

Impact économique de la lutte contre l'effet de serre

par Arnaud Louis

Face au réchauffement climatique causé par les émissions de gaz à effet de serre, le Grenelle de l'environnement a renforcé l'idée qu'il fallait « donner un prix au carbone ». La modélisation économique permet de répondre à la question de l'évaluation du prix du carbone. Il faut donc s'en servir pour se mettre d'accord sur un prix qui pourrait s'appliquer aux différents secteurs de l'économie en tenant compte de leurs spécificités. En France, certains (comme les grands sites industriels) sont déjà soumis à des instruments de régulation des émissions, pour d'autres (comme la consommation des ménages) le carbone demeure une consommation « diffuse », sans surcoût. Il est certain qu'il faut agir pour l'environnement, mais de façon coordonnée à l'échelle des nations. Dans le cas inverse, non seulement une action isolée de la France n'aurait pratiquement pas d'effet sur la concentration atmosphérique mais elle constituerait un frein pour l'économie.

Les émissions anthropiques (liées à l'activité de l'homme) de CO₂ et d'autres GES¹ renforcent le phénomène naturel d'effet de serre² contribuant au réchauffement progressif de la température à la surface du globe. Cet article porte sur l'évaluation économique des mesures de réductions d'émissions de GES, appelées politiques climatiques dans le reste du texte. Différentes façons d'inciter à la baisse des émissions sont envisageables. Il convient d'identifier celles qui sont les meilleures, c'est-à-dire qui minimisent les coûts pour un objectif de réduction donné.

L'évaluation économique suppose aussi de s'intéresser au bénéfice des politiques climatiques, qui est la raison même pour laquelle elles sont mises en œuvre. Le bénéfice des politiques climatiques doit se comprendre comme un coût évité pour la collectivité, ce qui peut le rendre difficile à percevoir. Par exemple, le fait d'éviter la fonte de l'Antarctique ou de préserver la biodiversité n'est pas une augmentation du bien-être par rapport à une situation antérieure mais une augmentation du bien-être par rapport à une situation potentielle dans laquelle la politique climatique n'aurait pas été menée.

¹ GES : Gaz à effets de serre. En plus du dioxyde de carbone, les principaux GES présents dans l'atmosphère sont la vapeur d'eau et le méthane. Le CO₂ représente 70 % des émissions de GES d'origine anthropique.

² Les rayons du soleil qui atteignent la Terre réchauffent sa surface et sont absorbés à hauteur des deux tiers. Sous l'effet de la réverbération, le tiers restant est renvoyé sous forme de rayonnement infrarouge vers l'espace, mais se trouve en partie piégé par une couche de gaz située dans la basse atmosphère : les gaz à effets de serre. La chaleur est alors renvoyée vers la Terre et contribue à la réchauffer davantage. L'« effet de serre » a été nommé ainsi par analogie avec la pratique des serres pour l'agriculture qui laissent passer le rayonnement du soleil et le retiennent prisonnier à l'intérieur.

Taux d'actualisation

Le coût des dommages futurs liés à une hausse marginale des émissions est actualisé en utilisant un taux d'actualisation. Le taux d'actualisation exprime l'arbitrage des préférences relatives entre présent et futur. Plus le taux est élevé, plus la collectivité valorise le présent par rapport au futur. Exprimé en termes réels, le taux d'actualisation permet de comparer, en euros constants, la valeur actualisée d'un bien futur avec un bien présent. Par exemple, avec un taux d'actualisation de 10 %, un dommage dont le coût se monterait à un millions d'euros (en euros 2007) dans cent ans représente un peu plus de 70 euros aujourd'hui. Mais si le taux d'actualisation est de 2 %, ce qui exprime une préférence moins forte pour le présent, le même coût d'un million d'euros dans cent1 ans représente 140 000 euros aujourd'hui.

