 pour cent. L'intensité moyenne en carbone (rapport entre les émissions de carbone et la consommation d'énergie) tombe de 0.83 à 0.79 et la substitution entre combustibles contribue pour 4 pour cent à la diminution des émissions pour l'ensemble de la zone. Les recettes fiscales se contractent, malgré la hausse des prix, par rapport au régime fiscal actuel. En remplaçant les taxes actuelles par une taxe exclusivement assise sur la teneur en carbone, le coût économique¹⁵ diminue de plus de moitié et est ramené à 0.1 pour cent du PIB. Le moindre coût économique s'expli-

Tableau 1. **Résumé des résultats des simulations**

	Variation			\$ de taxes par tonne de		Intensité en carbone	st	1
	Émissions	Prix de l'énergie	Recettes fiscales	Carbone	Tonne d'équivalent- pétrole			
Scénario de référence	0.0	0.0	0.0	69.7	57.6	0.827	0.0	0.35
Taxe sur le carbone	-12.0	8.5	-10.6	70.7	55.8	0.789	4.2	0.12
Taxe sur le carbone équivalente plus taxe additionnelle sur le carbone de \$80 ₃	-16.2	23.6	66.4	140.5	109.1	0.776	1.4	0.47
Adjonction d'une taxe sur le carbone de \$80	-28.7	41.2	75.4	171.4	134.2	0.783	3.9	0.66
Taxe combinée sur l'énergie et le carbone	-28.2	41.5	77.7	172.6	136.2	0.789	3.4	0.65

1. Part en pourcentage dans la variation des émissions.

2. En pourcentage du PIB.

3. Variations en pourcentages calculées sur la base du scénario précédent.

**Tableau 2. Prix de l'énergie et variations des émissions
pourcentages**

	Variations des prix				Variations des émissions			
	Pétrole	Gaz	Charbon	Total	Pétrole	Gaz	Charbon	Total
Taxe sur le carbone								
Amérique du nord	-1 2	12	51	10	20	-15	-51	-1 2
Autres pays de l'OCDE ¹	-1 9	23	99	7	35	-31	-76	-1 2
OCDE	-1 5	16	69	8	27	-21	-62	-1 2
Taxe sur le carbone équivalente, plus taxe additionnelle sur le carbone de \$80²								
Amérique du nord	24	23	77	30	-12	-14	-52	-20
Autres pays de l'OCDE ¹	15	13	36	16	-9	-8	-32	-1 1
OCDE	19	20	59	24	-10	-12	-46	-1 6
Adjonction d'une taxe sur le carbone de \$80								
Amérique du nord	25	31	140	50	-9	-20	-67	-32
Autres pays de l'OCDE ¹	15	20	93	32	-6	-16	-58	-24
OCDE	19	27	119	41	-7	-18	-63	-29
Taxe combinée sur l'énergie et le carbone								
Amérique du nord	26	37	123	50	-10	-23	-64	-32
Autres pays de l'OCDE ¹	15	24	83	32	-6	-18	-54	-24
OCDE	20	32	105	41	-8	-22	-60	-28

1. Grèce, Islande, Luxembourg et Turquie exclus.

2. Variations en pourcentages calculées sur la base du scénario précédent.

que essentiellement par une moindre dispersion des taux d'imposition des différents combustibles. Ce résultat est conforme à un grand nombre d'études qui ont montré les effets bénéfiques d'une moindre dispersion des taux légaux d'imposition ou des exonérations fiscales¹⁶.

La deuxième simulation consiste à examiner les effets du remplacement des taxes en vigueur par une taxe implicite sur le carbone équivalente (comme dans la première simulation) tout en ajoutant une taxe de 80 dollars par tonne de carbone. On compare les résultats avec la simulation a) pour dissocier les effets de la taxe sur le carbone supplémentaire. Les prix moyens de l'énergie augmentent de 24 pour cent. L'évolution des prix pour les différents combustibles est très différente de celle observée avec la simulation a). Le prix du gaz augmente de 20 pour cent, soit un peu plus que pour le prix moyen du pétrole. Le prix du charbon, le combustible qui a la plus haute teneur en carbone et qui est le moins cher, augmente de 59 pour cent. L'amélioration de la compétitivité relative du gaz favorise un remplacement du charbon et du pétrole par le gaz. L'intensité en carbone tombe à 0.78 et le coût économique est égal à 0.5 pour cent du PIB.

