



No 12-2009

Taxe carbone,
une mesure socialement régressive ?
Vrais problèmes et faux débats

Emmanuel Combet
Frédéric Gherzi
Jean-Charles Hourcade

JANVIER 2009

C.I.R.E.D.

Centre International de Recherches sur l'Environnement et le Développement

UMR 8568 CNRS / EHESS / ENPC / ENGREF

/ CIRAD / Météo France

45 bis, avenue de la Belle Gabrielle

F-94736 Nogent sur Marne CEDEX

Tel : (33) 1 43 94 73 73 / Fax : (33) 1 43 94 73 70

www.centre-cired.fr

Taxe carbone, Une mesure socialement régressive ? Vrais problèmes et faux débats

Emmanuel Combet **, Frédéric Gherzi **, Jean-Charles Hourcade **

Résumé

Cet article vise à dissiper les malentendus sur les impacts distributifs de taxes carbone, malentendus qui constituent un obstacle jusqu'ici dirimant à leur plus ample examen dans les débats publics. Il met en évidence l'écart entre les analyses en équilibre partiel, proches de la perception du coût de la fiscalité par les agents, et les analyses en équilibre général qui cernent la réalité de son coût ultime. Il montre que l'impact réel sur les écarts de revenu entre ménages n'est pas mécaniquement déterminé par les budgets énergie de départ et leur degré de flexibilité et qu'il dépend des modalités de recyclage du produit des taxes et de leurs effets macro-économiques. La comparaison de cinq dispositifs de recyclage met en évidence des zones d'arbitrage entre maximisation de la consommation globale, maximisation de la consommation des populations à bas revenus et réduction des inégalités.

Mots-clés: taxe carbone, effets redistributifs, double dividende

This paper aims at clearing up misunderstandings about the distributive impacts of carbon taxes, which proved to be a decisive obstacle to their further consideration in public debates. It highlights the gap between partial equilibrium analyses, which are close to the agents' perception of the costs of taxation and general equilibrium analyses, which better capture its ultimate consequences. It shows that the real impact on households' income inequality is not mechanically determined by the initial energy budgets and their flexibility but also depends upon the recycling modes of the tax revenues and their general equilibrium effects. The comparison of five tax-recycling schemes highlights the existence of trade-offs between maximizing total consumption, maximizing the consumption of the low-income classes and reducing income inequality.

Keywords: carbon tax, distributive effects, double dividend

** CNRS, CIRED, 45 bis, avenue de la Belle Gabrielle, 94736 Nogent-sur-Marne CEDEX.

Introduction

Prônée depuis longtemps par les économistes (Pearce, 1991) comme un outil socialement efficace de lutte contre le changement climatique, la taxe carbone réapparaît périodiquement sur l'agenda public, avec certes quelques issues positives (Finlande, 1990 ; Suède, 1991 ; Italie et Allemagne, 1999 ; Suisse, 2008¹) mais aussi beaucoup d'échecs : taxe carbone de la Mission Interministérielle de l'Effet de Serre en France (1990), taxe carbone-énergie de l'Union Européenne (1992), *BTU tax* du président Clinton (1993), écotaxe du gouvernement Jospin (1998), projets Australiens et Néo-Zélandais (Baranzini *et al.*, 2000, p. 396), *etc.*

Ces échecs sont certes explicables par les spécificités historiques de chaque tentative. Mais on retrouve aussi derrière chacun d'eux un même front du refus qui s'appuie sur deux arguments, celui des distorsions de compétitivité au détriment de la production nationale, et celui de l'impact négatif sur les ménages pauvres (Ekins, 1999). Il s'agit là de problèmes bien réels mais il est remarquable que, à chaque relance de débats sur les taxes carbone, ils soient mobilisés avec une grande efficacité, moins pour insister sur la nécessité d'y pallier que comme des arguments d'évidence bloquant plus ample examen.

Dans un contexte ambigu où le Grenelle de l'Environnement laisse la porte ouverte à l'étude d'une fiscalité carbone, mais où la volatilité du prix du pétrole et la récente crise économique en hypothèquent l'acceptabilité politique, c'est à l'argument d'équité que nous consacrons ce texte. Nous l'abordons avec comme objectif principal d'éviter que la perception des enjeux réels ne soit brouillée par l'idée fausse que celui qui est sensé payer l'impôt est nécessairement celui qui en supporte le coût ultime. L'écart entre coût direct et coût ultime peut être important et c'est sur cet écart que nous nous concentrerons ici, dans le cas de l'économie française.

¹ On pourrait ajouter à cette liste le Royaume-Uni et son *Road Fuel Duty Escalator* (1993-1999).

I. Impacts perçus, impacts réels : les sources de décalage

L'impact immédiat d'une taxe carbone sur le bien-être des ménages² est de toute évidence lié à la part des dépenses énergétiques dans leur budget ; il est donc en première analyse régressif (Parry *et al.*, 2005). Certes ce sont les ménages les plus riches, plus énergivores, qui paieraient la plus grande part de ce nouveau prélèvement fiscal ; mais la part de l'énergie dans leur budget est plus faible que dans celui des ménages à bas revenu—pour le moins dans la plupart des pays de l'OCDE³. Le bien-être des plus pauvres est donc *a priori* plus affecté à la fois par un effet revenu (baisse du pouvoir d'achat) et par un renchérissement qui touche des biens essentiels (plus forte baisse d'utilité).

Ces constats sont présents dès le début des années 1990 chez Poterba (1991) ou Pearson et Smith (1991) qui soulignent aussi les insuffisances de ce niveau d'analyse dit en « équilibre partiel » : il suppose une transmission totale de la taxe aux consommateurs par les producteurs d'énergie, ainsi qu'un niveau et une structure de l'offre et de la demande énergétique fixes donc une absence de comportements d'adaptation ; et il ignore la propagation du prix du carbone aux producteurs des autres biens et services, donc ses effets ultimes sur l'économie et les revenus des ménages. Cet enchaînement de facteurs pose un problème d'incidence fiscale, qui renvoie à l'écart qui peut exister entre les impacts distributifs immédiatement perçus et les impacts ultimes d'une fiscalité tels qu'ils résultent des effets dits « d'équilibre général ».

Certes, depuis, les analyses en équilibre partiel se sont complexifiées en prenant en compte les marges d'adaptation des classes de ménages, *via* des élasticités-prix différenciées. Ces marges d'adaptation tendent à atténuer l'ampleur de l'impact distributif mais changent rarement son signe (Cornwell et Creedy, 1996 ; West et Williams, 2004). A l'inverse, la prise en compte par des tableaux entrées-sorties de la propagation de la taxe à l'ensemble des prix de production tend plutôt à en renforcer la régressivité (Hamilton et Cameron,

² Dans l'ensemble de ce texte nous nous cantonnerons à l'analyse de la distribution du coût économique de la taxe carbone sans traiter de la distribution de son bénéfice environnemental.

³ Bosquet (2000) souligne que ce n'est pas systématique, Hassett *et al.* (2007) que les résultats peuvent changer selon qu'on prend pour base la consommation ou le revenu courant. Pearson et Smith (1991) étudient 6 pays européens et ne trouvent une corrélation forte entre revenu et dépenses d'énergie que pour l'Irlande. Les travaux sur les pays en développement, plus rares, suggèrent une corrélation faible, voire inversée (Yusuf et Resosudarmo, 2007).