Les deux principales difficultés dans l'exercice d'actualisation sont : 1) De tenir compte de l'évolution du prix relatif des biens environnementaux. Leur valeur par rapport aux autres biens n'est pas constante dans le temps. Elle augmente avec leur rareté et l'évolution des comportements collectifs à l'égard des biens environnementaux. 2) La juste mesure du taux d'actualisation intègre une réflexion éthique sur la responsabilité des générations présentes à l'égard des générations futures.

carbone, soit 27 euros la tonne de CO₂ sur la période allant de 2000 à 2010 et une hausse de 3 % par an au-delà⁵. On rappelle que 1 kg de CO₂ contient 0,273 kg de carbone. Pour convertir la valeur d'une taxe sur le carbone en une taxe sur le CO₂, on la multiplie donc par le coefficient 0,273. Par exemple une taxe de 100 euros par tonne de carbone correspond à une taxe de 27,3 euros par tonne de CO₂. Le rapport préconisait d'utiliser cette valeur dans le choix des infrastructures de transport. Il est utile de disposer de cette valeur indicative, mais le « vrai » prix du carbone devrait être établi à l'échelle mondiale, ou au moins européenne, et non pas dans un cadre national. Les diffusions de GES dans l'atmosphère sont suffisamment rapides pour que les effets climatiques des émissions soient indépendants de leur localisation.

Des contributions à adapter à chaque secteur d'activité

Les secteurs contribuant aux émissions de CO₂ en France métropolitaine sont classés

France		
Emissions de GES par secteurs (en %)		
	1990	2005
Transports	21	27
<i>dont routiers</i>	20	24
Industrie	25	21
Agriculture/Sylviculture	21	19
Résidentiel/Tertiaire	16	18
Energie	14	13
Traitement des déchets	3	3
Total*	100	100

Source : CITEPA/Inventaire CCNUCC décembre 2006 (mise à jour 14/02/2007).
*Total hors séquestration du carbone par l'utilisation des terres et de la forêt

par ordre d'importance et présentés dans le tableau ci-dessus.

Les secteurs clés responsables des émissions de GES sont les transports (27 %), l'industrie manufacturière (21 %), l'agriculture (19 %), le résidentiel/tertiaire (chauffage) (18 %) et l'énergie (13 %).

⁵ Le prix augmente avec le temps dans la mesure où la désutilité associée à l'émission marginale est croissante avec l'augmentation de la concentration des GES. Il convient de distinguer les émissions de GES (flux) et la concentration atmosphérique de GES (stock). Les émissions agissent sur la concentration mais la réduction des émissions ne réduit la concentration qu'au bout de nombreuses années. En effet, les GES sont inertes dans l'atmosphère et mettent très longtemps à la quitter. Par exemple, la durée de séjour du CO₂ dans l'atmosphère est d'environ 200 ans. L'émission marginale vient donc augmenter une concentration toujours croissante, c'est ce qui explique que le coût social marginal de l'émission soit croissant.

La première partie propose un aperçu des réponses de la modélisation économique pour évaluer les coûts et les bénéfices des politiques climatiques. L'analyse est ensuite conduite à un niveau plus fin pour s'interroger sur les instruments d'incitation à la réduction des émissions de GES dans les différents secteurs de l'économie française. La dernière partie replace la question du climat à une échelle planétaire en tenant compte notamment de l'impact de la lutte contre l'effet de serre en termes de compétitivité.

Que nous disent les modèles ?

On présente d'abord les évaluations des coûts économiques de la mise en œuvre des politiques de réduction de GES puis la façon dont la modélisation mesure les bénéfices imputables aux politiques climatiques, c'est-à-dire le coût qu'elles évitent pour la collectivité, appelé « coût social » du carbone.

Evaluation des coûts économiques des politiques de réduction des émissions

Il existe trois manières de réduire les émissions de GES (Guesnerie, 2003) : 1) L'amélioration des techniques existantes (efficacité énergétique des équipements, développement de technologies de séquestration du carbone). 2) La substitution de techniques moins polluantes à d'autres procédés (substitution du gaz au charbon ou utilisation d'énergies renouvelables). 3) L'incitation de la demande finale, par un mécanisme de prix, vers des biens dont la production est moins émettrice.

Les modèles qui évaluent le coût économique des réductions des émissions mettent en jeu ces mécanismes. Les modèles que l'on présente ici évaluent le coût du protocole de Kyoto (soit une réduction de 5,2 % des émissions en 2012 par rapport à 1990 pour les pays concernés par des objectifs contraignants), c'est-à-dire qu'ils décrivent la réaction de l'économie suite à l'introduction d'une nou-

