

Année Académique 2009-2010

Les conséquences de la mise en place d'une taxe carbone. Le cas de la Belgique

Université Libre de Bruxelles
Institut de Gestion de l'Environnement et d'Aménagement du Territoire
Faculté des Sciences
Master en Sciences et Gestion de l'Environnement

Sous la direction du Professeur Tom Bauler

Mémoire de fin d'études présenté par
Moraine Thibault

En vue de l'obtention du grade académique de
Master en Sciences et Gestion de l'Environnement

RÉSUMÉ

Il existe des situations où l'économie de marché a développé des incitants d'exploitation non voulus. Ce sont des externalités de marché, des déficiences liées à l'incapacité des marchés à réguler certains biens. Ces déficiences de marché (ou *market failures*) ne bénéficiant qu'au plus petit nombre, sont nuisibles à la société dans son ensemble. Ainsi en est-il de l'émission des gaz à effet de serre (GES). Le coût du réchauffement climatique lié à leur accumulation dans l'atmosphère n'est pas supporté directement par les émetteurs aujourd'hui. Il le sera par la collectivité.

Les instruments de marché sont un des moyens pour faire face à cette problématique. Ils pourraient théoriquement aider à diminuer les émissions en réduisant au maximum le coût que cela engendre pour la société. La taxe carbone est un de ces instruments. Via la transmission d'un signal prix, elle veut inciter les acteurs économiques à diminuer leurs émissions et permet ainsi d'internaliser les externalités liées à leur présence dans l'atmosphère.

La taxe carbone suscite des craintes dans le chef de ses contradicteurs. Ceux-ci estiment que la mise en place unilatérale d'un tel instrument pourrait entraîner des distorsions internationales. Les principales critiques auxquelles la taxe doit faire face concernent l'impact sur la compétitivité internationale des entreprises concernées par la taxe face aux zones non taxées. Cette perte de compétitivité serait un des canaux de fuite de carbone (ou carbon leakage), consistant en une hausse des émissions de GES quelque part consécutivement à la baisse des émissions ailleurs. Ce travail a pour objet d'étudier le fonctionnement théorique de la taxe et les limites auxquelles elle devrait faire face. Ensuite nous nous proposons d'analyser quelles seraient les conséquences de sa mise en place en Belgique.

Bien que la littérature et les exemples empiriques n'indiquent pas de risques importants de carbon leakage, cela reste un obstacle psychologiquement difficile à franchir. Ainsi si des taxes ont pu être efficacement installées en Suède ou au Danemark, le projet de taxe carbone Français a notamment été stoppé par peur politique de mise en place d'une mesure défavorable à l'économie nationale.

Afin d'y apporter une réponse et se protéger face aux concurrents internationaux injustement avantagés, l'idée d'une taxe à la frontière (ou *Border Tax Adjustment- BTA*) a été émise. Celle-ci taxerait les produits importés au même niveau que les produits domestiques, sur base de leur contenu en CO₂.

Au niveau Belge, si le modèle nous révèle surtout une baisse globale de la consommation impactant les entreprises nationales, il indique que les entreprises étrangères subiraient également ces conséquences puisque les importations sont en diminution importante. Au niveau de la production, le recyclage de la taxe induit un effet-coût bénéfique pour les entreprises belges après quelques années.

La solution idéale serait cependant une coopération internationale. Les exemples de pays ayant déjà mis en place des taxes carbone existent. Leur expérience montre que cela fonctionne. Il faut donc s'en inspirer. Un partage d'information devrait également trouver place quant aux meilleures techniques de réduction des émissions. Certaines initiatives sectorielles suivent déjà cette voie. Ces initiatives concertées auront par ailleurs beaucoup plus d'impact que des initiatives individuelles au niveau national.

Globalization has made the world increasingly interdependent, and increased the need to work together to solve common problems.

Joseph Stiglitz (A new agenda for Global Warming, 2006)

Je tiens à remercier le Bureau Fédéral du Plan de m'avoir donné accès à leurs données et plus particulièrement Monsieur Bossier pour ses conseils et ses encouragements.

Merci également au Professeur Tom Bauler de m'avoir suivi pendant la réalisation de ce travail.

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	1
INTRODUCTION : LES EXTERNALITÉS, UNE DÉFICIENCE DU MARCHÉ	3
CHAPITRE 1. LA TAXE CARBONE, UN INSTRUMENT DE MARCHÉ	7
1.1 Les mécanismes de marché : définitions et effets	7
1.1.1 Description des mécanismes de marché	7
i. Fonctionnement des instruments de marché	8
ii. Pourquoi choisir un instrument de marché ?	9
1.1.2 Les instruments de marché existants	11
i. La taxe carbone	11
ii. Le marché des permis échangeables	12
iii. Quel mécanisme de marché choisir ?	13
1.1.3 Les effets des instruments de marché	15
i. L'effet direct : le signal prix	15
ii. L'effet indirect : le double dividende	15
1.2 Faire face aux limites des mécanismes de marché	16
1.2.1 Risques liés à l'implémentation de mécanismes de marché	16
i. La perte de compétitivité	16
ii. Le Carbon leakage	19
1.2.2 L'atténuation de ces dommages collatéraux	24
i. Le principe des exemptions	24
ii. Les Border Tax Adjustments	25
iii. Des alternatives sectorielles	34
1.3 Les spécificités d'une taxe carbone	34
1.3.1 Le prélèvement	34
i. Champ d'application de la taxe	34
ii. Impact sur les consommateurs	35
iii. Le montant : l'approche Pigouvienne Vs l'approche Baumol et Oates	36
1.3.2 Le recyclage	37

CHAPITRE 2. LA MISE EN ŒUVRE D'UNE TAXE CARBONE	39
2.1 Les exemples mondiaux	39
2.1.1 État de la situation au niveau de l'Union européenne	39
2.1.2 L'exemple Suédois	41
2.1.3 L'exemple Français : analyse d'un échec	43
2.1.4 Évaluation des résultats atteints par les taxes carbone	44
2.2 Le cas de la Belgique	46
2.2.1 L'Étude originale	46
i. Méthodologie du Bureau du Plan	47
ii. Les résultats observés par les auteurs de l'étude de base	50
2.2.2 Analyse personnelle : quel impact d'une taxe carbone sur l'économie belge ?	51
i. Méthodologie de travail	51
ii. Les grandes tendances du scénario BAU	52
iii. Impacts d'une taxe sur la situation macroéconomique	55
iv. Impacts sur la compétitivité sectorielle	63
v. Impact à moyen terme : les investissements	66
vi. Les risques de <i>carbon leakage</i> suite à la mise en place d'une taxe carbone	68
2.3 Pistes de réflexion complémentaires	69
2.3.1 Quant à la mise en place d'une taxe plus élevée	69
2.3.2 Quant à l'opportunité de la mise en place d'une <i>Border Tax</i>	71
i. A la frontière Belge	71
ii. Au niveau européen,	72
CONCLUSION	74
BIBLIOGRAPHIE	77
ANNEXES	83

INTRODUCTION :

LES EXTERNALITÉS, UNE DÉFICIENCE DU MARCHÉ

La mondialisation des externalités liés à l'utilisation de biens publics

Depuis Adam Smith et son concept de la « main invisible », qui permet d'atteindre un équilibre en laissant faire le marché et la concurrence, on peut considérer que des actions guidées par l'intérêt individuel (voire égoïste) contribuent à la richesse et au bien être commun. L'intervention de l'État dans l'économie n'est pas nécessaire et le marché s'autorégule via l'agrégation des intérêts individuels.

Cependant les acteurs n'atteignent pas toujours l'optimum en recherchant leur intérêt individuel. Cela a notamment été modélisé par le dilemme du prisonnier. Deux prisonniers sont interrogés. Les sanctions qu'ils encourent sont fonction de leur réponse, mais aussi de celle de l'autre prisonnier. Si les deux prisonniers ne disent rien, ils encourent chacun une peine de 6 mois de prison. Si par contre un des deux parle et que l'autre se tait, le premier est libéré alors que le second encourt 10 ans de prison. Si les deux prisonniers avouent ils encourent 5 ans de prison chacun. Alors que l'intérêt commun voudrait qu'ils se taisent tous les deux (6 mois de prison), le modèle prédit qu'ils parleront tous les deux (5 ans chacun), puisque dans une approche individualiste, quelle que soit la possibilité choisie par l'autre partie, l'intérêt de chacun des prisonniers est maximisé s'il avoue (GEMENNE 2010). Dans une approche individualiste il peut donc y avoir une incitation à choisir l'approche la moins efficace pour la communauté. C'est le problème qui peut se poser avec des biens communs, ou publics.

Les biens publics ont deux caractéristiques principales, la non-rivalité¹ dans leur consommation et la non-excluabilité² de leurs consommateurs (STIGLITZ 2006b). Garrett Hardin formalise le problème lié à ces biens publics dans son article « *The tragedy of the Commons* » (1968). Il prend pour exemple un pâturage public, ouvert à tous. Etant donné qu'aucun berger ne subit les coûts liés à la hausse de l'utilisation marginale du bien commun, mais en tire les profits, l'intérêt individuel de chaque berger est d'y faire paître autant de bêtes que possible afin de maximiser son gain. Ceci mène à la surexploitation du pâturage qui est un bien fini, conduisant à la ruine du bien public. Il stipule donc que chaque individu a un intérêt personnel à utiliser les ressources communes pour en maximiser leur

¹ Un bien non rival signifie que plusieurs agents économiques peuvent l'utiliser en même temps

² Un bien non exclusif est un bien dont l'utilisation par un agent ne peut pas être empêchée par un autre agent

³ C'est-à-dire que les coûts et bénéfices marginaux des participants soient connus et que les coûts de transaction des négociations soient nuls

² Un bien non exclusif est un bien dont l'utilisation par un agent ne peut pas être empêchée par un autre agent

usage individuel, en reportant sur la collectivité les coûts d'exploitation liés à cette exploitation. Il lie cette tragédie au fait de la liberté accordée à chacun d'exploiter la ressource de manière illimitée sans contrôle supérieur, en poursuivant uniquement son intérêt individuel.

Il existe donc des situations où l'économie de marché a développé des incitants d'exploitations non voulus. Ce sont des externalités de marché, des déficiences liées à l'incapacité des marchés à réguler des biens communs, car ils ne fournissent ni exclusivité, ni rivalité d'usage (GEMENNE 2010). Ces déficiences de marché (ou *market failures*) ne bénéficiant qu'au plus petit nombre, peuvent découler de droits de propriétés peu clairs et sont nuisibles à la société dans son ensemble (BAULER 2008b).

La mondialisation qui se développe résulte dans une intégration plus grande des pays, ce qui rend la problématique des biens publics et des externalités qui y sont liées de plus en plus mondiale (STIGLITZ 2006b). Cette problématique devrait donc être traitée au niveau mondial, mais les institutions supranationales qui existent aujourd'hui ont très peu de pouvoir réel. Il y a aujourd'hui un système de gouvernance mondiale sans gouvernement mondial. Il n'existe pas aujourd'hui de moyens efficaces pour collecter les ressources nécessaires au financement de ces biens publics mondiaux (STIGLITZ 2006b).

Le réchauffement climatique d'origine anthropique, une externalité de marché mondiale

L'essentiel du réchauffement de la température moyenne observé au niveau mondial est très probablement attribuable à la hausse de la concentration des GES d'origine anthropique (GIEC 2007). Le réchauffement climatique d'origine anthropique est un problème concernant un bien public soumis à des déficiences du marché. En effet au niveau des émissions de CO₂, le problème principal réside dans le fait que chacun est libre de libérer du CO₂ dans l'atmosphère sans devoir tenir compte des dommages occasionnés (GRAFSTRÖM 2009). En outre personne ne doit payer pour émettre des GES. L'air étant un bien public, personne ne peut en revendiquer la propriété ni n'en subit les externalités individuellement. La particularité du réchauffement climatique est que ces constatations s'imposent au niveau international. Les émissions de Gaz à effet de serre (GES) ne connaissent pas de frontières et ne sont donc pas confinées au dessus du territoire émetteur. Les externalités liées à l'émission de GES sont mondiales.

Le rapport Stern s'efforce de quantifier ces externalités (STERN 2006). Le rapport estime ainsi que si l'on ne fait rien, les coûts liés au réchauffement climatique seront de l'ordre de 5% du PIB. Ils pourraient même aller jusqu'à 20% en prenant en compte un éventail plus large de risques. Le GIEC ne dit pas autre chose dans son rapport d'évaluation sur les changements climatiques (GIEC 2007). En effet, outre l'affirmation que le réchauffement climatique est sans équivoque, leurs observations montrent qu'une multitude de systèmes naturels sont touchés par les changements climatiques. Au niveau de l'effet projeté, le réchauffement anthropique pourrait avoir des conséquences brusques ou

irréversibles selon l'ampleur et le rythme de l'évolution du climat (GIEC 2007). Les impacts (concernant aussi bien les bâtiments que le tourisme, l'accès à l'eau ou encore l'agriculture) seraient différents en fonction de la zone analysée. Cependant, selon Stern (2006), si l'on répartit les coûts sur tous les pays, les pays les plus pauvres (et donc les plus vulnérables) seront ceux qui en souffriront le plus (alors même qu'ils y auront le moins contribué).

Il quantifie également le coût que représenterait une lutte contre ce réchauffement climatique. Pour éviter les pires conséquences (maintenir le niveau de GES dans l'atmosphère entre 450 et 550 ppm), il faut stabiliser les émissions de CO₂, cela signifie en termes réels les réduire d'au moins 25% par rapport à nos émissions actuelles d'ici 2050. Atteindre ce résultat coûterait un montant correspondant à 1% du PIB mondial.

Nous voyons donc que les externalités liées aux émissions de GES entraînent des coûts globaux réels. Il faut donc trouver un moyen pour répercuter ces coûts réels sur les acteurs économiques, ou encore mieux, favoriser un changement de comportement afin d'en diminuer l'ampleur.

Comment faire face à ces déficiences

Face à ces déficiences du marché économique pur, l'État a un rôle de modérateur à jouer. Il peut ainsi utiliser une panoplie d'instruments, réunis en trois grands types, (1) les instruments coercitifs, de régulation (bâton), (2) les instruments économiques ou instruments de marché (les carottes) et enfin (3) les instruments informationnels (sermon) (BAULER 2008a). Dans la suite de ce travail, nous nous intéresserons à la deuxième catégorie, aux instruments économiques que le pouvoir public peut mettre en place. Nous nous intéresserons plus particulièrement à l'un de ces instruments de marché : la taxe environnementale.

À partir du moment où le problème est mondial (et c'est le cas pour les émissions de GES), la gouvernance mondiale doit remplacer l'intervention étatique individuelle. Il y a cependant également des problèmes inhérents aux actions collectives. Comment déterminer en quelle mesure chaque membre doit contribuer à l'action et comment contraindre tous les participants à faire leur part d'efforts ? La tentation pourrait en effet être grande pour un État de laisser les autres États fournir les efforts de réduction, et de profiter de l'amélioration qui en découle. C'est le problème du passager clandestin, ou encore « *free rider problem* ».

Objet de ce travail

C'est cette problématique d'une externalité globale que nous aborderons dans ce travail. Nous tenterons d'approcher sa gestion via une taxe Pigouvienne centrée sur les émissions de GES, qui sont

évaluées en équivalent carbone. Nous nous intéresserons plus particulièrement aux émissions liées à la consommation énergétique.

Le premier chapitre s'intéressera à la **taxe carbone en tant qu'instrument de marché** et sera subdivisé en trois points principaux. Tout d'abord, nous verrons **pourquoi utiliser ces mécanismes** plutôt que des instruments réglementaires (command and control) et analyserons leur **influence sur les émissions** de GES. Un instrument n'étant pas l'autre, le second point abordera plus en détail les deux instruments de marché principaux. Ainsi, nous aborderons rapidement le **marché des permis échangeables** avant d'analyser en profondeur le **fonctionnement de la taxe carbone**. Enfin, le troisième point de ce volet plus théorique étudiera les **limites de ces instruments**, notamment l'impact d'une taxation locale du carbone. Cela pourrait-il avoir une influence sur la compétitivité des entreprises de ce pays et des fuites de carbone vers des pays n'appliquant pas la même législation pourraient-elles en découler (free rider problem) ? Nous verrons également quels outils les États ont à leur disposition pour **faire face à ces limites** le cas échéant. Une attention toute particulière sera donnée à la taxe à la frontière (*Border Tax Adjustment* ou BTA), dont nous aborderons le mécanisme, ainsi que les difficultés majeures liées à sa mise en place. Dans ce cadre il sera intéressant de se rendre compte des difficultés internationales liées à l'existence d'une législation commerciale internationale, celle de l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC).

Le second volet de ce travail sera plus empirique. Nous commencerons par étudier quelques **exemples mondiaux de taxes carbonées** appliquées dans le monde, avant de concentrer notre attention sur la Belgique. Aujourd'hui la Belgique n'a pas de taxe carbone, mais une réflexion a été menée à ce sujet, partant du principe que le travail était plus intensément taxé que chez nos voisins directs, alors que l'énergie l'était moins. Une **modélisation analytique des impacts d'une taxe carbone appliquée à la Belgique** a ainsi été réalisée grâce au modèle prédictif du Bureau Fédéral du plan HERMES. Nous tenterons de voir quels sont les impacts de cette taxe sur les entreprises Belges, notamment quant à leur compétitivité en imaginant ses conséquences tant sur leurs ventes que sur leurs coûts de production.

Nous clôturerons ce travail par quelques **réflexions personnelles** concernant les conséquences d'une taxe plus importante que celle analysée par le modèle HERMES et quant à la nécessité et l'opportunité d'appliquer une BTA aux frontières Belges ou Européennes.

Chapitre 1. LA TAXE CARBONE, UN INSTRUMENT DE MARCHÉ

Afin de voir en quelle manière une taxe carbone permettrait de faire face aux déficiences dont nous venons de discuter, il nous semble important de bien comprendre ces outils que nous nommons « instrument de marché ». Nous nous intéresserons d’abord aux aspects théoriques liés à leur mise en place. Nous tenterons de comprendre leur fonctionnement, pourquoi ils devraient être choisis plutôt qu’un autre mécanisme et quels sont les risques liés à leur mise en place. Nous analyserons ensuite plus en profondeur le marché des permis échangeables et surtout le principe de la taxe carbone, et verrons en quoi ces deux outils se différencient.

1.1 Les mécanismes de marché : définitions et effets

1.1.1 Description des mécanismes de marché

Ronald Coase est un économiste Britannique dont l’article « *The problem of Social cost* », paru en 1960, est devenu une référence en économie environnementale. Cet article stipule qu’avec une répartition initiale claire des droits de propriété, le marché se charge de gérer les ressources de manière efficace (COASE 1960). Selon lui, à condition que le marché fonctionne parfaitement³, la négociation entre les agents de marché conduira à une situation optimale. Ainsi, s’il est aisé de vérifier les effets externes liées à une activité économique, il sera possible aux partenaires de négocier des contrats afin d’internaliser ces externalités (ROSENKRANZ ET AL 2005). Dans le cas d’un bien public où personne ne peut revendiquer individuellement d’externalité subie, le théorème est également d’application. Dans ce cas, il suffit de remplacer les négociations individuelles par une négociation gouvernementale. Coase précise d’ailleurs que l’État a le pouvoir d’influencer les facteurs de production et réguler le marché au moyen de différentes lois (COASE 1960), mais il s’oppose au principe d’une régulation gouvernementale, estimant que le marché règle cette problématique de manière bien plus efficiente. La mise en place d’instruments de marché est dans la droite ligne des principes défendus par ce théorème.

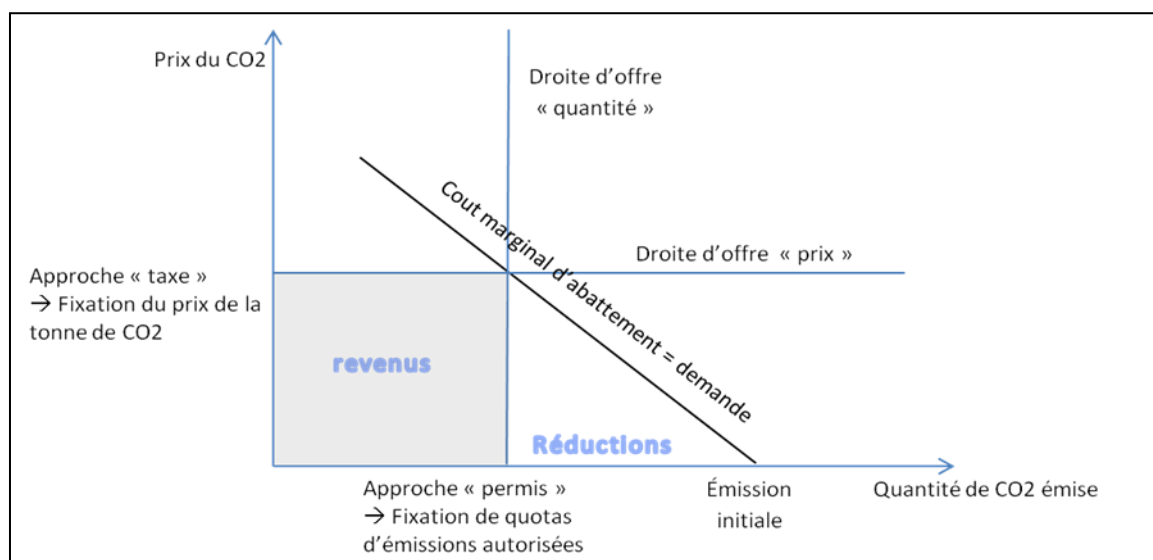
³ C’est-à-dire que les coûts et bénéfices marginaux des participants soient connus et que les coûts de transaction des négociations soient nuls

i. Fonctionnement des instruments de marché

Le mécanisme de marché se base sur coût que représente pour une entreprise la réduction de chaque unité supplémentaire de CO₂. Ce coût est nommé le **coût marginal d'abattement**. Tant la taxe environnementale que le marché des permis se basent sur ce coût. Le graphique 1 nous montre comment pouvons obtenir une même réduction d'émissions via ces deux approches différentes.

Le principe d'analyse est celui de l'offre et de la demande. La droite des coûts marginaux d'abattement peut être vue comme la demande des entreprises en terme d'émissions de CO₂ (ou la volonté de payer pour une quantité de CO₂ émise), alors que les droites d'offre sont soit la fixation du prix de la tonne de CO₂ émise par l'État, soit la quantité d'émission de CO₂ autorisée.

Graphique 1 : fonctionnement des taxes et des permis d'émissions



Inspiré de : OECD 2008

Le **système des quotas** détermine à l'avance combien de tonnes de CO₂ pourront être émises par les entreprises. La valeur de ces quotas échangeables entre les entreprises sera fonction des coûts marginaux d'abattements des différents intervenants. Tant que le coût d'abattement sera moins élevé que le prix d'achat d'un permis sur le marché, l'entreprise réduira ses émissions. Dès que les coûts marginaux deviendront plus élevés que le prix d'un quota, celle-ci achètera alors ce « droit de polluer ». Ce sera donc la loi de l'offre et de la demande qui déterminera le prix des quotas d'après les coûts d'abattements des entreprises sur le marché.

Le **système de la taxe**, lui fixe à l'avance le prix de l'émission d'une tonne de CO₂. En fonction de ses coûts marginaux d'abattements, l'entreprise décidera de réduire ses émissions jusqu'à ce que la réduction des émissions lui revienne plus cher que de payer la taxe.

Nous voyons donc que le système des quotas part de la quantité pour fixer un prix, alors que le système de la taxe fait l'inverse. Dès lors, dans un monde avec une information parfaite, où l'État connaît les coûts d'abattements des entreprises, ce dernier peut soit choisir d'autoriser une quantité d'émissions (quotas) ou de fixer son prix (taxe) ce qui mènera à une même réduction des émissions. Dans un cas comme dans l'autre il permettrait théoriquement de mettre en œuvre les technologies les moins chères pour réduire les émissions de CO₂ jusqu' à un certain niveau.

L'État obtiendra des **revenus** dans le cas d'une taxe ou d'une mise aux enchères initiale des quotas, correspondant au carré gris dans le graphique 1. Ceux-ci sont le résultat de la multiplication de la quantité de CO₂ émise par son prix. Nous voyons donc que sous ces conditions, ces deux instruments de marché ont des propriétés environnementales et fiscales très proches qui les rendent presque substituables.

ii. Pourquoi choisir un instrument de marché ?

Nous avons vu que pour réduire les émissions d'équivalent CO₂ des entreprises, outre un travail de communication, l'État pouvait utiliser des outils réglementaires (c'est-à-dire imposer une réduction des émissions à chacun) ou utiliser des mécanismes des marché afin d'inciter les acteurs économiques à réduire leurs émissions. Pourquoi dès lors choisir ce type de mécanisme plutôt que d'imposer une diminution des émissions à chaque entreprise ?

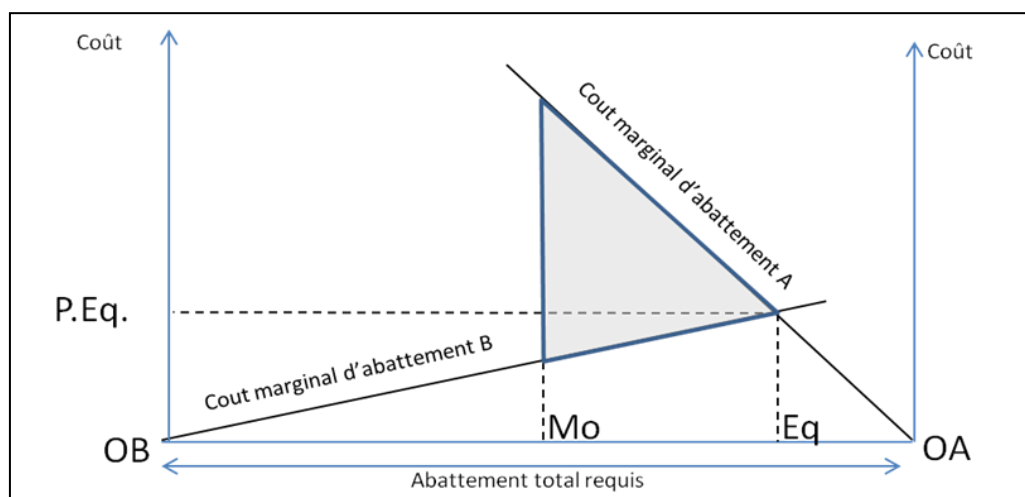
Une entreprise n'étant pas l'autre, elles ont des structures industrielles et des modes de fabrication différents. Ses coûts d'abattement lui seront donc propres et varieront d'une entreprise à l'autre et d'un secteur de production à l'autre. Le principe de l'instrument de marché tient compte de ces différences de coûts d'abattement. Il permettrait théoriquement de **minimiser le coût total de réduction** des émissions à un niveau national (ou supranational). Ceci est illustré par le graphique 2.

Celui-ci représente deux firmes ayant des coûts marginaux d'abattement différents. L'État peut soit imposer à chaque firme d'effectuer la moitié de l'abattement nécessaire (Mo) soit laisser le marché décider de la manière de répartir cette réduction. Nous voyons que la pente de coût de la firme B est plus faible que celle de la firme A. le coût total serait donc moindre si B prenait en charge plus de réductions que A. Le recours à un instrument de marché plus flexible permet ce glissement naturel vers le point d'équilibre d'émissions E_q auquel correspond un prix d'équilibre P_{Eq}. La surface foncée correspond au surcoût engendré pour l'économie si on demandait aux deux entreprises de réduire uniformément leurs émissions jusqu'au point Mo.

Dès lors, plutôt que d'imposer une réduction chiffrée à chaque entreprise émettant des GES, il serait théoriquement plus intéressant d'inciter les entreprises avec les coûts d'abattement les plus faibles à

faire les réductions les plus importantes. Cette minimisation du coût économique global est appelée **efficience statique** (OECD 2008). Ce sont les pollueurs qui peuvent réduire leurs émissions à faibles coûts seront également incités à le faire en premier lieu. Tant les taxes que les permis permettent d'atteindre cette efficience puisque dans les deux cas, les entreprises ont le choix de réduire leurs émissions ou de payer (la taxe ou le permis).

Graphique 2 : comparaison des coûts entre un système d'abattement uniforme et un système centré sur les coûts marginaux



Inspiré de : OECD 2008

Un autre avantage d'une telle mesure est qu'elle maintient les incitants à la baisse des émissions dans le temps. Cette continuité temporelle est appelée **l'efficience dynamique**. L'outil stimule les entreprises à maintenir de la recherche dans des innovations qui leur permettraient de diminuer leur coûts marginaux d'abattements, et de dégager un « revenu » supplémentaire potentiel en diminuant leurs émissions. Un mécanisme du type « command and control » qui impose unilatéralement une réduction à l'entreprise ne permettrait pas cette motivation dans le temps, étant entendu que lorsque l'entreprise a atteint ses objectifs, elle ne cherchera pas à améliorer encore son processus de fabrication (OECD 2008).

Le graphique 1 nous a montré que des **revenus** peuvent être dégagés pour l'État (si les permis sont mis aux enchères). Pour les entreprises, cette mesure pourrait aussi être potentiellement source de nouvelles rentrées. Dans le cas des permis échangeables, l'entreprise qui a reçu des droits d'émissions et a diminué ses émissions peut revendre son surplus sur le marché. En ce qui concerne la taxe carbone, les revenus étatiques peuvent être recyclés en un allègement des autres charges fiscales. Nous y reviendrons dans la suite de ce travail. Les « bons élèves » environnementaux pourraient donc tirer des revenus supplémentaires de la mise en place de telles mesures.

Les instruments de marché ont également un avantage en ce qui concerne leur **robustesse opérationnelle**. Le régulateur n'a pas à rechercher des informations précises quant aux coûts

d'abattements des entreprises individuelles pour leur imposer une réduction efficiente. Les mécanismes de marché permettent un équilibrage naturel entre les pollueurs. Ceci évite des coûts administratifs importants et un échange d'informations entre l'État et les entreprises qui pourrait être remis en cause par ces dernières.

Il y a également des **inconvenients** à ces outils, tels qu'une obligation pour les entreprises de connaître leurs coûts marginaux d'abattements sous peine de ne pouvoir y répondre efficacement. Le risque est qu'ils soient considérés comme de simples charges supplémentaires. Nous reviendrons plus avant sur les autres risques potentiels liés à la mise en place des mécanismes de marché au point 1.2.

Cependant, avant cela, il nous semble important de s'intéresser plus particulièrement aux deux instruments de marché dont nous avons parlé ci-dessus : la taxe et le marché des permis.

1.1.2 Les instruments de marché existants

i. La taxe carbone

Afin que ces externalités deviennent un vrai coût pour les acteurs économiques, on peut mettre une **taxe Pigouvienne** en place. Il s'agit d'une taxe destinée à internaliser le coût social liée à une activité, elle a donc pour but de supprimer l'écart entre le coût privé supporté par l'entreprise et le coût social supporté par l'environnement. C'est le principe du **pollueur-payeur**, où l'État impose aux agents responsables de prendre en charge le coût de réparation des externalités liées à leurs activités.

Il faut bien la différencier de la taxe énergétique qui correspond à un montant prélevé par unité énergétique d'une source (par kWh ou TJ par exemple). La taxe énergétique est appliquée à toute source d'énergie (y compris les énergies renouvelables et l'énergie nucléaire). La taxe carbone, elle, ne taxe les produits qu'en fonction de leur contenu carbone.

Le but d'une taxe carbone est de transmettre un **signal-prix** aux consommateurs ou aux producteurs afin de changer leur comportement de consommation ou de production (WTO-UNEP 2009). Ceci permet d'internaliser dans le coût d'un produit une partie des externalités liées à sa production. Le but étant bien entendu à terme d'arriver à des modes de production et/ou des produits plus durables. Elle serait bien plus efficace et moins coûteuse qu'une taxe énergétique pour atteindre un objectif de réduction de GES donné (ZHANG ET BARANZINI, 2004 ; SPECK ET AL. 2006). En effet, comme décrit ci-dessus, elle inciterait les acteurs avec les coûts marginaux les plus bas à faire le plus d'efforts de réduction, diminuant ainsi le coût total pour l'économie.