Dans la troisième simulation – *un relèvement des prix pour l'utilisateur final par application d'une taxe de 80 dollars par tonne de carbone* – les 20 pays sont pris en compte. Au total cette simulation revient en gros à doubler les taxes moyennes sur l'énergie actuellement en vigueur. La réduction des émissions a principalement pour origine une hausse moyenne de 41 pour cent des prix pour l'utilisateur final. La taxe sur le carbone creuse l'écart de prix au détriment du pétrole et du charbon par rapport au gaz, mais c'est le pétrole qui est actuellement l'élément essentiel de la fiscalité de l'énergie. En conséquence, le niveau du prix du pétrole est plus élevé que celui du gaz ou du charbon par unité calorifique. C'est donc pour le pétrole que la hausse de prix en pourcentage résultant de l'instauration d'une taxe sur le carbone de 80 dollars est la plus faible. La substitution entre combustibles contribue pour 3.9 pour cent à la réduction totale de 29 pour cent des émissions. C'est dans les pays où les prix étaient faibles avant l'instauration de la taxe et où le charbon comptait pour une part importante de la consommation d'énergie que la réduction des émissions est la plus sensible.

Dans le quatrième scénario, on étudie les effets du maintien des taxes en vigueur et de l'adjonction d'une taxe combinée sur le carbone et sur l'énergie de manière que l'alourdissement total de la fiscalité soit le même que dans le troisième scénario. La taxe sur le carbone est fixée à 40 dollars par tonne de carbone et la taxe sur l'énergie à 33 dollars par tonne d'équivalent-pétrole. La hausse moyenne des prix de l'énergie est de 41 pour cent. Toutefois, le prix du gaz est plus élevé et le prix du charbon moins élevé qu'avec une taxe sur le carbone (tableau 2), parce que ce type de taxe prend moins en compte la teneur différente en carbone de ces combustibles. En conséquence l'effet de substitution se fait moins sentir, la différence du point de vue de la réduction des émissions étant en revanche négligeable (dans les deux cas, près de 28 pour cent). Le coût économique avec les scénarios *c)* et *d)* n'est pas significativement différent; il est dans les deux cas de 0.65 pour cent du PIB, mais il est plus élevé qu'avec le scénario *b)*, dans lequel les prix en vigueur de l'énergie ont déjà été ajustés sur la base de la teneur en carbone avant l'instauration de la taxe sur le carbone.

Ces résultats montrent qu'on peut réduire à la fois les émissions et le coût économique de la fiscalité en réalignant les taxes en vigueur de façon à mieux tenir compte des externalités liées aux émissions qu'entraîne la consommation de combustibles fossiles. Mais les gains de bien-être dépendent également du degré auquel les taxes sur l'énergie tiennent compte d'autres externalités liées à la consommation de combustibles fossiles. Dans le premier cas (lorsqu'on remplace les taxes en vigueur sur l'énergie par une taxe fonction de la teneur en carbone) le prix global de l'énergie se modifie très peu et il y a réduction des émissions et du coût économique de la fiscalité. L'évolution globale des prix masque des changements considérables du point de vue de la composition de la consommation. Etant donné que ce sont actuellement presque exclusivement les produits pétroliers qui alimentent les taxes sur l'énergie, le charbon et le gaz n'étant pratiquement pas taxés, les réformes aboutissent en fait à une baisse des prix moyens des produits pétroliers. L'évolution des prix relatifs se traduit par une substitution du pétrole au charbon et au gaz (le combustible fossile qui émet le moins de carbone). Par conséquent, l'effet de substitution du scénario *a)* est en partie affaibli du fait de cette substitution du pétrole au gaz. C'est seulement avec le scénario *b)*, où l'on ajoute une taxe sur le carbone après réforme de la fiscalité environnementale, qu'on obtient les effets de substitution généralement attendus d'une taxe sur le carbone.