velle contrainte (taxe ou permis, voir encadré) sur les émissions de GES. Les modèles prennent les objectifs de réduction comme une donnée exogène (c'est le cas des contraintes de Kyoto qui s'imposent aux pays « de l'extérieur ») et associent alors à un objectif de réduction donné un coût d'abattement, soit le coût marginal de réduction d'une tonne de carbone qui correspond au niveau de réduction souhaité. En effet, à un niveau de réduction donné correspond un coût marginal de réduction. Ceci peut se comprendre avec l'exemple d'un agent. Si pour ce dernier il est moins coûteux de réduire ses émissions que de payer une taxe (ou acheter un permis) alors l'agent mettra en œuvre la réduction de ses émissions. Or, le coût de réduction des émissions est supposé croissant avec le niveau de réduction³. Dès lors, à force de réduire ses émissions, arrivera un moment où la réduction d'une tonne supplémentaire (la réduction marginale) coûtera à l'agent aussi cher que le paiement de la taxe (ou l'achat d'un permis). C'est à ce niveau que l'agent stabilisera ses émissions. La connaissance des coûts marginaux d'abattement, croissants avec le niveau de réduction, permet donc d'associer à un niveau de coût marginal d'abattement, un niveau de réduction.

Les hypothèses sur les coûts d'abattement des agents expliquent la diversité des résultats des évaluations. Celles-ci portent sur : 1) L'impact du progrès technique, variable selon les régions et qui peut diminuer le coût de réduction. 2) La flexibilité entre les secteurs et les technologies (dans certains secteurs les coûts marginaux de réduction sont

³ Le coût d'abattement marginal est croissant car on mobilise d'abord les procédés les moins coûteux puis les plus coûteux. Le producteur électrique suédois Vattenfall a classé par ordre de coût croissant les diverses mesures pour économiser des émissions de carbone. A l'horizon 2030, le coût maximum des mesures proposées est d'environ 40 euros/teq (par tonne d'équivalent CO₂) et concerne le captage du CO₂, la valorisation des déchets, la suppression de la déforestation en Asie. Avant d'en arriver là, il existe des moyens de réduire les émissions pour des coûts négatifs avec l'amélioration de l'isolation des bâtiments, le mode d'éclairage, l'efficacité des véhicules.

Taxe ou permis

Une taxe, assise sur les émissions de carbone, s'ajouterait au prix du produit, mais n'implique pas de contrainte sur les volumes émis. A l'inverse du permis, la taxe fixe un prix au carbone, mais pas un volume d'émission. Dans un système de permis, un plafond correspondant à un niveau d'émission à ne pas dépasser est fixé. Le total des émissions autorisées est ensuite réparti gratuitement ou vendu auprès des différents émetteurs. Ces émetteurs peuvent réduire leurs émissions de façon à ne pas dépasser le quota alloué ou acheter à d'autres émetteurs des quotas leur donnant un droit à polluer supplémentaire. En cas d'émissions non couvertes par les quotas, les émetteurs doivent s'acquitter d'une amende (à un coût supérieur au droit à polluer). Un tel système fixe un plafond pour les émissions, en revanche il ne fixe pas a priori un prix, qui est déterminé par l'offre et la demande de permis sur le marché. Depuis 2005, dans l'Union européenne, un système d'échange des quotas plafonne les émissions des grands industriels européens, qui peuvent échanger leurs « droits à polluer » sur le marché. Chaque pays présente un plan national d'allocation qui est approuvé (ou rejeté) par la Commission européenne (la quasi-totalité des plans présentés pour 2008-2012 a été rejetée en premier lieu). Les gouvernements délivrent alors aux entreprises des secteurs énergétiques et industriels des quotas donnant droit à émettre des GES. Les entreprises qui n'utilisent pas tous leurs quotas sont autorisées à vendre les surplus à celles qui veulent éviter les amendes infligées en cas de dépassement du plafond d'émission.

plus faibles que dans d'autres). 3) Les dotations énergétiques, les pays qui possèdent un large potentiel de ressources naturelles peuvent entreprendre à faible coût une substitution énergétique ce qui permet de réduire les émissions à moindre coût. 4) Le niveau des émissions dans le scénario de référence, sans politique climatique, en lien avec les hypothèses de croissance. Cette référence détermine le niveau de réduction à consentir pour remplir l'objectif de Kyoto (exprimé par rapport à l'année de base 1990).