Les critères à prendre en compte pour évaluer une taxe carbone sont l'efficacité de la taxe (en quelle mesure elle a permis de diminuer les émissions de CO₂), l'efficacité des coûts engendrés à la société

pour atteindre cette baisse, l'innovation technologique à laquelle elle a mené et, enfin, l'ampleur des coûts administratifs (vérification, mise en place,...) (SPECK ET AL, 2006).

La taxe carbone ne fonctionne pas uniquement via le prix qu'elle instaure sur le produit émetteur. Elle aurait également un **rôle de communication**. Elle permettrait d'attirer l'attention des industries sur le coût que représente l'énergie dans l'absolu et l'opportunité de réaliser des abattements rentables même hors taxe carbone. Enfin un recyclage sous forme d'incitants environnementaux peut renforcer ses effets. Nous reviendrons sur ses caractéristiques au point 1.3.

ii. Le marché des permis échangeables

L'objet de ce travail n'étant pas l'étude de ce système, nous nous bornerons à relever quelques caractéristiques principales afin de voir en quelle mesure il se différencie de la taxe carbone. Pour ce faire, nous nous intéresserons plus particulièrement au système Européen d'échange de quotas, le système EU-ETS (*European Union Emissions Trading Scheme*).

Celui-ci fonctionne selon le principe du **cap and trade**. Un certain nombre de permis d'émission sont accordés aux entreprises qui tombent dans le champ d'application de la directive (les entreprises du secteur « *trading* »). Ceux-ci donnent le droit d'émettre une tonne de CO₂. A la fin de l'année, l'entreprise doit pouvoir restituer autant de quotas qu'elle n'a émis de tonnes de carbone. Dans le cas où elle n'a pas pu restituer le nombre de quotas requis, elle est soumise à une amende, ce qui ne l'empêche pas de devoir produire les quotas l'année suivante.

Le marché EU-ETS concerne les secteurs les plus intensifs en carbone et représente à peu près la moitié des émissions de CO₂. Les permis émis correspondent à 2 milliards de tonnes de carbone. Le secteur *trading* représente environ 44% des émissions de CO₂ dans l'union Européenne. Il y a donc une grande partie des émissions qui ne sont pas prises en compte par ce système (notamment certaines PME, transport, agriculture, services, ménages). L'État doit donc trouver un équilibre entre secteurs *trading* et *non-trading*, et développer des mesures supplémentaires dans le secteur *non-trading*.

D'après le théorème de Coase que nous avons vu plus haut, si deux firmes reçoivent des permis de polluer, le nombre de permis que chacun reçoit n'a pas d'importance. En effet, la négociation entre les agents conduira les firmes à faire les mêmes choix de réduction en fonction de leurs coûts et bénéfices marginaux afin d'atteindre une maximisation du profit (GRAFSTRÖM 2009). C'est ce principe de négociation entre acteurs qui est à la base du marché des permis échangeables.

Les permis peuvent soit être mis aux enchères, soit être donnés gratuitement aux entreprises. Nous analyserons très brièvement les problématiques liées à ces deux approches.

L'allocation gratuite d'une partie des permis échangeables peut compenser les coûts liés à la mise en place d'une régulation non anticipée par les secteurs. Elle permet surtout de faire face aux critiques liées à la concurrence internationale et aux pertes de compétitivité dont les entreprises locales pourraient souffrir. Cela peut être la solution la moins coûteuse et/ou la plus facile à mettre en œuvre. Cette allocation peut se faire sous deux formes, une allocation basée sur la production réelle, ou l'approche « *grandfathering* » (sur base des émissions historiques).

Des études ont démontré (QUIRION 2003, cité dans HOURCADE ET AL. 2007) que l'allocation gratuite permet une perte de compétitivité la plus faible. Cependant, c'est également cette méthode qui obtient les résultats les plus faibles en termes de diminution des émissions de CO₂ puisque les prix ne reflétant pas les externalités liés à la production.

De plus, suite à l'allocation de quotas en « *grandfathering* », les pollueurs peuvent dégager des bénéfices exceptionnels, sans implication de leur part, ce sont les « *windfall profits* ». L'allocation gratuite de quotas d'émission ne compense pas uniquement les firmes soumises aux coûts d'un système d'échange de quotas, il permet aux entreprises de répercuter sur le consommateur le prix des quotas qu'il n'a pas subi. Il s'agit donc d'une redistribution arbitraire de gains économiques aux entreprises les plus polluantes (OECD 2008). La mise aux enchères possède l'avantage distributionnel de pouvoir utiliser les revenus pour des buts bien définis, sans cette répartition arbitraire des bénéfices.

En offrant des permis sur base des émissions historiques, cela défavorise les nouveaux entrants sur le marché. Il y a donc création de barrières à l'entrée. La vente initiale des quotas permet d'éviter cette discrimination à l'égard des nouveaux entrants. Ainsi, SMALE ET AL. (2006) considèrent qu'il faut mettre un maximum de quotas d'émissions aux enchères afin de faciliter les décisions d'investissements en supprimant des incertitudes à propos du montant des quotas alloués gratuitement.

A noter encore que plusieurs pays ont obtenu que certaines industries soient exclues du système communautaire d'échange car certaines entreprises de petites tailles encouraient des charges proportionnellement trop importantes pour participer à ce système.

iii. Quel mécanisme de marché choisir ?

À condition que le gouvernement mette les permis aux enchères, ces deux formes d'instruments de marché peuvent être considérées comme équivalentes. La parfaite équivalence telle que présentée dans le point 1.1.1 ne vaut cependant que lorsque l'État connaît avec certitude les coûts d'abattement marginaux des entreprises. S'il doit choisir le niveau de la taxe ou la quantité de quotas à émettre tout en ignorant les coûts marginaux d'abattements, il ne pourra pas connaître le niveau d'abattement

optimal qui maximiserait les gains sociaux. Dès lors, la mise en circulation d'une quantité fixée de quotas d'émission ne donnera aucune garantie sur le prix (et les coûts pour les entreprises). Au contraire, la taxe permet la fixation du prix, mais laisse une inconnue en ce qui concerne les quantités de CO₂ qui seront émises.

Le **choix d'un instrument** ou de l'autre dépendra de la différence de pente entre d'une part la courbe d'abattement marginal et d'autre part celle des dommages environnementaux marginaux (OECD 2008). Ainsi, si la pente des dommages marginaux à l'environnement est plus importante que la pente de la courbe des coûts, les permis seront plus efficaces. Il vaut mieux les utiliser lorsque le besoin de certitude concernant la quantité de pollution émise est le plus important, comme lorsqu'il y a un seuil écologique à ne pas dépasser (COURNEDE ET GASTALDO 2002).

Au contraire, si la pente de la courbe des coûts est plus forte que la pente des dommages, cela signifie que par unité de pollution supplémentaire, le coût augmente plus rapidement pour les entreprises que le dommage environnemental. Dans ce cas, il vaut mieux mettre en place des taxes qui permettent de plafonner les coûts pour les entreprises. Ainsi s'il n'y a pas de seuil et que les coûts marginaux d'abattement sont assez sensibles au niveau de pollution acceptable, une taxe peut être plus appropriée. C'est par exemple le cas des pollutions qui s'accumulent et forment un **stock**, comme le CO₂ dans l'atmosphère. Chaque unité de pollution supplémentaire aura un impact marginal plus ou moins identique sur l'environnement. Un contrôle des coûts sera plus important, d'où l'adoption d'une taxe (WTO-UNEP 2009). Cependant, il ne faut pas oublier que le réchauffement climatique anthropique entraîne des points de rupture où des **réactions irréversibles** s'opéreraient. Ceci plaide au contraire en faveur de la mise en place d'un système de quotas, bien que le niveau exact de CO₂ correspondant à ces seuils soit inconnu.

Du côté de la simplicité de la mise en œuvre de la mesure, il faut se rappeler que le marché du CO₂ est composé d'un **grand nombre d'émetteurs** très dispersés. Les mesures de contrôle des émissions de GES, ainsi que les coûts de transaction suite à la mise en place générale d'un système d'échange de permis seraient ainsi rédhitoires (COURNEDE ET GASTALDO 2002). Ceci plaide en faveur d'une taxe homogène appliquée uniformément à tous les acteurs.

Il est bien évidemment possible de **combiner ces mesures**. Le principe serait celui d'un système de permis échangeables, dans lequel le montant des permis serait plafonné par une taxe (montant à partir duquel les acteurs préfèrent payer la taxe qu'un permis supplémentaire). Ce système défendu dans COURNEDE ET GASTALDO (2002) prévoit également un prix plancher auquel l'État rachèterait le surplus de permis. Celui-ci a pour but de s'assurer que les actions à faible coût seront tout de même entreprises. Ceci permet de maintenir une fourchette et permet donc plus de certitude pour les firmes concernées par le système.

1.1.3 Les effets des instruments de marché

Au niveau énergétique, les taxes environnementales et le marché des permis ont deux effets fondamentaux. Tout d'abord un **effet direct** lié aux mesures d'efficacité et de modification des sources utilisées. La hausse des prix engendre une modification de la consommation et de la production. Ensuite, il y a un **effet indirect**, dû au recyclage des sommes récoltées par l'État. En fonction de la manière dont l'État va réinvestir ces sommes, il pourra éventuellement pousser au développement de technologies durables, renforçant de ce fait l'effet direct (WTO-UNEP 2009).

i. L'effet direct : le signal prix

En internalisant le coût du CO₂ émis, les mécanismes de marché transmettent le coût environnemental des actions des consommateurs ou des producteurs. À long terme, cela doit encourager à rechercher des pistes alternatives permettant de diminuer ce coût de fabrication supplémentaire et donc favoriser l'innovation.

En se basant sur le coût social du carbone, NORDHAUS (2008) a étudié dans son modèle DICE (Dynamic integrated model of climate and the economy) à quel montant devrait s'élever une telle charge reflétant le dommage environnemental du CO₂. Il ressort que si elle était appliquée en 2010 elle devrait se situer aux alentours de \$34 par tonne de carbone. Elle croît ensuite rapidement pour atteindre \$ 90 en 2050 et enfin \$ 220 en 2100. Cette hausse s'explique par le fait que la taxe suit le dommage marginal causé par chaque émission supplémentaire de CO₂ dans le temps. Or comme le dioxyde de carbone s'accumule dans l'atmosphère, le dommage marginal croît au fur et à mesure des émissions (WTO-UNEP 2009). Cependant rappelons qu'il est très difficile d'évaluer précisément le coût environnemental lié à l'accumulation des GES dans l'atmosphère et d'anticiper les évolutions du prix des ressources fossiles sans taxe carbone.

Deux effets complémentaires induits par ce signal prix permettent diminuer les émissions de CO₂. Tout d'abord une réduction absolue de la quantité d'énergie consommée (comme une taxe énergétique le ferait). C'est le principe de **l'efficacité énergétique**, ou quantité d'énergie totale consommée par unité produite. L'autre canal est **l'effet de substitution** qui amène un changement de la source énergétique utilisée (ZHANG ET BARANZINI, 2004).

ii. L'effet indirect : le double dividende

L'effet indirect dépendra de la manière dont le gouvernement affectera les moyens dégagés par la mise en place des instruments de marché. Il peut ainsi être utilisé dans le budget général de l'État, être

redistribué pour financer des programmes spécifiques (environnementaux notamment), pour dédommager les entreprises les plus touchées par la mesure fiscale, ou encore comme moyen de diminuer les taxes sur autre chose (WTO-UNEP 2009). **Le recyclage** peut également être spécifique à certains secteurs afin de faire face aux problèmes de compétitivité. Cela pourrait éviter que certains secteurs ne se contractent par rapport à d'autres (OECD 2008). Cependant, cela n'empêcherait pas que certaines entreprises perdent du terrain par rapport à d'autres dans le même secteur.

Nous verrons au point 1.3.2 qu'un recyclage dans l'économie sous forme de réduction des autres taxes déformantes permet d'atténuer l'effet de l'instrument de marché (faible double dividende) ou permet même de dégager un bénéfice net pour l'économie du pays concerné (double dividende fort).

Les **effets spécifiques** du recyclage dépendent de la manière dont le gouvernement utilise ces nouvelles ressources. Ainsi une diminution de la TVA permet de contrer l'effet « inflation » induit par la taxe (ZHANG ET BARANZINI, 2004). Une option souvent étudiée est l'utilisation de cette taxe pour permettre une diminution des charges sur le travail. Ceci devrait permettre une meilleure compétitivité de ce facteur de production et donc une hausse du taux d'emploi (OECD 2001), mais renforcera probablement l'inflation. Si, par contre, les revenus sont utilisés pour réduire le déficit public ou pour des déficits sectoriels, il y a des chances pour que l'impact soit négatif en termes économiques. Enfin, un investissement des fonds dans les énergies alternatives par exemple pourrait déboucher sur un vaste programme d'investissements menant à une relance et à de l'inflation (ZHANG ET BARANZINI, 2004).

1.2 Faire face aux limites des mécanismes de marché

1.2.1 Risques liés à l'implémentation de mécanismes de marché

i. La perte de compétitivité

La compatibilité de la législation environnementale avec la compétitivité des entreprises est un sujet de préoccupation majeure des États soucieux de préserver la bonne santé de leur économie, et des États de l'Union Européenne en particulier (SPECK et AL. 2006). D'autant plus dans le contexte de la stratégie de Lisbonne qui stipule que la zone Euro doit « *devenir l'économie de la connaissance la plus compétitive et la plus dynamique du monde* » (CONSEIL EUROPÉEN 2000). La compétitivité des firmes est en évolution continue en fonction des caractéristiques internes des entreprises et en fonction des spécificités de leur pays hôte (PARKER ET AL. 2008).

La compétitivité d'une entreprise peut être définie comme (REINAUD 2008) la capacité de celle-ci à maintenir ses profits et ses parts de marché. Une perte de cette compétitivité peut apparaître lorsqu'une mesure augmente les coûts de production d'une firme par rapport à ses concurrents (PARKER ET AL. 2008). Ainsi une taxe carbone augmente les coûts de production des entreprises concernées par cette taxe, donnant un avantage compétitif aux firmes soumises à des législations moins strictes (HOURCADE ET AL. 2007). Ce sera d'autant plus vrai que la concurrence est importante. Cette concurrence est constituée des entreprises productrices des mêmes biens, mais comprend également celles produisant des biens substitués.

Les effets d'une taxe carbone sur la perte de compétitivité d'un secteur dépendent de ses caractéristiques spécifiques. Il se peut même que la mise en place d'une taxe carbone améliore la compétitivité d'un secteur grâce à l'accélération de nouvelles technologies (PARKER ET AL. 2008) ou via l'émergence de réformes structurelles dans certains secteurs jusque là plus marginalisés (OECD 2001).

Selon PARKER ET AL. (2008) la capacité d'une entreprise à maintenir sa compétitivité en présence d'une politique carbone dépend de **trois facteurs principaux** à savoir (1) son **intensité carbone**, (2) ses possibilités de **diminuer ses émissions de CO₂** et enfin (3) la possibilité de **répercuter la hausse** sur les consommateurs. Il s'agit donc de deux caractéristiques propres aux moyens de production et d'une spécifique à son marché.

Les facteurs de production

Il faut donc tout d'abord prendre en compte **l'intensité carbone** lié à la production d'une entreprise ou ses émissions de CO₂ par volume de bien produit. Il sera important de tenir compte tant des coûts directs qu'indirects liés à une hausse du prix du carbone. Les **coûts directs** peuvent être définis comme la somme des coûts d'abattement entrepris par l'entreprise plus le prix payé pour les quotas ou la taxe (REINAUD 2008 ; COMMISSION EUROPÉENNE 2009)). Le processus de fabrication peut lui-même être source d'émissions directes (directement liées au processus de fabrication, tel la production de ciment) ou indirectes (via les facteurs de production utilisés, tels que l'énergie) (PARKER ET AL. 2008). **Les coûts indirects** concernent les charges supplémentaires qui s'imposent à l'entreprise notamment via une hausse du prix des autres produits, également touchés par la taxe ou le système de permis. Cela concerne notamment les produits intermédiaires. Mais cela peut également être une hausse du coût du capital suite à une augmentation du risque perçu par les investisseurs ou encore une hausse du prix des sources énergétiques à faible teneur en carbone (REINAUD, 2008 ; COMMISSION EUROPÉENNE 2009)).

Il faudra finalement tenir compte des **autres coûts**, dits « classiques », liés à la production, afin d'estimer l'ampleur de l'impact d'une taxe ou d'un système d'échange de quotas sur le prix de revient global du bien produit, tel le transport (WTO-UNEP 2009).

L'impact de l'instrument de marché sur la compétitivité dépendra ensuite des **capacités structurelles d'un secteur à réagir**. Pourra-t-il facilement diminuer ses émissions ? Cela dépend bien entendu de la technologie disponible et de son coût.

Notons encore que toutes les entreprises d'un même secteur d'activités situées sur un même territoire n'ont pas toutes la même intensité carbone. L'acier peut par exemple être produit à partir de différentes sources énergétiques, et via différents processus de production. Les émissions de CO₂ peuvent ainsi être multipliées par 6 selon que l'on utilise un mode de production ou l'autre (PARKER ET AL.2008).

Les impacts sur le marché

Il faut voir ensuite en quelle mesure l'entreprise ou le secteur concerné sont capables de répercuter cette hausse des coûts sur leur clientèle, via une augmentation du prix de vente et sans subir de perte de compétitivité (REINAUD 2008). C'est ce qui est repris sous la dénomination *capacité de « Pass-Through »*. La possibilité ou non pour l'entreprise d'effectuer ce transfert dépendra de l'**élasticité** de la demande, de la **structure du marché** et de l'exposition à la **concurrence internationale**.

Plus la **demande est élastique**, plus les gens baissent leur consommation suite à une hausse des prix. Les entreprises dont la demande est la plus inélastique auront donc plus de facilités à répercuter sur leurs consommateurs une hausse des prix. Cette flexibilité est fonction des biens produits. Le ciment est ainsi un bien très élastique, alors que l'électricité est fort inélastique. Une hausse du prix dans ce secteur sera donc presque entièrement supportée par le consommateur, permettant à l'entreprise de maintenir sa marge (SATO ET NEUHOFF 2007).

La **structure de marché** spécifique est évidemment un autre élément à prendre en compte. Si le bien en question est un service public, la répercussion sur le consommateur sera aisée. De même, les secteurs en oligopoles, dans lesquels le pouvoir de marché est réparti entre peu d'entreprises, ont plus de possibilités de transférer une hausse de leurs coûts au consommateur final que dans le cas où une multitude d'acteurs sont présents (PARKER ET AL 2008).

Enfin, plus l'**exposition du secteur à la concurrence internationale** est importante, plus celui-ci sera soumis au risque de perte de compétitivité. L'exposition à la concurrence internationale est vue comme la contrainte principale à la possibilité de transfert du coût aux consommateurs (REINAUD 2008) et sera donc un critère dont il faut impérativement tenir compte (OECD 2001). Plus les importations représentent une part importante de la consommation d'un bien, plus les secteurs concernés seront soumis à un risque de substitution des produits nationaux par rapport aux produits étrangers.

La question cruciale est finalement de savoir si l'industrie concernée est faiseuse de prix, ou si les prix lui sont dictés par les marchés mondiaux (PARKER ET AL. 2008).

Les caractéristiques de l'instrument et les autres facteurs

La manière dont l'instrument sera élaboré, c'est-à-dire le montant d'imposition, la sévérité avec laquelle il est mis en place, les mesures de soutien et d'exemptions, le système d'allocation le cas échéant ou encore le timing, donneront aux entreprises concernées plus ou moins de marges de manœuvre par rapport au mécanisme mis en place (WTO-UNEP 2009). Ce sont donc des critères dont il faudra également tenir compte.

D'autres facteurs tels que les mesures décidées à l'étranger peuvent également avoir un impact non négligeable sur la portée de la perte de compétitivité. Celles-ci sont a priori hors de contrôle de l'autorité gouvernementale.

Les **études empiriques** actuelles montrent cependant que les effets de la régulation environnementale sur la compétitivité sont relativement limités (WTO-UNEP 2009, REINAUD 2008, HOURCADE ET AL. 2007). L'OCDE (2001) affirmait même qu'aucune taxe ayant été implémentée dans les pays de l'OCDE n'avait causé de réduction significative de la compétitivité en 2001. Ceci s'expliquerait par le fait que ces coûts supplémentaires sont marginaux par rapport aux coûts généraux des entreprises (coût du travail, variation du taux de change, coûts de transport et de l'énergie par exemple). L'impact ne serait significatif que pour certaines industries très énergivores.

ii. Le Carbon leakage

Suite à la signature du protocole de Kyoto, par lequel certains pays (dits de l'Annexe 1) s'engageaient unilatéralement à réduire leur consommation de Gaz à Effets de Serre, d'aucuns ont mis l'efficacité de ce type de mesure en doute. En effet, ces mesures peuvent amener des « fuites de carbone » ou encore **carbon leakages**, mécanisme par lequel une diminution d'émission de GES dans un pays est **compensée par une hausse de ces mêmes émissions dans un autre pays** (REINAUD 2008). La fuite se calcule donc en divisant l'augmentation de CO₂ hors de la zone réglementée par les réductions d'émissions atteintes dans cette région. Ce problème potentiel est à la base de nombreuses objections soulevées lorsque l'on parle de taxe carbone ou des systèmes d'ETS.

Les deux conséquences fondamentales seraient, d'une part, le risque de création de « refuges de carbone », soit certains pays avec des législations d'émission de CO₂ très favorables où les entreprises énergivores viendraient toutes s'installer (à l'image des paradis fiscaux). C'est le problème du passager

clandestin abordé plus haut. D'autre part, il y a le risque de perte d'emplois dans le pays concerné, qui accompagnerait la délocalisation de certaines industries intensives en carbone.

Le risque de fuite de carbone est un phénomène compliqué, différent d'un pays à l'autre en fonction de ses caractéristiques et de ses flux économiques. Des fuites auront toujours lieu, quelles que soient les mesures en vigueur (PARKER ET AL. 2008). Vu la sensibilité du sujet, il est néanmoins important de comprendre comment des politiques de réductions d'émissions de GES peuvent entraîner ces fuites.

En théorie

Les canaux de fuite de carbone

Il y a plusieurs causes au *carbon leakage*. Celles-ci peuvent être regroupées en trois canaux de fuite principaux (REINAUD 2008 ; BURNIAUX ET MARTINS 2000). Nous relevons d'abord le canal de la **perte de compétitivité**. Il s'agit d'un effet à court terme où des produits industriels perdent des parts de marché au profit des produits internationaux. Le second canal de fuite concerne les **investissements**. Les différences attendues du retour sur les investissements peuvent inciter aux déplacements du capital vers des zones plus laxistes. Ces deux premiers canaux peuvent être regroupés en tant que canaux commerciaux. Enfin, la troisième voie concerne le prix de l'énergie fossile. Ce **canal énergétique** se base sur la loi de l'offre et de la demande pour justifier une hausse de la consommation énergétique hors de la zone concernée.

Canal commercial (ou non énergétique)

Le canal commercial est l'incitation pour les entreprises à délocaliser leur production émettrice de CO₂ dans des pays moins regardant quant aux règles environnementales. À court terme, il s'agit de la fuite de carbone liée à la **perte de compétitivité**, la plus crainte par les entreprises et les États, dans un monde de concurrence internationale entre pays. Il s'agit d'une conséquence directe de la perte de compétitivité abordée au point précédent. La mise en place unilatérale d'une taxe carbone par un État permet une diminution des émissions de CO₂ dans ce pays, mais conduit à une augmentation de l'émission dans les pays concurrents dont les entreprises profitent d'une hausse de parts de marché (PARKER ET AL. 2008, KUIK ET HOFKES 2010). Il s'agit donc d'un simple transfert de CO₂ d'une zone économique vers une autre sans qu'il n'y ait de modification majeure du procédé de fabrication. L'intensité de tels mécanismes dépend notamment du degré de substitution entre les produits nationaux et les produits importés (encore appelé élasticité d'Armington⁴).

⁴ L'élasticité d'Armington représente l'élasticité de substitution des biens internationaux. Cette théorie repose sur le principe que les biens sont différenciés en fonction du pays d'origine.

Si l'effet sur la compétitivité est à court terme, le canal non énergétique comprend également un composant « **investissement** » dont les conséquences se ressentent à moyen, voire à long terme. Il faut en effet tenir compte de la mobilité internationale du capital. L'investissement pourrait devenir moins intéressant dans les secteurs où les marges des entreprises sont rabotées. Le capital pourrait donc être réinvesti dans d'autres secteurs économiques du même pays, ou pire, dans le même secteur, mais dans des pays moins attentifs aux émissions de CO₂ (PARKER ET AL. 2008). Ce problème à plus long terme bouleversant la réallocation des investissements internationaux sera fonction du degré de mobilité du capital.

Le canal énergétique

La seconde voie par laquelle cette fuite de carbone s'effectue est le canal de l'énergie. En effet, l'augmentation du prix de l'énergie suite à l'introduction d'une taxe conduit à une **diminution de la demande** dans le ou les pays concernés. Pour peu que la zone touchée par la baisse de la demande ait un poids économique suffisant, celle-ci peut entraîner une diminution sensible du prix de l'énergie fossile au niveau mondial (KUIK ET HOFKES 2010). S'en suivrait une augmentation de l'utilisation des énergies fossiles dans les pays qui ne sont pas soumis aux mêmes contraintes environnementales. FISCHER ET FOX (2009) estiment que le canal énergétique serait responsable de la plupart des fuites de carbone si les Etats-Unis et le Canada mettaient une taxe carbone en œuvre.

C'est la structure du **marché international de l'énergie** et l'élasticité de l'offre⁵ qui influencera l'ampleur de ce phénomène. Si l'offre d'une énergie fossile à forte émission de CO₂ est totalement inélastique, la baisse de la demande sera automatiquement compensée par une hausse similaire de consommation dans une autre région du monde. Le taux de *leakage* sera donc de 100%. Ce sera surtout l'intégration du marché mondial du charbon et son élasticité de l'offre sera déterminante puisqu'il s'agit de la ressource fossile la plus utilisée et la plus polluante. En comparaison, l'élasticité de l'offre de pétrole joue un rôle négligeable.

À souligner également que des **leakages négatifs** seraient également possibles dès lors que la diminution du prix du pétrole induite par une baisse de la demande dans les pays régulés peut induire une substitution du charbon vers le pétrole (moins intensif en émissions de GES par kJ d'énergie produite) dans les pays non réglementés.

⁵ L'élasticité de l'offre peut être vue comme la réaction de l'offre (la modification de la quantité offerte) par rapport à une variation du prix sur le marché.

En pratique

Exemples empiriques

Ce sujet intéresse évidemment beaucoup les gouvernements dès lors que certaines de leurs industries seraient susceptibles de subir des fuites de carbone.

Suite à la mise en place du système d'échange de quotas européen, la **Commission européenne** a déterminé une liste de secteurs considérés à risque de fuite de carbone ((KUIK ET HOFKES 2010 ; COMMISSION EUROPÉENNE 2009). Cette liste a été créée afin de protéger « *l'intégrité environnementale et l'efficacité des actions de l'Union* ». Les secteurs (ou sous-secteurs) considérés à risque, suite à une augmentation des émissions dans les pays tiers où l'industrie en question ne serait pas soumise à des restrictions comparables, recevront des quotas gratuits représentant 100% de la quantité déterminée.

Afin de déterminer la mesure dans laquelle le secteur est exposé à cette fuite de carbone, la commission sur les capacités de « *Pass-Through* » des entreprises sur leurs consommateurs suite à la hausse des coûts directs et indirects. Nous voyons donc bien qu'il s'agit spécifiquement de la fuite de carbone liée à la perte de compétitivité. Quantitativement, cela signifie qu'un secteur est considéré à risque si l'un des trois critères ci-dessous est atteint (COMMISSION EUROPÉENNE 2009, DIRECTIVE EUROPÉENNE 2003/87/CE) :

- Si l'intensité des échanges avec des pays tiers est supérieure à 30%⁶,
- Si la somme des coûts directs et indirects supplémentaires entraîne une augmentation des coûts de production d'au moins 30 % de la valeur ajoutée,
- Si la somme des coûts directs et indirects supplémentaires entraîne une augmentation des coûts de production d'au moins 5% de la valeur ajoutée et que l'intensité des échanges avec des pays tiers est supérieure à 10%.

Cette liste peut également être complétée par des critères qualitatifs, en fonction des possibilités des secteurs à réduire leurs niveaux d'émissions ou de consommation électrique. Plus de 150 secteurs ou sous-secteurs ont ainsi été définis et sont repris dans l'annexe de la décision de la Commission européenne du 24 décembre 2009 (COMMISSION EUROPÉENNE 2009).

Dans les faits, il y a très peu d'indications que la phase 1 du système EU-ETS ait conduit à une quelconque fuite (REINAUD 2008). Les explications avancées sont que la courte période analysée (2005-2007) n'aurait pas permis pas de discerner les effets à long terme (l'effet investissement), que certains secteurs aient pu répercuter cette hausse sur la demande (le secteur de l'Aluminium par exemple où il

⁶ L'intensité des échanges est calculé par : _____.

La taille totale du marché étant la somme des chiffres d'affaires annuels + la valeur des importations.

y a eu une très forte demande) ou encore du fait des tentatives de protection de leurs industries de la part des États- Membres.

Certaines études se sont en outre intéressées aux **pays où une taxe carbone existait déjà**. Ainsi BARKER ET AL. (2007) estiment, après avoir étudié les effets de taxes environnementales dans six pays de l'Union, que les **leakages sont quasi inexistant**, même au niveau sectoriel. Dans certains cas, il y a même des *leakages* négatifs grâce au partage d'avancées technologiques. Il n'y aurait donc pas de délocalisation de la production. Ceci s'expliquerait notamment par le coût de relocalisation bien plus important que le niveau de la taxe.

Modélisations théoriques

Estimer les risques de fuite de carbone peut s'avérer très difficile vu le nombre de critères sectoriels qu'il faut estimer. Quelques études ont cependant tenté d'approcher ce risque.

Le modèle théorique testé par BURNIAUX ET MARTINS (2000) a analysé l'importance de ces canaux dans le risque de fuite de carbone. C'est indubitablement **le canal énergétique** qui pose le plus de risques de fuite de carbone. Les auteurs postulent d'ailleurs que c'est la réaction des producteurs de charbon qui sera prédominante quant à l'ampleur des fuites de carbone. Leur modèle suppose une élasticité de l'offre de charbon positive et donc des *leakages* de faible ampleur⁷.

Le canal non énergétique n'aurait que peu d'influence sur les fuites de carbone, même en considérant une importante substituabilité entre les produits fabriqués dans les pays régulés et les autres. La mobilité du capital jouerait également un rôle négligeable dans les risques de fuite de carbone.

HOURCADE ET AL. (2007) ont estimé pour leur part qu'un prix de 20 €/Tonne de CO₂ imposé sur 159 industries manufacturières en Angleterre aurait un **impact faible sur la compétitivité et la fuite de carbone** (23 industries sont exposées à un risque relatif représentant 1% du PIB Anglais). En général, les études (citées dans PARKER ET AL. 2008) estiment que les fuites potentielles de carbone oscillent entre 2 et 15% en considérant une offre inélastique de l'énergie où une plus faible demande engendre donc des prix plus bas (BURNIAUX et Al. 2000, BOLLEN et Al. 2000) , voire jusqu'à plus de 100% en considérant une substitution internationale parfaite des produits énergivores (BABIKER 2005).