V. RÉSUMÉ

Face à la menace de réchauffement de la planète, l'enjeu est de concevoir un cadre d'action suffisamment souple qui soit à même de réduire efficacement les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Cela suppose des analyses complexes devant prendre en compte les effets différents des gaz à effets de serre sur le rayonnement, leur durée de vie moyenne dans l'atmosphère, la présence de puits, les conséquences des modes de distribution, les différents scénarios de référence, etc. Cet article ne pouvait couvrir tous ces éléments. C'est pourquoi nous nous sommes bornés à analyser les aspects conceptuels et l'impact de la situation actuelle sur l'efficacité et, en définitive, sur la conception d'une taxe sur le carbone. Nous nous sommes efforcés de répondre aux quatre questions que nous nous étions posées.

Variabilité des prix de l'énergie. Les prix pour l'utilisateur final varient considérablement d'un pays à l'autre, cette variabilité étant également fonction de l'utilisation des taux de change courants ou des parités de pouvoir d'achat pour la conversion des prix intérieurs en une monnaie commune. C'est ainsi que dans les pays où le prix à la production est élevé, comme le Japon, le prix relatif moyen de l'énergie est supérieur de 15 pour cent lorsqu'on emploie les parités de pouvoir d'achat au prix que l'on obtient en convertissant aux taux de change courants.

Les taxes sur l'énergie représentent une large fraction des différences observées d'un pays à l'autre et d'un combustible à l'autre entre les prix de l'énergie pour l'utilisateur final. A l'heure actuelle, la taxe implicite moyenne sur la teneur en carbone de l'énergie varie entre 28 dollars par tonne de carbone aux Etats-Unis et plus de 200 dollars en France, en Italie et en Suède. Mais il existe également certaines différences entre les prix avant impôt. Ainsi, les prix du charbon sont trois fois plus élevés en Allemagne qu'aux Etats-Unis. Pour évaluer l'ampleur des distorsions autres que fiscales, on a calculé un élément résiduel pour chaque combustible, égal à la différence entre le prix avant impôt et un prix dit «de référence», qui devrait théoriquement refléter les prix sur un marché concurrentiel. Les estimations présentées dans cet article montrent que les distorsions autres que fiscales sont importantes pour la plupart des produits énergétiques au Japon, pour le gaz naturel en Europe et pour le charbon dans les pays européens producteurs de charbon.

Taxes sur le carbone et tarification de l'énergie. Les taxes sur le carbone devraient être appliquées aux prix de l'énergie après impôt si l'on considère que les taxes actuelles sur l'énergie sont le moyen le plus efficace de faire payer l'utilisation du réseau routier (c'est-à-dire qu'elles sont fixées au niveau correct pour faire payer les encombrements et les externalités dues aux émissions dans l'atmosphère). Il est très difficile d'apprécier si le résultat est optimal dans la pratique; en tout cas, il existe apparemment de vastes possibilités d'intégration plus satisfaisante des politiques de l'énergie, des transports et de l'environnement.

Réformes et projets récents. Un grand nombre de pays envisagent actuellement de réformer leur fiscalité de l'énergie pour tenir compte davantage des externalités imputables à la consommation de combustibles. Le Danemark, la Finlande, la Norvège, les Pays-Bas et la Suède ont déjà instauré des taxes sur le carbone et les Etats membres de la Communauté européenne débattent d'une proposition de taxe combi-

née sur le carbone et sur l'énergie soumise par la Commission. Aux États-Unis, où le gouvernement est partisan d'une politique « sans regrets », les récentes modifications du Clean Air Act et les propositions contenues dans la National Energy Strategy devraient contribuer à réduire les émissions de CO₂.

Restructuration de la fiscalité. On a recouru à des simulations avec un système simple de demande d'énergie pour mettre en évidence les effets probables des projets de réforme de la fiscalité sur les émissions, les prix de l'énergie, les recettes fiscales et l'intensité en carbone.