Une fois les coûts d'abattement déterminés en fonction des objectifs de réduction par pays, ils sont introduits dans chacun des pays sous forme de taxe proportionnelle aux émissions de GES. Les secteurs énergétiques et les plus intensifs en énergie voient leurs coûts relatifs augmenter. Les producteurs et consommateurs substituent alors des biens intensifs en énergie à des biens moins riches en énergie, et réduisent leurs consommations d'énergie alors que la hausse des coûts des producteurs crée un effet inflationniste. Les mesures entraînent une modification des termes de l'échange : la diminution de la demande globale d'énergie conduit à une baisse du prix de l'énergie qui bénéficie aux pays importateurs nets d'énergie et inverse-

ment nuit aux exportateurs. Les pays et les secteurs intensifs en énergie diminuent leurs parts de marché. Une modification des prix relatifs des biens apparaît de même du fait des différences de contraintes sur les réductions imposées.

Le coût du protocole de Kyoto pour l'Europe est, en moyenne, évalué à 1 % de PIB en moins à l'horizon 2010 par rapport à un scénario sans effort de réduction des émissions. L'année de commencement des efforts de réduction, variable selon les modèles, se situe autour de 1995. Le déficit de croissance en moyenne annuelle est donc de l'ordre de 0,08 point (1/15) de 1995 à 2010. Mais une grande variabilité entoure cette estimation. Le tableau ci-dessous (Fortin, 2004) résume les résultats de douze modèles macroéconomiques présentés lors de l'Energy Modeling Forum (EMF, Stanford University, 1999). Le tableau présente la variation du PIB consécutive au respect du protocole de Kyoto à l'horizon 2010, par rapport à un scénario central sans politique climatique pour les Etats-Unis, l'Europe, le Japon et l'ensemble Canada-Australie-Nouvelle-Zélande (CANZ).

Le scénario avec échange de permis fait référence à une situation où un marché

Pertes de PIB associées au respect du protocole de Kyoto selon les modèles de l'EMF-16 en 2010 avec un recyclage forfaitaire des recettes de la taxe¹

Modèle	Sans échange de permis				Avec échange de permis			
	Pertes de PIB en 2010 (%)							
	Etats-Unis	Europe	Japon	CANZ	Etats-Unis	Europe	Japon	CANZ
ABARE-GTEM	1,96	0,94	0,72	1,96	0,09	0,03	0,01	0,04
AIM	0,45	0,31	0,25	0,59	0,20	0,08	0,01	0,35
CETA	1,93				0,43			
G-Cubed	0,42	1,5	0,57	1,83	0,06	0,26	0,14	0,32
GRAPE		0,81	0,19			0,54	0,05	
MERGE3	1,06	0,99	0,8	2,02	0,20	0,20	0,01	0,67
MIT-EPPA								
MS-MRT	1,88	0,63	1,2	1,83	0,29	0,03	0,02	0,32
Oxford	1,78	2,08	1,88		0,66	0,47	0,33	
RICE	0,94	0,55	0,78	0,96	0,19	0,09	0,09	0,19
Minimum	0,42	0,31	0,19	0,59	0,06	0,03	0,01	0,04
Maximum	1,96	2,08	1,88	2,02	0,66	0,54	0,33	0,67
Moyenne	1,28	1,02	0,85	1,48	0,27	0,15	0,08	0,24
Ecart-type	0,62	0,6	0,57	0,57	0,18	0,15	0,11	0,21

¹ Les hypothèses sur le recyclage des recettes issues des taxes peuvent servir à baisser les charges sur le travail, le capital, la consommation ou encore à rembourser la dette publique.

d'échange de droits à polluer existerait et permettrait d'échanger des permis de polluer à l'international. Dans ce cas, à chaque instant les producteurs et les consommateurs comparent leur coût marginal de réduction des émissions et le prix des permis négociables. Lorsque le marché des permis est parfaitement concurrentiel, les coûts marginaux d'abattement s'égalisent et déterminent le prix d'équilibre des permis d'émissions. Cette internationalisation permet de concentrer les efforts de réduction là où ils sont le moins coûteux (régions où les coûts d'abattement sont les moins élevés) et de continuer à émettre des GES dans les régions où les coûts de réduction sont les plus élevés.

Dans le scénario sans échange de permis à l'international, les pertes de PIB sont plus grandes aux Etats-Unis (-1,28 %) et dans les autres pays de l'OCDE (-1,48 %) qu'en Europe (-1,02 %). Dans le scénario avec échange de permis, les coûts sont largement limités.