On s'attend à plus de fuites de carbone dans des secteurs dont les produits sont soumis à un marché mondial et dont les modes de production sont standardisés, tel que l'acier et l'aluminium (REINAUD 2008) et/ou des secteurs intensifs en carbone comme le ciment (FISCHER ET FOX 2009 ; HOURCADE ET AL. 2007).

⁷ Cependant, dans les faits, nous voyons que la production de charbon des 20 dernières années a augmenté, alors que son prix a décliné sur cette période. Cette élasticité négative de l'offre est sans doute à mettre en lien avec l'amélioration des techniques de production qui diminuent les coûts d'extraction du charbon.

Bien que les **estimations varient fort d'une enquête à l'autre** et qu'il y ait de grandes incertitudes quant aux taux de *leakage* dans certains secteurs, aucune des simulations n'atteint un taux proche des 100%. En d'autres mots, il est très peu probable que les efforts consentis dans un pays soient complètement annihilés par une hausse des émissions ailleurs (REINAUD 2008).

Des réflexions ont également été menées sur ce sujet au niveau du **gouvernement Américain**. Une étude a ainsi estimé qu'il n'y aurait aucune fuite à l'horizon 2050 suite à la mise en place d'une législation environnementale aux Etats Unis, à condition que les pays hors Annexe 1 mettent en place des objectifs de réduction de Gaz à effet de Serre à partir de 2025 (US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY 2008). Dans le cas où ces pays ne conduisent aucune politique de réduction de GES, le *Carbon leakage* des réductions opérées aux Etats-Unis s'élèverait à 11% en 2030 et 8 à 9% en 2050.

1.2.2 L'atténuation de ces dommages collatéraux

Rappelons tout d'abord que la taxe carbone, en tant qu'instrument de marché, permettrait une allocation optimale des ressources et serait donc moins dommageable en termes de compétitivité tant sectorielle que nationale par rapport à d'autres instruments législatifs (OECD 2001).

Nous l'avons vu, la manière dont **un secteur** pourra réagir à la mise en place d'une charge liée au carbone dépendra fortement de ses propres caractéristiques de production et de marché. Ces facteurs sont évidemment différents selon les cas. À ce stade, soulignons également qu'une entreprise multi-produit pourrait répercuter la hausse du coût de production d'un de ses produits dans le prix de vente d'un autre de ses produits qui a une meilleure capacité de *Pass-Through*.

Au **niveau étatique** également, certains instruments peuvent être utilisés afin de protéger les entreprises nationales. Un gouvernement peut ainsi décider de pénaliser les entreprises étrangères en leur imposant un coût similaire, ou encore favoriser les entreprises nationales en leur accordant des exonérations de taxe ou des permis gratuits (WTO-UNEP 2009, KUIK ET HOFKES 2010). Ce sont ces deux approches que nous nous proposons d'analyser ci-après.

i. Le principe des exemptions

Le principe des exemptions permet **d'assister les entreprises nationales** touchées par les mesures. C'est une méthode qui est souvent soutenue par les entreprises énergivores, car elle permet de limiter la hausse des coûts des produits et de retarder l'effet de substitution de la consommation vers des produits moins intensifs en carbone (HOURCADE ET AL. 2007). Dans le cadre d'un système d'échange de quotas, elles peuvent prendre la forme d'allocations gratuites.

En général, ces exemptions peuvent être des dispenses **partielles ou totales**. Un phasage dans la mise en place des instruments ou dans le retrait d'exemptions accordées permet de préserver la compétitivité, tout en incitant les entreprises concernées à atteindre les résultats écologiques souhaités (OECD 2001, ZHANG ET BARANZINI 2004). Il est également possible d'utiliser une double structure de taxation, en imposant une charge moins importante sur les entreprises soumises à la concurrence internationale (OECD 2001). Il s'agit d'une mesure ne s'intéressant qu'au problème de la perte de compétitivité.

Un retour des fonds vers les entreprises les plus intensives⁸ en énergie sous forme d'octroi de montants forfaitaires peut également être envisagé (PARKER ET AL 2008). Cependant, cela réduirait l'impact environnemental, puisqu'un retour des fonds aux entreprises contributrices diminue l'incitant à prendre des mesures pour réellement diminuer les quantités de CO₂ émises. (ZHANG ET BARANZINI, 2004). Pire même, ces firmes pourraient acquérir un avantage compétitif par rapport aux autres entreprises, favorisant un achat de produits intensifs en carbone, soit l'exact opposé de l'effet recherché (BARKER et AL. 1993). Ces subsides pourraient dès lors être spécifiques à certains objectifs, tels que la recherche et le développement.

ii. Les Border Tax Adjustments

Définition et caractéristiques

La taxe à la frontière peut être vue comme un mécanisme anti-subsidie ou antidumping (WTO-UNEP 2009). D'après Stiglitz (2006a), un subsidie signifie que la firme qui en profite ne paye pas le coût total lié à sa production. Puisque le réchauffement climatique engendré par la présence de GES ne se limite pas au pays émetteur et que l'entreprise ne paye rien pour ce dommage écologique, on peut considérer qu'elle ne paye pas la totalité de ses coûts. Elle serait donc subsidiée, au même titre qu'une entreprise qui ne paierait pas le coût total lié au travail par exemple (STIGLITZ 2006a). Or, les subsides sont une entrave à l'équité du commerce et sont donc interdits par l'OMC (sauf dans quelques cas spécifiques tel que l'agriculture). Plusieurs auteurs (PAUWELYN 2007, WTO-UNEP 2009) estiment cependant qu'en pratique, il serait difficile de qualifier le manque de législation environnementale de « subsidie » ou de « dumping environnemental » par rapport aux lois de l'OMC.

La taxe à la frontière ou *Border Tax Adjustment* a donc pour but de **pénaliser les concurrents internationaux** qui ne seraient pas soumis aux mêmes contraintes de coûts que les entreprises nationales et qui importent des biens sur le marché intérieur. La première évocation d'une BTA

⁸ Les six secteurs intensifs en énergie pour lesquelles des exemptions sont évoquées sont le fer et l'acier, les métaux non ferreux, la chimie, le ciment, le verre, le papier et la pâte à papier (ZHANG ET BARANZINI, 2004).

remonte à la création de l'union douanière européenne (WHALLEY 2009). Aujourd'hui, ce mécanisme est surtout évoqué dans le cadre de mesures carbone, afin de préserver la compétitivité des entreprises concernées par une taxe ou la mise en œuvre d'un système de quotas. Il répond donc aux préoccupations économiques, mais aussi au risque de fuite de carbone, notamment via le canal commercial. C'est un mécanisme en discussion dans l'Union Européenne, mais aussi en Nouvelle-Zélande, en Australie ou aux Etats-Unis, où des politiques de réduction de GES ont lieu ou sont en discussion (WHALLEY 2009).

Le principe d'un tel mécanisme est de relever les prix des biens en concurrence afin que tous les biens disponibles sur le marché intérieur aient un même signal prix qui reflète leur teneur en carbone (PARKER ET AL. 2008, COMMONWEALTH OF AUSTRALIA 2008). Il s'agit bien entendu d'un système bien plus compliqué à mettre en œuvre que le soutien aux industries domestiques. Cette barrière à l'entrée peut prendre deux formes : soit des **droits compensatoires**, soit une participation à une réserve de **droits d'émissions** (LARTIGUE ET AL. 2008, PARKER ET AL 2008). Une BTA peut également comporter un **volet exportations**, où le montant payé en contribution carbone est récupéré par l'entreprise nationale afin qu'elle ne soit pas défavorisée sur les marchés internationaux (KUIK ET HOFKES 2010).

Le principe des **droits compensatoires** suit la logique de la subsidiation des produits non taxés, ce qui permettrait d'affecter une charge à ces produits en fonction de leur contenu en carbone (STIGLITZ 2006a, PARKER ET AL. 2008). La taxe serait donc fonction du **niveau domestique de la taxe carbone** et du **carbone contenu dans le produit**. La question centrale, outre le mode de calcul de la taxe à appliquer au produit importé, est la compatibilité de cette taxe avec les contraintes de l'OMC (WHALLEY 2009).

Dans le cas de l'existence d'un système de permis (tel que c'est le cas en Europe), (FISHER ET FOX 2009) estiment que l'obligation pour les importateurs de se conformer à un système de quotas est plus compatible avec la législation du commerce international qu'une soumission à une taxe. La question principale resterait ici aussi le nombre de droits d'émission par unité de bien importé. Ce montant devrait se baser les émissions de CO₂ associées au processus de fabrication dans le pays d'origine.

Dans un cas comme dans l'autre, un calcul exact est évidemment très difficile à mettre en place de manière transparente (COMMONWEALTH OF AUSTRALIA 2008). Cela demanderait un suivi très précis de tous les inputs utilisés lors de la production d'un produit importé afin de déterminer précisément son contenu carbone ainsi que les taxes auxquelles ce dernier a déjà été soumis. L'accès aux informations en provenance d'autres juridictions n'est évidemment pas aisé. Que dire dès lors lorsque le produit fini a transité par plusieurs pays ayant chacun des législations différentes.

L'efficacité d'une BTA

Une BTA pourrait être vue comme une mesure économiquement **efficace** (PARKER ET AL. 2008) puisqu'elle permet d'atteindre les objectifs de réduction de GES sans les effets de distorsion liés à l'assistance aux entreprises domestiques, tout en protégeant les entreprises intensives en carbone d'une concurrence déloyale. En outre, elle inciterait les autres pays à adopter des mesures de diminution des émissions de CO₂ afin de ne pas subir cette barrière à l'entrée. La composante principale dans les impacts d'une BTA est l'effet prix (WHALLEY 2009).

Pour les secteurs « à risque » la mise en place d'un système de BTA permettrait de diminuer substantiellement le taux de fuite de carbone (KUIK ET HOFKES 2010). DEMAILLY ET QUIRION (2008) estiment ainsi qu'une BTA, même au niveau le plus bas (lié à la meilleure technique existante sur le marché) réduirait efficacement la fuite de carbone dans l'industrie du ciment.

Sur le plan de la mise en œuvre par contre, l'envergure mondiale de l'application, et la nature complexe des marchés commerciaux la rend **difficile à implémenter** (PARKER ET AL. 2008). En effet, il faut pouvoir déterminer ce que sont des produits similaires, ce que sont des actions comparables dans d'autres pays et pouvoir déterminer le contenu en carbone des produits concernés. Autant de difficultés qui engendrent un risque de mise en place de politiques protectionnistes, ou vues comme telles par les pays partenaires. Des méthodologies précises doivent donc être mises en place afin d'émettre des règles compatibles avec la réglementation de l'OMC.

L'ampleur des impacts dépendrait d'un secteur à l'autre, mais il n'y aurait apparemment pas d'impacts importants sur le commerce au niveau général suite à la mise en place d'une BTA sectorielle. Certains auteurs estiment même que cela n'aurait aucun impact sur la fuite générale de carbone (WHALLEY 2009 ; KUIK ET HOFKES 2010). Ainsi FISCHER ET FOX (2009) estiment pour leur part que la BTA ne serait pas efficace pour améliorer les réductions d'émissions des pays étrangers, le signal prix ne serait présent que sur le marché domestiques vu la récupération du montant payé par l'entreprise nationale pour ses exportations.

Les difficultés majeures liées à la mise en place d'une BTA

Si certains auteurs estiment que cette méthode est viable économiquement et acceptable du point de vue des règlements de l'OMC (HOURCADE ET AL. 2007), d'autres sont plus sceptiques (FISCHER ET FOX 2009). Les obstacles restent en effet très importants, dans un monde libre échangiste, pour une mesure mettant en place des barrières à la libre circulation des biens.

Le défi le plus important tient en la capacité de l'État imposant la BTA à connaître la **teneur en carbone** d'un produit importé. Si le bien est un produit énergétique (pétrole, charbon,...) il est simple de

connaître sa teneur en carbone. C'est bien plus compliqué pour un bien final (ZHANG ET BARANZINI, 2004). A cela s'ajoute la question de la **valeur de la tonne de carbone** (KUIK ET HOFKES 2010). Si le prix à appliquer semble couler de source dans le cas d'une taxe, ce deuxième point pose plus de problèmes dans le contexte d'un système d'échange de quotas.

La teneur en carbone du bien importé

Plusieurs méthodes sont applicables pour déterminer la teneur en carbone d'un produit importé. Ceux-ci peuvent être accompagnés d'un **certificat, ou label**, concernant leur processus de production. Il s'agit sans doute de la technique la plus difficile à mettre en œuvre. En effet, il est difficile de déterminer exactement la quantité de CO₂ émise lors d'un processus de fabrication. Les émissions liées à la production d'un bien dépendent de nombreux facteurs (DEMARET ET STEWARDSON 1994). De plus, les entreprises étrangères devraient donner accès à des informations confidentielles concernant leur processus de fabrication. Ceci pourrait mettre à mal leur avantage compétitif. Il est donc probable qu'elles refusent de collaborer. Le contenu carbone devrait donc être estimé, voire deviné. Cela peut être considéré comme une discrimination injuste sous les lois de l'OMC, comme nous le verrons ci-dessous (KUIK ET HOFKES 2010). Des méthodes d'évaluation alternatives seront dès lors peut-être nécessaires (WTO-UNEP 2009).

Une discrimination pourrait également être invoquée en tenant compte du **mode de production prédominant** dans le pays importateur. En effet, vu le nombre de technologies existant aujourd'hui pour la plupart des produits industriels, c'est une approche difficile à défendre (ZHANG ET BARANZINI, 2004).

Enfin, le pays importateur peut considérer que c'est la **meilleure technologie existante** qui a été utilisée (DEMARET ET STEWARDSON 1994). Cette méthode, outre qu'elle soit la plus simple, est probablement celle qui serait le plus en conformité avec la législation commerciale internationale (KUIK ET HOFKES 2010), puisqu'aucun traitement défavorable ne peut être invoqué.

Le prix à appliquer au carbone

Dans le cas où le pays importateur impose aux firmes étrangères d'acheter des permis en lien avec le produit importé (selon l'une des méthodes présentées ci-dessus), il est important qu'aucune firme domestique de ce secteur n'ait bénéficié d'exemptions. Dans le cas contraire, cela pourrait également être considéré comme une concurrence déloyale à l'avantage des entreprises domestiques (KUIK ET HOFKES 2010).

Une difficulté supplémentaire peut survenir lorsque le produit importé est soumis à une régulation liée au changement climatique dans son pays d'origine. Il faut en effet tenir compte de tous les coûts et

pas uniquement ceux ayant cours sur le marché intérieur (WHALLEY 2009). Il faudrait dès lors éventuellement pouvoir comparer le prix des efforts fournis via d'autres systèmes (tel qu'un règlement technique, plutôt qu'un mécanisme de marché) (WTO-UNEP 2009).

La compatibilité d'une taxe à la frontière avec la législation commerciale internationale

L'Organisation Mondiale du Commerce

L'organisation Mondiale du Commerce (OMC ou WTO en anglais) a été fondée en 1994 afin de remplacer le GATT (General Agreement on Tariffs and Trade : Accord Général sur les Tarifs douaniers et le Commerce) créé à titre provisoire dans l'immédiate après guerre, en 1947. Celui-ci était alors le seul instrument de régulation des normes de commerces internationales qu'il réglementait selon une vision libre échangiste. Cependant, ce n'était qu'un accord sans pouvoir contraignant sur les États et ses décisions n'étaient pas toujours suivies d'effets.

Aujourd'hui, l'OMC possède un pouvoir qui prédomine sur celui des États. Il s'occupe du règlement des différents commerciaux entre les États. L'organisation dispose de pouvoirs législatifs, exécutifs et judiciaires qui lui permettent presque de se substituer aux gouvernements locaux en ce qui concerne les lois sur les échanges internationaux. Les principes de base de l'OMC « *établissent une hiérarchie des valeurs où l'accroissement de la production et du commerce de marchandises et services a la priorité absolue* » (LANNOYE 2007). Il faut adhérer à tous les accords ou s'exclure de l'OMC, il n'est pas possible de n'en choisir qu'une partie.

L'OMC est active dans **trois domaines principaux**, les biens via la législation GATT toujours en vigueur, les services via le GATS (General Agreement on Trade in Services) et la propriété intellectuelle, via le TRIPS (Trade Related Aspects of Intellectual Property Rights). Trois **accords transversaux** s'appliquent en outre à tous les secteurs : sur les obstacles techniques au commerce, sur les mesures phytosanitaires et accords sur les subventions. Cette organisation paraétatique veille à ce que **les lois les moins restrictives possibles** soient d'applications, afin de maximiser les échanges mondiaux et supprimer les barrières à l'entrée autant que faire se peut.

L'organe de règlement des différents est le tribunal où sont jugés les litiges entre les membres. Son pouvoir est réel car il a la **capacité de sanctionner** les États. C'est ce qui fait dire à LANNOYE (2007) que c'est l'organe le plus puissant au monde (bien plus que l'ONU qui n'a pas de pouvoir réel de sanction). Ceci implique la préséance des règles de l'OMC sur les autres. L'État condamné doit soit se conformer à la décision prise par l'OMC, soit payer un dédommagement à la partie plaignante ou accepter des mesures de rétorsion commerciales. Les États les plus à même de subir les pénalités financières, sont

évidemment favorisés dans ce type de jugement. Un principe important de cet organe est la rapidité de sa décision afin d'éviter à certains pays la tentation de faire trainer les affaires en longueur.

Les règles de commerce international

Si STIGLITZ (2006a) estime pour acquis le fait que la non participation aux efforts de lutte contre le réchauffement climatique est une violation des règles de l'OMC, plusieurs auteurs estiment au contraire que la mise en place d'une taxe pénalisant les importations de ces pays n'est pas sans risque.

Principes de base de régulant le commerce international des biens

La ligne de conduite de l'OMC est l'obligation de **non discrimination** qui se retrouve dans les articles I et III (ANDERSON 1998) des accords originaux du GATT de 1947. Ces deux articles constituent la véritable base philosophique de fonctionnement du commerce mondial tel que défendu par l'OMC.

L'article I ou article du « *traitement général de la nation la plus favorisée* » stipule que toutes les importations d'un pays doivent être traitées comme celles du pays ayant le plus de privilèges. Cela revient à dire que tous les pays partenaires commerciaux d'un même pays doivent être traités de la même manière. L'article I.1 stipule ainsi que « *Tous avantages, faveurs, privilèges ou immunités accordés par une partie contractante à un produit originaire ou à destination de tout autre pays seront, immédiatement et sans condition, étendus à tout produit similaire originaire ou à destination du territoire de toutes les autres parties contractantes.* » (GATT 1947). Le texte exige donc bien l'équité pour les produits « similaires », d'où qu'ils viennent.

L'article III ou article du « *traitement national en matière d'imposition et de réglementation intérieures* » est un article ayant pour but d'empêcher les pays de faire du protectionnisme. Il stipule ainsi que les produits importés ne seront pas frappés de taxes ou autres impositions intérieures de quelque nature qu'elles soient supérieures à celles qui frappent directement ou indirectement, les produits nationaux similaires (WTO 1994). Les produits importés doivent donc être traités de la **même manière que les produits nationaux** similaires sur le marché intérieur. C'est cet article qui sera déterminant dans le cas de l'application d'une taxe à la frontière pénalisant l'importation de produits étrangers.

L'OMC et l'environnement : les exceptions

L'article XX du GATT, nommé *exceptions générales*, permet de circonvenir aux règles générales énoncées ci-dessus. Ces exceptions ne peuvent être appliquées que dans certains domaines (tels la moralité publique; les monopoles publics, la santé et la vie des personnes, animaux ou végétaux, les articles fabriqués dans des prisons, les trésors archéologiques, les ressources naturelles épuisables, les brevets, ...). De plus, elles ne sont valables que « *sous réserve que ces mesures ne soient pas appliquées*

de façon à constituer soit un moyen de discrimination arbitraire ou injustifiable entre les pays où les mêmes conditions existent, soit une restriction déguisée au commerce international » (WTO 1994).

Concernant l'environnement, **l'accord transversal sur les obstacles techniques au commerce** mentionné supra permet certaines exceptions. Celui-ci précise spécifiquement dans le paragraphe introductif que (WTO 1994) « *rien ne saurait empêcher un pays de prendre les mesures nécessaires pour assurer [...] la protection de l'environnement [...] aux niveaux qu'il considère appropriés, sous réserve que ces mesures ne soient pas appliquées de façon à constituer soit un moyen de discrimination arbitraire ou injustifiable [...], soit une restriction déguisée au commerce international [...]* ». Cet accord balise la manière dont ces mesures peuvent être prises. L'article 2 de l'accord sur les obstacles techniques au commerce précise par ailleurs que ceux-ci ne peuvent être « *plus restrictifs pour le commerce qu'il n'est nécessaire pour réaliser un objectif légitime* » (WTO 1994). Au niveau de normes de la procédure d'évaluation, il est précisé que « *pour évaluer ces risques, les éléments pertinents à prendre en considération sont, entre autres, les données scientifiques et techniques disponibles, les techniques de transformation connexes ou les utilisations finales prévues pour les produits* » (WTO 1994). Si un membre édicte des contraintes de protection plus restrictives que celles développées dans les normes internationales, il aura à charge de prouver qu'il s'agit d'une règle qui correspond bien à des considérations techniques et scientifiques légitimes.

Ces exceptions doivent donc être prises dans un sens très **restrictif**, puisque la mise en place de cette réglementation ne devrait pas introduire de discrimination injustifiable entre pays (si les mêmes conditions prévalent déjà) ni même de restriction du commerce international (ANDERSON 1998). Dès lors, «*tout État membre est tenu d'accepter d'importer des produits qui ne sont pas compatibles avec sa propre législation si les normes de l'État producteur sont « équivalentes »* (LANNOYE 2007) ». En cas de contestation, c'est bien à l'État le plus rigoureux de démontrer qu'accepter les normes moins contraignantes lui est préjudiciable.

Définition des produits similaires

Lorsque deux produits sont « similaires », leur traitement doit être identique en vertu des articles I et III. Il est donc important de se pencher sur la question de la similitude des biens. L'organe de règlement des différends a précisé (notamment dans le cas du différent entre l'Europe et le Canada présenté plus loin) que l'analogie des biens repose sur 4 catégories de caractéristiques (WTO-UNEP 2009) ; (1) les propriétés physiques d'un produit (2) la manière dont ces biens peuvent être employés pour les mêmes utilisations finales (3) la perception des consommateurs de ces biens comme étant des alternatives pour accomplir certaines fonctions en vue d'assurer une demande et (4) la classification internationale des produits dans le cadre des tarifs douaniers. Elle précise que **le concept de ressemblance doit être traité au cas le cas.**

La vraie question est de savoir si des produits peuvent être considérés comme non similaires à cause de leurs processus de fabrication différents, sans impact du procédé de production sur le produit final. Certains auteurs estiment que seul le contenu d'un produit peut être mis en cause (LANNOYE 2007). Les techniques et modes de production ne pourraient pas être prises en considération pour justifier un traitement commercial spécifique (ZHANG ET BARANZINI 2004). Certains produits pourraient dès lors être avantagés si les normes de l'État où ils sont produits sont plus laxistes, sans que l'État le plus rigoureux ne puisse s'en prévaloir.

Quelques exemples

Pour qu'une mesure environnementale soit acceptée au niveau de l'OMC, nous avons vu qu'il y avait donc une analyse à deux niveaux à mener. Il faut tout d'abord montrer que la mesure tombe sous le coup d'une des exceptions et qu'elle rencontre le paragraphe introductif (ce n'est ni une discrimination injustifiée ou arbitraire, ni une restriction au commerce déguisée).

Le différend entre les USA et le Venezuela (décision du 20 mai 1996):

Ce conflit repose sur la mise en place par les États-Unis d'une BTA pour l'importation de produits pétroliers.

Suite à une loi contre la pollution atmosphérique, les États-Unis ont promulgué une réglementation concernant la composition et les effets polluants de l'essence. Cette loi autorisait uniquement la vente d'essence d'un certain degré de « *propreté* » dans certaines zones à risques. Pour le reste du pays, l'essence vendue ne pouvait être plus polluante que celle qui avait été vendue pendant l'année de référence 1990. Chaque producteur américain ayant été actif (pendant au moins 6 mois) en 1990 se voyait infliger un niveau de base individuel fonction de la qualité de l'essence produite pendant cette année de base. En ce qui concerne les raffineries qui n'avaient pas eu 6 mois d'activité en 1990, elles étaient soumises à un niveau de base réglementaire reflétant la qualité moyenne de l'essence produite en 1990. Ce niveau de base s'appliquait également à tous les raffineurs, mélangeurs et importateurs d'essence aux USA.

Le Venezuela était d'avis que cette mesure était injuste parce que l'essence produite aux USA n'était pas tenue aux mêmes normes que l'essence importée et donc contraire au principe du traitement national. Les États-Unis considéraient pour leur part que ces mesures pouvaient être justifiées par les exceptions prévues à l'article XX du GATT notamment pour la santé des personnes, ou la gestion de ressources naturelles épuisables. Le groupe spécial qui a analysé la situation a donné raison au Venezuela (et au Brésil qui s'était joint à lui). Les États-Unis ont donc dû modifier leur règlement.

L'OMC a donc considéré que les États-Unis n'avaient pas laissé de possibilité suffisante d'arrangements coopératifs, et que la mesure discriminatoire n'était donc pas justifiable, et en contradiction avec le paragraphe introductif (WTO-UNEP 2009).

Le différend entre l'Europe et le Canada (décision du 20 mai 1996):

En raison des risques pour la santé des individus, la France avait décidé d'interdire l'importation d'amiante chrysotile. Le Canada, deuxième producteur mondial d'amiante, n'en contestait pas la dangerosité mais demandait de faire la distinction entre les fibres de chrysotile et la chrysotile enfermée dans une matrice de ciment. De plus, elle estimait injuste que les substances utilisées par la France n'aient pas fait l'objet d'une étude approfondie concernant leur nocivité. Bien qu'ayant constaté une infraction à l'article III (l'amiante et les produits de substitution n'étaient pas traités de manière égale), le groupe spécial chargé d'étudier la question a tranché en faveur des Communautés européennes. Il a considéré en effet que l'interdiction pouvait être justifiée par l'article XX b), à savoir la dangerosité pour la santé et la vie des personnes et animaux ou la préservation des végétaux.

La taxe carbone est-elle compatible avec la législation internationale ?

L'article auquel une taxe carbone risque le plus de circonvenir est bien entendu l'article III. Celui-ci est très explicite au niveau des taxes, puisqu'elles ne peuvent en aucun cas frapper plus durement les produits d'importations que les produits du terroir. Les taxes devraient donc être calculées en « supplément » des taxes éventuelles auxquels ces produits seraient soumis dans leur pays d'origine (WTO-UNEP 2009).

Nous nous rendons également instantanément compte que les **concepts de produits similaires et d'obstacles nécessaires ou non** sont des sujets prêtant à interprétation et c'est sur ces points que les débats porteront souvent. Dans les faits, les mesures environnementales seraient acceptées tant qu'elles ne font pas obstacle au commerce (LANNOYE 2007).

Elles sont donc en décalage avec le principe de précaution affirmé dans la **déclaration de Rio**. En effet le principe 15 stipule qu'*en cas de risque de dommages graves ou irréversibles, l'absence de certitude scientifique absolue ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures effectives visant à prévenir la dégradation de l'environnement*. (UN 1992) Nous retrouvons ce principe de précaution dans l'article 174 du traité de l'Union européenne également (journal officiel de l'Union européenne, 2006).

Le fait que le protocole de Kyoto n'ait pas été ratifié par tous les pays du monde est un handicap pour la mise en place d'une taxe carbone en regard de l'article 2 des exemptions concernant les normes. Étant donné qu'il n'y a **pas de normes reconnues internationalement**, toute contrainte de protection est plus importante que les normes internationales existantes.

Une difficulté majeure sera de calculer le contenu carbone de chaque produit, puisque les émissions de GES peuvent varier d'un processus de production à l'autre, en fonction du produit, de l'entreprise ou du pays (DEMARET STEWARDSON 1994).

iii. Des alternatives sectorielles

Au niveau mondial, il existe quelques exemples d'approches sectorielles pour combattre les émissions liées à certains produits. Ce sont des programmes volontaires ou menés sous impulsion gouvernementale, qui couvrent la globalité d'un secteur soumis à la concurrence internationale (HOURCADE ET AL. 2007). Ainsi, la conférence des parties (COP) de Bali en 2007 a vu un appel se dégager au sein du secteur du fer et de l'acier, dans le but de fixer un plafond de carbone par tonne d'acier (INTERNATIONAL IRON AND STEEL INSTITUTE 2007). Le fondement de l'approche consiste en la collecte de données des émissions de dioxyde de carbone par les usines productrices de par le monde. Ces données seraient utilisées comme Benchmark pour l'industrie. Cet accord inclut les pays dit développés ainsi que ceux en voie de développement, notamment la Chine, ce qui renforce l'adhésion internationale.

Les actions sectorielles peuvent être de toutes sortes, mais il est important d'avoir une bonne vision des paramètres à prendre en compte (via un Benchmark par exemple), de partager les « best practices », et d'encourager l'adhésion de tous les pays au mécanisme mis en place (PARKER ET AL. 2008).

1.3 Les spécificités d'une taxe carbone

1.3.1 Le prélèvement

i. Champ d'application de la taxe

Dans le cas où la taxe carbone est appliquée aux émissions de CO₂ résultant de la combustion **d'énergies fossiles**, il faut tenir compte des émissions de chaque source. Celles-ci sont détaillées dans le Graphique 3. Lorsque la valeur de la tonne de CO₂ est décidée, un prix par unité de volume ou de poids peut être imposé par source énergétique.

La taxe peut également être plus large et couvrir les émissions de CO₂ liées au **processus** même. Cela peut être important pour certains secteurs tels le ciment ou l'acier.

La mise en œuvre d'une taxe environnementale doit être implémentée dans un contexte bien défini avec des objectifs clairs. La plupart des pays imposent leur taxe carbone directement au

consommateur via des prix énergétiques plus élevés (WTO-UNEP 2009). Elles sont d'ailleurs souvent implémentées dans un contexte de « package environnemental » incluant d'autres instruments, tels que les approches volontaires, les lois du type command and control ou encore les permis échangeables (OECD 2001). Une taxe carbone peut être par exemple un très bon complément à un système d'échanges de quotas. Ainsi, au niveau des transports, il peut sembler difficile de taxer les émissions individuelles des ménages se déplaçant, alors qu'une taxe imposée sur le prix du carburant est facilement applicable (COURNEDE ET GASTALDO 2002).

Graphique 3 : les émissions de CO₂ par source énergétique

Combustible	Unité	Dégagement CO ₂ en kg	Dégagement CO ₂ en g/kWh
Gaz naturel	1Gigajoule (32,6m ³ de gaz naturel)	57,7 kg	208g/kWh
Fuel léger	1Gigajoule (23,26 kg de fuel léger)	73 kg	262g/kWh
Charbon	1Gigajoule (37 kg de charbon)	101kg	363g/kWh
Electricité (12% charbon, 37% mazout, 51% gaz naturel)	1Gigajoule	68,4 kg	306g/kWh en tenant compte de 57% d'énergie nucléaire en Belgique

Source IBGE 2008

Une taxe carbone locale, nationale ou même régionale aurait peu d'effets sur le réchauffement climatique mondial du fait de la petite taille du territoire concerné (ZHANG ET BARANZINI, 2004). Cela vaut même si l'on parle de coalitions de pays tels l'OCDE. Dès lors, un critère à prendre en compte dans la mise en œuvre d'une taxe carbone est l'étendue d'application de celle-ci. Il faut définir à qui et à quoi elle va s'appliquer. La substance à éviter (le CO₂) devrait être taxée le plus directement possible et la taxe devrait **viser tous les acteurs impliqués** dans le processus. C'est pourquoi la littérature recommande d'éviter au maximum les possibilités d'exemptions, et plus spécifiquement en ce qui concerne les gros émetteurs de CO₂ (OECD 2001, SPECK ET AL 2006). L'étendue géographique idéale consisterait en une taxe carbone mondiale, même si le coût marginal d'abattement des émissions pourrait être très différent d'un pays à l'autre.

ii. Impact sur les consommateurs

L'approche d'une taxe carbone basée sur les ressources énergétiques peut être orientée **producteurs** ou **consommateurs** (ZHANG ET BARANZINI, 2004). Si la taxe se focalise sur les producteurs, celle-ci pénalise les producteurs nationaux au détriment des autres pays producteurs. Par contre, si la taxe est appliquée au consommateur, toutes les sources énergétiques, nationales ou importées seront taxées identiquement, ce qui devrait proportionnellement plus faire souffrir les pays grands exportateurs

d'énergies fossiles. C'est le principe de la destination, les produits doivent être taxés là où ils sont consommés, non là où ils sont produits.