La façon dont on traite les taxes actuelles sur les combustibles fossiles est l'un des principaux déterminants des résultats des simulations. En remplaçant par exemple les taxes actuelles par une taxe sur le carbone, on pourrait réduire les émissions de CO₂ de 12 pour cent. Si les réformes fiscales ne jouent qu'un rôle assez secondaire, c'est en raison de la structure actuelle des prix pour l'utilisateur final. Actuellement, la taxe moyenne implicite sur le carbone se chiffre dans les pays de l'OCDE à 70 dollars par tonne de carbone, le pétrole y contribuant pour 90 pour cent. Si l'on remplaçait les taxes actuelles sur l'énergie par une taxe sur le carbone ou une taxe mixte sur le carbone et sur l'énergie] la taxation des différents combustibles se modifierait profondément, ce qui entraînerait une baisse des prix du pétrole pour l'utilisateur final et une hausse des prix du charbon et du gaz. Cela encouragerait le remplacement du gaz, combustible à faible teneur en carbone, par le pétrole, combustible à haute teneur en carbone, tout en pénalisant néanmoins le charbon. En revanche, le coût économique de la taxation de l'énergie serait moindre en raison d'une moindre dispersion des taux d'imposition des combustibles fossiles. Mais si l'on surajoutait a une telle réforme fiscale une taxe sur le carbone de 80 dollars, on obtiendrait les effets de substitution normalement attendus (remplacement du charbon et du pétrole par le gaz et des combustibles non fossiles). Enfin, il y aurait probablement peu de différences sur le plan de la réduction des émissions, du niveau des prix de l'énergie et du coût économique, entre une taxe sur le carbone et une taxe mixte sur le carbone et sur l'énergie.

L'existence d'une relation négative entre les prix de l'énergie et l'intensité des émissions montre qu'une taxe sur le carbone peut constituer un instrument efficace de politique de l'environnement. On pourrait néanmoins tirer parti dans certains pays des possibilités qui s'offrent de réduire à la fois les émissions de carbone et le coût économique de la fiscalité en réformant les structures fiscales et réglementaires actuelles, c'est-à-dire en mettant en œuvre une politique « sans regrets ». Compte tenu des incertitudes qui entourent l'évolution temporelle, la forme et l'ampleur de l'effet de serre, c'est ce type de politique qui devrait être le point de départ de toute stratégie de réduction des émissions. Il n'en demeure pas moins qu'il faudra alourdir notablement la taxation des combustibles fossiles si l'on veut réduire très nettement les émissions de carbone.

NOTES

1. Il s'agit du méthane, du dioxyde d'azote et des chlorofluorocarbones. Le CO_2 est le gaz à effet de serre le plus important et 75 pour cent des émissions de CO_2 de source anthropique sont dus à la combustion de combustibles fossiles.
2. En 1989, l'écart-type pour les prix pour l'utilisateur final était de 84, contre 46 pour les prix hors taxes.
3. Les écarts entre pays pour les prix de référence reflètent également, dans un petit nombre de cas, le fait que les prix de certains produits peuvent être inférieurs dans un pays au prix de référence en raison de coûts plus faibles de transport et de distribution.
4. Pour le Royaume-Uni, l'élément résiduel pour le charbon est nettement plus faible lorsqu'on utilise le prix effectif à l'importation au lieu du prix moyen à l'importation pour les pays européens. En effet, le Royaume-Uni manque de grands terminaux pour l'importation de produits en vrac, situation qui s'explique par les restrictions qui étaient en vigueur dans le passé pour l'importation de charbon. C'est seulement au Royaume-Uni et en Irlande que le prix à l'importation diffère sensiblement du prix européen moyen.
5. Le montant de l'aide au titre de mesures de soutien des prix tel qu'il est calculé par Steenblik et Wigley (1990) est plus faible que l'élément résiduel obtenu dans cette étude. Cette différence tient essentiellement au fait qu'on a utilisé des prix de référence différents.
6. Au milieu de 1991, les autorités finlandaises ont assoupli les restrictions à l'importation de produits pétroliers et depuis le 1^{er} janvier 1992 il a été mis fin au régime de licences d'importation pour tous les combustibles, de sorte qu'il n'existe plus de structure monopolistique pour les produits pétroliers. Depuis lors, les prix hors taxes de l'essence se sont rapprochés de la moyenne pour l'OCDE.
7. Au Japon, des quantités importantes de pétrole brut sont consommées directement pour la production d'électricité. Il n'en est pas tenu compte dans les calculs. Le pétrole brut étant faiblement taxé, l'élément résiduel autre que fiscal se trouverait réduit si l'on prenait en compte ces quantités de pétrole brut.
8. La structure très réglementée du secteur du gaz en Europe permet difficilement de savoir quels prix du gaz doivent être pris en compte, ceux-ci étant liés dans un grand nombre de pays au prix du combustible concurrent le plus direct. En effet, les informations rendues publiques sont très fragmentaires et ne reflètent pas nécessairement le coût marginal d'opportunité.
9. Bjerkholt *et al.* (1990) rendent bien compte des difficultés que soulève toute modélisation des marchés du gaz.
10. Pour le pays de référence, les États-Unis, on ne peut établir un prix relatif global de l'énergie. En ce qui concerne les dépenses des ménages, le niveau des prix pour le chauffage et l'éclairage était inférieur de 15 pour cent au niveau global des prix en 1985.
11. Avec une fonction de demande linéaire, T_{CA} et T_{CB} seront identiques et avec une fonction de demande légèrement convexe $T_{CB} < T_{CA}$.