1994 ; Hassett *et al.*, 2007 ; Wier *et al.*, 2005). Mais de tels calculs, s'ils restent proches de la perception immédiate des consommateurs et sont facilités par une arithmétique ou une algèbre linéaire assez simples, raisonnent sur un monde fictif : ils supposent une constance des revenus nominaux et ignorent la réinjection dans l'économie du produit fiscal nouvellement levé, qui disparaît alors dans un inexplicable « potlatch ».

Les études en équilibre général sont moins immédiates d'accès en ce qu'elles livrent des résultats moins intuitifs et, nous allons y revenir, plus contrastés. Elles sont cependant plus réalistes car elles assurent une sorte de principe de « conservation de la masse » *via* un cadre comptable équilibré. Elles permettent de démontrer en quoi l'impact ultime d'une écofiscalité dépend des modalités de recyclage de son produit. Le débat s'est ici historiquement structuré autour de l'idée de double-dividende, selon laquelle le bénéfice environnemental d'une taxe carbone se doublerait d'un gain en emploi et croissance. L'ample littérature qu'il a suscitée est certes loin de fournir des résultats définitifs⁴, mais ceci ne l'empêche pas de déboucher sur un diagnostic d'ensemble assez consensuel :

- Le recyclage du produit d'une taxe carbone dans une baisse de fiscalités distorsives permet un double dividende « faible », c'est-à-dire, à objectif environnemental donné, un coût en bien-être inférieur à celui d'autres dispositifs et instruments économiques comme par exemple des normes⁵. Le choix du type de fiscalité à réduire dépend des spécificités de chaque économie, mais un consensus désigne, en Europe occidentale, le recyclage dans une baisse des prélèvements sur le travail comme supérieur à d'autres options (baisse d'autres prélèvements, subventions, réduction des déficits publics ou de la dette, *etc.*) (Hourcade *et al.*, 2001).

- L'obtention d'un double dividende « fort », c'est-à-dire d'un coût net négatif des politiques environnementales (hausse des revenus, créations nettes d'emplois) est loin d'être automatique. Certes, en première intuition, une taxe

⁴ Pour une synthèse de la dimension théorique du débat on se reportera à Chiroleu-Assouline (2001), pour un bilan des études empiriques aux second, troisième et quatrième rapports de l'IPCC (Hourcade, 1996 et 2001 ; Barker, 2007).

⁵ Les normes génèrent des rentes au profit des industries polluantes, dont seule une partie est légitimée par les coûts de la réorientation de leur parc technologique. De plus, le coût marginal de la norme est au moins en partie transféré aux autres secteurs et aux consommateurs, alors que celui d'une taxe carbone peut être compensé par la baisse des fiscalités préexistantes.

carbone substituée aux charges sur le travail devrait automatiquement favoriser l'emploi et la croissance. Mais taxer la consommation revient à taxer les revenus qui la permettent. La taxe carbone retombe donc *in fine* sur le travail comme les prélèvements qu'elle remplace (Bovenberg et De Mooij, 1994a, 1994b ; Goulder, 1994)⁶.

- Les possibilités de double dividende au sens fort s'élargissent quand on prend en compte, comme le font les modèles empiriques, le fait que le poids de la taxe ne retombe entièrement ni sur le travail, ni sur le capital productif national. En effet, il grève aussi les revenus non salariaux des ménages (rentes financières et immobilières, revenus de transfert), ainsi que les rentes des pays exportateurs d'hydrocarbures (Goulder, 1994 ; Ligthart, 1998). Au total, il y a bien allègement des prélèvements sur le travail domestique et le gain net en emplois et activité économique est d'autant plus fort que le marché du travail est rigide (Carraro et Soubeyran, 1996).

La prise en compte des effets d'équilibre général devient alors décisive pour traiter de la situation de couches sociales défavorisées : une taxe qui réduit les écarts de revenu peut réduire leur bien-être si elle s'accompagne d'une perte globale de croissance, alors qu'une taxe creusant les inégalités peut améliorer leur situation en cas de double-dividende fort.

Cependant, la littérature en équilibre général sur les effets distributifs est bien moins fournie que celle consacrée à la mesure agrégée du double-dividende, et reste moins étendue que celle des approches en équilibre partiel⁷. La densité de travaux consacrés à la fiscalité carbone a décliné depuis la fin des années 90, en raison d'un vent idéologique défavorable mettant en avant l'inacceptabilité politique d'une option reconnue supérieure⁸, et faisant des permis d'émission négociables l'outil privilégié des politiques climatiques,

⁶ La taxe introduit une distorsion sur le marché des biens de consommation qui dégrade l'utilité que les ménages tirent de leurs revenus. Dans les modèles stylisés de Bovenberg et De Mooij, où le chômage est volontaire, ceci nuit à l'offre de travail donc au niveau d'activité.

⁷ Citons Proost et Van Regemorter (1995) sur la Belgique, et Yusuf et Resosudarmo (2007) sur l'Indonésie.

⁸ Un exemple récent de cette attitude est le *Harvard Project on International Climate Change Agreement* (Aldy et Stavins, 2008). Dans la comparaison de diverses architectures internationales de politiques climatiques, l'*executive summary* de ce projet ne trouve que des avantages à des taxes nationales coordonnées ; mais dans les communications grand public, cette option est vite délaissée en raison du caractère « *politically unlikely* » de son adoption.

dans le sillage du Protocole de Kyoto⁹. Il en résulte une réelle faiblesse de l'état de l'art. Celle-ci impose à l'économiste de rester modeste quant à ses prédictions numériques mais ne l'empêche pas de fournir des éléments solides de compréhension des mécanismes qui déterminent les conséquences ultimes de taxes carbone.

Les exercices numériques exposés dans les deux sections suivantes visent ainsi à éclairer comment la perception de l'impact distributif d'une taxe carbone change avec le niveau d'analyse. Ils portent sur l'impact d'une taxe carbone sur la France de 2004, dont le ménage agrégé est divisé en 20 classes de niveau de vie¹⁰ à partir des données de l'enquête Budget des Familles 2000-2001 de l'INSEE. Par souci de clarté les résultats sont cependant présentés agrégés en 5 classes : les 5% des ménages les plus « pauvres », les 30% « modestes », les 30% « médians », les 30% « aisés », et les 5% les plus « riches ». L'indicateur de bien-être retenu pour chacune des classes est sa variation de consommation réelle, obtenue en déflatant son revenu consommé de l'indice de Fisher des prix à la consommation qui lui est propre.

II. Les leçons des analyses en équilibre partiel

II.1. Impacts directs à consommations d'énergie constantes

Considérons tout d'abord les impacts d'une taxe carbone tels qu'ils sont spontanément perçus au moment de son annonce, c'est-à-dire sans changement des consommations d'énergie et de leur contenu carbone, mais aussi sans changement des prix des biens non-énergétiques, des niveaux d'activité des secteurs et des revenus nominaux des ménages. Le seul ajustement possible

⁹ Ceci repose sur une mésinterprétation du Protocole, qui instaure un marché de permis entre les Etats, seuls détenteurs des droits initiaux, et leur laisse toute latitude quant aux politiques internes. Un Etat peut ainsi coupler une réforme de sa fiscalité avec des programmes ciblés sur les bâtiments ou le transport, et se retrouver vendeur de permis à l'international sans avoir mis en place de marché de permis intérieur.