Evaluation du coût social de l'émission d'une tonne de carbone

Le coût « social » du carbone associé à l'émission d'une tonne de CO₂, l'impact environnemental négatif de cette émission sur l'utilité des consommateurs. Cet impact négatif peut par exemple correspondre à des troubles de santé liés aux émissions. Le coût marginal social de l'émission d'une tonne de carbone est donc l'impact à la marge sur les dommages causés d'une hausse des émissions de GES.

Schématiquement, pour évaluer ce coût, les scénarios se placent dans le futur et associent à un niveau de concentration de GES anticipé un niveau de température et à ce niveau de température un niveau de dommages, exprimés en termes monétaires. A partir de ce dommage global, une hausse marginale des émissions de GES permet d'obtenir le coût du dommage marginal

exprimé en termes monétaires. Ce coût est alors actualisé avec le taux d'actualisation adéquat (voir encadré sur le taux d'actualisation) pour fournir le coût social marginal d'une tonne de carbone.

Les principaux exemples de difficultés rencontrées dans l'évaluation de ce coût sont (Guesnerie, 2003) : 1) La détermination de la forme de la fonction qui associe température et dommages (exprimés en perte de PIB). Si la fonction est linéaire, cela revient à supposer qu'il n'y a pas un seuil au-delà duquel les dégâts accélèrent. Or au-delà de certains seuils, le déclenchement d'évènements climatiques pourrait croître de façon non linéaire (en cas par exemple de fonte d'une partie de l'Antarctique dans la mer). 2) Etant donné les incertitudes sur le lien entre température et émissions de GES, il est difficile d'évaluer à quel moment dans le temps ces seuils de déclenchement d'évènements climatiques pourraient être franchis. 3) L'agrégation des dommages globaux est obtenu comme une moyenne des dommages dans les différentes zones. Or, les gains pour certains pays de l'OCDE⁴ et les pertes pour d'autres ne peuvent s'agréger que si les dérèglements donnent lieu à une compensation des pays « riches » vers les pays « pauvres ». 4) La difficulté d'évaluer les biens non marchands (la perte de la diversité environnementale) ou les « coûts sociaux et politiques » (par exemple migrations de population liées à des inondations, conflits pour l'eau).

Tol (2005) a listé 94 estimations du coût marginal du dommage lié à la tonne de carbone. La valeur médiane est de 14 dollars la tonne de carbone et la valeur moyenne 93 dollars. Selon lui les estimations supérieures à 50 dollars par tonne de carbone supposent des scénarios peu probables d'impacts d'évènements extrêmes. Les principaux facteurs qui

distinguent les études sont : i) Les taux d'actualisation. Les études dont le taux d'actualisation est le plus bas ont des estimations du coût plus élevées. A l'horizon 2100, une hausse de 1 % du taux de préférence pour le présent implique une baisse du coût marginal du dommage de 23 dollars par tonne de carbone. Avec un taux de préférence pour le présent de 3 %, l'estimation moyenne est de 16 dollars par tonne de carbone. Avec un taux de 1 %, la moyenne est de 51 dollars par tonne. ii) Les scénarios différents sur l'évolution du climat (il existe un débat entre scientifiques sur l'importance du facteur humain dans le changement climatique). iii) Les scénarios d'adaptation. La prise en compte de l'adaptation aux changements climatiques (progrès technique) conduit à minimiser l'impact marchand du réchauffement climatique. iv) Les différents impacts retenus (l'impact sur la santé, la mortalité, les ressources en eau, les éco systèmes, etc.) Certains scénarios ignorent les évènements les moins probables ou les plus coûteux comme la fin de la circulation thermohaline ou la fonte de l'Antarctique. v) Enfin, l'effet total dépend de la pondération que l'on accorde aux différentes zones dans l'agrégation. L'auteur conclut que le coût marginal ne devrait pas excéder 50 dollars par tonne de carbone, et pourrait être même bien plus petit.