12. L'énergie nucléaire pose cependant d'autres problèmes liés à l'élimination des déchets dangereux.
13. Cette méthode a souvent été utilisée, Voir, par exemple, Griffin (1977), qui analyse la substitution de combustibles dans la production d'électricité, ou Hogan (1989) qui utilise cette méthode pour analyser la substitution entre combustibles aux Etats-Unis et au Japon.
14. $\sigma_{ij} = (b_{ij} + S_i S_j) / (S_i S_j)$ $i, j = \text{charbon, gaz, pétrole pour } i \neq j$
 $\sigma_{ii} = (b_{ii} + S_i^2 - S_i) / (S_i^2)$ $i = \text{charbon, gaz, pétrole}$
 Pour une dérivation voir Berndt et Wood (1975).
15. En cas de faible modification des prix, on obtient une approximation du coût économique de la taxation au moyen du triangle de Harberger :
- $W = 1/2 t \Delta E$
 où W représente le coût économique, t la taxe et ΔE la variation de la consommation d'énergie. La consommation de base d'énergie est obtenue en simulant la suppression des taxes en vigueur sur l'énergie. Si
- $\Delta E = (t/P_0) u E$ alors
 $W = 1/2 t^2 u E_0 / P_0$
 où P_0 et E_0 sont respectivement les prix et la consommation d'énergie de référence et u l'élasticité-prix de la demande d'énergie.
- On notera que ces calculs sont par nature partiels et que les hypothèses pour le calcul du triangle de Harberger doivent bien se vérifier. Si les prix d'offre de l'énergie diminuent, par exemple, parce que l'on a introduit une taxe sur le carbone, il pourra y avoir gain de bien-être pour les pays importateurs d'énergie et perte pour les producteurs d'énergie.
16. Voir, par exemple, Shoven et Whalley (1984) et Hagemann *et al.* (1988).

MÉTHODES DE CONSTRUCTION DES DONNÉES

La base de données utilisée pour les tableaux, les graphiques et les scénarios de simulation repose sur les données concernant les prix et la fiscalité de l'énergie recueillies par l'AIE. Ces données sont ventilées en trois secteurs : l'industrie, les ménages et la production d'électricité. Pour l'industrie, on prend en compte les produits suivants : fioul lourd, fioul léger, carburant diesel, gaz naturel, charbon vapeur et charbon à coke. Le secteur des ménages couvre le fioul léger, l'essence et le gaz naturel. Dans le cas de la production d'électricité, ce sont les trois combustibles fossiles qui sont retenus : le pétrole, le gaz naturel et le charbon. L'hydroélectricité, l'énergie nucléaire et les autres énergies renouvelables sont exclues de l'analyse.