¹⁰ Défini suivant l'INSEE comme le revenu disponible du ménage divisé par le nombre d'unités de consommation (UC) selon l'échelle d'équivalence de l'OCDE modifiée : 1 UC au premier adulte du ménage, 0,5 UC aux autres personnes de 14 ans et plus, 0,3 UC aux moins de 14 ans.

pour les ménages est alors une baisse de la consommation non-énergétique. Il s'agit d'une approximation au premier ordre des effets de la taxe¹¹.

Sans surprise, la figure 1 (p. 8) montre une taxe carbone régressive quel qu'en soit le niveau¹² : la perte de consommation réelle des ménages pauvres et modestes est environ 50% supérieure à celle des plus riches. Ceux-ci subissent certes des prélèvements plus élevés (deux fois plus que les plus pauvres), mais la part de leur budget consacrée à l'énergie est inférieure de 38% à celle des ménages pauvres et modestes. On notera ici le rôle de la dépendance à l'automobile qui explique que les ménages modestes (motorisés à 80%), subissent une perte légèrement plus forte que les plus démunis (motorisés à 65%).

II.2. Impacts après adaptation aux nouveaux prix relatifs

Pour représenter la capacité des ménages à éviter la taxation par une baisse de leur consommation, on butte sur la conjonction de trois difficultés quant aux élasticités-prix des énergies à retenir :

- Les questions soulevées par les travaux économétriques sur séries temporelles : (i) différence entre élasticités de court terme et de long terme, effets d'irréversibilité ou d'asymétrie entre élasticité à la hausse ou à la baisse (Gately, 1992 ; Peltzman, 2000) ; (ii) difficulté de tirer des valeurs fiables vu le caractère erratique des prix de l'énergie, dont on ne saurait trop souligner l'importance depuis 50 ans¹³ ; (iii) faible prise en compte, jusqu'ici, de la hausse des prix de l'immobilier, facteur important de la demande de mobilité.

- L'absence de données de panels sur une période suffisamment longue et sur des catégories de ménages suffisamment fines pour saisir l'hétérogénéité des comportements sur la durée, sachant que les capacités d'adaptation des ménages dépendent, avec leur niveau de richesse, de paramètres aussi divers que l'expansion urbaine, le degré de ruralité ou la dotation en infrastructures.

¹¹ La mesure monétaire de la variation de bien-être (variation compensatoire) est, au premier ordre, le renchérissement du panier de bien initial. Cette approximation n'est valable que pour des variations de prix marginales (Bourguignon et Spadaro, 2006).

¹² A titre indicatif, chaque tranche de taxation de 40 euros par tonne de CO₂ (€/tCO₂) correspond à une hausse *ex ante* de 11% du prix moyen des carburants.

¹³ Pour s'en tenir aux prix directs, des tests économétriques de type ADF assimilent les variations du prix du pétrole importé en France entre 1960 et 2007 à une marche aléatoire.

■ 5% pauvres ■ 30% modestes ■ 30% médians ■ 30% aisés □ 5% riches

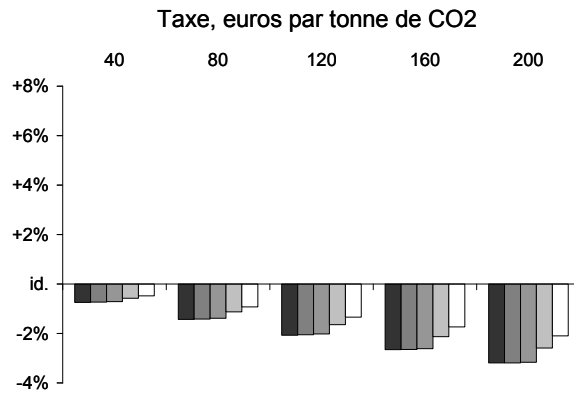


Figure 1 *Effets distributifs à consommations d'énergie constantes*

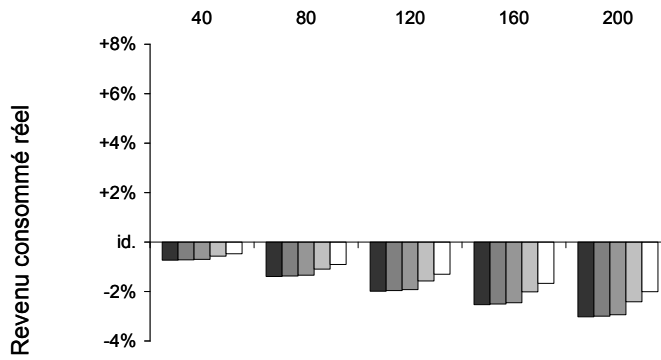


Figure 2 *Effets distributifs après ajustement des consommations*

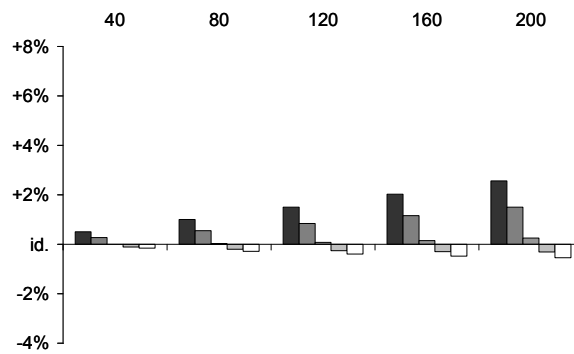


Figure 3 *Effets distributifs à revenu global constant*

Impacts distributifs perçus : analyse en équilibre partiel

- L'impossibilité de raisonner à élasticités constantes sur le large spectre de taxes testées ici, ne serait-ce qu'en raison de l'existence de besoins de base et d'asymptotes techniques dans l'amélioration de l'efficacité énergétique à un horizon temporel donné.

En l'absence de solution totalement satisfaisante nous avons choisi de retenir ici pour chaque classe de ménages des élasticités au prix direct, aux prix croisés et au revenu :

- calculées, aux points de référence, par l'estimation d'un système de demande AIDS (Deaton et Muellbauer, 1980) sur séries temporelles de long terme (INSEE, 2007)¹⁴ ;

- décroissantes avec le niveau de la taxe, la consommation tendant ainsi de manière asymptotique vers un besoin de base incompressible¹⁵. Les asymptotes des consommations énergétiques sont identiques pour toutes les classes, et fixées à 80% des consommations par tête les plus faibles observées.

Les résultats de la figure 2 peuvent donc être interprétés non plus comme la conséquence immédiate d'un choc sur les prix, mais comme celle d'une taxe carbone qui aurait été appliquée sur un intervalle de temps suffisamment long avant 2004 pour que les comportements d'adaptation aient eu le temps de se déployer. Il apparaît alors que les effets distributifs avant et après ajustement des consommations d'énergie ne diffèrent pas très sensiblement. Pour toutes les classes, la flexibilité des consommations permet d'alléger le fardeau de la taxation, mais la régressivité demeure quasiment inchangée. Les ménages pauvres ont certes des élasticités-prix de départ plus importantes, mais ils sont contraints plus rapidement que les ménages riches par leurs besoins incompressibles.

¹⁴ Les élasticités estimées pour les carburants (-50% en moyenne, écart-type de 7%) et pour l'énergie résidentielle (-11% en moyenne, écart-type de 12%) sont comparables à celles trouvées dans la littérature existante (Graham et Glaister, 2002).