Outre les risques de perte de compétitivité, de délocalisation ou de fuites de carbone dont nous avons discuté plus haut, la taxe carbone se heurte à une série de critiques liées à son **iniquité sociale**.

L'impact régressif sur la distribution du revenu

L'impact d'une telle taxe sur les revenus les plus faibles est l'obstacle le plus souvent invoqué pour l'abandon d'une taxe carbone (OECD 2001). En effet, les ménages à faibles revenus en dépensent proportionnellement une plus grande partie dans les dépenses énergétiques (ZHANG ET BARANZINI, 2004). Cet impact régressif sur la distribution de revenu est cependant faible (SPECK 1999) et dépend du type d'énergie taxé (transport- chauffage). Il s'agit tout de même d'un obstacle politique important, puisqu'il y a une grande résistance à introduire une taxe qui pénaliserait les plus pauvres.

Afin de faire face à cette problématique, il est possible de déterminer un seuil de taxation, une partie de l'énergie considérée comme vitale n'étant pas taxée. Une autre option consiste à considérer un remboursement forfaitaire aux ménages, celui-ci étant proportionnellement plus important pour les ménages à faibles revenus. Cependant, cela limite les possibilités de recyclage favorisant le double dividende. Une diminution des charges sur le travail axée sur les faibles revenus pourrait également être considérée, mais cela exclurait les chômeurs et les pensionnés des bénéfices dégagés.

L'impact en fonction de localisation géographique

Les régions rurales ayant moins de moyens de substitution pour le transport seront par exemple plus touchées que les villes. Cet aspect peut bien entendu être en partie compensé par l'aspect redistributif de la taxe. C'est en tous cas la voie à privilégier, plutôt que d'imposer des taux d'imposition différenciés, plus difficiles à mettre en œuvre et dont les résultats environnementaux atteints seront inférieurs. En effet, le signal prix à la base du fonctionnement de la taxe carbone doit être maintenu (OECD 2001).

iii. Le montant : l'approche Pigouvienne Vs l'approche Baumol et Oates

Dans la droite ligne du concept de la taxe Pigouvienne, la taxe Carbone s'inscrit dans la philosophie du pollueur-payeur, répercutant au pollueur le coût que celle-ci entraîne. La taxe Pigouvienne a d'ailleurs pour principe de répercuter le **coût exact de l'externalité**. Il faut donc préalablement mesurer le coût social d'une action, afin de pouvoir lui imputer un prix.

De leur côté Baumol et Oates estiment que de taxer une activité particulière au coût que celle-ci engendre pour l'environnement est rarement faisable du fait que le coût social est non mesurable dans la plupart des cas (BAUMOL et OATES 1971). Ils proposent donc une taxe basée non plus sur le coût réel de l'action mais sur la sensibilité des acteurs au prix. L'idée est donc d'imposer une taxe suffisante pour **atteindre un résultat environnemental**, en fonction du comportement des acteurs (SPECK et Al. 2006, ANDERSEN 2000). L'approche préconisée par Baumol et Oates (1971) est celle qui est souvent reprises par les États. Celle-ci se base sur un objectif environnemental défini. Il s'agit bien entendu d'une approche plus pragmatique et bien plus simple à mettre en œuvre (WTO-UNEP 2009).

En partant de cette approche *objectif à atteindre*, il est important de tenir compte des **capacités technologiques** disponibles. Plus les possibilités de substitution sont importantes, plus le niveau de la taxe peut être bas. Par contre, s'il n'est pas facile de changer de source énergétique, ce sera la baisse de la consommation qui sera à la base de la diminution des émissions, il faut donc que la taxe soit plus élevée (ZHANG ET BARANZINI, 2004).

Une **hausse planifiée** dans le temps reflète la hausse prévue du coût des dommages liés à l'accumulation du CO₂ et l'augmentation de sa concentration dans l'atmosphère. Elle donne également un signal aux entreprises sur le long terme. Cela peut améliorer les incitations à modifier leurs comportements sans leur imposer une charge trop lourde dès le début (ZHANG ET BARANZINI, 2004).

1.3.2 Le recyclage

Le principe souvent repris dans la mise en œuvre de cette taxe carbone est sa neutralité budgétaire (Rapport Rocard 2009, BASSILIERE et Al. 2009). Il faut dès lors déterminer comment recycler au mieux ses revenus.

Le recyclage constitue le premier instrument de soutien aux entreprises nationales. Nous avons déjà vu qu'il y a plusieurs modes d'utilisation des recettes récoltées par la mise en place d'une nouvelle taxe. Elles peuvent simplement venir compléter le budget de l'État, permettant ainsi une hausse des dépenses dans d'autres domaines. Elles peuvent également être l'occasion d'une réduction d'autres impôts affectant la compétitivité des entreprises (sur le travail ou sur le capital par exemple) ou être directement rendus aux personnes physiques. Les montants récoltés peuvent également être directement réinvestis dans l'objet premier de la taxe, la lutte contre les émissions de CO₂, en subsidiant des projets par exemple (SPECK 2006). Ceci améliore évidemment fortement l'efficacité de cette taxe en termes de baisse des émissions.

Le recyclage de la taxe peut se faire via une **restitution forfaitaire** des sommes prélevées, ou via une **réduction d'autres taxes**. Cela permet d'amortir la nouvelle charge sur l'économie du pays concerné.

Elle pourrait même être économiquement avantageuse pour l'économie, des bénéfices additionnels pourraient en être tirés pour la croissance, c'est le fameux double dividende (PARRY 2007). Plus exactement, ZHANG ET BARANZINI, (2004) définissent ce second dividende comme une réduction du coût économique global d'un pays pour atteindre le budget national. Ils distinguent le double dividende « faible » du double dividende « fort ».

Le seul fait de pouvoir réduire une taxe déformante⁹ via le recyclage permet déjà d'atteindre un **faible double dividende** (ZHANG ET BARANZINI, 2004, PARRY 1997). En effet, même si la taxe carbone est elle-même déformante, lorsqu'elle permet de diminuer une autre taxe déformante, ceci en réduit le coût net pour l'économie. Dès lors, à partir du moment où la taxe carbone est recyclée via une diminution d'une taxe déformante plutôt que restituée forfaitairement, il y a existence d'un double dividende faible (OECD 2008).

Suivant cette logique, le **double dividende fort** se base sur la considération que ce dividende non-environnemental est plus important que les coûts sociaux engendrés par la taxe. La mise en place d'une taxe carbone permettrait donc une amélioration nette du bien être. C'est le véritable double dividende espéré. La littérature n'est pas unanime sur les possibilités d'atteindre ce double dividende fort (ZHANG ET BARANZINI 2004, PARRY 1997). Des tests ex-post sont encore nécessaires pour pouvoir confirmer ou infirmer cette hypothèse de double dividende fort (OECD 2001).

L'effet final de la mise en place d'un instrument de marché dépend finalement de deux actions (PARRY 1997). La première est une **augmentation de la distorsion** suite à l'adoption d'une nouvelle charge. Le second est la **baisse des autres taxes** déformantes, l'effet recyclage. C'est le poids relatif de chacun de ces effets qui déterminera si l'impact final de la mise en place d'un instrument de marché est positif ou négatif pour l'économie. Cela dépendra des circonstances économiques de chaque pays¹⁰.

⁹ Ce que nous nommons taxe déformante ou de distorsion est une taxe créant des distorsions sur le marché, pouvant entraîner une perte de compétitivité d'un produit par rapport à un autre. Par exemple une taxation du travail le rend moins compétitif par rapport aux autres modes de production.

¹⁰ Cela dépend notamment du socle sur lequel se base la taxe à diminuer. Une taxe basée sur un petit socle (tel que les produits intensifs en carbone) sera plus déformante qu'une taxe large (sur le travail par exemple), et entraînera donc une plus grande perte de bien-être (Parry 1997).

2.1 Les exemples mondiaux

La taxation de l'énergie n'est pas une forme d'imposition récente. Les pays européens ont ainsi utilisé des taxes énergétiques depuis plus de 90 ans (SPECK 2008). Le Danemark a par exemple commencé à taxer le fuel routier dès 1917. Le but de ces taxes à l'époque n'était pas encore l'atteinte d'un objectif environnemental. Elles avaient simplement un rôle fiscal (SPECK et al 2006) ou géopolitique stratégique consistant à être moins dépendant des importations énergétiques. Aujourd'hui, de nombreux pays européens ont implémenté une telle taxe. Elles prennent souvent place dans une réforme totale du système fiscal. Un tableau représentant un récapitulatif de la situation des taxes carbone existantes au niveau européen est présenté à l'Annexe 2.1.

Cette section se propose de faire un point sur l'état de la situation actuelle au niveau européen (point A). Nous analyserons ensuite plus en détail l'exemple d'un pays où une taxe carbone a été appliquée dès 1991 : la Suède (point B). Au contraire, cette taxe n'a pas pu voir le jour en France, nous tenterons de comprendre pourquoi (point C). Nous ferons enfin une rapide évaluation ex-post générale de quelques taxes carbone existantes (point D).

L'exemple de la Belgique, que nous nous proposons d'étudier plus en profondeur, sera analysé au point suivant.

2.1.1 État de la situation au niveau de l'Union européenne

Au niveau de l'Union européenne, l'idée d'une taxe carbone n'est pas neuve. Des premières tentatives furent initiées par la Commission européenne dès 1992, avec cette fois des buts écologiques (COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES 1992). La Commission reconnaissait le besoin de s'attaquer aux émissions de gaz à effets de serre afin de limiter le réchauffement climatique. Le but était déjà de remplacer des outils de *command and control* par des outils de marché, censés être plus efficaces pour atteindre l'efficacité énergétique et le changement de sources énergétiques (KLOK 2005) Cette proposition, ainsi que celle amendée deux ans plus tard fut cependant rejetée par plusieurs pays membres de l'UE, soutenus par des intérêts des grandes industries lourdes transnationales.

Une seconde tentative vint le jour en 1997, où l'on ne tenta plus cette fois d'instaurer une taxe carbone uniformisée au niveau européen, mais au cours de laquelle l'on tenta plutôt une amélioration du

système de taxation déjà existant au niveau des États membres. La philosophie visait moins une amélioration de l'environnement qu'une adaptation des règles du marché interne afin d'avoir un même système de taxation des produits énergétiques à base d'énergies fossiles au sein de l'Union (KLOK 2005, SPECK 2008). Cette proposition vit finalement le jour en 2003 en version plus édulcorée, sous la forme d'une directive du Conseil européen, la directive 2003/96 (COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION, 2003).

La directive 2003/96 stipule que les États membres doivent avoir un niveau de taxation minimal pour certains produits énergétiques, notamment sur le gaz naturel, le charbon ou l'électricité. Cette taxe est prélevée au niveau de l'État membre et doit donc être retranscrite dans les lois nationales. Auparavant cette obligation ne s'appliquait qu'au pétrole. Elle distingue les carburants d'une part et les combustibles et l'électricité d'autre part. Les niveaux de taxation sont différents d'une source énergétique à l'autre¹¹. Ainsi le taux minimal d'imposition de l'essence sans plomb (carburant) est de €359 / 1000l, alors que celui du fioul lourd (combustible) n'est que de €15/1000l. La commission fait de plus une différence entre les utilisations de combustibles à des fins professionnelles ou domestiques et impose un niveau de taxation moins élevé pour les entreprises utilisant ces produits professionnellement. Le même gaz naturel est ainsi taxé à €0,3/GJ de Pouvoir Calorifique Supérieur pour les utilisations domestiques, mais seulement à €0,15 pour les utilisations professionnelles. Il s'agit donc bien d'une taxe énergétique, et non pas d'une taxe carbone, même si celle-ci n'est applicable qu'aux sources d'énergies fossiles et à l'électricité.

A noter qu'il existe également un régime possible d'exemption de la taxe pour des projets visant au développement de produits moins polluants, ou participant au développement d'énergies dites propres. L'article 15 de la directive les énumère.

Au niveau européen, la lenteur des avancées sur ce sujet s'explique par le fait que l'unanimité est requise pour toutes les questions liées à la taxation et à la fiscalité en général. Ce sujet a d'autant moins avancé qu'en parallèle à cette taxe sur l'énergie, est venue se greffer le système d'échange de quotas de CO₂ EU-ETS que nous avons déjà décrit plus haut. La mise en place de ce système a limité la nécessité d'une taxe carbone (pour atteindre les objectifs de Kyoto par exemple) et a même poussé certains acteurs à demander une révision à la baisse de la taxe énergétique (SPECK 2008).

¹¹ Pour le détail du niveau de taxation pour les carburants et les combustibles, voir Annexe 2.2.

2.1.2 L'exemple Suédois

La Suède possède un système énergétique peu intensif en carbone, il ne repose qu'à concurrence d'1/3 sur les sources d'énergies fossiles. Les autres grandes sources énergétiques de la Suède sont l'énergie nucléaire (33%) les Biocarburants (15%) et l'énergie hydraulique (12%). L'électricité générée l'est presque entièrement grâce aux centrales hydrauliques et nucléaires. Il y a une grande consommation électrique dans le pays, dû au fait d'une utilisation répandue du chauffage électrique comme mode principal de chauffage individuel et à cause d'un parc industriel gros consommateur d'électricité (JOHANSSON 2000). A noter encore que, comme la Belgique, la Suède est une économie relativement ouverte et petite. Il faut prendre en compte les interactions de celle-ci avec le monde extérieur (GRAFSTRÖM 2009).

La taxe carbone Suédoise a vu le jour en 1991 à l'occasion d'une réforme globale du système de taxation énergétique. Cette taxe fut la première ayant une véritable vocation écologique. C'est dans cette optique que le pays a également mis en place une taxe sur les NOx et les sulfures. Avant cela, les premières taxes énergétiques avaient été instaurées en 1924 sur l'essence puis plus tard sur le diesel. C'est en 1957 que la taxe avait été étendue plus globalement au pétrole et au charbon. Elle fut ensuite appliquée également au LPG puis au gaz naturel en 1985 (SPECK 2008). Le but du système fiscal énergétique était alors ciblé sur une baisse de la consommation de produits pétroliers, mais ne tenait pas compte de l'émission de dioxyde de carbone de ces produits (JOHANSSON 2000).

La taxe ainsi décidée fut portée à environ €43/T CO₂ en 1991 pour atteindre environ €106 en 2008 (SWEDISH MINISTRY OF FINANCE GOVERNMENT 2007). A noter que l'évolution du niveau des taxes énergétiques suédoises est liée depuis 1995 à l'évolution du panier des prix à la consommation, afin que celui-ci représente toujours le même poids pour le consommateur. Cette nouvelle taxe fut en partie un transfert fiscal, puisque les autorités ont baissé les taxes énergétiques existantes de 50% parallèlement à son entrée en vigueur. Les entreprises ont même été totalement exonérées de taxe énergétique et de 50% de la taxe carbone (JOHANSSON 2000). Cette exonération de taxe a été réduite à 21% en 2007 (SPECK 2008). A noter qu'il n'y a pas de taxe ni énergétique ni CO₂ sur la production d'électricité, mais que cette dernière est soumise à une taxe spéciale sur l'électricité.

Ceci a conduit l'industrie suédoise à affronter le taux de taxation énergétique et lié au carbone le plus élevé d'Europe (EEA, 2005). Cependant, afin de contenir les coûts que cette mesure pût engendrer, des plafonds furent instaurés (le coût de taxation énergétique et carbone ne pouvait ainsi dépasser 1,7% du Chiffre d'affaires de l'entreprise en 1991 et 1,2 en 1992).

Il y a donc aujourd'hui en Suède une taxe énergétique différente en fonction de chaque source énergétique dont sont exemptés le secteur industriel et les producteurs d'électricité. Il y a également une taxe carbone dont sont également partiellement exemptés les entreprises (à 21%) et les

producteurs d'électricité (100%). Nous retrouvons également une taxe sur le sulfure et les NOx et la taxe spéciale sur l'électricité (dont fut également exempté l'industrie jusqu'à la mise en place en 2004 de la directive 2003/96 imposant une taxation minimale de l'énergie comme expliqué ci-dessus). Enfin, la TVA est appliquée aux produits énergétiques comme à tous les autres produits. Les coûts de taxation appliqués aux particuliers et aux entreprises sont schématisés dans le graphique 4 ci-dessous (pour plus de détails voir tableau Annexe 2.3). Nous voyons que la charge fiscale est allégée pour l'industrie. Ce sont les ménages et le secteur des services qui subissent le plus de pression.

Graphique 4 : l'évolution de la taxe carbone Suédoise standard et appliquée à l'industrie

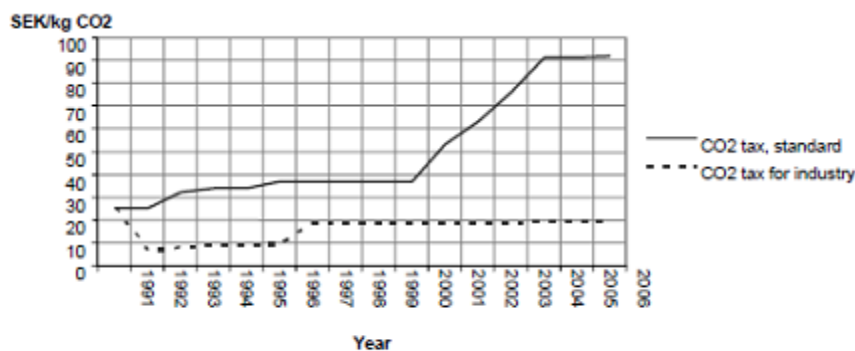


Figure 2. Swedish CO₂ tax rate, SEK per kilogram CO₂, nominal figures
Source: Swedish Environmental Agency and Swedish Energy Agency, 2007

Source : SUMNER et AL.2009

Au niveau des finances publiques, l'introduction de cette taxe carbone en 1991 a été couplée à une baisse de la charge sur le travail, fort élevée en Suède. Cette mesure coûta environ 4,6% du PIB à l'État. Cette perte fut partiellement compensée par les nouvelles rentrées générées par les taxes sur le CO₂ et le SO₂ à hauteur de 1,2% du PIB (SPECK 2008, EEA 2005). Cette taxe représente aujourd'hui la plus grande partie des taxes liées à l'énergie fossile en Suède (75% en 2005).

Nous voyons donc que le système Suédois est un système caractérisé par sa simplicité malgré un grand nombre de taxes différentes et un régime différencié pour l'industrie, grande consommatrice d'électricité. Elle laisse peu de place aux exceptions et est assez simple à mettre en œuvre (SPECK et AL 2006).

La littérature nous apprend également que la mise en place d'une taxe carbone a eu peu d'effets sur la compétitivité des entreprises car elle ne représentait pas un vrai poids supplémentaire pour l'économie Suédoise (JOHANSSON 2000). En effet, au niveau des entreprises, étant donné que la taxe carbone n'était qu'à 50% et qu'elle a été accompagnée d'une suppression totale de la taxe énergétique applicable jusque là, puisque seulement 1/3 de l'énergie utilisée est d'origine fossile, cette mesure n'a représenté qu'une toute petite fraction des coûts totaux de l'entreprise.

Au niveau des émissions de CO₂ enfin, plusieurs études ont tenté de voir en quelle mesure cette taxe permettait de participer à la réduction des émissions de CO₂. Il n'est évidemment pas aisé de différencier les effets particuliers de la taxe des autres éléments macroéconomiques influençant ce domaine. En 2006, la Suède a constaté une baisse globale de 9% de ses émissions de CO₂ par rapport à 1990 (MINISTRY OF THE ENVIRONMENT SWEDEN, 2008 ; SUMNER ET AL. 2009). 90% des réductions constatées le seraient grâce à cette taxe, les 10% restant seraient du fait d'autres mécanismes, tels les subsides. Cependant elle serait responsable d'une diminution allant jusqu'à 20-25% des émissions après 10 ans par rapport à un scénario *Business as Usual* (BAU) (JOHANSSON 2000). Un effet de substitution a pu être observé vers des énergies plus propres telles que l'utilisation de biocarburants comme modes de chauffage en lieu et place d'énergies fossiles dans les centrales thermiques.

2.1.3 L'exemple Français : analyse d'un échec

La préoccupation écologique croissante liée au réchauffement climatique dans l'opinion française a conduit Nicolas Sarkozy, alors candidat de droite aux élections présidentielles, à signer le pacte Hulot en 2007. Les candidats veulent attirer les voix écologistes qui peuvent faire pencher la balance dans un sens ou dans l'autre. Cette stratégie a été payante face à une gauche désorganisée, notamment après la mise en place d'un Grenelle de l'environnement. Aux élections européennes, la gauche a en effet été battue et les verts ont été les grands gagnants.

Suite au Grenelle de l'environnement, un groupe de travail a donc été composé afin de se pencher sur le bien fondé de la mise en place d'une taxe carbone au niveau français sous la présidence de l'ancien premier ministre socialiste, Michel Rocard. Ce groupe a remis un rapport préconisant la mise en place d'une taxe carbone d'un niveau initial de €32 la tonne de CO₂ pour atteindre €100/tonne en 2030.

Mais après avoir fortement rogné l'ambition de ce projet de contribution climat énergie (taxe de €17, pas d'engagement sur la progressivité de ce taux, pas de taxation de l'électricité et exemptions plus générales pour les secteurs déjà soumis au système EU-ETS), le gouvernement français a finalement enterré son idée de taxe environnementale le 23 mars 2010.

Les raisons de cet abandon sont multiples. Tout d'abord, à un niveau d'acceptation politique, des sondages indiquaient que cette taxe était très mal perçue par la population qui en retenait surtout le mot « taxe ». Ceci malgré un mécanisme d'indemnisation forfaitaire des ménages. L'État a donc mal utilisé le premier outil dont nous avons vu qu'il pouvait faire usage, l'instrument informationnel. Se basant sur l'impopularité de la taxe, Ségolène Royal, une des figures de proue de la gauche dans l'opposition, a publiquement marqué son opposition à la mise en place d'une telle taxe. Son opposition et celle de quelques politiciens voyant là l'opportunité de remonter leur cote de popularité ont mis le gouvernement, déjà au plus bas dans les sondages, dans une situation difficilement tenable.

Il faut dire que dans les rangs même de la majorité de droite au gouvernement, une grande partie conservatrice restait opposée à un quelconque alourdissement de la fiscalité.

L'obstacle majeur reste cependant d'ordre juridique, puisque le Conseil constitutionnel français rend un avis négatif sur la loi des finances de 2010 dans laquelle la taxe carbone était présentée. Celui-ci constate que le principe constitutionnel d'égalité n'est pas respecté. En effet, la charte française de l'environnement (qui a une valeur constitutionnelle selon le Conseil d'État) stipule que chacun doit prendre part à la préservation de l'environnement, prévenir les atteintes qu'elle est susceptible d'y porter et participer à la réparation des dommages qu'elle lui cause. Or, suite à un lobbying intense des industries intensives en carbone, ces dernières ont obtenu de grandes exemptions. Les entreprises soumises au système EU-ETS avaient ainsi obtenu une dérogation totale de participation au système de taxe. Si le Conseil reconnaît que certains secteurs peuvent être exemptés lorsqu'ils sont soumis à d'autres mesures particulières afin de préserver leur compétitivité, il constate cependant que les permis sont accordés aujourd'hui à titre gratuit, et le seront jusqu'en 2013. Il estime donc que 93% des émissions de CO₂ hors carburant seront ainsi exonérées et que donc le principe des exemptions totales est contraire à l'objectif de lutte contre le réchauffement climatique et en opposition avec le principe d'égalité devant les charges publiques. La taxe carbone a dès lors été déclarée contraire à la Constitution.

Les élections régionales de mars 2010, et la débâcle du parti présidentiel vont conduire les députés de droite à montrer publiquement leur désaccord avec cette réforme. De plus, le projet est resté inopérant vis-à-vis des verts qui sont restés soudés à la gauche. En conséquence de ces obstacles politiques et juridiques, le gouvernement de droite estimant que cette taxe avait pesé lourd dans sa défaite a décidé de se retrancher derrière son remplacement par une mesure européenne plutôt que d'imposer une taxe carbone impopulaire uniforme à tous les acteurs et devoir affronter de puissants lobbys et une aile de son propre parti.

2.1.4 Évaluation des résultats atteints par les taxes carbones

Dans cette section, nous nous proposons d'étudier les effets des taxes carbones instaurées dans les pays nordiques. Globalement, nous pouvons dire que ces pays ont connu une réduction réelle de leurs émissions de CO₂ (SPECK et Al. 2006) bien que faible (WTO-UNEP 2009). En effet, les pays et secteurs étudiés ont vu leurs émissions de CO₂ et leur consommation d'énergie diminuer, hors croissance économique. Cette amélioration s'est réalisée à la fois grâce à une meilleure efficacité énergétique et l'utilisation de combustibles plus propres.

Ainsi, une étude danoise a montré que les émissions industrielles de ce pays avaient diminué de 23% suite à la mise en place d'une telle taxe dans les années 1990 (ENEVOLDSEN 2005). L'Agence danoise de

protection de l'environnement a ainsi estimé que c'étaient pas loin de 13,5 millions de tonnes d'équivalent carbone qui avaient pu être évités par rapport à des scénarios BAU au cours de la seule années 2001 (soit 24% des émissions). L'efficacité énergétique s'est par ailleurs améliorée de 26% durant les années 1990 (ENEVOLDSEN 2005). Une étude norvégienne (BRUVOLL ET AL., 2004) a quant à elle estimé que cette taxe permettait de décoreller la croissance économique norvégienne de l'émission de GES, puisque les émissions de CO₂ par unité de PIB ont diminué de 12% entre 1990 et 1999. De même qu'au Danemark, l'intensité énergétique a baissé de 11% entre 1990 et 1999. Au niveau suédois, même si les niveaux d'émissions ont oscillé entre 1990 et 2002, les études menées (SWEDISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2004) considèrent également une décorellation de la croissance économique et des émissions de CO₂.

Quant à savoir si ce sont vraiment les taxes carbonees qui sont à l'origine de ces améliorations, il est trop tôt pour l'affirmer. Il est difficile de différencier les effets de la taxe en tant que tels des autres mesures prises simultanément (subsides par exemple) ou de l'évolution du marché. De nombreuses études n'attribuent au mécanisme des taxes carbonees que 2 à 3% de réductions, même si d'autres auteurs estiment la part de ces taxes plus importante (SPECK ET AL. 2006). Ainsi, pour le Danemark, Enevoldsen (2005) estime que l'efficacité de la taxe a été améliorée par un recyclage d'une partie des recettes en subsides environnementaux. La taxe carbonee seule aurait permis 9-11% de diminution des émissions entre 1990 et 1999, alors que le package total aurait engendré une baisse de 13 à 17%. En Norvège, la baisse totale de 2,3% des émissions (liées essentiellement aux secteurs du pétrole et du gaz) ne serait imputable à la taxe que pour moitié, soit 1,5% de baisse des émissions de CO₂ (BRUVOL ET AL, 2004). Il faut dire que le recyclage de la taxe s'est fait via une baisse de l'impôt sur le revenu, et non pas pour des projets environnementaux (WTO-UNEP 2009). La Finlande a pour sa part recyclé les revenus de la taxe pour partie afin de promouvoir la durabilité de l'énergie et pour partie dans le budget national du pays (WTO-UNEP 2009). On estime que les émissions finnoises auraient été plus élevées de 7% en 1998 si les taxes énergétiques étaient restées à leur niveau de 1990 (HILTUNNEN 2004).

Nous voyons donc qu'il est difficile, même *a posteriori* d'évaluer les véritables effets d'une taxe carbonee. Là où les auteurs semblent s'accorder est le fait que la taxe carbonee est bien plus efficace à partir du moment où elle est construite efficacement. Elles ont été efficaces mais auraient pu l'être davantage (SPECK ET AL. 2006). Les points faibles sont, comme l'on peut s'y attendre, le fait que ces taxes offrent finalement peu d'incitants à changer le comportement et permettent trop d'exceptions. C'est notamment le cas dans l'exemple suédois, comme nous l'avons vu plus haut. A l'opposé, le cas danois – où nous avons constaté les plus fortes réductions – nous montre la combinaison d'une

taxation sur les industries grandes émettrices de CO₂ et un recyclage via des subsides environnementaux.

Enfin, au niveau de l'efficacité-coût de ces taxes, peu d'études se sont penchées sur cet aspect mais une étude menée par l'Agence danoise de l'environnement (DANISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2005 cité dans SPECK ET AL. 2006) montre que cette taxe serait assez efficace d'un point de vue coût, ce qui correspond aux affirmations de la théorie économique. Le coût social serait d'environ 325 DKK par tonne de CO₂ évitée, soit environ €43. Ce coût reste toutefois supérieur à celui d'un subside pour éolienne par exemple qui ne demande qu'environ 275 DKK (soit €37) par tonne de CO₂ évitée.

2.2 Le cas de la Belgique

2.2.1 L'Étude originale

La présente analyse est basée sur un document publié par le Bureau du Plan en novembre 2009 à la demande du Secrétaire d'État belge aux Finances. Cette étude part d'un constat : le niveau de taxation du travail en Belgique est plus élevé que chez ses voisins européens, alors que la taxation de l'énergie l'est moins. Un glissement de la fiscalité est dès lors envisagé vers un rééquilibrage des recettes de l'État. La simulation imagine donc une hausse de la taxation de l'énergie selon quatre modalités (alignement des prix de l'énergie ou du niveau de taxation sur les pays voisins, ajustement graduel sur les prix des pays nordiques, ou encore sur les prix du Danemark). Les recettes ainsi engendrées sont alors réinvesties dans l'économie selon quatre formes de recyclage permettant en général de réduire la charge imposée sur le facteur travail.

Cette étude s'intéresse également à une mesure supplémentaire : la mise en œuvre d'une taxe carbone de €17 par tonne de CO₂ émise (niveau de taxe imaginé alors par la France). Cette taxe serait indexée et recyclée spécifiquement via une baisse des cotisations patronales ciblée sur les bas salaires. C'est cette étude complémentaire sur les effets d'une taxe carbone qui a servi de base à notre analyse personnelle.

i. Méthodologie du Bureau du Plan

Le modèle économétrique HERMES

Le modèle HERMES est un modèle macroéconométrique développé par le Bureau fédéral belge du Plan¹². Il a été développé dans les années 1980 et est constamment adapté de manière à reproduire le plus fidèlement possible le fonctionnement de l'économie belge. C'est un modèle prédictif à moyen terme qui permet de comparer des mesures politiques alternatives.

Il est basé sur plus de 6.900 équations et sur près de 8.800 variables (dont 1.800 variables exogènes).

Les équations sont réparties en trois catégories principales :

- Les équations comptables de définition (tel le PIB) ;
- Les équations d'identité pure, qui n'ont pas de paramètres et permettent des changements d'unité par exemple ;
- Les équations de comportement. Ce dernier type d'équation modélise le comportement des acteurs présents dans la société macroéconomique représentée par le modèle.