Les données en matière de prix et de fiscalité couvrent environ 60 pour cent de l'ensemble de l'énergie commerciale consommée dans 20 pays de l'OCDE. Faut de données suffisantes, la Grèce, l'Islande, le Luxembourg et la Turquie ne sont pas pris en compte. Les données couvrent un champ plus ou moins large selon la part de l'énergie nucléaire et de l'hydroélectricité dans la consommation totale d'énergie. Pour la France, important producteur d'électricité nucléaire, le taux de couverture est légèrement inférieur à 50 pour cent. Il est de 80 pour cent environ dans le cas de l'Italie. En ce qui concerne les combustibles fossiles, c'est surtout dans le secteur des entreprises que certaines activités ne sont pas prises en compte. A titre d'exemple, on ne dispose pas de données de prix pour l'agriculture, les services ou les chemins de fer.

Les données fiscales prennent en compte les droits d'accise et la TVA acquittée par les ménages. Il n'est pas possible de ventiler entre les ménages et les entreprises la consommation de carburant diesel et d'essence. Dans les calculs, la totalité de l'essence est censée être consommée par les ménages (TVA comprise) et tout le carburant diesel est censé être consommé par les entreprises (hors TVA). Pour les Etats-Unis, la publication de l'AIE *Energy Prices and Taxes* ne donne pas d'information sur les taxes locales frappant la consommation de combustibles fossiles. Les faibles droits à l'importation appliqués en Autriche, en Finlande et au Portugal ne sont pas pris en compte. Dans certains cas, notamment pour les taxes qui frappent aux Etats-Unis le gaz naturel destiné aux habitations, pour les taxes perçues au Canada sur le charbon vapeur à usage industriel et pour les taxes applicables au gaz naturel et au charbon vapeur destinés à la production d'électricité, aucune donnée fiscale n'était disponible. On a retenu dans ces cas un taux zéro. Dans d'autres cas on a procédé à des estimations en l'absence de données fiscales ou de données sur les prix.

Les prix de référence pour chacun des combustibles se fondent sur les prix du marché mondial ou sur des prix proches de ceux du marché mondial. Pour les produits pétroliers, on a utilisé une moyenne simple des prix intérieurs américains et allemands. Ces deux pays ont en effet un marché intérieur déréglementé et les importations ne font pas l'objet de restrictions. Pour le charbon, on a pris en compte le prix européen à l'importation. Pour le gaz naturel destiné à la production d'électricité, on a retenu un prix légèrement supérieur au prix au gazoduc. Dans le cas des ménages et de l'industrie, on a utilisé le prix moyen enregistré dans les pays à faible prix. En ce qui concerne le Japon, qui consomme essentiellement du gaz naturel liquéfié en provenance de pays lointains, on a corrigé en hausse les prix de référence pour tenir compte des coûts

supplémentaires de transport et de revaporisation. Lorsqu'un prix intérieur est inférieur au prix de référence, c'est le prix le plus faible qui est pris en compte.

Pour estimer les prix pour l'utilisateur final, on part des chiffres avant impôt. Puis l'on ajoute les taxes. Cela veut dire que les produits qui ne sont pas pris en compte sont censés avoir une taxation nulle. On obtient ainsi probablement une approximation correcte des prix pour l'utilisateur final, puisque c'est surtout dans le secteur des entreprises que certains produits ne sont pas pris en compte.

Toutes les quantités sont exprimées au départ en tonnes équivalent-pétrole. Pour calculer les prix avant impôt par tonne équivalent-carbone, on divise la dépense pour un combustible donné par la quantité de carbone émis à l'occasion de la consommation de ce combustible. On a appliqué au prix en tonnes équivalent-pétrole les coefficients d'émission suivants :

Fioul lourd	0.89
Essence	0.81
Carburant diesel	0.84
Fioul léger	0.84
Gaz naturel	0.60
Charbon vapeur	1.09
Charbon à coke	1.09
Tourbe	1.23

Étant donné que les lacunes dans les données fiscales ne jouent vraisemblablement qu'un faible rôle, on a directement rapporté les recettes fiscales aux données de l'AIE concernant les émissions et on a fait le total des prix avant impôt et des taxes par tonne de carbone pour obtenir le prix par tonne de carbone pour l'utilisateur final.

Les prix pour l'utilisateur final sont convertis en une monnaie commune en appliquant le taux de change sur le marché américain, les PPA pour le PIB et les PPA pour l'énergie. Les PPA pour l'énergie sont calculés à partir des données sur les prix et des données quantitatives indiquées ci-dessus de la même manière que les PPA pour le PIB. On se reportera à OCDE (1987) pour une description des méthodes d'estimation des PPA.