¹⁵ Les raisons de ce parti-pris de modélisation sont décrites dans un numéro spécial de *The Energy Journal* sur la modélisation hybride (Hourcade *et al.*, 2006 ; Gherzi et Hourcade, 2006).

II.3. Soit un principe de « conservation de la masse »

Avant d'aborder l'analyse plus complexe des effets d'équilibre général, introduisons maintenant un simple principe de conservation des revenus. Même si l'on considère que l'Etat utilise mal les fonds prélevés, ne pas tenir compte de leur réinjection dans l'économie constitue en effet une faute logique. Faisons alors l'hypothèse que les revenus collectés sont intégralement restitués aux ménages sous forme d'un montant fixe par unité de consommation (UC). Cette règle, par laquelle une part importante des prélèvements effectués sur les hauts revenus est redistribuée aux bas revenus, dessine un profil tout autre des effets distributifs puisque la réforme apparaît progressive quel que soit le niveau de la taxe (Figure 3).

Ce résultat peu paraître quelque peu tautologique puisqu'il est obtenu par surimposition d'une redistribution très égalitaire aux effets directs de la taxe carbone. Il permet simplement de montrer qu'à côté des effets directs de cette taxe, il existe nécessairement un autre effet, potentiellement progressif, qui dépend des modalités de recyclage du nouveau produit fiscal.

Il est alors de bonne pratique d'étudier l'effet « pur » de la taxe en simulant un recyclage forfaitaire, par lequel chaque agent se voit reversé le montant dont il s'est acquitté. Cet artefact théorique fournit un point de référence utile dans l'étude des diverses modalités de recyclage. Mais on ne peut en faire, comme dans certains argumentaires, la seule mesure légitime du double-dividende sous prétexte que les autres options pourraient être adoptées indépendamment de la taxe carbone. En effet, si on peut imaginer d'autres formes de financement de ces options, il reste que, dès lors qu'une taxe carbone aurait été levée, il faudrait bien veiller au meilleur usage de son produit et que ce « meilleur usage » fait partie intrinsèque de la réforme.

Raisonné « à masse constante » force donc à raisonner sur des couples taxe-recyclage, ce qui relâche le lien mécanique entre taxe carbone et régressivité. Mais on doit alors passer à des analyses en équilibre général pour décrire l'adaptation simultanée des acteurs aux diverses formes que de tels réaménagements d'ensemble de la fiscalité peuvent prendre.

III. Impacts distributifs réels : analyses en équilibre général

Ce qui suit s'appuie sur des exercices de statique comparative¹⁶ effectués à l'aide du modèle IMACLIM-S. La version du modèle que nous utilisons¹⁷ comporte une désagrégation des ménages en 20 classes de niveau de vie, dotées des capacités d'adaptations précédemment décrites, et une description de la répartition du revenu national entre ces 20 classes, les entreprises, les administrations publiques et le reste du monde. Elle comporte en outre un marché financier qui s'équilibre par l'ajustement endogène de taux d'intérêt propres à chacun des agents nationaux, les dettes et leur service étant dûment représentés. Les échanges avec le reste du monde se font sous contrainte d'équilibre de la balance des paiements.

Notre propos étant de montrer l'importance des modalités du couple taxe-recyclage, nous avons choisi de raisonner ici à modèle de comportement macro-économique constant : propension à consommer décroissante avec le revenu, proportion fixe du revenu disponible brut investie, asymptotes techniques, besoins incompressibles, taux de change nominal et prix internationaux fixes, égalité investissement/épargne imposant l'ajustement conjoint du prix des actifs productifs, de la production domestique, du revenu national et des flux de capitaux en provenance de l'étranger, *etc.* Deux jeux d'hypothèses sont ici particulièrement critiques.

Le premier porte sur le comportement des administrations publiques. Nous postulons que le produit de la taxe carbone est recyclé dans l'économie sous condition de neutralité budgétaire « euro pour euro » : quel qu'en soit l'usage, le montant total réinjecté est identique au prélèvement à l'euro près¹⁸. De plus, nous supposons une constance des dépenses publiques réelles

¹⁶ Pour éviter des erreurs d'interprétation, rappelons que les analyses de statique comparative dérivent le nouvel équilibre engendré par un choc externe à partir d'un équilibre de référence et ne disent rien sur le sentier de transition vers le nouvel équilibre. De même, le concept d'équilibre est purement mathématique et n'interdit pas l'existence de déséquilibres des comptes de certains agents. Il n'y a équilibre optimal que sous hypothèse d'anticipations parfaites.

¹⁷ Voir Ghersi (2009) pour une description détaillée du modèle et Ghersi et Hourcade (2006) pour ses spécificités dans la description des comportements du producteur.

¹⁸ La neutralité budgétaire peut être interprétée de bien d'autres manières (pression fiscale constante, déficit constant en termes absolus, en points de PIB, *etc.*) avec des conséquences macro-économiques diverses. Nous retenons ici une définition très tangible, la plus proche du raisonnement à masse constante introduit plus haut.

(consommation, investissement, transferts par tête¹⁹) et de la dette publique en points de PIB. Le fait de fixer ces deux variables d'ajustement potentielles facilite la comparaison des réformes, mais enclenche un mécanisme soit vertueux soit vicieux, puisqu'il faut augmenter ou baisser les taux des autres prélèvements obligatoires selon que les variations d'assiettes compensent ou non les pertes de TIPP dues aux baisses des consommations de carburants.

Le second jeu d'hypothèses concerne le marché du travail et son degré d'imperfection. Pour représenter des situations structurelles de sous-emploi et de flexibilité limitée des salaires, nous utilisons une *wage curve* (Blanchflower et Oswald, 2005), qui corrèle salaire moyen nominal et taux de chômage. Ce choix du salaire nominal au lieu du salaire réel traduit les contraintes concurrentielles qui pèsent sur le marché de l'emploi français. Le contexte de modération salariale qu'il impose limite les effets de propagation de la hausse des prix de l'énergie et accélère la substitution en faveur du travail, mais il autorise aussi des pertes de salaire réel plus substantielles. En outre, ne disposant pas d'une description des marchés de l'emploi pour nos classes de référence, nous supposons que le taux de chômage de chacune d'elles évolue, en pourcentage, comme la variation agrégée d'emploi. Les classes sont d'autant plus sensibles à cette variation agrégée qu'elles ont un taux de chômage élevé. Ce choix a le mérite de la simplicité mais devra être revu dans des travaux futurs.

Avec ce dispositif de modélisation, nous avons simulé cinq réformes reprenant les mêmes taxes que précédemment, mais distinctes par leur champ d'application et le mode de recyclage du produit fiscal (Tableau 1) :

- la réforme R1 envisage une taxe sur le carbone émis par les consommations d'énergies des seuls ménages, le produit fiscal leur en étant restitué sous forme d'un montant fixe par unité de consommation ;
- la réforme R2 prélève une taxe sur le carbone émis à la fois par les consommations d'énergies des ménages et celles des entreprises ;
- la réforme R3 diffère de R2 par son mode de recyclage : le produit est affecté « euro pour euro » à une baisse des cotisations sociales ;

¹⁹ A démographie donnée et marché de l'emploi endogène, le montant réel total est constant pour les retraites et autres transferts, mais pas pour les indemnités de chômage.