Disposer d'une part du coût social du carbone et d'autre part du coût des politiques de réduction des émissions de réduction permet d'élaborer des analyses en termes de coûts-avantages et d'évaluer le « juste » niveau d'effort à consentir (le coût) par rapport à l'effet recherché (l'avantage). Si un investissement permet de réduire les émissions de carbone, le coût social du carbone permet de comparer la valeur du carbone « économisé » par l'investissement et le coût de cet investissement. Toute action visant à réduire les émissions de GES devrait donc être évaluée à l'aune des économies de carbone permises. Cela suppose de se mettre d'accord sur une évaluation d'un coût pour le carbone, ce qui n'est pas actuellement le cas. En 2001, la valeur retenue par le groupe du travail du Commissariat général du plan (rapport Boiteux) était de 100 euros pour une tonne de

⁴ L'effet du réchauffement climatique peut être bénéfique pour certains (agriculteurs nord américains) et catastrophique pour d'autres (inondations au Bangladesh). De façon générale, les pays en développement sont les plus exposés car une part importante de leurs activités est liée au climat, et leurs moyens d'adaptation (techniques, économiques) sont plus réduits.

Les transports

La part du transport routier dans l'ensemble des émissions de GES est de 24 %. Ce poids pourrait être amené à se stabiliser, en particulier sous l'effet de la hausse du prix des carburants. La consommation d'essence a été réduite sur la période récente avec l'envolée des prix du pétrole. Le secteur est soumis à la TIPP (taxe intérieure sur les produits pétroliers) qui est une taxe carbone. Son assiette est essentiellement constituée du carburant consommé par les particuliers et les entreprises. Si l'on retient un niveau de 27 euros (rapport Boiteux) pour le prix de la tonne de CO₂, alors la TIPP jouerait un rôle de taxe largement suffisant. En effet, les émissions dues aux transports routiers représentent 135 millions de tonnes de GES. A 27 euros la tonne, cela revient à un coût de 3,6 milliards d'euros. Or la TIPP a rapporté 24,4 milliards d'euros en 2006⁶ (hors TVA sur TIPP). De ce point de vue, la TIPP couvre largement le coût des émissions de GES du secteur des transports routiers⁷. Le fait que la TIPP ait été conçue comme un instrument de rentrées fiscales ne l'empêche pas de jouer le rôle de « taxe carbone ».

Le transport aérien quant à lui représente 0,9 % des émissions de GES (trafic domestique uniquement). Des améliorations techniques (sur les moteurs, l'aérodynamisme, la formule du kérosène, le retrait progressif des appareils les plus polluants) pourraient permettre de limiter la croissance des émissions. La taxation du kérosène serait compliquée car elle remettrait en cause les nombreux accords bilatéraux qui exonèrent le kérosène de taxes. La taxation des billets en renchérissant leurs prix tasserait la demande par un effet d'élasticité aux prix. Cependant, il existe peu de substitut modal, les voyages en avion

⁶ Source : Rapport sur les prélèvements obligatoires, PLF 2008.

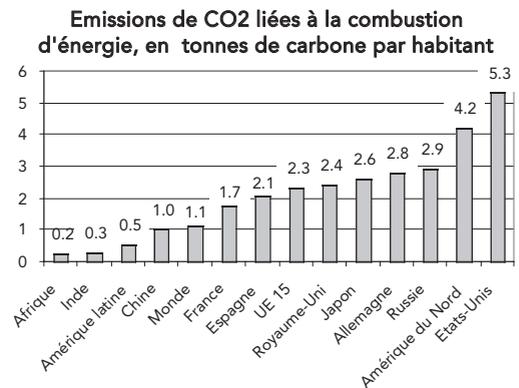
⁷ Il est vrai que les transports routiers entraînent d'autres effets négatifs en plus des émissions de GES comme le bruit, les accidents de la route, l'émission de particules. Ces externalités négatives peuvent aussi justifier une partie de la taxation assise sur la consommation de carburant.

étant effectués pour de longues distances (85 % du trafic aérien mondial correspond à des distances supérieures à 1000 km).

L'énergie

En termes d'émissions de dioxyde de carbone liées à la combustion d'énergie, la France est parmi les pays développés les plus vertueux.

Les émissions de CO₂ liées à la combustion d'énergie s'élèvent en moyenne dans le monde à 1,1 tonne par habitant. Pour les pays développés, le chiffre est plus élevé, 5,3 aux Etats-Unis, 2,3 en moyenne dans l'UE à 15. La France a un niveau d'émission particulièrement faible avec 1,7 tonne de CO₂ par habitant. Une des raisons de la faiblesse des émissions de la France est la mise en œuvre du programme électronucléaire relatif à la production électrique dans les années 1980. Les émissions issues de la transformation d'énergie ont ainsi été divisées par deux entre 1980 et 1990 pour évoluer faiblement par la suite, malgré une croissance proche de 2 % par an de la consommation d'électricité. En 2006, le parc électrique français était composé à 78,1 % de nucléaire, 10,4 % de thermique classique, 11,1 % d'hydraulique et 0,4 % d'éolien et photovoltaïque⁸ (source :



Source : AIE et DGEMP pour les émissions et INED pour la population

⁸ Source : Direction Générale de l'Energie et des Matières Premières, Observatoire de l'économie, de l'énergie et des matières premières, avril 2007.