BIBLIOGRAPHIE

- Agence internationale de l'énergie (années diverses), *Energy Prices and Taxes*, Paris.
- Agence internationale de l'énergie (1991), *Politiques et programmes énergétiques des pays Membres de l'AIE – examen 1990*, Paris.
- Agence internationale de l'énergie (1991a), *Politiques et perspectives du gaz naturel*, Paris.
- Berndt, E. R. et D. O. Wood (1975), « Technology, prices and the derived demand for energy », *Review of Economics and Statistics*, vol. 57.
- Bjerkholt, O., O. Olsen et J. Vistie (dir. publ.) (1990), « Recent modelling approaches in applied energy economics », Londres.
- Burniaux, J.-M., J. P. Martin, G. Nicoletti et J. Oliveira-Martins (1991), « The costs of policies to reduce global emissions of CO₂: initial simulation results with GREEN », *Documents de travail du Département des Affaires économiques de l'OCDE*, n° 103 (juin).
- Burniaux, J.-M., J. P. Martin, G. Nicoletti et J. Oliveira-Martins (1992), « The costs of reducing CO₂ emissions: evidence from GREEN », *Documents de travail du Département des Affaires économiques de l'OCDE*, n° 115 (mai).
- Christensen, L. R., D. W. Jorgenson et L. J. Lau (1973), « Transcendental logarithmic production frontiers », *The Review of Economics and Statistics*, vol. 40.
- Commission des Communautés européennes (1991), « Une stratégie communautaire pour limiter les émissions de dioxyde de carbone et améliorer l'efficacité énergétique », Communication de la Commission au Conseil, Bruxelles.
- Dean, A. et P. Hoeller (1992), « Coûts de la réduction des émissions de CO₂ : éléments d'information fournis par six modèles globaux », *Revue économique de l'OCDE*, n° 19 (hiver).
- Griffin, J.-M. (1977), « Inter-fuel substitution possibilities : a transiolog application to intercountry data », *International Economic Review*, vol. 18, n° 3.
- Hagemann, R. P., B. R. Jones et B. R. Montador (1988), « La réforme fiscale dans les pays de l'OCDE : motifs, contraintes et mise en œuvre », *Revue économique de l'OCDE*, n° 10 (printemps).
- Hill, P. (1986), « Structures des prix internationaux et parités de pouvoir d'achat », *Revue économique de l'OCDE*, n° 6 (printemps).
- Hogan, W. J. (1989), « A dynamic putty-semi-putty model of aggregate energy demand », *Energy Economics* (janvier).
- Ministry of International Trade and Industry (MITI) (1991), « Energy in Japan. Facts and Figures », Tokyo (novembre).
- Newbery, D. M. (1988), « Road user charges in Britain », *Economic Journal* (Conférence).
- Newbery, D. M. (1990), « Growth, externalities and taxation », *Scottish Journal of Political Economy*, vol. 37, n° 4 (novembre).

- Newbery, D. M. (1990a), «Pricing and congestion : economic principles relevant to pricing roads», *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 6(2).
- Newbery, D. M. (1992), «Should carbon taxes be additional to other taxes?», Cambridge, mimeo.
- OCDE (1987), *Parités de pouvoir d'achat et dépenses réelles - 1985*, Paris.
- OCDE (1991), *OCDE, Études économiques 1990/1991. États-Unis*, Paris.
- Shah, A. et B. Larsen(1991), «Carbon taxes, the greenhouse effect and developing countries», Banque Mondiale, Washington, mimeo.
- Shoven, G. B. et G. Whalley (1984), «Applied General Equilibrium Models of taxation and international trade : an introduction and survey», *Journal of Economic Literature*, vol. 22.
- Steenblik, R. P. et K. J. Wigley (1990), «Coal policies and trade barriers», *Energy Policy*, vol. 18, n° 4 (mai).
- Winston, C. (1991), «Efficient transportation infrastructure policy», *Journal of Economic Perspectives*, vol. 5, n° 1 (hiver).