- R3_{ND} et R4, enfin, constituent deux variantes qui visent à neutraliser les impacts distributifs.

Réforme	Champ d'application de la taxe	Recyclage du produit fiscal	Neutralisation de l'impact distributif
R1	Emissions des ménages	Aux ménages, montant fixe par UC	Non
R2	Toutes émissions	Aux ménages, montant fixe par UC	Non
R3	Toutes émissions	Dans une baisse des charges sur le travail	Non
R3 _{ND}	Toutes émissions	Dans une baisse des charges sur le travail	Par organisation de transferts à somme nulle entre classes
R4	Toutes émissions	Aux ménages le produit de leur taxation ; dans une baisse des charges, le solde	Par ajustement du montant reversé à chaque classe

Tableau 1 Cinq réformes pour une même taxe carbone

III.1. Modes de recyclage et niveaux d'activité : vers un dilemme équité – efficacité ?

Par nature, le passage à un cadre d'équilibre général multiplie les critères de comparaison de différentes mesures. Nous en tenant dans un premier temps aux réformes R1 à R3, nous commencerons par en décrire l'impact sur l'activité économique agrégée, puis nous étudierons la manière dont cet impact se diffracte selon les classes sociales.

Taxe, € par tCO ₂		40	80	120	160	200
PIB réel	R1	-0,1%	-0,1%	-0,2%	-0,2%	-0,3%
	R2	-0,2%	-0,4%	-0,6%	-0,7%	-0,9%
	R3	+0,5%	+0,8%	+1,1%	+1,3%	+1,5%
	R3 _{ND}	+0,5%	+0,9%	+1,2%	+1,4%	+1,6%
	R4	+0,2%	+0,4%	+0,5%	+0,6%	+0,7%
Consommation réelle des ménages	R1	-0,0%	-0,1%	-0,1%	-0,2%	-0,2%
	R2	+0,2%	+0,3%	+0,4%	+0,4%	+0,4%
	R3	+0,6%	+0,9%	+1,2%	+1,5%	+1,7%
	R3 _{ND}	+0,6%	+1,1%	+1,4%	+1,7%	+1,9%
	R ₄	+0,4%	+0,7%	+1,0%	+1,1%	+1,3%
Emploi	R1	+0,04%	+0,08%	+0,11%	+0,12%	+0,15%
	R2	+0,02%	-0,01%	-0,06%	-0,11%	-0,16%
	R3	+0,78%	+1,40%	+1,93%	+2,38%	+2,79%
	R3 _{ND}	+0,81%	+1,44%	+1,98%	+2,45%	+2,87%
	R ₄	+0,50%	+0,88%	+1,21%	+1,49%	+1,73%
Emissions totales de CO ₂	R1	-4,2%	-8,0%	-11,5%	-14,9%	-18,1%
	R2	-8,7%	-15,0%	-20,2%	-24,6%	-28,5%
	R3	-8,2%	-14,2%	-19,1%	-23,3%	-27,1%
	R3 _{ND}	-8,1%	-14,1%	-19,0%	-23,2%	-27,0%
	R ₄	-8,4%	-14,5%	-19,5%	-23,7%	-27,6%

Tableau 2 Impacts agrégés des réformes en équilibre général

N.B. : Ces variations s'entendent à la fin du processus d'ajustement qui conduit à l'équilibre post-réforme (*cf.* note 16). Comme il faut environ vingt ans pour que s'opèrent les mutations énergétiques et les ajustements macro-économiques, l'écart de 2,5% du PIB entre R2 et R3 correspond à une variation de 0,12% du taux de croissance annuel.

A un niveau agrégé la réforme R1, qui taxe la consommation des ménages et leur reverse directement les recettes, a un impact dépressif sur l'économie (Tableau 2). Ce résultat est conforme à l'analyse théorique : en raison de l'effet dit Slutsky, la taxation d'un bien est moins efficace, à produit fiscal donné, que celle du revenu. Dans notre simulation, cet effet n'est pas compensé par la légère relance déclenchée par la hausse de la propension globale à consommer due au fait que les classes pauvres sont favorisées par la règle de recyclage. Cette relance est en fait bloquée par la hausse des autres fiscalités qui est nécessaire au maintien de l'équilibre budgétaire. Notons que les pertes d'activité enregistrées n'empêchent pas une très légère progression de l'emploi (+0,15% pour une taxe de 200 €/tCO₂), due à la réorientation de la

demande des ménages vers des biens moins intensifs en énergie et plus en travail.

R2, en étendant le champ d'application de la taxe aux entreprises, débouche sur des pertes de PIB plus importantes. Ce résultat fait lui-aussi écho à l'analyse théorique (Bovenberg et Goulder, 1996) : la taxation d'un bien intermédiaire se propage aux autres biens et services d'où une généralisation de l'effet Slutsky. En outre, la hausse générale des prix de production qui en résulte grève la compétitivité nationale au profit des importations. Enfin, dans cette économie contractée la puissance publique est à nouveau contrainte d'augmenter les taux des autres prélèvements.

Il peut alors paraître paradoxal de voir la consommation des ménages progresser. Ce résultat traduit une redistribution substantielle du revenu national en leur faveur due (i) à l'indexation des transferts sociaux sur les prix ; (ii) au fait que les ménages récupèrent désormais non seulement le produit des taxes carbone dont ils s'acquittent, mais aussi celui des taxes payées par les administrations et les entreprises. A consommation et endettement publics fixés, c'est en dernier ressort l'investissement réel des entreprises qui supporte le poids de la réforme : à 200 €/tCO₂ il chute de 4,1%. Le gain de consommation n'est donc que transitoire et la baisse de l'investissement ne peut manquer d'entraîner, à terme, une baisse du progrès technique, de la compétitivité, et de la croissance.

La comparaison des résultats obtenus pour R2 et R3 est toujours en ligne avec les conclusions de la littérature pour des économies de second rang (GIEC, 2000)²⁰ : à réductions d'émissions comparables, un recyclage du produit fiscal dans une baisse des charges sur le travail provoque une hausse du niveau d'activité qui croît avec la taxe, tout en tendant à se saturer : à 200 €/tCO₂ il atteint un gain de 1,5% de PIB et de 2,8% d'emploi, pour une baisse de 27% du carbone émis. De ce dernier point de vue, les performances de R2 et R3 sont très proches : le mode de recyclage a un impact environnemental de second ordre, à signaux prix comparables²¹.

²⁰ On retrouve les ordres de grandeurs des estimations obtenues par des versions antérieures d'IMACLIM (Hourcade et Gheri, 2000 ; Gheri *et al.*, 2001).

²¹ Par rapport à R1, l'écart est de 1 à 2 pour des taxes faibles puis diminue quand la taxe augmente. C'est évidemment l'extension de la taxe aux entreprises qui permet une hausse des réductions d'émissions.

Analysons maintenant comment les variations de consommation provoquées par les différentes réformes sont distribuées entre classes de revenu. Les figures 4 à 8 (p. 17) donnent les résultats pour chacun des cinq fractiles de référence. Quant au tableau 3 (p. 20), il permet de suivre comment les variations de revenu des plus riches et des plus pauvres se décomposent entre (i) ponction de la fiscalité carbone, (ii) redistribution directe et (iii) effet des ajustements macro-économiques sur les revenus (salaires, revenus du capital, *etc.*).