Ces équations sont agrégées en grands « blocs » ou modules qui interagissent dans le modèle. Les comportements et prises de décisions à l'intérieur de ces modules sont calculés par des modèles théoriques spécifiques reflétant au mieux le comportement réel des acteurs impliqués ou sont des émanations d'approches plus empiriques. Nous ne détaillons pas ici les formules modélisant le comportement des acteurs¹³, mais décrivons ci-dessous les grands blocs utilisés dans le modèle :

- La production, qui repose sur quatre facteurs de production : le travail, le capital, l'énergie et les inputs de production intermédiaires. Les entreprises productrices choisiront entre ces facteurs en fonction de leurs caractéristiques propres selon des règles bien établies.
- Le bloc emploi qui permet de segmenter celui-ci entre différentes catégories de travailleurs (hauts salaires, bas salaires, emplois spéciaux, travailleurs âgés...). Cette segmentation permet de définir des politiques ciblées sur ces différentes catégories de travailleurs.
- Les prix et les salaires. Grâce aux variables d'identité et de comportement décrites ci-dessus, les prix sont déterminés à tous niveaux, une modification d'un prix entraînant immédiatement une adaptation dans l'entièreté de la chaîne. Cela concerne les prix et les coûts à la production, mais également le coût du capital, par exemple. En ce qui concerne les salaires, les influences

¹² Le Bureau fédéral du Plan est un organisme belge d'intérêt public. Sa mission est de réaliser des études et des prévisions sur les sujets économiques, politiques, sociaux ou environnementaux. Il reçoit des missions d'interlocuteurs nationaux ou internationaux afin d'évaluer les conséquences de politiques mises en place en assemblant des données et à l'aide de modèles économétriques développés en interne ou internationaux.

¹³ Pour le détail des formules utilisées, nous vous renvoyons à BOSSIER et al (2000)

structurelles ont été prises en compte (telle que la productivité), ainsi que les caractéristiques institutionnelles du marché du travail.

- La demande finale des ménages. Les consommateurs sont modélisés comme des agents rationnels tentant de maximiser leur utilité. Leur consommation est fonction dans le long terme de leur revenu actuel et futur, ainsi que de leur capital disponible à plus court terme. La structure d'allocation des revenus dépend également du type de bien consommé selon que ce sont des biens durables (habits, véhicules...) ou des biens non durables (services, nourriture, hobbies...).
- Le commerce extérieur. ce module reprend les équations modélisant les importations et exportations belges. Il prend en compte le volume de la demande intérieure et mondiale, ainsi que la compétitivité relative des producteurs belges par rapport à leurs concurrents internationaux.
- L'énergie et les émissions de CO₂. L'énergie a un double rôle dans le modèle HERMES. En effet, il est à la fois facteur de production pour les différents secteurs du modèle et secteur producteur à part entière. Le modèle distingue huit sources énergétiques ayant chacune leurs caractéristiques propres (coût, teneur en CO₂, en énergie par unité de volume ou de masse). L'équilibre entre l'offre et la demande pour chaque source énergétique permet une application centrale du module énergétique dans le modèle. Il se base sur des élasticités-prix différentes en fonction de la source énergétique, reprises dans l'Annexe 2.4.

Le module environnemental permet de modéliser les effets des activités économiques, les pollutions rejetées et les lois environnementales sur l'environnement. Il permet dès lors de proposer une législation économique réglementant ces effets.

En ce qui concerne les émissions de CO₂, un facteur d'émission est calculé par source énergétique. Celui-ci dépend de son contenu en carbone, de la part de carbone oxydée lors de la combustion et tient compte de l'utilisation non énergétique de la source. Les chiffres dans ce domaine proviennent en grande partie des rapports du GIEC.

- Le secteur public. Il s'agit d'un secteur particulièrement important pour le modèle HERMES, puisqu'il intervient à quasiment tous les niveaux de la modélisation. En effet, le gouvernement a un impact sur le niveau de final des prix (via le niveau d'imposition par exemple), mais aussi sur le niveau de revenu disponible (qui influence le comportement de consommation) ou encore comme acteur économique au niveau des investissements publics.

Le fonctionnement global de HERMES est principalement influencé par la demande, mais les aspects offre jouent également un rôle important (le fonctionnement du modèle est détaillé à l'Annexe 2.5.

Ainsi, l'allocation des facteurs de production est réalisée de manière à minimiser leur coût total et la rentabilité des entreprises joue un rôle clé pour expliquer l'évolution de leurs investissements.

L'économie ainsi représentée est subdivisée en treize secteurs d'activité économique (nommés *Branches*), ayant chacun ses particularités et caractéristiques propres. Nous retrouvons ainsi les secteurs de l'agriculture, l'énergie, la construction, la production de biens (bien intermédiaires, biens d'équipement ou biens de consommation finale), les transports et communications, le commerce (lié à l'Horeca), les services de soins de santé, la bancassurance, les services gouvernementaux et enfin les autres services marchands et non- marchands.

La consommation est représentée par une vingtaine de types de produits de consommation, permettant une bonne représentation macroéconomique de celle-ci.

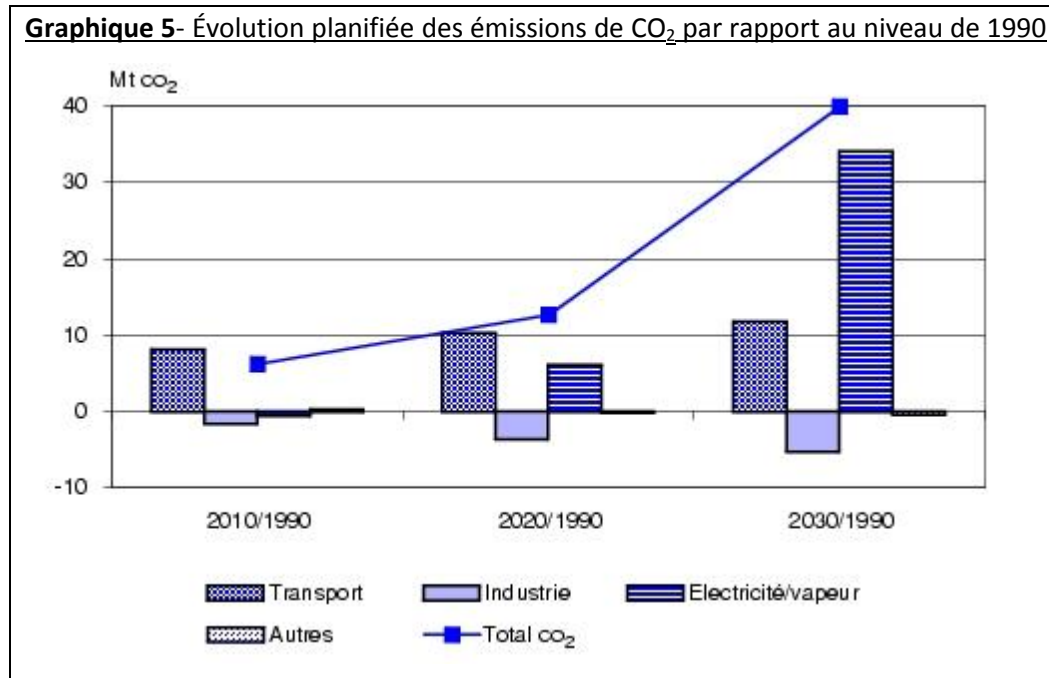
Les itérations successives du modèle permettent de prendre en compte « l'effet temps » des mesures décidées. Les réactions des acteurs aux mesures décidées engendrent elles-mêmes des modifications de comportement des protagonistes avec qui ils interagissent. C'est ce phasage des réactions au fil du temps qui permet de déterminer une modification globale de l'économie à une mesure au fil des années.

Hypothèses de travail

Les résultats observés lors des études menées par le Bureau du Plan se basent sur un scénario de référence. Celui-ci repose sur un certain nombre d'hypothèses relatives à l'environnement international, au contexte démographique, aux dépenses publiques, aux taux de taxation... De ces hypothèses découle une évolution macroéconomique et sectorielle qui peut être résumée à partir d'une batterie d'indicateurs (PIB et ses composantes, emploi, chômage, prix, consommations d'énergie...). On notera que le modèle fournit des résultats particulièrement détaillés en matière énergétique. Ainsi, le scénario de base qui a servi de point de départ aux variantes anticipe une forte hausse du prix du gaz naturel (+50% entre 2000 et 2030). Il y a également une anticipation à la hausse en ce qui concerne les sources d'énergies renouvelables, qui augmentent leur part relative dans la demande primaire d'énergie. Le pétrole resterait cependant la principale source d'énergie utilisée tout au long de la période de projection. Il serait rejoint à cette première place par le gaz naturel vers 2020. Enfin les sources d'énergies fossiles solides poursuivraient leur déclin amorcé dans les années 1980 jusqu'en 2020 (où elles ne représenteraient plus que 5%), avant d'entamer une remontée dû à la hausse des prix du gaz naturel.

Les autres hypothèses de travail tablent sur une hausse constante de la demande finale d'énergie de 0,5% par an (mais modifications dans la répartition de la demande finale), sur une modification profonde de la structure de production d'électricité (suite à la sortie prévue du nucléaire), ou encore

une augmentation des émissions de CO₂. Ces émissions croîtraient plus rapidement que la consommation totale d'énergie suite à une part grandissante des énergies fossiles dans la consommation énergétique du pays. Le graphique repris dans le graphique 5 nous montre d'ailleurs les évolutions planifiées d'émission de CO₂ de l'économie belge.



Source : GUSBIN et Al 2004

ii. Les résultats observés par les auteurs de l'étude de base

L'étude relative au redéploiement de la fiscalité se base sur le principe de la neutralité budgétaire *ex ante*, c'est-à-dire que toutes les recettes liées à la taxe carbone sont réinjectées dans l'économie via une baisse des cotisations patronales sur les bas salaires. Au niveau gouvernemental cependant, si *ex ante* les recettes et les dépenses s'équilibrent, des marges budgétaires sont dégagées *ex post*. Cela revient à dire que l'effet global de cette taxe sur l'économie belge est tel qu'il permet d'améliorer les revenus de l'État. Ce bon résultat s'explique notamment par le fait que la politique menée a un impact favorable sur l'emploi, tout en permettant de réduire les consommations d'énergie et les rejets de CO₂ (ce que l'on appelle le **double dividende**).

Une autre conclusion générale à laquelle sont arrivés les auteurs de l'étude est qu'une taxe carbone de €17 aurait **peu d'effet sur la croissance du PIB**, car les effets négatifs de la mise en œuvre d'une telle taxe (hausse des coûts liés à l'énergie notamment) sont contrebalancés par ses effets positifs (baisse de la charge sur le travail). Les auteurs remarquent cependant que le PIB est modifié dans sa composition. Ils constatent une diminution de la consommation intérieure, consécutive à une

diminution du pouvoir d'achat des consommateurs. Cette baisse est compensée par la progression des exportations des entreprises belges.

Au niveau de **l'emploi**, la mise en œuvre de la taxe conduit à des créations nettes d'emploi. En effet, le coût du facteur de production travail devenant moins cher, il devient plus compétitif par rapport aux autres inputs. Cela s'applique d'autant mieux que le cas étudié prenait en compte un recyclage des revenus de la taxe ciblé sur les bas salaires.

Enfin, en ce qui concerne la **consommation énergétique**, comme on pouvait s'y attendre, une taxe carbone qui augmente le prix des sources énergétiques induit une diminution de leur consommation. La baisse globale de la consommation énergétique peut également s'expliquer par la baisse du revenu disponible, au même titre que la baisse globale de la consommation. Cette taxe conduit également au résultat premier à laquelle elle était destinée, à savoir une **diminution des émissions belges de CO₂**.

2.2.2 Analyse personnelle : quel impact d'une taxe carbone sur l'économie belge ?

i. Méthodologie de travail

Cette analyse menée par le Bureau du Plan est donc restée à un niveau macroéconomique. L'objet de l'étude demandé par le Secrétaire d'État concernait les résultats finaux sans entrer dans les détails des impacts intermédiaires. Or le modèle HERMES permet également une analyse à ce niveau. C'est donc l'objet du présent chapitre. Il sera possible grâce à lui d'analyser les impacts d'une taxe CO₂ sur la compétitivité des entreprises et les risques de *leakage* y afférent.

Après avoir généreusement obtenu ces données du Bureau du Plan, l'analyse de celles-ci a été réalisée en différentes étapes. Tout d'abord, afin de pouvoir distinguer les effets spécifiques induits par la mise en place d'une taxe carbone, il faut connaître l'évolution attendue de l'économie belge sans cette politique. En effet, des évolutions extérieures peuvent également conduire à une modification des émissions, de la compétitivité ou des investissements. L'étude du scénario de référence, ou scénario *Business As Usual* (BAU) permet cet exercice. Une approche macroéconomique cèdera la place à une analyse plus sectorielle quant aux grandes tendances anticipées par le modèle pour les secteurs qu'il reconnaît.

L'impact de la taxe a ensuite été analysé. Il s'agit d'un pourcentage de modification par rapport au scénario de référence. Afin de pouvoir mesurer l'amplitude de la modification, ce pourcentage a

également été rapporté aux valeurs du scénario de référence. A nouveau, l'analyse a été menée à deux niveaux.

Tout d'abord, l'approche macroéconomique nous permet d'analyser comment le marché réagit à l'introduction d'une taxe carbone. La demande a ainsi été étudiée au niveau local, mais également au niveau international. Cela permet de comparer l'impact de la taxe par rapport à la concurrence internationale sur les différents marchés sur lesquels les entreprises belges sont actives. Ce premier examen peut déjà donner de bonnes indications quant à la capacité générale de « *Pass-Through* » des entreprises et aux pertes de compétitivité y afférentes. Au niveau de l'offre également l'impact macroéconomique sur les coûts et sur la productivité des entreprises dans leur globalité permet déjà de tirer certaines conclusions.

Le second niveau d'analyse concerne l'examen de certains sous-secteurs. Il s'agira ici de réunir les informations spécifiques à un domaine d'activité, aussi bien en ce qui concerne son marché qu'au niveau de la production. En raison de leur évidente exposition à la perte de compétitivité, les secteurs énergétiques et industriels seront ainsi étudiés plus en détail. Nous avons vu qu'à moyen terme, la baisse des investissements était un risque à prendre en compte dans la possibilité de fuite de carbone. HERMES nous permet de faire des comparaisons à ce niveau entre le scénario de référence et le scénario d'introduction d'une taxe carbone.

Se basant sur ces données, il nous sera peut-être possible de prédire l'effet d'une taxe carbone sur la compétitivité et les investissements des entreprises et les fuites de carbone qui peuvent en découler. Le canal énergétique ne sera pas analysé ici. La question du bien fondé de la mise en place d'une BTA au niveau belge pourra alors se poser.

ii. Les grandes tendances du scénario BAU

Approche macroéconomique

Suite aux hypothèses émises, une analyse préalable du scénario de référence est possible. Celle-ci nous donne certaines indications quant aux évolutions attendues du PIB, des investissements, de l'emploi ou encore des émissions de CO₂.

Le premier indicateur auquel nous porterons attention est celui représentant encore aujourd'hui la santé de l'économie belge, **le PIB**. Ce dernier peut être considéré comme étant la somme de la consommation intérieure et des investissements, auxquels on ajoute les exportations moins les importations (qui font partie de la consommation intérieure, mais ne sont pas produites dans le pays). Le scénario de référence anticipe une hausse du PIB de €280 à 341 Milliards entre 2010 et 2020, soit une croissance totale de 22% sur 10 ans (voir Annexe 2.6 représentant les principales tendances du

scénario BAU). Cependant la croissance s'érode au fil des ans dans le temps, passant de 2,33% entre 2010 et 2011 pour ne plus représenter que 1,8% entre 2019 et 2020. Il y aurait donc une perte anticipée de compétitivité de l'économie belge dans son ensemble. L'annexe 2.6 nous montre également que ses principales composantes ne subissent pas des hausses de mêmes proportions : s'il n'ya que 19% de hausse pour la consommation, il y a + 50% pour les exportations et +48% pour les importations. L'économie belge serait donc vouée à plus d'interactions avec le marché international. La mondialisation va s'intensifier dans notre pays.

D'ailleurs la **balance des paiements** (exportations-importations- Annexe 2.6 point D) est très légèrement négative (son déficit vaut 2,42% du PIB). Cette balance s'améliore au fil du temps, mais sans réelles modifications importantes. Les importations restent donc très légèrement supérieures aux exportations d'ici à 2020. Nous voyons que ces deux secteurs sont très importants en valeur nominale, du fait de la petite taille de la Belgique et de son économie ouverte. Ils représentent plus de 85% du PIB. Une petite modification de l'un de ces composants peut donc avoir un impact important sur le PIB.

La **consommation intérieure** permet de mieux comprendre à quoi les ménages belges dépensent leurs revenus. Nous voyons que les dépenses principales sont pour l'alimentation et le loyer (environ 16% pour chaque poste). Le vecteur énergétique est important également : quand on additionne le chauffage, l'électricité et le carburant pour les voitures, on atteint presque 8% des dépenses (en additionnant le coût des voitures, on obtient 11%). Le ménage belge dépense également beaucoup pour ses loisirs (9% de son revenu). Intuitivement, ces deux derniers postes sont des domaines dans lesquels nous imaginons une diminution si une taxe carbone est appliquée. En effet, l'augmentation du prix de l'énergie induit par la taxe sera défavorable à la consommation énergétique. En ce qui concerne les loisirs, ce serait l'effet « baisse du revenu disponible » que nous imaginons impacter en priorité des dépenses moins prioritaires.

Dans le scénario de référence, nous voyons que les différents postes de consommation restent identiques en importance (en pourcentage) au fur et à mesure du temps. Les pourcentages en 2015, sont fort similaires à ceux de 2010. Le modèle n'anticipe donc pas de modifications majeures du comportement des consommateurs dans un avenir proche.

L'analyse des **volumes produits** (également présenté dans l'Annexe 2.6) donne la même tendance haussière que le PIB. En effet, il y a une croissance de presque 30% entre 2010 et 2020. Au niveau de la composition, le scénario de référence ne prévoit pas de modifications majeures entre les différents secteurs d'ici 10 ans. Nous voyons que l'industrie manufacturière est et reste le premier producteur de biens.

Au niveau des **émissions de CO₂**, la Belgique émet en 2010 plus de 98 Millions de tonnes de CO₂. Nous retrouvons ces chiffres dans le point A de l'Annexe 2.6. L'augmentation annoncée des émissions de

CO₂ peut être vue comme une conséquence du développement économique cité ci avant. La hausse anticipée des émissions est cependant plus faible que celle des indices économiques vus ci-dessus, puisqu'elle n'est que de 7,8% en 2020 par rapport à 2010, traduisant une certaine décorellation entre la croissance économique et celle des émissions de CO₂.

Ceci peut s'expliquer par la hausse prévue du prix des matières premières fossiles, tel qu'expliqué dans les hypothèses, qui mène à une diminution de la consommation. Une meilleure efficacité énergétique permet également de limiter la consommation et donc les dépenses en énergie. Nous voyons d'ailleurs que les dépenses liées à l'énergie n'augmentent que de 4% entre 2010 et 2020 (point E de l'Annexe 2.6).

Approche sectorielle

Le PIB peut également être compris comme la somme des valeurs ajoutées des secteurs actifs dans le pays (auquel on rajoute les taxes perçus par l'État sur ces valeurs ajoutées, la TVA). C'est cette approche qui est présentée dans le tableau A présenté à l'annexe 2.7¹⁴. D'une manière générale, et conformément à l'analyse générale du point précédent, nous constatons une croissance qui ralentit dans le temps pour tous les secteurs analysés. En ce qui concerne la répartition, par secteur, les services marchands représentent la plus grande part de la valeur ajoutée totale (63%) aujourd'hui et en 2020. D'ailleurs, les secteurs gardent environ un poids identique dans le PIB belge d'ici à 2020.

Si nous analysons les volumes de production, **l'industrie manufacturière** suit logiquement la tendance haussière, avec une augmentation de 26% d'ici 2020. Trois secteurs composent cet indicateur, à savoir les biens intermédiaires, les biens de consommation finale (représentant chacun 36% du volume de production) et enfin la production de biens d'équipements (25% du volume). Nous pouvons dès lors nous rendre compte que si le secteur industriel représente environ la moitié de la production des services marchands, il représente moins du quart de celle-ci en valeur ajoutée. Les services sont donc plus créateurs de valeurs par unité produite. La Belgique semble par ailleurs compétitive aujourd'hui dans ces secteurs puisqu'au niveau des services et de l'industrie, la Belgique est exportatrice nette en Euros. C'est surtout en biens intermédiaires que la Belgique est concurrentielle internationalement. La production industrielle serait donc plus soumise au marché international que le secteur des services marchands qui serait plus destiné à la consommation intérieure.

Un autre secteur qui nous intéressera beaucoup dans la suite de notre analyse est bien évidemment le **secteur de l'énergie**. Les données du Bureau du Plan considèrent que ce secteur représente en 2010

¹⁴ Quelques tableaux utilisés provenant d'études plus anciennes, certains chiffres présentés peuvent varier légèrement d'un tableau à l'autre. Cependant les niveaux restent proportionnels. C'est le cas du PIB repris dans l'Annexe 2.7. C'est la version plus récente de 2009 présentée à l'Annexe 2.6 qui possède les chiffres les plus récents.

environ 3% du PIB (représentant la somme des valeurs ajoutées de tous les secteurs belges de production). C'est un secteur à fort potentiel de croissance, nous voyons dans le scénario BAU (Annexe 2.7) que sa valeur ajoutée croît ainsi de 34% jusqu'en 2015. Cette hausse est d'autant plus remarquable si nous la comparons aux prévisions pour les autres secteurs. Ainsi le secteur bancaire ne croît sur la même période que de 7,5%. Par contre, la balance des paiements nous montre que la Belgique est très nettement importatrice d'énergie (Annexe 2.6 point D).

Le montant des **investissements** est également important puisqu'une baisse des investissements serait une des voies de la fuite de carbone dans le cas de la mise en place d'une taxe. Ceux-ci sont détaillés dans le tableau Annexe 2.7 point B. Dans le scénario BAU, nous voyons que les secteurs dans lesquels les investissements sont les plus élevés sont les services marchands, surtout les transports, ainsi que le commerce et l'Horeca, fort demandeur de capital. L'industrie est également concernée par un besoin de capital, mais dans une bien moindre mesure. Le Bureau du Plan prévoit une augmentation des investissements de l'ordre de 25% en 2020 par rapport à 2010, soit dans la lignée de l'augmentation globale de l'économie. Une constatation intéressante concernant les investissements est que les secteurs très demandeurs de capital sont également ceux qui représentent la plus grosse part des exportations. Les domaines dans lesquels les Belges investissent seraient donc ceux qui présentent un véritable avantage compétitif international.

iii. Impacts d'une taxe sur la situation macroéconomique

Après avoir analysé les anticipations du Bureau du Plan concernant l'économie dans une situation BAU, nous pouvons à présent voir en quoi la mise en place d'une taxe carbone modifierait la donne. Les tableaux complets sont présentés dans les Annexes 2.8 et suivants.

Impact sur la demande : l'évolution du marché

La consommation

Le modèle anticipe que l'introduction d'une taxe carbone entraîne une **baisse de la consommation intérieure**. Ce phénomène s'intensifie dans le temps malgré le recyclage de la taxe. Cela pourrait signifier que la hausse du prix des produits énergétiques a plus d'impact que l'augmentation du pouvoir d'achat qui résulte du recyclage. Il est possible qu'à cause de la faible élasticité des produits pétroliers, les consommateurs n'aient pas pu diminuer suffisamment leur consommation pour éviter une perte de leur pouvoir d'achat. L'impact négatif sur le revenu est dès lors répercuté sur l'ensemble de la consommation. Le premier impact de la taxe carbone serait donc une diminution des ventes pour les entreprises. Cette baisse se chiffre à 0,13% de la demande en 2020, ce qui équivaut à une perte de

€443 Mios pour l'économie du pays par rapport à 2010. Même si la plupart des secteurs de production sont touchés par cette baisse du chiffre d'affaires, certains produits sont plus touchés que d'autres (voir tableau 1).

Tableau 1 : Impact de la taxe sur la consommation intérieure (en pourcentage)

	2010	2015	2020
1. Food, beverages and tobacco	-0,16	0,4	0,49
of which: Food	-0,18	0,46	0,57
Non-alcoholic beverages	-0,11	0,25	0,26
Alcoholic beverages	-0,1	0,19	0,2
Tobacco	-0,2	0,36	0,34
2. Clothing and footwear	0,4	0,11	0,08
3. Gross rent	0,04	0,26	0,32
4. Fuel for heating	-0,82	-3,61	-4,54
5. Power	0,31	-0,61	-0,99
6. Domestic services	-0,06	-0,43	-0,56
7. Furniture and household equipment	0,12	0,39	0,41
8. Personal transport equipment	-0,76	-0,22	0,03
9. Oper. of personal transport equipment	-0,49	-1,58	-2,18
Of which: Petrol	-0,06	-1,23	-2,24
Diesel	-1,33	-2,54	-3,07
10. Purchased transport	-0,08	-0,13	-0,08
Passenger transp. by train, tram and undergr.	-0,08	-0,12	-0,07
Passenger transport by road	-0,06	-0,05	0,01
Other transport services	-0,14	-0,38	-0,29
11. Communication services	0,15	0,15	0,06
12. Medical care and health services	0,1	0,55	0,5
13. Recreation-education-culture	-0,19	-0,67	-0,95
14. Other goods and services	0,2	0,17	0,2
15. Consumption of households abroad	0	-0,17	-0,3
Total households' consumption	-0,03	-0,05	-0,1

Source : d'après les données du Bureau du Plan

Comme l'on peut s'y attendre, les produits directement concernés par la taxe, c'est-à-dire le mazout de chauffage, l'essence et le diesel seraient les plus touchés. L'électricité suivrait la même voie à moyen terme malgré une augmentation de sa consommation dans un premier temps. Nous reviendrons sur cet impact énergétique dans le point suivant. Cette taxe conduirait en outre à une société moins mobile.

Le secteur des loisirs subit également un recul qui s'accroît de plus en plus au cours du temps. Ceci est conforme à notre intuition initiale, selon laquelle les besoins « secondaires » pâtiraient également de la baisse du pouvoir d'achat.

Étrangement, la consommation en soins de santé augmenterait suite à la mise en place de la taxe carbone. Cette hausse pourrait-elle s'expliquer par un accroissement du coût des soins de santé, entièrement répercuté sur le consommateur qui n'a d'autre choix que de s'y soumettre ? La hausse du pouvoir d'achat des revenus les plus faibles ne devrait en effet pas avoir d'influence sur la consommation de soins de santé, largement prise en charge par la sécurité sociale. Ce même procédé pourrait expliquer l'augmentation de consommation de l'équipement domestique, des habits ou des loyers, des biens que nous pourrions considérer de première nécessité.

Une autre hypothèse serait quant à elle plus directement liée à la hausse du revenu disponible pour les faibles salaires. Cela tendrait à démontrer que les impacts sont opposés en fonction de la classe sociale des consommateurs. Nous assisterions à une augmentation du pouvoir d'achat des faibles revenus (via le recyclage) se traduisant en une hausse des biens hors énergie et produits « de luxe », mais à une baisse du pouvoir d'achat des classes moyennes et élevées (dû à une diminution du revenu disponible car hausse des produits énergétiques).

La hausse de la consommation des biens de communication, pourrait quant à elle être l'indicateur de l'avantage compétitif acquis par ce secteur face au transport qui devient plus onéreux. Ce phénomène a d'ailleurs été observé suite à la crise économique de 2008, où de nombreuses entreprises ont préféré organiser des « conference calls » plutôt que des réunions physiques entre leurs collaborateurs, pour une question de budget. C'est un effet de substitution qui serait donc l'explication de cette hausse.

Les exportations

A cette diminution de la consommation intérieure s'ajouterait une baisse des exportations. Celle-ci représente une diminution de 0,06% soit €21 Mios sur les 393 Milliards qu'elle représente en 2020. Si cette baisse n'est pas importante en montants absolus, elle nous interpelle tout de même. En effet, le mécanisme de recyclage était censé maintenir la compétitivité internationale de nos entreprises nationales.

Nous voyons que dans un premier temps, quasiment tous les secteurs d'activités sont touchés par cette mesure. Cependant, si pour l'énergie cette baisse s'accroît au cours du temps, la mesure finit par avoir un (très léger) impact positif en 2020 sur tous les autres secteurs, à l'exception logique de ceux des transports pour lesquels l'énergie représente une part trop importante des coûts de production.

Rappelons toutefois que l'exportation d'énergie n'est pas très importante pour notre pays qui est importateur net dans ce domaine.

Tableau 2 : Impact de la taxe sur les exportations (en pourcentage)

	2010	2015	2020
1.Agriculture	-0,02	-0,01	0
2.Energy	-0,53	-1,3	-1,6
3.Manufacturing	-0,03	0,01	0,01
3.1.Intermediate goods	-0,03	0	0
3.2.Equipment goods	-0,02	0,01	0,02
3.3.Consumption goods	-0,03	0,02	0,02
4.Construction	0	0,06	0,11
5.Market services	0	0,05	0,08
5.1.Transport and communication	-0,05	-0,02	-0,01
5.1.1.Railroad transport	-0,04	-0,06	-0,06
5.1.2.Urban and road transport	-0,08	-0,04	0,01
5.1.3.Water and air transport	-0,15	-0,15	-0,13
5.1.4.Auxil. transport activ. and communic.	-0,01	0,03	0,03
5.2.Trade and horeca	0,02	0,07	0,12
5.3.Credit and insurance	0,02	0,07	0,12
5.4.Other market services	0,02	0,07	0,12
Total	-0,05	-0,05	-0,05

Source : d'après les données du Bureau du Plan

L'effet recyclage finirait donc par l'emporter sur l'effet taxe, l'année charnière dans l'industrie se situant en 2012-2013.

Les importations

Pour rappel, nous avons vu lors de l'examen du scénario de référence, que les importations se situaient approximativement au même niveau que celui des exportations. Après mise en place de la taxe, nous constatons que les entreprises étrangères sont plus durement touchées que les entreprises domestiques. Elles subiraient donc les effets négatifs de la taxe sur la demande sans profiter du recyclage. En effet, nous voyons dans le tableau 3 que la diminution s'élèverait à 0,22% en 2020, soit € 800 Mios. Cette baisse sensible des importations est d'ailleurs l'élément qui permet de stabiliser le PIB malgré la chute de ses autres composants (puisque les importations sont retirées du PIB).

La répartition des impacts par secteur ressemble fort à celle que nous avons constatée au niveau des exportations. Ainsi le secteur énergétique subit une baisse initiale de 0,55% pour finir à -1,46%, ce qui représente tout de même une diminution de près de €700 Mios rien que pour les entreprises de ce segment. Il n’y aurait donc pas d’effet de substitution internationale dans ce secteur (une baisse de la consommation et des exportations belges au profit d’une augmentation des importations étrangères).

Les entreprises du secteur de la construction (-0,27%), du transport routier (-0,17%) ou des biens manufacturiers (-0,11%) sont les autres secteurs les plus touchés.

Tableau 3 : Impact de la taxe sur les importations (en pourcentage)

	2010		2015	2020
1.Agriculture	-0,02		0,06	0,1
2.Energy	-0,55		-1,21	-1,46
3.Manufacturing	-0,08		-0,1	-0,11
3.1.Intermediate goods	-0,06		-0,07	-0,09
3.2.Equipment goods	-0,14		-0,17	-0,16
3.3.Consumption goods	-0,01		-0,03	-0,05
4.Construction	-0,1		-0,24	-0,27
5.Market services	-0,1		-0,12	-0,12
5.1.Transport and communication	-0,03		-0,1	-0,12
5.1.1.Railroad transport	-0,03		-0,04	-0,04
5.1.2.Urban and road transport	-0,06		-0,16	-0,17
5.1.3.Water and air transport	0		-0,05	-0,08
5.1.4.Auxil. transport activ. and communic.	-0,03		-0,1	-0,12
5.2.Trade and horeca	-0,12		-0,12	-0,12
5.3.Credit and insurance	-0,12		-0,12	-0,12
5.4.Other market services	-0,12		-0,12	-0,12
Total	-0,13		-0,2	-0,22

Source : d’après les données du Bureau du Plan

Impact sur l’offre : la structure de production des entreprises

Les conclusions du Bureau du Plan ont été orientées vers l’impact macroéconomique pour la Belgique dans son ensemble. Elles se sont surtout intéressées aux impacts inflatoires, à la situation des ménages, à la création d’emploi ou encore aux impacts sur les finances publiques. Quant à nous, nous proposons de nous intéresser plus particulièrement aux impacts de la mise en place d’une telle taxe au

niveau des entreprises. Nous tenterons de percevoir les effets d'une taxe carbone sur la productivité des firmes, sur leur capacité à maintenir leur compétitivité malgré la contrainte d'une taxe carbone.