Sans surprise la réforme R1, qui reproduit strictement le dispositif testé en équilibre partiel « à masse constante » (§ II.3), affiche un profil d'effets distributifs comparable (figures 3 et 4). Mais les mécanismes d'équilibre général opèrent systématiquement en défaveur des trois catégories supérieures de revenu alors que les deux catégories basses voient leurs gains augmenter jusqu'à 120 €/tCO₂. À 200 €/tCO₂, les plus riches voient leurs pertes passer de -0,5 à -0,9% par rapport à l'équilibre partiel.

Cette différence de sensibilité à l'effet d'équilibre général est due à l'hétérogénéité des structures de revenu et des situations sur le marché du travail. Les ménages pauvres et modestes reçoivent en effet une forte proportion de leurs ressources (resp. 51% et 46%) sous forme de transferts indexés sur les prix. En outre, ils connaissent des taux de chômage très élevés (resp. 42% et 22%) qui leur permettent de tirer un plus grand bénéfice des légers gains d'emplois (+0.15% à 120 €/tCO₂). Ces deux avantages compensent, pour des niveaux de taxe faibles, l'érosion du pouvoir d'achat causée par la hausse de l'ensemble des fiscalités nécessaire au maintien, dans ce contexte de moindre croissance, du niveau des services publics, qui se surajoute à l'effet direct des prix de l'énergie. Au contraire, les trois catégories supérieures de revenu, qui tirent une grande partie de leurs ressources de rémunérations fortement corrélées au PIB - qui se contracte - ne peuvent récupérer ces pertes *via* l'amélioration de l'emploi du fait d'un taux de chômage faible²².

²² Ceci bien que le gain de retour à l'emploi (différence entre le salaire et l'indemnité chômage moyens de la classe) soit fortement croissant avec le niveau de vie.

■ 5% pauvres ■ 30% modestes ■ 30% médians ■ 30% aisés □ 5% riches

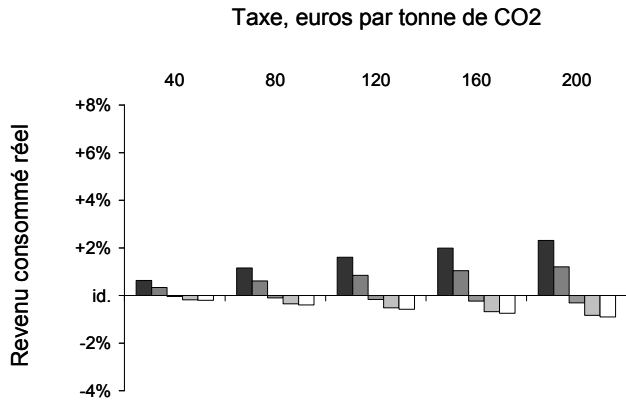


Figure 4 Effets distributifs du dispositif R1

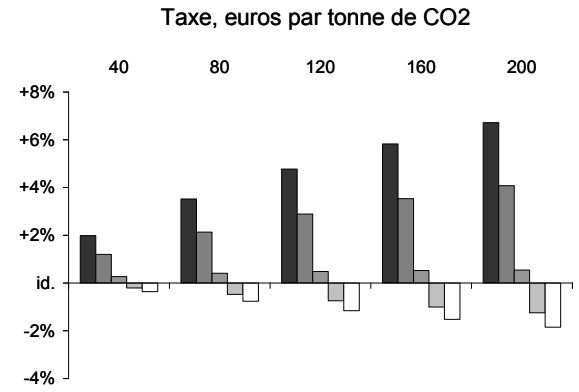


Figure 5 Effets distributifs du dispositif R2

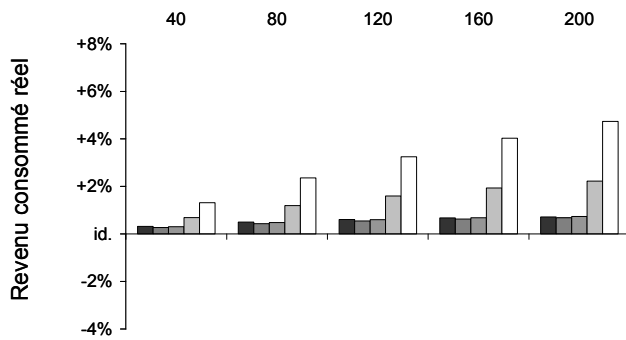


Figure 6 Effets distributifs du dispositif R3

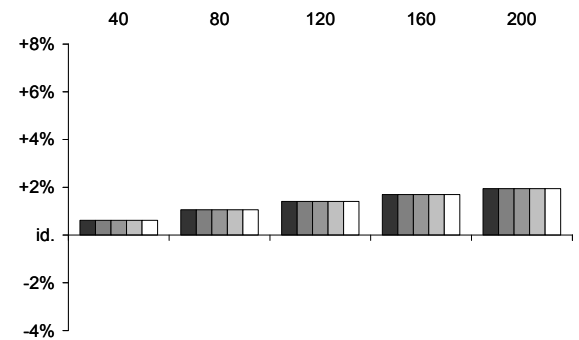


Figure 7 Effets distributifs du dispositif R3_{ND}

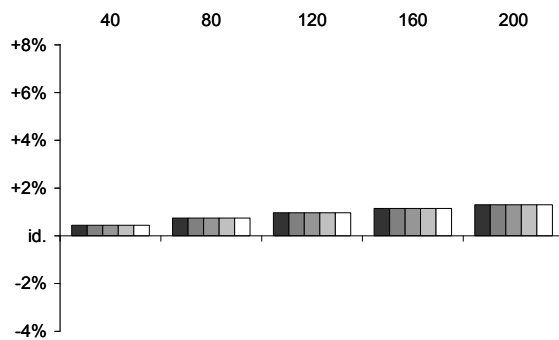


Figure 8 Effets distributifs du dispositif R4

Impacts distributifs réels : analyse en équilibre général

R2 provoque des variations de consommation de même profil que R1, mais elles sont distribuées de manière plus contrastée (figure 5). C'est le résultat direct de la multiplication par 2,5 du produit fiscal de la taxe et de son recyclage égalitaire. Les ménages pauvres deviennent fortement bénéficiaires : à 200 €/tCO₂, ils payent 500 € de taxe carbone mais bénéficient d'un reversement de 2 131 € - le solde représentant 8% de leur budget de consommation. Plus les classes sont aisées, plus ce solde diminue et devient petit par rapport aux baisses de revenus causées par les ajustements macro-économiques. Il permet aux couches moyennes, légèrement perdantes dans la simulation précédente, d'enregistrer un gain net, mais ne suffit plus pour compenser les classes supérieures : à 200 €/tCO₂, le solde prélèvement/reversement de la classe la plus riche ne représente, à 916 €, que +1,3% d'un budget de consommation par ailleurs fortement affecté par la baisse générale de ses revenus d'activité (salaires et rentes).

La réforme R3, elle, présente des résultats en rupture avec ceux de R1 et R2 : tout en permettant une hausse du revenu réel agrégé et de la consommation globale des ménages, elle creuse les écarts de revenu. A 200€/tCO₂, la hausse de revenu des plus riches est six fois supérieure à celle des plus pauvres (Figure 6). Les bas revenus ne sont en effet compensés de la ponction fiscale énergétique que par des créations d'emplois et non plus par une redistribution directe des recettes. Les revenus de transfert dont ils bénéficient, s'ils modèrent leurs pertes dans un contexte récessif, modèrent aussi leurs gains dans un contexte de croissance. Les classes riches en revanche, moins sensibles au renchérissement de l'énergie, captent une plus grande part du surcroît de croissance car leurs sources de revenus (salariaux et non salariaux) sont corrélées aux variations d'activité.

Au total, la comparaison entre R1, R2 et R3 fait apparaître un dilemme équité-efficacité. R1 et R2, par le choix d'une redistribution directe du produit fiscal aux ménages, renversent les effets distributifs de la taxe, mais ceci au prix de légères pertes de PIB et, dans R2, d'une chute de l'investissement qui hypothèque la croissance future. A l'inverse, R3 débouche sur un gain de PIB et d'emploi, mais se prive d'agir directement sur la distribution des revenus et débouche sur une distribution inégalitaire des fruits de la croissance.

III.2. Des marges de manœuvre pour des compromis

Les performances de la réforme R3 encouragent à en dériver des variantes qui, tout en conservant le « grain à moudre » qu'elle dégage, en amélioreraient l'équité. Le spectre des variantes envisageables est très large et il est hors de propos de le couvrir ici. R3_{ND} et R4 sont simplement utilisées pour illustrer comment les conséquences ultimes des taxes carbone dépendent des compromis politiques effectués sur le recyclage de leur produit.

La variante R3_{ND} ajoute au dispositif R3 des transferts à somme nulle entre ménages, qui garantissent une égalisation des variations de consommation réelle (figure 7). Ses impacts agrégés sont proches de ceux de R3 tant sur le plan environnemental que macro-économique (Tableau 2)²³. Cette quasi-séparabilité efficacité-équité vient de ce que l'hétérogénéité du comportement des classes n'est pas assez forte pour modifier substantiellement l'impact d'une taxe carbone sur le système productif, la consommation agrégée et les émissions. La vision optimiste qu'elle offre, sur les possibilités de conciliation des deux critères, doit cependant être nuancée par des considérations d'acceptabilité politique : R3_{ND} soumet de fait les classes aisées à une double taxe (prélèvements nets pour compenser les plus pauvres en sus de la taxation du carbone) qui ne peut se justifier que dans un compromis politique global de réduction des inégalités.

La variante R4, elle, évite une querelle sur le partage du fardeau entre entreprises et ménages par un dispositif qui redistribue à ces derniers le produit de la taxe prélevée sur leurs consommations, et affecte à la baisse des prélèvements sur le travail celui de la taxe prélevée sur les consommations intermédiaires des entreprises²⁴. La part redistribuée aux ménages permet alors de contrôler l'impact distributif de la réforme selon la même modalité que pour R3_{ND} (figure 8). Ses effets constituent un moyen terme entre ceux de R2 et des dispositifs R3 et R3_{ND}. Elle conduit à un moindre niveau d'activité économique ; les coûts de production augmentent en effet davantage en ne bénéficiant plus de la partie de la charge fiscale transférée aux revenus non

²³ Les légers gains de croissance et d'emploi enregistrés viennent de l'effet de relance de la demande déclenchée par une hausse plus importante des revenus des ménages pauvres.

²⁴ Ce recyclage mixte prévaut en Suisse depuis le 1^{er} janvier 2008 : les montants prélevés sur les entreprises leurs sont reversés par les caisses de sécurité sociale proportionnellement à leur masse salariale ; les montants prélevés sur les ménages leurs sont reversés par le biais d'une diminution forfaitaire de leur prime d'assurance-maladie.

salariaux. Mais il reste une hausse globale de la consommation et une distribution égalitaire de cette hausse.

Réf.	PIB	C totale	C des ménages pauvres $\Delta C = T_C + D + M$	C des ménages riches $\Delta C = T_C + D + M$
R1	-0,3%	-0,2%	+2,3% = -2,8% +4,6% +0,5%	-0,9% = -1,8% +1,2% -0,3%
R2	-0,9%	+0,4%	+6,7% = -2,7% +11,5% -2,1%	-1,9% = -1,7% +3,0% -3,2%
R3	+1,5%	+1,7%	+0,7% = -2,7% +0,0% +3,4%	+4,7% = -1,9% +0,0% +6,7%
R3 _{ND}	+1,6%	+1,9%	+1,9% = -2,7% +1,3% +3,4%	+1,9% = -1,8% -6,1% +9,9%
R4	+0,7%	+1,3%	+1,3% = -2,7% +2,5% +1,4%	+1,3% = -1,8% -1,0% +4,1%

Tableau 3 Synthèse des impacts des cinq réformes à 200€/tCO₂

Les variations de consommation réelle des ménages (ΔC) sont désagrégées en poids de la taxe dont ils s'acquittent (T_C), compensation par redistribution directe (D), et impact des ajustements macro-économiques sur leur budget (M).

Conclusion

Nous nous sommes attachés ici à montrer l'absence de lien mécanique entre taxe carbone et distribution du revenu et à cerner le type d'arbitrage auquel la collectivité nationale est conviée. Les réformes par redistribution directe aux ménages (R1, R2) sont en apparence plus favorables aux couches défavorisées, mais au prix d'une dégradation des investissements, de la compétitivité et de l'endettement qui laisse des doutes sur leur pérennité. La réforme R3, passant par une baisse des charges sociales, favorise à la fois la croissance et la consommation des classes défavorisées et ses variantes R3_{ND} et R4 évitent toute aggravation des inégalités. Des études plus exhaustives devraient en outre intégrer des mesures complémentaires efficaces pour protéger les classes vulnérables, sans grande ponction sur le produit de la taxe : exonération d'une faible partie de la consommation de carburants, programmes d'économies d'énergie pour les habitats modestes.

Nous avons certes ignoré ici les difficultés spécifiques des industries intensives en énergie et exposées à concurrence internationale, mais on peut montrer que leur accès au système de permis d'émission négociable européen

n'entame pas l'essentiel des mécanismes de double-dividende (Ghersi *et al.*, 2001). Surtout, il convient d'intégrer les avantages dynamiques pour la compétitivité industrielle de la baisse du risque à l'embauche permise par la substitution d'assiette fiscale : pour les employeurs la consommation d'énergie, donc la charge fiscale, baisse en cas de moindre production ; à l'inverse, le poids des charges salariales par unité produite s'accroît lorsque les ventes n'atteignent pas les prévisions. Ce mécanisme peu étudié (Hélioui, 1998) pourrait jouer un rôle majeur dans un contexte de poids croissant du financement des retraites et d'économie fortement concurrencée.

Au total, une taxe carbone doit s'inscrire dans une négociation d'ensemble incluant l'usage de son produit et des éléments aussi divers que la régulation du marché du travail, les programmes d'économie d'énergie ou les politiques de l'habitat pour les couches défavorisées. Ne plus se laisser arrêter par un usage peu fondé de l'argument d'équité serait d'autant plus légitime que le premier dividende de cette réforme, la baisse des émissions de carbone, est peu sensible à ses modalités d'application et s'accompagne, au-delà de l'affaire climat, de gains en matière de sécurité énergétique dont les couches défavorisées seraient parmi les premières bénéficiaires.