Les coûts

En ce qui concerne l'impact de la taxe sur le coût de production des entreprises, le tableau nous montre que si les premières années, les prix de production sont en hausse globalement partout, l'effet recyclage prend le pas après quelques années. Ainsi au niveau global, l'impact est positif dès 2012.

Tableau 4 : Impact de la taxe sur les coûts de production (en pourcentage)

	2010	2011	2012	2015	2020
Agriculture	0,11	0,22	0,22	0,1	0,06
Industry	0,18	0,14	0,1	-0,04	-0,18
Energy	0,77	0,7	0,66	0,45	-0,01
Manufacturing Industry	0,08	0,07	0,05	-0,05	-0,09
Intermediate goods	0,1	0,1	0,09	0,02	-0,02
Equipment goods	0,04	0,04	0,02	-0,05	-0,08
Consumption goods	0,1	0,07	0,03	-0,12	-0,18
Construction	-0,02	-0,03	-0,05	-0,15	-0,22
Market services	-0,07	-0,11	-0,14	-0,26	-0,3
Transport and communication	0,24	0,22	0,18	0,01	-0,16
Railroad Transport	0,07	0,05	0,03	0	-0,04
Urban and road Transport	0,38	0,37	0,38	0,21	-0,1
Water and air Transport	1,16	1,24	1,02	0,33	-0,21
Auxil. Transport activ. and communic.	0,03	-0,01	-0,03	-0,11	-0,18
Trade and horeca	-0,2	-0,27	-0,32	-0,46	-0,45
Credit and insurance	0,01	0,01	0	-0,07	-0,13
Health-services	-0,11	-0,17	-0,25	-0,43	-0,44
Other market services	-0,12	-0,15	-0,17	-0,24	-0,25
Non market services	0,28	0,25	0,23	0,14	0,09
Total	0,05	0,02	-0,01	-0,13	-0,2

Source : d'après les données du Bureau du Plan

Les hausses les plus importantes des coûts de production sont évidemment dans les secteurs des transports et de l'énergie. Les secteurs fort demandeurs de main d'œuvre connaissent une diminution

immédiate de leurs coûts de production. Cela se vérifie en prenant l'exemple du secteur des soins de santé ou encore commerce et Horeca ou les autres services marchands.

Les chiffres présents dans ce tableau permettent d'affirmer qu'à moyen terme et au niveau global, l'introduction d'une taxe carbone n'aurait pas d'impacts négatifs globaux sur les coûts de production des entreprises belges. Il n'y aurait donc pas de hausse générale des coûts à répercuter aux consommateurs, d'où pas de perte de compétitivité à l'échelon national. Sans oublier bien entendu que les impacts sont très différents d'un secteur à l'autre. Ceci pourrait plaider pour l'adoption de mesures spécifiques pour certains secteurs, particulièrement touchés. Nous avons cependant vu plus haut que ce genre de mesure était à éviter autant que possible.

Tableau 5 : Impact de la taxe sur le coût salarial (en pourcentage)

	2010	2011	2012	2015	2020
1. Agriculture	0,2	0,2	0,2	0,1	0,03
2. Energie	-0,01	-0,01	-0,05	-0,22	-0,18
3. Industries manufacturières	-0,45	-0,47	-0,56	-0,81	-0,76
a. Biens intermédiaires	-0,19	-0,2	-0,26	-0,46	-0,44
b. Biens d'équipement	-0,2	-0,22	-0,27	-0,46	-0,45
c. Biens de consommation	-0,98	-1,01	-1,12	-1,39	-1,22
4. Construction	-0,39	-0,41	-0,45	-0,59	-0,55
5. Services marchands	-0,87	-0,86	-0,97	-1,24	-1,17
a. Transports et communications	-0,92	-0,97	-1,05	-1,26	-1,15
. Transports ferroviaires	-0,26	-0,29	-0,29	-0,37	-0,36
. Transports urbains et routiers	-1,62	-1,65	-1,75	-1,98	-1,83
. Transports par eau et aériens	-0,3	-0,3	-0,4	-0,65	-0,6
. Services auxil. des transp. et communic.	-0,72	-0,76	-0,84	-1,06	-0,96
b. Commerce et horeca	-1,3	-1,28	-1,46	-1,84	-1,72
c. Crédit et assurances	-0,03	-0,03	-0,07	-0,25	-0,27
d. Santé et action sociale	-0,76	-0,7	-0,84	-1,15	-1,09
e. Autres services marchands	-0,81	-0,8	-0,85	-1,02	-0,96
Total	-0,74	-0,74	-0,84	-1,1	-1,04

Source : d'après les données du Bureau du Plan

Les coûts spécifiques liés au travail baissent fort logiquement. La diminution des charges sur le travail a contrebalancé efficacement la hausse des salaires induite par l'inflation. Le tableau 5 nous offre donc la confirmation que ce serait la diminution des charges sur le travail qui permettrait de contenir la

hausse des coûts constatée ci-dessus. Cependant, ici encore nous remarquons la différenciation des impacts par secteur analysé. Nous constatons même une hausse des coûts salariaux dans le secteur agricole. Le secteur énergétique est celui qui profite le moins de cette baisse des charges, alors que l’Horeca, la santé et les services marchands, très dépendants du facteur travail, constatent des diminutions conséquentes de leurs coûts salariaux.

La productivité

Le concept de la productivité horaire est une mesure du volume de valeur ajoutée créée par unité d'emploi (en l'occurrence l'heure de travail). Le recyclage rendant le facteur travail plus attractif, par rapport aux autres facteurs de production, il fait baisser la productivité. En effet, il y a alors plus d'emplois par unité de valeur ajoutée. A plus long terme, une amélioration de la productivité peut provenir d'autres facteurs (telle que l'amélioration de la productivité par travailleur liée à la courbe d'apprentissage).

Tableau 6 : Impact de la taxe sur la productivité horaire (en pourcentage)

	2010	2011	2012	2015	2020
1. Agriculture	-0,17	-0,02	0,06	0,14	0,06
2. Energie	-0,27	-0,39	-0,49	-0,62	-0,61
3. Industries manufacturières	-0,1	-0,1	-0,12	-0,21	-0,29
a. Biens intermédiaires	-0,1	-0,08	-0,06	-0,01	0,02
b. Biens d'équipement	-0,1	-0,07	-0,09	-0,2	-0,39
c. Biens de consommation	-0,09	-0,12	-0,18	-0,36	-0,49
4. Construction	-0,13	-0,1	-0,09	-0,03	0,06
5. Services marchands	-0,12	-0,17	-0,21	-0,31	-0,31
a. Transports et communications	-0,24	-0,26	-0,22	-0,13	0,08
. Transports ferroviaires	-0,36	-0,36	-0,39	-0,42	-0,37
. Transports urbains et routiers	-0,3	-0,43	-0,39	-0,17	0,44
. Transports par eau et aériens	-2,1	-0,21	1,27	4,1	6,55
. Services auxil. des transp. et communic.	-0,06	-0,13	-0,16	-0,26	-0,26
b. Commerce et horeca	0,04	-0,01	-0,03	-0,11	-0,12
c. Crédit et assurances	0,01	-0,02	-0,03	-0,03	-0,05
d. Santé et action sociale	-0,02	0,04	-0,03	-0,14	-0,24
e. Autres services marchands	-0,24	-0,34	-0,42	-0,59	-0,61
Total	-0,13	-0,17	-0,2	-0,29	-0,3

Source : d'après les données du Bureau du Plan

En liant ces valeurs avec l'évolution du coût salarial présenté au point précédent, nous pouvons obtenir une estimation de l'évolution du coût de production. Ainsi le secteur énergétique connaît une forte baisse de productivité, mais ses coûts salariaux ne diminuent que légèrement. Il est donc logique que ce secteur connaisse une hausse de ses coûts de production. L'effet inverse est observé dans le secteur Horeca puisqu'il n'y a pas de réelle baisse de productivité, mais une forte diminution du coût salarial. Nous y constatons une diminution des coûts généraux de production.

iv. Impacts sur la compétitivité sectorielle

Nous avons défini la compétitivité des entreprises comme leur capacité à maintenir leurs marges bénéficiaires, leur profit face aux autres entreprises d'un même secteur. Nous comparerons donc la manière dont les entreprises belges peuvent maintenir leurs marges malgré la nouvelle taxe par rapport à d'autres entreprises qui n'y sont pas soumises (le reste du monde).

Tableau 7 Impact de la taxe sur les marges d'exploitations brutes (en € Mios)

en Millions d'Euro)	2010	2011	2012	2015	2020
1. Agriculture	-10	10	10	10	0
2. Energie	-180	-240	-290	-430	-710
3. Industries manufacturières	-50	-50	-70	-110	-160
a. Biens intermédiaires	-40	-30	-30	-30	-40
b. Biens d'équipement	-10	-10	-10	-10	-20
c. Biens de consommation	0	-20	-30	-60	-90
4. Construction	-40	-30	-30	-40	-50
a. Transports et communications	-30	-20	0	10	0
. Transports ferroviaires	0	0	0	0	0
. Transports urbains et routiers	-10	-10	-10	0	0
. Transports par eau et aériens	-20	10	20	10	10
. Services auxil. des transp. et communic.	0	-20	-10	0	-10
b. Commerce et horeca	40	-40	-50	-70	-110
c. Crédit et assurances	0	0	0	10	0
d. Santé et action sociale	50	30	20	0	-40
e. Autres services marchands	-120	-190	-220	-290	-340
	0			0	0
Total	-340	-550	-630	-910	-1.400

Source : d'après les données du Bureau du Plan

Au niveau de l'excédent brut d'exploitation (que nous pouvons également définir comme la marge brute d'exploitation des entreprises) nous voyons que l'effet « baisse des coûts » n'est pas suffisant pour contrecarrer l'effet « diminution de la demande ». L'impact reste globalement négatif sur les

marges des entreprises. Il y aurait donc une réelle perte de compétitivité des entreprises soumises à la taxe carbone. Pire même, cela s’amplifie avec le temps. Nous allons tenter d’analyser ce phénomène pour deux secteurs intuitivement à risque et souvent protégés lors de la mise en place d’instruments de marché liés au carbone : le secteur de l’énergie et le secteur industriel.

Le secteur énergétique

Comme nous l’avons vu dans le point précédent, ce secteur représente environ 3% de la valeur ajoutée du pays (soit un peu plus de 11 Mia d’Euros). Comme on pouvait s’y attendre, c’est lui qui souffre le plus de la mise en place d’une taxe carbone. En nous intéressant spécifiquement aux impacts que subit le secteur énergétique, nous remarquons que les entreprises de ce secteur doivent à la fois faire face à la hausse des coûts de production et à la baisse de la demande intérieure. Les énergies fossiles subissent un vrai recul de la consommation, que ce soit au niveau du transport ou du chauffage.

Tableau 8 : Impact de la taxe sur la compétitivité du secteur énergétique

	2010	2015	2020
Consommation de Fuel de chauffage	-0,82 %	-3,61%	-4,54%
Consommation Électricité	0,31%	-0,61%	-0,99%
Consommation Essence de transport	-0,06%	-1,23%	-2,24%
Consommation Diesel de transport	-1,33%	-2,54%	-3,07%
Exportations	-0,53%	-1,3%	-1,6%
importations	-0,55%	-1,2%	-1,46%
Coûts de production	0,77%	0,45%	-0,01%
Marge d’exploitation (en € Mio)	-180	-430	-710

Source : d’après les données du Bureau du Plan

Comme nous l’avons remarqué plus haut, c’est surtout au niveau de la **consommation intérieure** que l’impact se fait le plus ressentir. Ainsi, le mazout de chauffage subit un recul qui s’accroît fortement dans le temps (jusqu’à -4,5% en 2020). Le fait que cet effet perdure dans le temps est bon signe car il pourrait signifier une modification durable du mode de consommation. La hausse durable des prix du mazout de chauffage rendrait par exemple les investissements d’isolation plus rentables.

Les carburants subissent la même tendance, le diesel subissant la baisse la plus significative (-3,07%). L’impact au niveau de la consommation d’essence prend plus de temps. Ceci pourrait s’expliquer par le grand parc de voitures de société que comporte notre pays (quasiment exclusivement diesel). Les entreprises seraient plus promptes à réagir à la mise en place de telles mesures. Elles peuvent en

effet remplacer plus rapidement leur parc de véhicules que ne le fait un particulier. Nous l'avons vu par exemple lors de la mise en place d'incitants fiscaux pour les voitures faibles émettrices de CO₂.

Étant donné que les entreprises étrangères ne subissent pas de hausse des coûts, un certain effet de substitution internationale aurait pu être attendu dans ce secteur. Nous voyons cependant qu'il n'en est rien dans les anticipations du modèle. Les **importations** baissent en effet dans une même proportion que les exportations. Ceci représente une baisse à hauteur d'environ 700 Mios en 2020 sur les 800 Mios de diminution totale des importations qu'implique la mise en place de la taxe carbone. La Belgique étant importatrice nette d'énergie, il est important de souligner que ce sont donc les producteurs étrangers qui souffrent le plus de la diminution de la consommation intérieure.

Au niveau des **coûts** également, les premières années sont dures tant pour le secteur énergétique que pour ceux qui y sont directement liés (transport urbain transport aquatique et aérien). Cet impact se lisse dans le temps et les facteurs de production finissent même par être moins chers que par rapport au scénario de référence en 2020 (-0,01% pour l'énergie d'une part, et d'autre part - 0,1% et - 0,21% respectivement pour les transports urbains et aquatiques/aériens). C'est probablement cette hausse des coûts de production qui est une des causes de la diminution des exportations énergétiques, puisque le modèle considère qu'il n'y a pas de modification des conditions de marché dans les autres pays.

Cependant malgré un impact sur les coûts de production qui diminue au fil du temps, la baisse des exportations, elle, s'accroît. Il est donc possible que le modèle considère une diminution des capacités de production en réaction au rétrécissement des marchés de référence. Cette limitation des capacités entraînant évidemment une baisse des exportations.

Malgré cette absence de substitution des produits belges par des produits étrangers, nous constatons tout de même une baisse des excédents d'exploitations pour ce secteur. La hausse importante des coûts de production serait donc bel et bien à la base d'une perte de compétitivité d'après HERMES.

Le secteur industriel

L'impact de la baisse de la consommation constaté au niveau macroéconomique sur le secteur industriel est moins clair que pour le secteur énergétique, vu la diversité des produits industriels existants, leurs caractéristiques spécifiques et l'impact différent de la taxe par marché spécifique.

En effet, d'une part, la Belgique est une économie ouverte dans un marché mondial, il est donc difficile de prédire en quelle manière une diminution de la consommation finale aurait un impact sur la production industrielle intermédiaire, par exemple. Cet indicateur ne pourrait être utilisé – de manière très prudentielle – que pour les produits industriels de consommation finale. D'autre part, nous avons

vu que la consommation finale était impactée différemment en fonction de la classe socio-économique dans laquelle se trouvait le consommateur : les faibles revenus permettaient une hausse de la consommation générale des produits « de base » alors que la baisse de revenu de la classe moyenne conduisait à une diminution des produits secondaires (ou superficiels). Si tous les produits énergétiques sont confrontés à une baisse de la consommation, l'achat des produits de consommation diffère d'un produit à l'autre. Or le modèle ne donne pas de détail de la production industrielle par bien produit.

Nous nous bornerons donc à noter que les impacts globaux sur la consommation sont négatifs et nous nous intéresserons plus spécifiquement aux conséquences de cela sur les entreprises nationales et étrangères. Ainsi, au niveau des exportations, nous voyons que si l'impact est négatif dans les premières années (reflétant une baisse de la compétitivité sur les marchés internationaux), il devient positif pour les trois sous-secteurs dès 2013. Les importations par contre continuent de pâtir de la diminution du revenu disponible jusqu'en 2020. A nouveau, ce sont donc les producteurs étrangers qui semblent souffrir le plus de cette mesure à laquelle ils ne sont pourtant pas soumis directement.

Tableau 9 : Impact de la taxe sur la compétitivité du secteur industriel

	2010	2015	2020
exportations	-0,03%	0,01%	0,01%
importations	-0,08%	-0,1%	-0,11%
Coûts de production	0,08%	-0,05%	-0,09%
Marges d'exploitation (en € Mios)	-50	-110	-160

Source : d'après les données du Bureau du Plan

En ce qui concerne les coûts de production, 2013 semble être ici aussi une année charnière, puisque c'est l'année où l'impact de la taxe carbone cesse d'être négatif pour enfin permettre une diminution de la charge de production.

Cependant, malgré ces coût (et probablement à cause de la baisse de la consommation intérieure), les marges d'exploitation des producteurs restent sous pression. Comme pour le secteur énergétique, la baisse globale de la demande serait donc LE facteur déterminant et le recyclage conduisant à une diminution des coûts d'exploitation ne serait pas suffisant pour contrebalancer son effet.

v. Impact à moyen terme : les investissements

Le processus d'investissement étant une décision de longue haleine, nous nous intéresserons plus particulièrement aux impacts à moyen terme plutôt qu'aux impacts immédiats.

Nous avons vu au point B que le niveau des investissements était approximativement proportionnel à leur poids dans l'économie, à part pour le non marchand où le niveau des investissements est logiquement bien plus bas.

Tableau 10 : Impact de la taxe sur les investissements (en pourcentage)

	2010	2011	2012	2015	2020
1.Agriculture	-0,16	0,05	0,11	0,09	0,05
2.Energy	0,06	-0,17	-0,48	-1,15	-2,03
3.Manufacturing	-0,35	-0,56	-0,81	-1,37	-1,3
3.1.Intermediate goods	-0,16	-0,2	-0,26	-0,37	-0,33
3.2.Equipment goods	-0,25	-0,22	-0,24	-0,24	-0,26
3.3.Consumption goods	-0,62	-1,13	-1,75	-3,15	-2,93
4.Construction	-0,32	-0,35	-0,34	-0,35	-0,33
5.Market services	-0,31	-0,21	-0,18	-0,2	-0,19
5.1.Transport and communication	-0,58	-0,38	-0,06	-0,05	-0,11
5.1.1.Railroad transport	0	0	0	0	0
5.1.2.Urban and road transport	-0,32	-0,85	-0,07	-0,1	-0,19
5.1.3.Water and air transport	-0,04	-0,03	-0,03	-0,03	-0,02
5.1.4.Auxil. transport activ. and communic.	-0,82	-0,34	-0,07	-0,04	-0,12
5.2.Trade and horeca	0,01	-0,26	-0,38	-0,51	-0,33
5.3.Credit and insurance	0	0,01	0	0	0,01
5.4.Health-services	-0,01	0,11	0,11	0,04	-0,26
5.5.Other market services	-0,4	-0,16	-0,19	-0,18	-0,17
6.Housing	-0,02	-0,01	-0,09	-0,02	0,01
7.Non-market services	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05
Total	-0,2	-0,19	-0,23	-0,33	-0,34

Source : d'après les données du Bureau du Plan

L'analyse des données du modèle HERMES met en évidence une diminution des investissements au niveau de l'ensemble des secteurs d'activité qui commence à -0,2% (-€126 Mios) dès la première année et se stabilise à -0,34% (-€269 Mios) au bout de 10 ans. L'allègement fiscal sur le travail ne semble pas suffisant pour apporter un impact positif sur les investissements, y compris sur le long terme.

Cette baisse n'est évidemment pas répartie également entre les secteurs d'activités. Ainsi, l'impact sur le secteur énergétique est tout d'abord positif, avant de devenir la baisse la plus importante en termes de pourcentages. Nous voyons clairement l'effet temps en analysant l'évolution des investissements dans les biens de consommation. Suite à la baisse de la consommation finale, les entreprises subiraient un véritable désintérêt de la part du marché des capitaux. Comme les décisions d'investissements se prennent sur le long terme, les effets ne deviennent vraiment importants qu'à partir de 2015.

Les services marchands subissent quant à eux la plus grande part de la baisse en valeur absolue, soit une diminution d'environ €110 Millions en 2010 par rapport au scénario de référence.

Cependant, étant donné qu'aucun secteur spécifique ne semble vraiment bénéficier d'un effet de substitution en récupérant les investissements non consentis dans les autres secteurs (faiblement dans le secteur non-marchand et dans le secteur des soins de santé), nous pourrions considérer qu'une partie du capital « fuit » vers l'étranger. Nous voyons à nouveau que ce sont les secteurs énergétiques et industriels qui sont le plus à risque, soit les secteurs déjà les plus vulnérables à la perte de compétitivité à court terme. Ceci semble logique.

Afin d'avoir une idée de l'impact réel de cette taxe sur l'économie dans le long terme, cette baisse des investissements pourrait être mise en parallèle avec l'évolution des investissements prévus dans d'autres pays et plus particulièrement dans les pays limitrophes.

vi. Les risques de *carbon leakage* suite à la mise en place d'une taxe carbone

Nous avons vu dans la partie théorique que si la perte de compétitivité est un impact à court terme de la mise en place d'une taxe carbone, une baisse des investissements dans le territoire concerné par cette taxe pouvait causer un *carbon leakage* à moyen-long terme. Ce sont ces deux aspects que nous avons tenté d'approcher dans cette partie pratique.

Si les pertes de la compétitivité des entreprises analysées sont effectivement anticipées par le modèle HERMES dans les deux cas que nous avons analysé, cette baisse de la marge d'exploitation ne semble cependant pas se faire au bénéfice des entreprises étrangères. En effet, nous avons vu que les importations souffraient énormément au niveau macroéconomique, au point de permettre un maintien des niveaux du PIB grâce à une amélioration de la balance commerciale. Sur base de ces données, nous n'anticiperions donc pas de fuites de carbone liées à la perte de compétitivité internationale.

En ce qui concerne les investissements par contre, une fuite de carbone nous semble vraiment probable puisque nous constatons une baisse des capitaux investis au niveau de l'économie et plus particulièrement dans les secteurs « à risque » tels que l'énergie ou l'industrie manufacturière. L'effet temps est par ailleurs bien visible dans les anticipations du modèle. Cependant, les montants en jeu sont beaucoup moins importants que ceux impactant la compétitivité à court terme.

Finalement l'impact principal de la mise en place d'une taxe carbone est la charge qu'il impose sur le consommateur belge et, via lui, sur toute l'économie. Trois mécanismes pourraient être à la base de cette répercussion sur l'économie :

- Une baisse de la consommation des produits pétroliers pour le transport et le chauffage ;
- Une diminution de la consommation des produits non essentiels, auxquels étaient affectés des surplus de revenus disponibles ;
- Une hausse de la consommation des biens « de première nécessité », due à une augmentation de leur prix.

Les entreprises uniquement actives sur le marché belge éprouveront donc des difficultés, vu la diminution du pouvoir d'achat des ménages suite à la mise en place de la taxe. Les entreprises peu actives sur le marché mais grandes exportatrices et intensives en main d'œuvre pourraient de leur côté acquérir un avantage compétitif.

2.3 Pistes de réflexion complémentaires

2.3.1 Quant à la mise en place d'une taxe plus élevée

Nous avons vu que la mise en place de la taxe proposée ci-dessus permettrait d'atteindre une baisse des émissions de CO₂ de 2,64% par rapport au scénario de référence. Par rapport aux émissions de 2010, cela signifie tout de même une hausse de près de 5% en 2020. Cette mesure ne serait pas suffisante pour permettre de réelle baisse. La question de son efficacité réelle mérite donc d'être posée alors que d'ici 2020, la Belgique doit avoir réduit ses émissions de CO₂ de 15% sur base des émissions de 2005. Le signal prix transmis par une taxe carbone de €17 la tonne de CO₂ ne représenterait en effet qu'une hausse de €0,04 par litre d'essence, à peine plus pour le mazout de chauffage. Apparemment pas de quoi changer suffisamment les comportements. Outre une panoplie d'autres mesures qui seront obligatoirement nécessaires à côté de la mise en place d'un instrument de marché, un niveau de taxe plus élevé peut aussi être envisagé. Le niveau de coût de la tonne de CO₂ défendu par le rapport Quinet (2009) devrait se situer aux alentours de 32€ la tonne en 2010, soit près du double de la taxe analysée. Celle-ci serait progressive – de l'ordre de 4% d'augmentation par an – pour atteindre €100 la tonne en 2030.

Il peut dès lors être intéressant de s'interroger sur l'impact qu'aurait la mise en place d'une taxe reflétant ce coût. Deux changements fondamentaux différencieraient une telle taxe de celle dont nous avons étudié les effets théoriques ci-dessus. Tout d'abord son niveau, qui serait immédiatement quasi doublé, ensuite la progressivité, entraînant une anticipation à la hausse encore plus importante de la part des acteurs concernés. Une telle étude pourrait être très intéressante à mettre en œuvre au niveau du Bureau du Plan dans le modèle HERMES. Elle permettrait notamment de mieux différencier les impacts sous-jacents présents.

Il est probable que les effets constatés seraient identiques mais de manière bien plus forte. Ainsi, une baisse globale de la consommation serait composée de plusieurs dynamiques ; (1) un effet de substitution pour les produits énergétiques, (2) la hausse des prix des biens de consommation aurait un effet baisse du revenu disponible (touchant surtout les produits qui ne sont pas de première nécessité). (3) Ces effets seraient partiellement contrebalancés par une amélioration des revenus des bas salaires permettant à ceux-ci de faire face à la hausse des prix et autorisant même éventuellement une augmentation de la consommation de certains biens.

L'effet baisse de la consommation aurait un impact très fort sur les importations vu l'ouverture de l'économie de notre pays, mais la substitution internationale serait probablement plus présente cette fois, puisque les différences de prix sur un marché domestique seraient plus sensibles pour le consommateur. Ceci est d'autant plus vrai que le revenu disponible du consommateur est plus bas et qu'il se mettrait sans doute plus à la recherche d'alternatives bon marché.

Nous pourrions également anticiper une amélioration de la rentabilité des secteurs intensifs en main d'œuvre tels l'Horeca. Au global cependant, les entreprises locales subiraient bien entendu la baisse de la consommation via leurs ventes. Mais on peut également penser que les exportations souffriraient plus que proportionnellement à la hausse de la taxe, vu l'inflation locale qui en découlerait. En fonction du poids des exportations dans l'économie belge, la diminution de leur compétitivité sur le marché international pourrait être importante pour le pays, à mesure de l'accroissement du montant de la taxe.

Cependant, c'est au niveau des coûts que l'impact serait le plus intéressant à analyser. Nous nous souviendrons en effet que le modèle prévoyait qu'une taxe de €17 aurait entraîné une hausse globale des coûts jusqu'en 2013, avant de présenter un résultat positif. Nous pourrions à priori imaginer qu'une taxe plus élevée entièrement recyclée sur les bas revenus suivrait simplement le même chemin dans des proportions plus importantes. Un maximum pourrait cependant être atteint en ce qui concerne les conséquences positives du recyclage. Notre économie n'étant pas spécialement orientée vers un facteur travail intensif – au contraire d'économies émergentes –, la tendance actuelle est plutôt à l'automatisation et à l'amélioration des techniques de production. La courbe de coût marginal

pour remettre une personne au travail nous semble intuitivement croissante. Tous les cas où la concurrence entre le travail et les autres techniques de production est la plus faible sont traités en premier lieu. L'emploi de travailleur supplémentaire coûterait plus cher à l'État, alors qu'il ne lui rapporte pas plus. Le recyclage pourrait donc éventuellement être moins efficace. L'impact sur les coûts de production pour les entreprises pourrait donc se voir amputé d'une partie de l'impact positif lié au recyclage.

Dès lors, la question peut être posée quant au mode de recyclage. Les montants récoltés étant plus importants, nous pouvons imaginer une utilisation partielle de ces revenus pour soutenir d'autres mesures spécifiques. Ainsi l'État pourrait soutenir les investissements dans les technologies et la recherche et développement liée à l'environnement des entreprises belges. Outre une décorellation plus efficace entre l'économie et son intensité carbone, cela pourrait conduire à de nouveaux pôles de compétitivité internationale permettant d'acquérir un avantage lors de l'émergence de « l'économie verte » et de son marché.

Enfin, nous pouvons émettre quelques hypothèses quant aux montants des investissements. La progressivité de la taxe entraînant plus de prévisibilité de la part des entrepreneurs, cela pourrait les rassurer quant aux conditions futures du marché et les inciter à changer durablement leurs modes de production. Cependant l'impact sur la diminution des investissements constaté dans notre analyse pourrait être plus important, puisque les décisions d'investissements tiennent compte de l'évolution à long terme. Dès lors, même si la taxe n'est pas encore élevée, l'évolution prévue du régime fiscal sera prise en compte dans la décision d'investissement. Un *leakage* dû à la mobilité internationale du capital serait donc à craindre.

2.3.2 Quant à l'opportunité de la mise en place d'une *Border Tax*

i. A la frontière Belge

Suite aux informations que nous le modèle HERMES nous a fourni, nous pourrions imaginer les effets qu'aurait une BTA sur les entreprises soumises à la taxe carbone.

L'impact serait identique en ce qui concerne leur marché intérieur. La baisse de la demande suite à la diminution du pouvoir d'achat serait même plus importante, puisque les consommateurs n'auraient plus de possibilités de substitution. Si pour certains producteurs intensifs en carbone cela permet d'améliorer la capacité de « *Pass-Through* », la mise en place d'une telle mesure peut avoir l'effet

inverse pour les autres producteurs nationaux et renforcer l'effet de la taxe. Au niveau macroéconomique, cela signifierait enfin une hausse supplémentaire de l'inflation.

L'ouverture de notre économie à la mondialisation rend difficile l'anticipation des effets d'une BTA. Du point de vue des coûts notamment, une BTA ayant pour objet de protéger la compétitivité des entreprises pourrait avoir l'effet inverse pour celles qui importent des produits semi-finis. La conséquence serait donc probablement une plus forte hausse des coûts de production que celle que nous avons constatée dans un premier temps. Dans l'autre sens, si les entreprises peuvent récupérer les sommes payées pour des produits à l'exportation (afin de maintenir leur compétitivité sur le marché international), cela risque de fortement diminuer l'effet de la taxe sur les émissions de CO₂, vu l'importance des exportations par rapport à la totalité de la valeur produite en Belgique.

Au niveau économique donc, la mise en place d'une BTA pourrait avoir des effets pervers. Au niveau pratique, il faudrait préalablement s'assurer qu'une BTA ne constitue pas une entrave à la libre circulation des biens en Europe, ce qui dépasse le cadre du présent travail. De plus, il nous semble évident que la charge (notamment fixe) liée à la mise en place d'une BTA serait trop importante à supporter pour la taille de la Belgique.

Donc si une taxe carbone est applicable au seul niveau belge et pourrait aider la Belgique à atteindre ses objectifs de Kyoto tout en allégeant sa lourde fiscalité sur le travail, il nous semble par contre peu opportun de mettre en place une BTA au niveau belge. Si une telle taxe à la frontière devait se mettre en place, cela ne pourrait probablement se faire qu'au niveau de l'Union européenne.

ii. Au niveau européen.