Références bibliographiques

Aldy, J. E. et Stavins, R. N. (2008). *Designing the Post-Kyoto Climate Regime: Lessons from the Harvard Project on International Climate Agreements*. An Interim Progress Report for the 14th Conference of the Parties, Framework Convention on Climate Change, Poznan, Poland, December 2008. Cambridge, Mass. : Harvard Project on International Climate Agreements.

Baranzini, A., Goldemberg, J., Speck, S. (2000). "A future for carbon taxes", *Ecological Economics* (32): 395-412.

Barker, T. *et al.* (2007). "Mitigation". *Summary for Policymakers et Technical Summary of Climate Change* (Metz, B., Ogunlade, D., Meyer, L. eds.) IPCC Working Group III, Cambridge University Press: Cambridge.

Blanchflower, D. G. et Oswald, A. J. (2005). "The Wage Curve Reloaded", National Bureau of Economic Research.

Bosquet, B. (2000). "Environmental tax reform: does it work? A survey of the empirical evidence", *Ecological Economics* (34): 19–32.

Bourguignon, F. et Spadaro, A. (2006). "Microsimulation as a tool for evaluating redistribution policies", *Journal of Economic Inequality* (4): 77–106.

Bovenberg A.L. et de Mooij R.A. (1994a). "Environmental Levies and Distortionary Taxation", *American Economic Review* Vol. 84 (4): 1085-1089.

Bovenberg A.L. et de Mooij R.A. (1994b), "Environmental Taxes and Labor-Market Distortions", *European Journal of Political Economy* (10): 655-683.

Bovenberg, A., L. et Goulder, L., H. (1996). "Optimal Environmental Taxation in the Presence of Other Taxes: General- Equilibrium Analyses" *American Economic Review* Vol. 86 (4): 985-1000.

Carraro C. et A. Soubeyran (1996). "Environmental Taxation and Employment in a Multi-Sector General Equilibrium Model". In C. Carraro et D. Siniscalco (éds.) *Environmental Fiscal Reform and Unemployment: 73-93*. Kluwer Academic Publishers, La Haye, Pays Bas.

Chiroleu-Assouline (2001). "Le double dividende - Les approches théoriques", *Revue Française d'Economie*, vol. XVI (2) : 119-147.

Cornwell, A. et Creedy, J. (1996). "Carbon Taxes, Prices and Inequality in Australia", *Fiscal Studies* 17 (3): 21-38.

Deaton, A., S. et Muellbauer, J. (1980). "An Almost Ideal Demand System", *American Economic Review* Vol. 70 (3): 312-326.

Ekins, P. (1999). "European environmental taxes and charges: recent experience, issues and trends", *Ecological Economics* (31): 39–62.

Gately, D. (1992). "Imperfect Price-Reversibility of Oil Demand: Asymmetric Responses of US Gasoline Consumption to Price Increases and Declines", *The Energy Journal* 13 (4): 179-207.

Graham, D.J. et Glaister, S. (2002) "The demand for automobile fuel: a survey of elasticities", *Journal of Transport Economics and Policy* (36): 1-26.

Goulder L.H. (1994). "Environmental Taxation and the "Double Dividend": A Reader's Guide", NBER Working Paper, N°4896.

Gherssi, F., Hourcade, J.-C., Quirion, P. (2001). “Marché International du Carbone et Double Dividende : Antinomie ou Synergie ? ” *Revue Française d'Économie* 16 (2) : 149-177.

Gherssi, F. et Hourcade, J.-C. (2006). “Macroeconomic consistency issues in E3 modelling: the continued fable of the elephant and the rabbit”, *The Energy Journal*, Special Issue n°2 : 27-49.

Gherssi, F. (2009) “Measuring the costs of climate policies: interpretation issues”, in C. Carraro et S. Schleichner (éd.), *Modeling the Transition to Sustainable Development*, à paraître.

Hamilton, K. et Cameron, G. (1994). “Simulating the Distributional Effects of a Canadian Carbon Tax”, *Canadian Public Policy / Analyse de Politiques*, Vol. 20 (4) : 385-399.

Hassett, K. A., Mathur, A., Metcalf, G. E. (2007). “The Incidence of a U.S. carbon Tax: A Lifetime and Regional Analysis”, NBER Working Paper N°13554.

Helioui, K. (1998). “Double dividende d'une écotaxe en présence d'aléas conjoncturels et de rigidités de l'emploi”, document interne du CIRED, non publié.

Hicks, J.R. (1932). *The Theory of Wages*. London, MacMillan, 247 pp.

Hourcade, J.C. (1996). “Estimating the Costs of Mitigating Greenhouse Gases”. In: IPCC, Climate Change 1995. “Economic and Social Dimensions of Climate Change”. Contribution of Working Group III to the second Assessment Report of the IPCC. WMO and UNEP, Cambridge University Press, New York, NY, chapter 8.

Hourcade, J.-C. et Ghersi, F. (2000). “Le Rôle du Changement Technique dans le Double Dividende d'Écotaxes”, *Économie et Prévision* (143-144) : 47-68.

Hourcade, J.-C., et al. (2001). “Mitigation”. *Summary for policymakers et Technical Summary* du rapport du groupe de travail III. Contribution au troisième rapport d'évaluation du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat; UNEP, WMO, Cambridge University Press.

Hourcade, J.-C., Jaccard, M., Bataille, C. and Gherzi, F. (2006). "Hybrid Modeling: New Answers to Old Challenges", *The Energy Journal*, Special Issue n°2 : 1-11.

INSEE, 2007. "Consommation effective des ménages par produits" (tableaux détaillés). Les comptes de la Nation en 2007 - Base 2000. <http://www.insee.fr/fr/themes/comptes-nationaux/souschapitre.asp?id=73>

Ligthart, J. E. (1998). "The Macroeconomic Effects of Environmental Taxes - A Closer Look at the Feasibility of "Win-Win" Outcomes", International Monetary Fund Working Paper N° 98/75.

Parry, I. W.H., Sigman, H., Walls, M., Williams III, R. C. (2005). "The Incidence of Pollution Control Policies", *Resources For the Future*.

Pearce, D. W. (1991) "The role of Carbon taxes in adjusting to global warming", *The Economic Journal* (101): 938-948.

Pearson, M. et Smith, St. (1991), "The European Carbon Tax: an Assessment of the European Commission Proposal", Institute for Fiscal Studies, Londres.

Peltzman, S. (2000). "Price rise faster than they fall", *Journal Of Political Economy* 108 (3): 466-502.

Poterba, J. M., (1991). "Is the Gasoline Tax Regressive?" In David Bradford (ed.), *Tax Policy and the Economy* 145-164. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

Proost, S. et Van Regemorter, D. (1995). "The double dividend and the role of inequality aversion and macroeconomic regimes", *International Tax and Public Finance* Vol 2 (2): 207-219.

West, S. E. et Williams III, R. C. (2004). "Estimates from a consumer demand system: implications for the incidence of environmental taxes", *Journal of Environmental Economics and Management* 47: 535-558.

Wier, M., Birr-Pedersen, K., Jacobsen, H. K., Klok, J. (2005). "Are CO2 taxes regressive? Evidence from the Danish experience", *Ecological Economics* 52: 239- 251.

Yusuf, A. A. et Resosudarmo, B. (2007) "On the Distributional Effect of Carbon Tax in Developing Countries: The Case of Indonesia", Working paper No. 200705, Padjadjaran University.