Il est fort probable que si l'UE mettait une BTA en place, elle serait contestée par ses partenaires commerciaux devant l'OMC et pourrait entraîner d'éventuelles mesures de rétorsion. En théorie, celle-ci pourrait être défendue valablement sur base des arguments que nous avons vus plus haut. La condition cruciale à son acceptabilité internationale est à notre avis le principe du traitement national. Il faut que les entreprises européennes soient traitées sur le même pied d'égalité que les entreprises étrangères.

Une des difficultés majeures dans la mise en place d'une BTA à la frontière de l'UE est l'existence du système EU-ETS. En effet, si théoriquement il est possible d'obliger les producteurs étrangers à participer au système et à acheter des permis d'émission au prorata de leurs émissions, dans les faits cela s'avère difficile. D'une part, une grande partie des entreprises ne sont pas soumises au système EU-ETS. D'autre part un pourcentage important des entreprises qui y sont soumises reçoit gratuitement ses quotas d'émission. Dès lors il y a de grandes chances pour que l'obligation faite aux

entreprises non-européennes soit considérée comme discriminante en vue des lois de l'OMC que nous avons vues plus haut. Sans oublier que, pour être en règle avec la législation internationale, il faudrait se baser sur la meilleure technologie disponible pour taxer les importations de biens, ce qui instinctivement n'inciterait pas les partenaires économiques de l'Europe à modifier leurs modes de production.

Outre ces considérations sur le marché des permis, si la BTA suivait la mise en place d'une taxe carbone, cette dernière devrait être appliquée à l'ensemble des pays européens. Le niveau le plus approprié pour mettre en œuvre une mesure telle que la taxe carbone semble d'ailleurs être l'Europe. Souvenons-nous que la mise en place d'une taxe au niveau européen est l'excuse avancée par le gouvernement français pour l'abandon de sa taxe carbone nationale. Or, une tentative a déjà été effectuée dans les années 1995-1997 ;, elle s'est révélée infructueuse puisqu'une modification de la fiscalité requiert l'unanimité des membres. Ces discussions avaient finalement mené à la directive 2003/96 que nous avons abordée au point 2.1.1.

Se poserait alors la question de la participation des secteurs *trading* déjà concernés par le système EU-ETS. Une BTA à deux niveaux taxe-permis nous semble difficilement implémentable. D'autant plus qu'il faudrait pouvoir déterminer exactement le procédé de fabrication pour voir à quel système les produits sont soumis. Il faut donc préalablement uniformiser le système de prélèvement de la valeur du carbone au niveau européen. Nous le voyons, la mise en place du système EU-ETS a probablement rendu la tâche plus difficile en ce qui concerne la mise en place d'une taxe à la frontière.

CONCLUSION

Nous avons vu tout au long de ce travail que les instruments de marché étaient un des moyens pour combattre les émissions de gaz à effet de serre (GES) et ainsi lutter contre le réchauffement climatique. Ils ne sont pas les seuls mais pourraient théoriquement aider à diminuer les émissions en réduisant au maximum le coût que cela engendre pour la société. La taxe carbone est un de ces instruments. Via la transmission d'un signal prix du carbone, elle veut inciter les acteurs économiques à diminuer leurs émissions et permet ainsi d'internaliser les externalités liées à leur présence dans l'atmosphère.

Cet instrument suscite cependant des craintes dans le chef de ses contradicteurs. Ceux-ci estiment que la mise en place unilatérale d'un tel instrument peut entraîner des distorsions internationales. Les principales critiques auxquelles la taxe doit faire face concerne l'impact sur la compétitivité internationale des entreprises concernées par la taxe face aux zones non taxées. C'est un problème qui s'apparente finalement fort à celui des différences internationales concernant les charges fiscales sur le travail et aux risques de délocalisation qui en découlent.

Cette perte de compétitivité serait un des canaux de fuite de carbone (ou *carbon leakage*) qui consiste en une hausse des émissions de GES quelque part dans le monde suite à la baisse des émissions autre part. Bien que la littérature et les exemples empiriques n'indiquent pas de risques importants de *carbon leakage*, cela reste un obstacle psychologiquement difficile à franchir. Ainsi si des taxes ont pu être efficacement installées en Suède ou au Danemark, le projet de taxe carbone Français a notamment été stoppé par peur politique de mise en place d'une mesure défavorable à l'économie nationale.

Afin de se protéger face aux concurrents internationaux injustement avantagés, l'idée d'une taxe à la frontière (ou *Border Tax Adjustment- BTA*) a été émise. Celle-ci taxerait les produits importés au même niveau que les produits domestiques, sur base de leur contenu en CO₂. Nous avons vu que la mise en œuvre internationale d'un tel mécanisme pourrait éventuellement être compatible avec la législation du commerce internationale à condition de traiter les entreprises nationales sur l'exact même pied d'égalité que les entreprises étrangères. Ce n'est pas le cas aujourd'hui avec le système EU-ETS vu les exemptions existantes.

D'un point de vue pratique cependant, la BTA est très difficile à mettre en œuvre. Elle demanderait idéalement de connaître des procédés de fabrication des entreprises étrangères, qui peuvent être des

sources de compétitivité internationale. Le monde des entreprises est d'ailleurs en grande majorité opposé à la mise en place d'un tel système freinant clairement la circulation internationale des marchandises.

L'avantage d'une taxe carbone est qu'elle permet de dégager un revenu qui peut être réutilisé afin d'alléger d'autres impôts tel que les charges sur le travail. Ce recyclage pourrait cependant également résulter en des investissements dans la Recherche et le développement. Le résultat de ce type de recyclage est plus incertain. Il s'agit d'un pari plus risqué qui ne peut pas être modélisé, puisque les résultats de la R&D ne sont pas anticipables. Cependant, ceci pourrait être à la source de nouveaux emplois grâce au développement d'un nouveau pôle de compétitivité verte. Puisque nous ne pourrions jamais concurrencer le coût du travail de certaines économies émergentes, pourquoi ne pas leur laisser cet avantage concurrentiel et développer le nôtre dans un domaine où une plus value peut être dégagée ? Cette taxe pourrait donc être vue comme une chance historique de prendre une avance compétitive dans des domaines d'avenir. Un panachage dans les choix de recyclage est évidemment également possible.

Au niveau Belge, nous avons analysé ses impacts modélisés dans une étude du bureau du plan. Si le modèle nous révèle surtout une baisse globale de la consommation (qui n'est donc pas limitée aux produits énergétiques), impactant les entreprises nationales, il indique que les entreprises étrangères subiraient également ses conséquences puisque les importations sont en diminution importante. Le recyclage des revenus via une diminution des charges fiscales sur le travail permettrait cependant un effet-coût bénéfique pour les entreprises belges après quelques années.

Dès lors, selon les anticipations du modèle, la nécessité d'une BTA pour protéger les entreprises belges de la perte de compétitivité n'est plus vraiment nécessaire. De plus, ce système nous semble trop lourd à mettre en œuvre pour une petite économie ouverte comme la nôtre. Au niveau Européen par contre, si les réflexions en cours pour la création d'une taxe carbone aboutissent, il pourrait être envisagé de se protéger aux frontières. Cela servirait surtout à envoyer un signal aux autres économies développées afin de les encourager à prendre des mesures similaires pour combattre les émissions de GES. En effet, une BTA ne serait qu'une « second best solution », le mieux étant que chaque État prenne ses responsabilités dans la lutte contre le réchauffement climatique. En effet, les émissions n'étant pas cantonnées au pays producteur, les externalités seront subies par l'ensemble de la planète. Le problème étant mondial, la solution devrait l'être également.

Une solution idéale serait donc une coopération internationale. Les exemples de pays ayant déjà mis en place des taxes carbones existent. Leur expérience montre que cela fonctionne. Il faut donc s'en inspirer. Un partage d'information devrait également trouver place quant aux meilleures techniques de réduction des émissions. Certaines initiatives sectorielles suivent déjà cette voie. Ces résolutions

concertées auront par ailleurs beaucoup plus d'impact que des initiatives individuelles au niveau national. L'OCDE constitue en cela un excellent forum.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDERSEN M. S. (2000), *The Danish waste tax: the role of institutions for the implementation and effectiveness of economic instruments*. Dans: ANDERSEN, M.S., SPRENGER R.-U. *Market-based instruments for environmental management: policies and institutions*, Edward Elgar, Cheltenham
- BARKER T. BAYLIS S. MADSEN P. (1993) *A UK Carbon/ energy tax: the macroeconomic effects*, Energy policy 21
- BARNES P. (2007), *Carbon Capping: A Citizens Guide*, Tomales Bay Institute, Minneapolis
- BASSILIERE D., BOSSIER F., VERSCHUEREN, F. (2009) *hausse de la fiscalité sur l'énergie et baisse d'autres formes de prélèvement : résultats macroéconomiques*, Bureau fédéral du Plan, Working Paper 11-09, Bruxelles
- BAULER, T. (2008a), *Envi-F-522 Instruments de gestion de l'environnement*, notes de cours (2008-2009), séance 1, 03 octobre 2008, ULB, Bruxelles
- BAULER, T. (2008b), *Envi-F-522 Instruments de gestion de l'environnement*, notes de cours (2008-2009), séance 4, 28 novembre 2008, ULB, Bruxelles
- BAUMOL, W.J. ET OATES, W.E. (1971), *The Use of Standards and Prices for Protection of the Environment*, Swedish Journal of Economics 73
- BOLLEN, J. MANDERS T. , TIMMER H. (2000), *The benefits and costs of waiting: early action versus delayed response in post-SRES stabilisation scenarios*, Environmental Economics and Policy Studies
- BOSSIER F., BRACKE I, STOCKMAN P. , VANHOREBEEK F. (2000), *A description of the HERMES II model for Belgium*, Bureau Fédéral du Plan, Working Paper 5-00, Bruxelles
- BROADWAY R., TREMBLAY J-F (2008) *Pigouvian taxation in a Ramsey World*, Queen's Economic Department Working Paper No 1167, Queen's University, Ontario
- BURNIAUX, J.M., OLIEIRA MARTINS, J. (2000), *Carbon emission leakage : a General Equilibrium view*. OECD Economics Department Working Papers, No. 242, OECD, Paris
- BRUVOLL A., LARSEN B. M. (2004), *Greenhouse gas emissions in Norway: do carbon taxes work*. Energy Policy 32: 493–505.

CALLENS, I., (2000), *Les déterminants de la réponse environnementale des entreprises: des théories de la firme à la validation empirique*, Université Catholique de Louvain- Faculté des sciences économiques sociales et politiques, Louvain- La-Neuve,

COASE R., (1960) *The Problem of social Cost*, Journal of economics and law, 3, 1-28

COMMON M, STAGL S, (2005) *Ecological Economics- an introduction*, Cambridge University Press, Cambridge

COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES (1992), *proposal for a council directive introducing a tax on carbon dioxide emissions and energy*, COM 92 226 final, Brussels.

COMMISSION EUROPÉENNE (2009), *Décision de la commission du 24 décembre 2009 établissant, conformément à la directive 2003/87/CE du parlement européen et du conseil, la liste des secteurs et sous secteurs considérés comme exposés à un risque important de fuite de carbone*, Journal officiel de l'Union Européenne, 2010/2/UE.

COMMONWEALTH OF AUSTRALIA (2008) *Carbon pollution reduction Scheme: Green paper*, The Department of Climate Change, Canberra

CONSEIL EUROPÉEN - *Conclusions de la présidence (Lisbonne, 23 et 24 mars 2000)*. Conseil de l'Union européenne, Nr: 100/1/00, Bruxelles

COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION (2003), *Council Directive 2003/96 restructuring the Community framework for the taxation of energy products and electricity*, Official Journal of the European Union L283/51.

COURNEDE B. ET GASTALDO S.(2002), *Combinaison des instruments prix et quantités dans le cas de l'effet de serre*, Économie et Prévision 2002/5, n° 156

DANISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (2005), *Notat om økonomisk analyse i forbindelse med basis analyse 2005* CITÉ DANS SPECK ET AL (2006)

DEMAILLY,D.,QUIRION,P. (2006), *CO₂ abatement, competitiveness and leakage in the European Cement Industry under the EU ETS : grandfathering versus output- based allocation*. ClimatePolicy6

DEMARET P, STEWARDSON R (1994), *Border tax adjustments under GATT and EC law and general implications for environmental taxes*, Journal of World Trade, Volume 28.

EEA (2005), *Market-based Instruments for Environmental Policy in Europe*, EEA Technical Report No 8/2005,

EKINS, P. (1997), *European Environmental Taxes and charges : recent experience, issues and trends*, Ecological Economics 3

- ENEVOLDSEN M. (2005), *The Theory of Environmental Agreements and Taxes*. Edward Elgar, London
- ENVIRONMENTAL FINANCE (2003), *Financing strategies for water and environmental infrastructure*, OECD, Paris, 113 pp.
- FISCHER, C., FOX, A.K.(2009), *Comparing policies to combat emissions leakage*. Discussion Paper 09-02, Resources for the future, Washington DC.
- GEMENNE, F. (2010), *Envi-F-504 Environnement ressources et conflits*, notes de cours (2009-2010), cours 12, Université Libre de Bruxelles, Bruxelles
- GRAFSTRÖM, J. (2009), *The effects of the Swedish carbon dioxide tax, an econometric analysis*, Lulea University of Technology,
- GIEC, 2007 : *Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat* GIEC, Genève
- GRUBB, M. VROLIJK, C. BRACK, D. (1999), *The Kyoto Protocol. A guide and Assessment*, The Royal institute of international Affairs, London
- GUSBIN D., HOORNAERT, B. (2004), *Perspectives économiques pour la Belgique à l'horizon 2030*, Bureau Fédéral du Plan, Planning Paper 95, Bruxelles
- HARDIN G (1968), *The tragedy of the commons*, Science Volume 162
- HILTUNEN M. (2004), *Economic environmental policy instruments in Finland*, Finnish environment institute, Helsinki
- HOURCADE, J.-C., DEMAÏLLY, D., NEUHOFF, K., SATO, M. (2007), *Differentiation and Dynamics of EU ETS Industrial Competitiveness Impacts*, Climate Strategies
- IBGE- INSTITUT BRUXELLOIS POUR LA GESTION DE L'ENVIRONNEMENT (2008), *Les sources d'énergies pour la production d'eau chaude (ECS 02)- quels éléments prendre en compte lors du choix de son combustible ?* Infos-Fiches-énergie
- IEA/OECD scoping study (1994), *Energy and environmental technologies to respond to global climate change concerns*, International Energy Agency- OECD, Paris, 332 pp.
- INTERNATIONAL IRON AND STEEL INSTITUTE (2007), *A global sector approach to CO2 emissions reductions in the Steel industry*, The International Iron and Steel institute (IISI)
- JOHANSSON, B. (2000), *Sweden Workshop on Innovation and the Environment: Economic Instruments in Practice 1: Carbon Tax in Sweden*, OECD, Paris.

- KLOK, J. (2005), *Energy Taxation in the European Union. Past Negotiations and Future Perspective*, Instituto de Estudios Fiscales, Working Document No. 21/05.
- KUIK, O., HOFKES, M. (2009), *Border adjustment for European emissions trading: Competitiveness and carbon leakage*, Institute for environmental Studies, VI University Amsterdam, Amsterdam
- MARIOTTE C. (2006) *L'Europe centrale et le protocole de Kyoto sur les changements climatiques. Quels bénéfices en perspective ?*, L'Harmattan, Paris,
- MINISTRY OF THE ENVIRONMENT, SWEDEN, (2008). *Towards a low carbon society*. M2008.30
- NORDHAUS (2008), *A Question of Balance: Weighing the Options on Global Warming Policies*, Yale University Press, New Haven
- OECD (2001) *Environmentally related taxes : Issues and Strategies*, OECD, Paris
- OECD (2004), *Greenhouse Gas Emissions Trading and project-based Mechanisms*, OECD, Paris, 223pp.
- OECD (2006), *L'économie politique des taxes liées à l'environnement*, OECD, Paris, 213 pp.
- OECD (2008), *Coûts de l'inaction sur des défis environnementaux importants*, OECD, Paris, 235 pp.
- OECD (2008), *Environmentally related taxes and tradable permit systems in practice*, OECD-unclassified, Paris
- PARKER L., BLODGETT J. (2008), « *carbon leakage* » and trade : *Issues and Approaches*, CRS Report for Congress R40100, Congressional Research Service, Washington
- PARRY, I.W. (1997), Revenue recycling and the costs of reducing carbon emissions. Climate issues Brief No 2, Resources for the Future, Washington DC
- PARRY, I.W., WILLIAMS III R.C., GOULDER L.H. (1999), When can carbon abatement policies increase welfare? The fundamental role of distorted factor markets, *Journal of environmental economics and management* 37.
- PAUWELYN, J. (2007), *US Federal Climate Policy and competitiveness Concerns: The Limits and Options of International Trade Law*, Nicholas Institute for Environmental Policy Solutions, Duke University, Working Paper
- PEARCE D., ATKINSON G., MOURATO S., (2006) *Analyse Coûts- bénéfiques et environnement-développements récents*, OECD, Paris, 351 pp.
- QUIRION, P. (2003). Allocation of CO₂ allowances and competitiveness: A case study of the European iron and steel industry. CORE Environmental Seminar, Louvain-La-Neuve.
- RAPPORT QUINET (2009), *La valeur tutélaire du Carbone*, Rapport de la commission présidée par Alain Quinet, Centre d'Analyse stratégique, Rapports et Documents N° 16-2009

RAPPORT ROCARD (2009), Rapport de la conférence des experts et de la table ronde sur la contribution Climat et energie, présidée par Michel Rocard, ancien Premier ministre, Conférence des experts sur la contribution Climat et energie du 28 juillet 2009

REINAUD, J. (2008), Issues behind Competitiveness and Carbon Leakages, Focus on Heavy Industry, IEA Information Paper, OECD/IEA, 120 p.

ROSENKRANZ S, SCHMITZ P. (2005), Can Coasean bargaining justify Pigouvian taxation?, London school of economics and political science, Londres

SATO, M., NEUHOFF., K., (2007), *Testing the demand substitution effect*, Presentation le 22 juin à: International Strategies to Address Competitiveness Concerns: the Final Workshop, Berlin

SMALE, R., HARTLEY, M., HEPBURN, C., WARD, J., GRUBB, M., (2006). The impact of CO₂ emissions trading on firm profits and market prices. *Climate Policy* 6(1), 31–48

SPECK S., SKOU ANDERSEN M., ORSTED NIELSEN H., RYELUND A., SMITH, C. (2006), The use of Economic instruments in Nordic and Baltic Environmental policy 2001-2005, Nordic council of ministers, Copenhagen.

SPECK, S. (2008) The design of carbon and broad based Energy taxes in European Countries, dans MILNE et AL (2008) The reality of carbon taxes in the 21st century, Vermont journal of environmental law, South Royalton.

STERN N. (2006) The economics of climate change: the Stern review, Cambridge

STIGLITZ, J.E. (2006a), A New Agenda for Global Warming, Economists Voice, Berkeley Electronic Press

STIGLITZ, J.E. (2006b), Global public goods and global finance: does global governance ensure that the global public interest is served? dans *Advancing Public Goods*, Jean-Philippe Touffut, ed., Edward Elgar Publishing,

SUMNER, J., BIRD L., SMITH H. (2009), Carbon taxes a review of experience and policy design considerations, Technical Report NREL/TP-6A2-47312, National Renewable Energy Laboratory, Golden

SWEDISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (2004), Developing Green Taxation, Summary of a Government Assignment Report, Report Summary 8190, Stockholm.

SWEDISH MINISTRY OF FINANCE GOVERNMENT (2007), Budget 2008 Higher Carbon Dioxide tax for reduced traffic emissions, fact sheet on the swedish government's budget Bill for 208, Stockholm

TICKELL O. (2008), *Kyoto 2. How to manage the global greenhouse*, Zed Books Ltd, New-York, 293 pp.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, OFFICE OF ATMOSPHERIC PROGRAM (2008), EPA Analysis of Lieberman-Warner Climate Security Act of 2008: S. 2191 in the 110th Congress

WHALLEY J. (2009) On the effectiveness of carbon motivated Border Tax adjustments, Asia-Pacific Research and Training Network on Trade, Working Paper Series, No 63

WTO-UNEP (2009), Trade and climate change, WTO, Lausanne

ZHANG Z. X., BARANZINI A. (2004), What do we know about carbon taxes ? inquiry into their impacts on competitiveness and distribution of income, Energy policy 32.

ANNEXES

Annexe 2.1. Les taxes carbonees dans le monde :

Table ES-1. Overview of Carbon Tax Policies

Country/ Jurisdiction	Start Date	Tax Rate (\$USD unless noted otherwise)	Annual Revenue	Revenue Distribution
Finland	1990	\$30/metric ton CO ₂ (€20)	\$750 million (€500 million)	Government budget; accompanied by independent cuts in income taxes
Netherlands	1990	~\$20/metric ton CO ₂ in 1996	\$4.819 billion* (€3.213 billion)	Reductions in other taxes; Climate mitigation programs
Norway	1991	\$15.93 to \$61.76/metric ton CO ₂ (NOK 89 to NOK 345)	\$900 million (1994 estimate)	Government budget
Sweden	1991	Standard rate: \$104.83/metric ton CO ₂ (910 SEK) Industry rate: ~\$23.04/metric ton CO ₂ (~200 SEK)	\$3.665 billion (25 billion SEK)	Government budget
Denmark	1992	\$16.41/metric ton CO ₂ (90 DKK)	\$905 million	Environmental subsidies and returned to industry
United Kingdom	2001	\$0.0078/kWh for electricity; \$0.0027/kWh for natural gas provided by gas utility; \$0.0175/kg for liquefied petroleum gas or other gaseous hydrocarbons supplied in a liquid state; and \$0.0213/kg for solid fuel	\$1.191 billion (£714 million)	Reductions in other taxes
Boulder, CO	2007	\$12-13 per metric ton CO ₂	\$846,885	Climate mitigation programs
Quebec	2007	\$3.20 per metric ton of CO ₂ (C\$3.50)	\$191 million (C\$200 million)	Climate mitigation programs
British Columbia	2008	\$9.55 per metric ton of CO ₂ in 2008 (C\$10), increasing \$4.77 (C\$5) annually to \$28.64 (C\$30) in 2012	\$292 million (C\$306 million)	Reductions in other taxes
BAAQMD, California	2008	\$0.045 per metric ton of CO ₂ e ^b	\$1.1 million (expected)	Climate mitigation programs
France	proposed	\$24.74 per metric ton of CO ₂ (€17)	\$4.499 billion (€3 billion) expected	Reductions in other taxes
CARB, California	proposed	\$0.155 per metric ton CO ₂ e in FY 2010-11, dropping to \$0.09 per metric ton CO ₂ e in 2014	\$83.1 million 2010- 2013; \$36.2 million starting in 2014, expected	Climate mitigation programs

* Revenue in the Netherlands is from all environmentally related taxes, of which carbon taxes are the clear majority.

^b CO₂e is carbon dioxide equivalent.

Source : Sumner et AL. (2009)

Annexe 2.2. Le niveau de taxation applicables aux sources énergétiques tel que décidé dans la directive 2003/96 :

A. niveaux minima de taxation applicables aux carburants

	1 ^{er} janvier 2004	1 ^{er} janvier 2010
Essence au plomb (en euros par 1 000 l) Codes NC 2710 11 31, 2710 11 51 et 2710 11 59	421	421
Essence sans plomb (en euros par 1 000 l) Codes NC 2710 11 31, 2710 11 41, 2710 11 45 et 2710 11 49	359	359
Gazole (en euros par 1 000 l) Codes NC 2710 19 41 à 2710 19 49	302	330
Pétrole lampant (en euros par 1 000 l) Codes NC 2710 19 21 et 2710 19 25	302	330
GPL (en euros par 1 000 kg) Codes NC 2711 12 11 à 2711 19 00	125	125
Gaz naturel (en euros par gigajoule pouvoir calorifique supérieur) Codes NC 2711 11 00 et 2711 21 00	2,6	2,6

Source : COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION (2003)

B. Niveaux minima de taxation applicables aux combustibles

	Consommation professionnelle	Consommation non professionnelle
Gazole (en euros par 1 000 l) Codes NC 2710 19 41 à 2710 19 49	21	21
Houille lourd (en euros par 1 000 kg) Codes NC 2710 19 61 à 2710 19 69	15	15
Pétrole lampant (en euros par 1 000 l) Codes NC 2710 19 21 et 2710 19 25	0	0
GPI (en euros par 1 000 kg) Codes NC 2711 12 11 à 2711 19 00	0	0
Gaz naturel (en euros par gigajoule pouvoir calorifique supérieur) Codes NC 2711 11 00 et 2711 21 00	0,15	0,3
Houille et coke (en euros par gigajoule) Codes NC 2701, 2702 et 2704	0,15	0,3
Électricité (en euros par MW/h) Code NC 2716	0,5	1,0

Source : COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION (2003)

Annexe 2.3. Evolution de la taxe carbone Suédoise dans le temps

Table 5: Development of the energy and CO₂ tax rates levied on light fuel oil.¹⁰⁴

	Total energy and CO ₂ tax	Energy tax	CO ₂ tax	Energy and CO ₂ tax burden–industry
	€/1,000L	€/1,000L	€/1,000L	€/1,000L
1990	143.3	127.6	0	143.3
1991	168.5	72.2	96.3	168.5
1992	167.3	71.7	95.6	167.3
1993	160.1	59.2	100.9	25.2
1994	165.8	61.3	104.4	26.1
1995	167.1	61.8	105.2	26.3
1996	193.1	69.3	123.8	31.0
1997	197.0	75.6	121.4	30.4
1998	202.0	83.3	118.7	59.3
1999	202.7	83.6	119.1	59.6
2000	213.3	88.0	125.3	62.6
2001	239.3	74.3	165.0	57.8
2002	273.4	77.2	196.3	58.9
2003	317.2	78.9	238.3	59.6
2004	365.0	80.2	284.7	59.8
2005	360.3	79.2	281.1	59.0
2006	363.3	79.9	283.4	59.5
2007	369.0	81.1	287.9	60.5

Source : Speck 2008

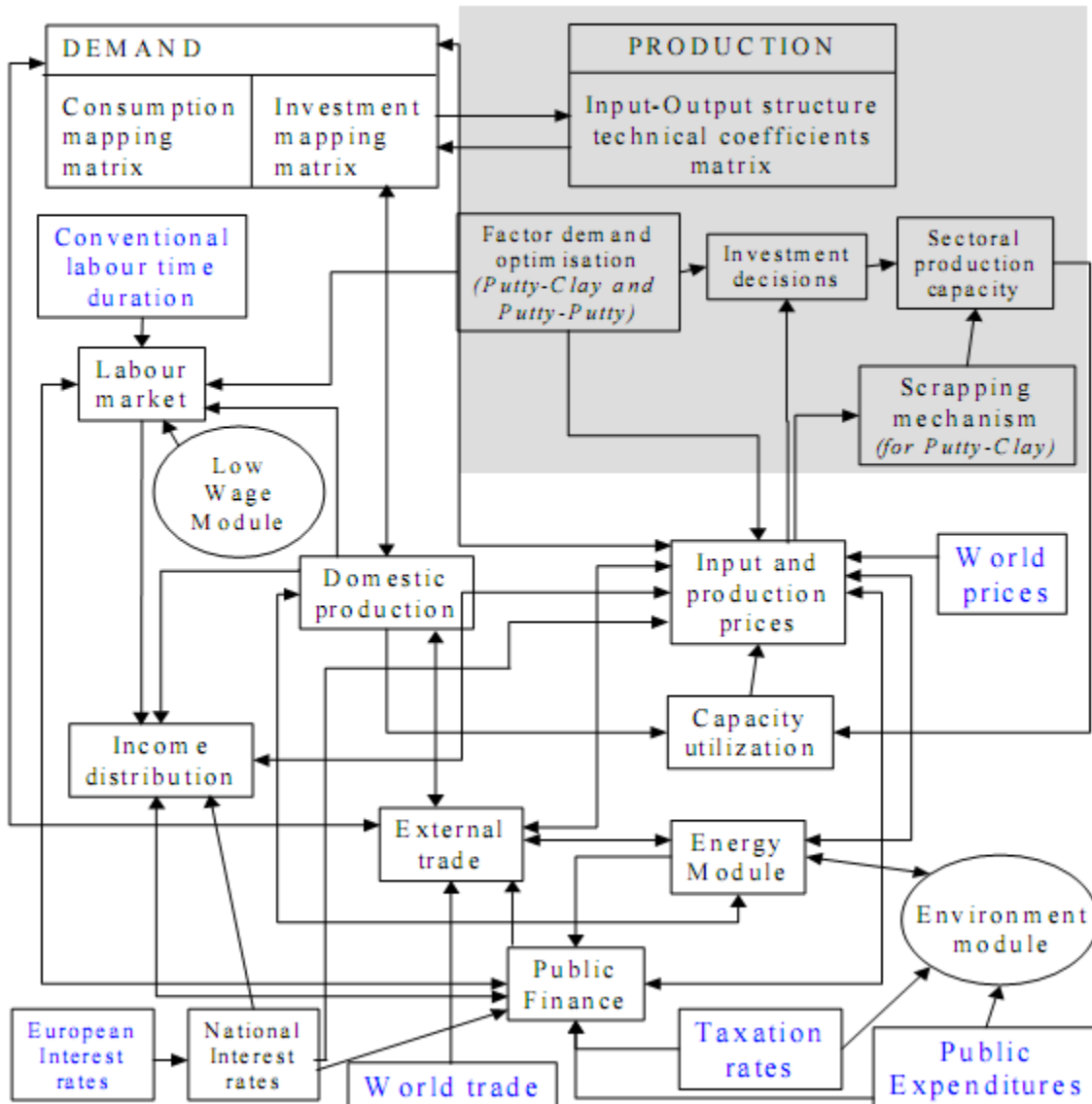
Annexe 2.4 : Les élasticités-prix par source énergétique.

	Intermediate goods	Equipment goods	Consumption goods	Trade and horeca	Credit and insurance	Health care	Other market services	Non-market services
coal-coal	-0.47	-0.52	-3.26	-0.52	-0.64	-0.56	-0.60	-0.60
coke-coke	-0.28	-	-	-	-	-	-	-
oil-oil	-0.25	-0.31	-0.26	-0.13	-0.12	-0.25	-0.20	-0.24
gas-gas	-0.24	-0.36	-0.99	-0.13	-0.12	-0.16	-0.13	-0.07
electricity-electricity	-0.09	-0.26	-0.12	-0.30	-0.22	-0.30	-0.17	-0.09
coal-coke	-0.55	-	-	-	-	-	-	-
coal-oil	0.97	0.92	-1.87	1.31	0.58	0.66	0.89	1.22
coal-gas	-0.75	-0.59	0.63	0.52	0.24	0.35	0.28	0.36
coal-electricity	0.80	0.20	4.50	-1.32	-0.18	-0.45	-0.57	-0.98
coke-coal	-0.05	-	-	-	-	-	-	-
coke-oil	0.19	-	-	-	-	-	-	-
coke-gas	0.03	-	-	-	-	-	-	-
coke-electricity	0.11	-	-	-	-	-	-	-
oil-coal	0.18	0.06	-0.01	0.03	0.02	0.02	0.03	0.12
oil-coke	0.33	-	-	-	-	-	-	-
oil-gas	0.20	0.01	0.13	0.02	0.02	0.05	0.03	0
oil-electricity	-0.46	0.23	0.13	0.23	0.09	0.18	0.08	0.12
gas-coal	-0.05	-0.07	0.02	0.06	0.11	0.05	0.17	0.26
gas-coke	0.03	-	-	-	-	-	-	-
gas-oil	0.09	0.01	0.87	0.01	0.24	0.23	0.81	-0.12
gas-electricity	0.17	0.43	0.08	0.05	-0.22	-0.13	-0.84	-0.07
electricity-coal	0.05	0.01	0.02	-0.11	-0.01	-0.01	-0.05	-0.13
electricity-coke	0.06	-	-	-	-	-	-	0
electricity-oil	-0.13	0.13	0.10	1.03	0.26	0.33	0.36	0.23
electricity-gas	0.11	0.12	0.02	0.09	-0.03	-0.02	-0.14	0

Source : Bossier et Al (2000)

Annexe 2.5: Schéma de fonctionnement du modèle HERMES

FIGURE 1 - A flowchart of HERMES



Source : Bossier et Al (2000)

Annexe 2.6: Le scénario de référence : approche macroéconomique

A. Données clés (en €Mios)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Total production	599.529	617.794	635.801	653.166	671.518	689.239	705.800	721.889	738.462	754.903	772.811
Energy (Final expenditures)	23.900	24.020	24.104	24.214	24.312	24.396	24.481	24.560	24.664	24.751	24.837
CO2 Emissions	98.309.506	98.642.876	99.041.328	99.097.228	98.927.636	101.007.480	109.318.920	108.230.488	107.601.040	107.026.496	105.961.112
Demand components (volumes)											
Households consumption	149.798	152.115	154.786	157.615	160.625	163.536	166.375	169.255	172.282	175.379	178.476
Investments	63.321	65.166	66.996	68.164	69.709	71.294	73.009	75.035	76.798	77.769	79.544
of which Firms	43.674	44.704	45.885	47.411	48.856	50.110	51.424	52.476	53.734	55.219	56.663
Total internal demand	281.502	287.898	293.877	299.213	305.185	310.980	316.823	323.073	329.305	334.827	341.663
Exports of goods and services	242.870	253.685	265.859	278.479	291.404	304.102	316.064	327.185	338.828	350.982	363.733
Imports of goods and services	245.937	256.510	268.008	279.711	291.930	304.349	316.564	328.018	339.792	351.508	363.983
GDP	280.129	286.644	293.175	299.319	305.887	311.889	317.452	323.338	329.405	335.343	341.411

Source : d'après les données du Bureau du Plan

B. Volumes de production

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Agriculture	6.045	6.218	6.410	6.575	6.689	6.718	6.730	6.721	6.718	6.721	6.731
Energy	36.603	37.158	37.929	38.751	39.526	40.219	40.668	41.274	41.907	42.544	43.199
Manufacturing industries	158.058	163.131	167.742	172.093	176.600	180.929	184.881	188.466	192.133	195.792	199.760
.Intermediary goods	58.352	61.309	64.118	66.653	69.297	71.764	73.840	75.664	77.610	79.594	81.738
.Equipment goods	41.030	41.977	42.432	42.905	43.462	44.028	44.697	45.321	45.917	46.446	47.063
.Consumption goods	58.676	59.845	61.193	62.535	63.841	65.137	66.343	67.481	68.606	69.753	70.959
Construction	42.223	43.592	44.840	45.639	46.708	47.852	49.030	50.314	51.459	52.192	53.253
Transports and communications	50.758	53.223	55.375	57.499	59.685	61.709	63.659	65.369	67.246	69.204	71.393
.Transports per rail	1.960	2.118	2.275	2.428	2.591	2.758	2.918	3.073	3.233	3.391	3.568
.Road transport	9.809	10.339	10.834	11.296	11.748	12.131	12.476	12.793	13.133	13.487	13.884
.Water and air transport	6.308	6.471	6.591	6.719	6.869	7.022	7.198	7.288	7.404	7.537	7.698
.Other transports and communications	32.228	33.833	35.210	36.588	38.007	39.324	40.589	41.737	42.995	44.307	45.761
Trade, hotels, restaurants,...	81.005	83.933	86.745	89.542	92.518	95.455	98.238	100.963	103.753	106.561	109.591
Credit, insurances	30.572	31.239	32.131	33.147	34.294	35.455	36.581	37.676	38.781	39.914	41.107
Health	29.578	30.410	31.222	32.039	32.894	33.688	34.449	35.264	36.191	37.190	38.195
Other market services	121.277	124.874	128.589	132.238	136.141	140.017	143.731	147.292	150.958	154.657	158.693
Total market branches	555.666	573.316	590.518	607.056	624.584	641.567	657.490	672.860	688.667	704.294	721.439

Source : d'après les données du Bureau du Plan

C. Emploi

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Agriculture	78.875	76.912	75.465	74.148	73.015	71.965	70.976	70.019	69.100	68.221	67.390
Energy	32.069	31.501	31.149	30.723	30.366	29.966	29.491	29.043	28.577	28.096	27.606
Manufacturing industries	538.370	526.354	521.081	516.340	511.204	503.777	496.855	489.987	483.538	477.053	470.378
.Intermediary goods	189.100	185.035	183.465	182.168	180.966	179.693	178.605	177.615	176.650	175.862	175.248
.Equipment goods	129.119	125.364	123.337	121.206	119.071	116.718	114.551	112.428	110.283	108.009	105.666
.Consumption goods	220.152	215.955	214.279	212.966	211.167	207.365	203.699	199.944	196.605	193.181	189.464
Construction	259.005	261.558	264.096	264.871	266.295	267.542	268.740	270.256	271.177	270.965	271.577
Transports and communications	288.544	290.889	294.530	297.266	299.723	300.813	301.372	301.626	301.834	302.079	302.491
.Transports by rail	19.215	19.649	20.143	20.585	21.026	20.986	20.888	20.741	20.583	20.411	20.247
.Road transport	85.813	86.959	88.404	89.258	89.811	89.989	89.872	89.545	89.169	88.796	88.471
.Water and air transport	9.273	9.296	9.293	9.310	9.277	9.065	8.780	8.571	8.370	8.155	7.930
.Other transport and communications	174.244	174.985	176.689	178.113	179.609	180.773	181.832	182.770	183.712	184.718	185.843
Trade, hotels, restaurants,...	749.246	753.351	758.033	763.482	768.644	772.604	775.598	777.372	778.624	779.769	780.915
Credit, insurances	134.093	132.127	131.100	130.432	130.073	129.701	129.510	129.383	129.360	129.438	129.614
Health	520.003	535.729	551.443	566.913	582.344	595.331	607.324	619.316	631.628	644.108	656.522
Other market services	916.610	925.295	944.465	965.721	987.560	1.006.734	1.023.433	1.037.377	1.048.556	1.058.525	1.067.967
Total market branches	3.516.814	3.533.717	3.571.363	3.609.896	3.649.224	3.678.434	3.703.300	3.724.380	3.742.395	3.758.253	3.774.460

Source : d'après les données du Bureau du Plan

D. Balance des paiements. Exportations - Importations

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1. Exportations	268.981	283.743	300.648	319.726	340.324	362.665
a. Biens non énergétiques	191.937	203.427	216.689	231.215	246.610	263.135
b. Services	50.428	52.092	54.672	57.908	61.603	65.772
c. Energie	20.301	21.647	22.446	23.485	24.698	26.035
d. Consommation finale des ménages non résidents sur le territoire	6.314	6.577	6.842	7.119	7.412	7.723
2. Importations	259.911	274.684	290.619	308.776	328.571	350.260
a. Biens non énergétiques	173.883	184.688	196.860	210.071	224.240	239.619
b. Services	39.778	40.842	42.592	44.809	47.452	50.674
c. Energie	37.448	39.872	41.350	43.410	45.767	48.326
d. Consommation finale des ménages résidents à l'étranger	8.802	9.282	9.817	10.487	11.112	11.641
3. Balance des exportations et des importations	9.069	9.060	10.030	10.950	11.752	12.405
a. Biens non énergétiques	18.054	18.739	19.829	21.144	22.371	23.516
b. Services	10.650	11.251	12.080	13.099	14.151	15.098
c. Energie	-17.147	-18.225	-18.904	-19.925	-21.069	-22.291
d. Autres	-2.488	-2.704	-2.975	-3.368	-3.700	-3.918
4. Revenus de facteurs						
a. Reçus du reste du monde						
1. Revenus du travail	7.351	7.574	7.765	8.015	8.286	8.574
2. Autres	71.928	73.183	74.339	75.588	76.947	78.404
b. Payés au reste du monde						
1. Revenus du travail	2.305	2.390	2.462	2.550	2.644	2.741
2. Autres	73.401	74.683	75.862	77.136	78.523	80.010
5. Exportations nettes (3+4)	12.643	12.745	13.809	14.866	15.818	16.632
6. Autres transferts courants	-5.809	-5.950	-6.315	-6.720	-7.138	-7.527
7. Balance des opérations courantes	6.517	6.473	7.162	7.802	8.322	8.733

Source : d'après les données du Bureau du Plan

E. Consommation intérieure

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1. Produits alimentaires, boissons et tabac	29.258	29.989	30.563	31.385	32.341	33.388
a. Produits alimentaires	21.146	21.777	22.221	22.882	23.630	24.439
b. Boissons non alcoolisées	1.978	2.011	2.048	2.118	2.197	2.306
c. Boissons alcoolisées	2.666	2.696	2.727	2.769	2.827	2.890
d. Tabac	3.468	3.505	3.567	3.616	3.687	3.753
2. Habillement et chaussures	8.420	8.523	8.761	8.994	9.218	9.491
3. Loyer	29.694	30.951	32.313	33.567	34.898	36.356
4. Chauffage	4.847	5.092	5.164	5.251	5.372	5.474
5. Electricité	3.897	4.034	4.159	4.288	4.399	4.511
6. Services domestiques	1.514	1.571	1.619	1.667	1.716	1.771
7. Meubles, équipement ménager,...	8.459	8.709	9.004	9.357	9.723	10.106
8. Achats de véhicules	5.875	6.173	6.497	6.821	7.157	7.532
9. Dépenses d'utilisation de véhicules, dont	5.567	5.778	5.917	6.044	6.179	6.330
a. essence	2.300	2.239	2.169	2.103	2.035	1.967
b. diesel	2.642	2.891	3.083	3.262	3.450	3.653
10. Achats de services de transports	1.934	2.004	2.085	2.173	2.268	2.364
a. transp. de voyageurs par train, tram, métro	725	747	774	800	830	863
b. transp. de voyageurs par route	664	687	714	739	769	799
c. autres services de transport	545	569	597	633	670	702
11. Communications	4.397	4.508	4.654	4.862	5.114	5.376
12. Services médicaux, dépenses de santé	10.480	10.756	11.181	11.740	12.426	13.158
13. Loisirs, éducation, culture	16.962	17.306	17.879	18.504	19.184	19.832
14. Autres biens et services	43.650	44.622	46.059	47.578	49.320	51.263
15. Consommation des ménages à l'étranger	8.802	9.282	9.817	10.487	11.112	11.641
Consommation totale des ménages	183.755	189.296	195.672	202.718	210.428	218.594

Source : d'après les données du Bureau du Plan

Annexe 2.7: Le scénario de référence : approche sectorielle

A. Le PIB comme somme des valeurs ajoutées brutes à prix courants (en €Mios)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1. Agriculture	2.080	2.203	2.349	2.457	2.595	2.696
2. Energie	8.440	9.009	9.511	10.061	10.650	11.292
3. Industries manufacturières	44.066	45.052	46.301	47.773	49.621	51.544
a. Biens intermédiaires	19.220	19.584	19.918	20.452	21.252	22.212
b. Biens d'équipement	9.485	9.818	10.184	10.504	10.808	11.091
c. Biens de consommation	15.360	15.650	16.199	16.817	17.560	18.241
4. Construction	15.554	15.956	16.633	17.109	17.652	18.190
5. Services marchands	194.933	201.475	210.224	219.617	229.975	240.987
a. Transports et communication	23.834	24.360	25.297	26.321	27.421	28.584
.Transports ferroviaires	874	893	898	932	978	1.034
.Transports urbains et routiers	5.332	5.362	5.636	5.900	6.170	6.461
.Transports par eau et aériens	952	908	901	883	890	900
.Services auxiliaires des transports et communications	16.676	17.197	17.863	18.606	19.382	20.190
b. Commerce et horeca	43.779	45.394	46.976	48.768	50.772	52.925
c. Crédit et assurances	15.700	15.734	15.936	16.158	16.468	16.869
d. Soins de santé et action sociale	25.203	26.005	27.339	28.803	30.416	32.092
e. Autres services marchands	86.418	89.981	94.676	99.567	104.898	110.517
6. Services non marchands	45.348	46.526	47.923	49.343	50.785	52.355
Total	310.421	320.221	332.941	346.360	361.278	377.063

Source : d'après les données du Bureau du Plan

B. Investissements

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1. Agriculture	1.294	1.328	1.363	1.404	1.445	1.481
2. Energie	2.899	3.017	3.161	3.292	3.410	3.518
3. Industries manufacturières	7.803	8.306	8.737	9.217	9.670	10.116
a. Biens intermédiaires	3.547	3.744	3.897	4.070	4.231	4.440
b. Biens d'équipement	1.294	1.403	1.514	1.627	1.717	1.797
c. Biens de consommation	2.962	3.159	3.326	3.521	3.722	3.879
4. Construction	2.517	2.657	2.847	2.987	3.142	3.315
5. Services marchands	36.006	37.402	39.339	41.422	43.549	45.605
a. Transports et communications	8.856	9.228	9.623	10.077	10.515	10.895
. Transports ferroviaires	479	501	523	547	570	590
. Transports urbains et routiers	1.355	1.439	1.573	1.722	1.850	1.946
. Transports par eau et aériens	1.087	1.147	1.214	1.286	1.357	1.426
. Services auxiliaires des transports et communications	5.936	6.140	6.313	6.523	6.738	6.933
b. Commerce et horeca	7.023	7.313	7.694	8.082	8.446	8.844
c. Crédit et assurances	2.987	3.067	3.169	3.290	3.423	3.564
d. Soins de santé et action sociale	3.186	3.287	3.417	3.556	3.698	3.828
e. Autres services marchands (logements exclus)	13.954	14.507	15.436	16.416	17.466	18.475
6. Logements	18.937	19.314	19.889	20.470	20.956	21.552
7. Services non marchands	3.598	4.281	4.613	3.974	3.925	4.134
Total	73.054	76.304	79.947	82.765	86.096	89.721

Source : d'après les données du Bureau du Plan

Annexe 2.8 : Impact de la taxe carbone sur la consommation

Differences en pourcentages	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1.Food, beverages and tobacco	-0,16	0,05	0,2	0,29	0,36	0,4	0,43	0,45	0,47	0,48	0,49
of which: Food	-0,18	0,06	0,21	0,32	0,4	0,46	0,49	0,52	0,55	0,56	0,57
Non-alcoholic beverages	-0,11	0,05	0,14	0,2	0,23	0,25	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
Alcoholic beverages	-0,1	0,04	0,11	0,16	0,18	0,19	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Tobacco	-0,2	0,07	0,22	0,31	0,35	0,36	0,36	0,36	0,35	0,34	0,34
2.Clothing and footwear	0,4	0,29	0,21	0,16	0,13	0,11	0,1	0,09	0,09	0,08	0,08
3.Gross rent	0,04	0,1	0,15	0,19	0,23	0,26	0,28	0,29	0,31	0,31	0,32
4.Fuel for heating	-0,82	-1,67	-2,31	-2,84	-3,27	-3,61	-3,89	-4,12	-4,3	-4,44	-4,54
5.Power	0,31	0,04	-0,17	-0,34	-0,49	-0,61	-0,71	-0,8	-0,88	-0,94	-0,99
6.Domestic services	-0,06	-0,17	-0,27	-0,34	-0,39	-0,43	-0,46	-0,48	-0,51	-0,54	-0,56
7.Furniture and household equipment	0,12	0,24	0,31	0,35	0,38	0,39	0,4	0,41	0,41	0,41	0,41
8.Personal transport equipment	-0,76	-0,58	-0,46	-0,37	-0,29	-0,22	-0,16	-0,11	-0,06	-0,02	0,03
9.Oper. of personal transport equipment	-0,49	-0,76	-0,99	-1,21	-1,4	-1,58	-1,73	-1,87	-1,99	-2,09	-2,18
Of which: Petrol	-0,06	-0,28	-0,51	-0,75	-0,99	-1,23	-1,46	-1,68	-1,89	-2,08	-2,24
Diesel	-1,33	-1,67	-1,94	-2,17	-2,37	-2,54	-2,68	-2,8	-2,91	-3	-3,07
10.Purchased transport	-0,08	-0,1	-0,12	-0,13	-0,13	-0,13	-0,13	-0,12	-0,11	-0,09	-0,08
Passenger transp. by train, tram and undergr.	-0,08	-0,09	-0,1	-0,11	-0,12	-0,12	-0,11	-0,11	-0,1	-0,08	-0,07
Passenger transport by road	-0,06	-0,06	-0,07	-0,07	-0,06	-0,05	-0,04	-0,03	-0,02	0	0,01
Other transport services	-0,14	-0,21	-0,28	-0,33	-0,37	-0,38	-0,39	-0,37	-0,35	-0,32	-0,29
11.Communication services	0,15	0,19	0,2	0,19	0,17	0,15	0,13	0,1	0,08	0,07	0,06
12.Medical care and health services	0,1	0,5	0,54	0,56	0,56	0,55	0,54	0,53	0,52	0,51	0,5
13.Recreation-education-culture	-0,19	-0,31	-0,41	-0,51	-0,59	-0,67	-0,74	-0,8	-0,85	-0,9	-0,95
14.Other goods and services	0,2	0,14	0,13	0,13	0,15	0,17	0,17	0,18	0,19	0,19	0,2
15.Consumption of households abroad	0	-0,07	-0,11	-0,13	-0,15	-0,17	-0,2	-0,23	-0,25	-0,28	-0,3

Source : d'après les données du Bureau du Plan

Annexe 2.9 : Impact de la taxe carbone sur les exportations

Differences en pourcentage	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1.Agriculture	-0,02	-0,03	-0,02	-0,02	-0,01	-0,01	-0,01	0	0	0	0
2.Energy	-0,53	-0,75	-0,94	-1,08	-1,2	-1,3	-1,37	-1,44	-1,5	-1,55	-1,6
3.Manufacturing	-0,03	-0,02	-0,01	0	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
3.1.Intermediate goods	-0,03	-0,02	-0,02	-0,01	0	0	0	0	0	0	0
3.2.Equipment goods	-0,02	-0,02	-0,01	0	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
3.3.Consumption goods	-0,03	-0,02	-0,01	0	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
4.Construction	0	0	0,01	0,02	0,04	0,06	0,07	0,08	0,1	0,1	0,11
5.Market services	0	0,01	0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08
5.1.Transport and communication	-0,05	-0,04	-0,04	-0,03	-0,02	-0,02	-0,02	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
5.1.1.Railroad transport	-0,04	-0,04	-0,05	-0,05	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06
5.1.2.Urban and road transport	-0,08	-0,07	-0,07	-0,06	-0,04	-0,04	-0,03	-0,02	-0,01	0	0,01
5.1.3.Water and air transport	-0,15	-0,17	-0,17	-0,16	-0,15	-0,15	-0,14	-0,14	-0,14	-0,14	-0,13
5.1.4.Auxil. transport activ. and communic.	-0,01	0	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
5.2.Trade and horeca	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1	0,11	0,12
5.3.Credit and insurance	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1	0,11	0,12
5.4.Other market services	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1	0,11	0,12
Total	-0,05	-0,06	-0,06	-0,06	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05

Source : d'après les données du Bureau du Plan

Annexe 2.10 : Impact de la taxe carbone sur les importations

Differences en pourcentage	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1.Agriculture	-0,02	-0,02	0	0,02	0,04	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1	0,1
2.Energy	-0,55	-0,7	-0,87	-1	-1,12	-1,21	-1,27	-1,33	-1,39	-1,43	-1,46
3.Manufacturing	-0,08	-0,07	-0,07	-0,08	-0,09	-0,1	-0,1	-0,11	-0,11	-0,11	-0,11
3.1.Intermediate goods	-0,06	-0,05	-0,06	-0,06	-0,07	-0,07	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08	-0,09
3.2.Equipment goods	-0,14	-0,15	-0,15	-0,16	-0,17	-0,17	-0,17	-0,17	-0,17	-0,17	-0,16
3.3.Consumption goods	-0,01	0,02	0,02	0,01	-0,02	-0,03	-0,04	-0,04	-0,05	-0,06	-0,05
4.Construction	-0,1	-0,13	-0,17	-0,2	-0,23	-0,24	-0,25	-0,26	-0,27	-0,27	-0,27
5.Market services	-0,1	-0,09	-0,1	-0,11	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12
5.1.Transport and communication	-0,03	-0,05	-0,07	-0,08	-0,09	-0,1	-0,11	-0,11	-0,11	-0,12	-0,12
5.1.1.Railroad transport	-0,03	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04
5.1.2.Urban and road transport	-0,06	-0,1	-0,12	-0,14	-0,15	-0,16	-0,16	-0,17	-0,17	-0,17	-0,17
5.1.3.Water and air transport	0	0	-0,01	-0,02	-0,04	-0,05	-0,06	-0,07	-0,07	-0,08	-0,08
5.1.4.Auxil. transport activ. and communic.	-0,03	-0,05	-0,07	-0,08	-0,09	-0,1	-0,11	-0,11	-0,12	-0,12	-0,12
5.2.Trade and horeca	-0,12	-0,11	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12
5.3.Credit and insurance	-0,12	-0,11	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12
5.4.Other market services	-0,12	-0,11	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12
Total	-0,13	-0,14	-0,16	-0,17	-0,19	-0,2	-0,21	-0,22	-0,22	-0,22	-0,22

Source : d'après les données du Bureau du Plan

Annexe 2.11 : Impact de la taxe carbone sur les coûts

Differences en pourcentage	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Agriculture	0,11	0,22	0,22	0,17	0,13	0,1	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06
Industry	0,18	0,14	0,1	0,06	0	-0,04	-0,07	-0,1	-0,13	-0,16	-0,18
Energy	0,77	0,7	0,66	0,6	0,53	0,45	0,37	0,28	0,18	0,09	-0,01
Manufacturing Industry	0,08	0,07	0,05	0,01	-0,03	-0,05	-0,06	-0,07	-0,08	-0,09	-0,09
Intermediate goods	0,1	0,1	0,09	0,06	0,03	0,02	0,01	0	-0,01	-0,01	-0,02
Equipment goods	0,04	0,04	0,02	-0,01	-0,04	-0,05	-0,06	-0,07	-0,07	-0,08	-0,08
Consumption goods	0,1	0,07	0,03	-0,03	-0,09	-0,12	-0,14	-0,16	-0,18	-0,18	-0,18
Construction	-0,02	-0,03	-0,05	-0,08	-0,12	-0,15	-0,17	-0,19	-0,2	-0,21	-0,22
Market services	-0,07	-0,11	-0,14	-0,19	-0,24	-0,26	-0,27	-0,28	-0,29	-0,29	-0,3
Transport and communication	0,24	0,22	0,18	0,12	0,05	0,01	-0,03	-0,07	-0,1	-0,13	-0,16
Railroad Transport	0,07	0,05	0,03	0,02	0,01	0	-0,01	-0,02	-0,02	-0,03	-0,04
Urban and road Transport	0,38	0,37	0,38	0,33	0,26	0,21	0,15	0,09	0,03	-0,04	-0,1
Water and air Transport	1,16	1,24	1,02	0,75	0,52	0,33	0,18	0,05	-0,05	-0,13	-0,21
Auxil. Transport activ. and communic.	0,03	-0,01	-0,03	-0,06	-0,1	-0,11	-0,13	-0,15	-0,16	-0,17	-0,18
Trade and horeca	-0,2	-0,27	-0,32	-0,39	-0,45	-0,46	-0,46	-0,46	-0,46	-0,45	-0,45
Credit and insurance	0,01	0,01	0	-0,02	-0,05	-0,07	-0,09	-0,11	-0,12	-0,13	-0,13
Health-services	-0,11	-0,17	-0,25	-0,32	-0,39	-0,43	-0,45	-0,46	-0,46	-0,45	-0,44
Other market services	-0,12	-0,15	-0,17	-0,2	-0,23	-0,24	-0,24	-0,24	-0,25	-0,25	-0,25
Non market services	0,28	0,25	0,23	0,19	0,16	0,14	0,12	0,11	0,1	0,09	0,09
Total	0,05	0,02	-0,01	-0,06	-0,1	-0,13	-0,15	-0,16	-0,18	-0,19	-0,2

Source : d'après les données du Bureau du Plan

Annexe 2.11 : Impact de la taxe carbone sur le coût salarial horaire

Differences en pourcentage	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1. Agriculture	0,2	0,2	0,2	0,16	0,12	0,1	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03
2. Energie	-0,01	-0,01	-0,05	-0,13	-0,21	-0,22	-0,22	-0,21	-0,2	-0,19	-0,18
3. Industries manufacturières	-0,45	-0,47	-0,56	-0,68	-0,8	-0,81	-0,81	-0,8	-0,79	-0,77	-0,76
a. Biens intermédiaires	-0,19	-0,2	-0,26	-0,36	-0,45	-0,46	-0,47	-0,46	-0,46	-0,45	-0,44
b. Biens d'équipement	-0,2	-0,22	-0,27	-0,36	-0,45	-0,46	-0,46	-0,46	-0,46	-0,46	-0,45
c. Biens de consommation	-0,98	-1,01	-1,12	-1,27	-1,41	-1,39	-1,37	-1,33	-1,29	-1,26	-1,22
4. Construction	-0,39	-0,41	-0,45	-0,51	-0,58	-0,59	-0,59	-0,58	-0,57	-0,56	-0,55
5. Services marchands	-0,87	-0,86	-0,97	-1,11	-1,24	-1,24	-1,23	-1,22	-1,2	-1,18	-1,17
a. Transports et communications	-0,92	-0,97	-1,05	-1,16	-1,26	-1,26	-1,25	-1,23	-1,2	-1,17	-1,15
. Transports ferroviaires	-0,26	-0,29	-0,29	-0,33	-0,36	-0,37	-0,38	-0,37	-0,37	-0,36	-0,36
. Transports urbains et routiers	-1,62	-1,65	-1,75	-1,87	-1,97	-1,98	-1,97	-1,95	-1,92	-1,87	-1,83
. Transports par eau et aériens	-0,3	-0,3	-0,4	-0,53	-0,65	-0,65	-0,65	-0,65	-0,64	-0,62	-0,6
. Services auxil. des transp. et communic.	-0,72	-0,76	-0,84	-0,96	-1,07	-1,06	-1,05	-1,03	-1,01	-0,98	-0,96
b. Commerce et horeca	-1,3	-1,28	-1,46	-1,66	-1,84	-1,84	-1,83	-1,8	-1,77	-1,74	-1,72
c. Crédit et assurances	-0,03	-0,03	-0,07	-0,16	-0,24	-0,25	-0,27	-0,27	-0,27	-0,28	-0,27
d. Santé et action sociale	-0,76	-0,7	-0,84	-0,99	-1,13	-1,15	-1,16	-1,15	-1,13	-1,12	-1,09
e. Autres services marchands	-0,81	-0,8	-0,85	-0,94	-1,03	-1,02	-1,02	-1	-0,99	-0,98	-0,96
Total	-0,74	-0,74	-0,84	-0,97	-1,09	-1,1	-1,1	-1,09	-1,07	-1,06	-1,04

Source : d'après les données du Bureau du Plan

Annexe 2.12 : Impact de la taxe carbone sur la productivité horaire

Differences en pourcentage	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1. Agriculture	-0,17	-0,02	0,06	0,11	0,14	0,14	0,14	0,13	0,11	0,09	0,06
2. Energie	-0,27	-0,39	-0,49	-0,55	-0,6	-0,62	-0,65	-0,65	-0,64	-0,63	-0,61
3. Industries manufacturières	-0,1	-0,1	-0,12	-0,15	-0,18	-0,21	-0,23	-0,25	-0,26	-0,27	-0,29
a. Biens intermédiaires	-0,1	-0,08	-0,06	-0,04	-0,02	-0,01	-0,01	0	0	0,01	0,02
b. Biens d'équipement	-0,1	-0,07	-0,09	-0,12	-0,15	-0,2	-0,24	-0,28	-0,32	-0,36	-0,39
c. Biens de consommation	-0,09	-0,12	-0,18	-0,24	-0,3	-0,36	-0,4	-0,43	-0,44	-0,45	-0,49
4. Construction	-0,13	-0,1	-0,09	-0,08	-0,07	-0,03	0	0,02	0,04	0,05	0,06
5. Services marchands	-0,12	-0,17	-0,21	-0,25	-0,29	-0,31	-0,32	-0,32	-0,32	-0,32	-0,31
a. Transports et communications	-0,24	-0,26	-0,22	-0,19	-0,17	-0,13	-0,09	-0,05	-0,01	0,04	0,08
. Transports ferroviaires	-0,36	-0,36	-0,39	-0,41	-0,42	-0,42	-0,41	-0,41	-0,39	-0,38	-0,37
. Transports urbains et routiers	-0,3	-0,43	-0,39	-0,34	-0,26	-0,17	-0,05	0,06	0,19	0,31	0,44
. Transports par eau et aériens	-2,1	-0,21	1,27	2,45	3,36	4,1	4,77	5,24	5,74	6,17	6,55
. Services auxil. des transp. et communic.	-0,06	-0,13	-0,16	-0,2	-0,24	-0,26	-0,26	-0,27	-0,27	-0,26	-0,26
b. Commerce et horeca	0,04	-0,01	-0,03	-0,05	-0,08	-0,11	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12
c. Crédit et assurances	0,01	-0,02	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,04	-0,04	-0,04	-0,05
d. Santé et action sociale	-0,02	0,04	-0,03	-0,07	-0,11	-0,14	-0,17	-0,19	-0,21	-0,23	-0,24
e. Autres services marchands	-0,24	-0,34	-0,42	-0,49	-0,56	-0,59	-0,61	-0,62	-0,62	-0,62	-0,61
Total	-0,13	-0,17	-0,2	-0,24	-0,27	-0,29	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3

Source : d'après les données du Bureau du Plan

Annexe 2.13 : Impact de la taxe carbone sur les marges d'exploitations des entreprises

Differences en €Mios	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1. Agriculture	-0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0
2. Energie	-0,18	-0,24	-0,29	-0,33	-0,38	-0,43	-0,48	-0,54	-0,59	-0,65	-0,71
3. Industries manufacturières	-0,05	-0,05	-0,07	-0,07	-0,09	-0,11	-0,12	-0,13	-0,14	-0,15	-0,16
a. Biens intermédiaires	-0,04	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04
b. Biens d'équipement	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02
c. Biens de consommation	0	-0,02	-0,03	-0,04	-0,05	-0,06	-0,07	-0,08	-0,09	-0,09	-0,09
4. Construction	-0,04	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,04	-0,04	-0,04	-0,05	-0,05	-0,05
p.m. industrie	-0,27	-0,33	-0,39	-0,44	-0,5	-0,57	-0,64	-0,71	-0,78	-0,85	-0,92
a. Transports et communications	-0,03	-0,02	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0
.Transports ferroviaires	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.Transports urbains et routiers	-0,01	-0,01	-0,01	0	0	0	0	0	0	0	0
.Transports par eau et aériens	-0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
.Services auxil. des transp. et communic.	0	-0,02	-0,01	0	0	0	0	0	0	-0,01	-0,01
b. Commerce et horeca	0,04	-0,04	-0,05	-0,05	-0,06	-0,07	-0,08	-0,09	-0,09	-0,1	-0,11
c. Crédit et assurances	0	0	0	0	0,01	0,01	0,01	0	0	0	0
d. Santé et action sociale	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01	0	-0,02	-0,03	-0,03	-0,04	-0,04
e. Autres services marchands	-0,12	-0,19	-0,22	-0,25	-0,27	-0,29	-0,3	-0,31	-0,32	-0,33	-0,34
p.m. marktdiensten	-0,06	-0,23	-0,25	-0,27	-0,29	-0,35	-0,39	-0,42	-0,44	-0,46	-0,48
Total entreprises	-0,34	-0,55	-0,63	-0,7	-0,78	-0,91	-1,02	-1,12	-1,22	-1,31	-1,4

Source : d'après les données du Bureau du Plan