DGEMP). Il fonctionne ainsi très peu à base d'énergies fossiles que l'on retrouve dans les centrales au charbon et centrales au gaz. Ce point constitue une spécificité française forte. Le secteur de la production d'énergie relève en partie du PNAQ (Plan National d'Allocations des Quotas). Ses émissions de CO₂ sont donc déjà taxées dans le cadre de l'Union européenne et le niveau de contrainte devrait s'amplifier par la suite.

L'industrie manufacturière

Au cours des dernières années, l'industrie est apparue comme le secteur d'activité ayant fourni le plus d'efforts. Ses émissions de GES ont baissé de 19,4 % entre 1990 et 2005, pour ne représenter en 2005 que 21 % du total français (contre 25 % en 1990). Cette baisse s'explique en partie par des fermetures de sites industriels en lien avec les délocalisations. Cependant, d'autres facteurs ont contribué à la réduction : la modification des structures énergétiques, avec une utilisation plus importante de gaz naturel, ou encore l'utilisation de techniques de réduction des émissions⁹. Afin de contraindre les émissions de CO₂ dans l'industrie, l'Europe a fait le choix des quotas et des permis négociables. Pour la partie de l'industrie soumise au système européen des quotas, la visibilité et le coût du carbone existent donc. L'évolution des émissions dépendra des objectifs de réduction fixés au niveau européen. On rappelle que lors du Conseil européen de mars 2007 les Etats membres se sont engagés à réduire leurs émissions de 30 % d'ici à 2020 par rapport à 1990.

La consommation diffuse

Le système européen d'échange des quotas de CO₂ incite les entreprises de certains secteurs à limiter leurs émissions ce qui leur per-

met de bénéficier des revenus de la vente des quotas. Mais ce système ne couvre que 40 % des émissions de GES en Europe, et environ 25 % en France. Les acteurs non couverts par le système de quotas n'ont pas d'incitations à réduire leurs émissions de GES. Ces émissions non couvertes par le système des quotas sont appelées les émissions diffuses. Il s'agit essentiellement des émissions du secteur tertiaire, des ménages et de l'industrie non soumise au système des quotas. Une des difficultés pour limiter les émissions de ces secteurs est que la comptabilisation des émissions de CO₂ est complexe.

Face à la consommation diffuse, trois pistes peuvent être retenues. Une première solution serait de taxer les émissions de CO₂ sur une assiette « énergie », c'est-à-dire de taxer la consommation finale d'énergie. Par exemple, dans l'habitat, une taxe carbone pourrait s'appliquer aux produits utilisés pour le chauffage (gaz, fioul, électricité), en fonction de leur niveau d'émission. Il faudrait alors tenir compte des taxations pré-existantes (électricité soumise aux quotas, TIPP sur le fioul domestique). Grandjean et al. (2007) proposent d'instituer une taxe sur les énergies fossiles (essence, kérosène, fioul domestique, gaz naturel, charbon) qui doit assurer une hausse croissante et indéfinie du prix de l'énergie en termes réels pour le consommateur. La taxe serait proportionnelle aux émissions de CO₂ des énergies. Elle serait par ailleurs progressive dans le temps et cette progression serait prévisible. La hausse progressive et prévisible assure la visibilité de l'évolution du prix du carbone. Si chacun anticipe la hausse de la fiscalité, sur l'essence ou le chauffage, alors ces hausses seront intégrées dans les calculs de rentabilité des investissements de long terme (achat d'un logement, d'une voiture) et permettront d'orienter la consommation vers des modes plus propres.

Une autre possibilité serait de mettre en place des normes et des réglementations. Dans le bâtiment, des normes se mettent en place progressivement dans le cadre de la directive européenne de la performance énergétique des bâtiments. La réglementation thermique RT2005 (après RT2000) en vigueur depuis

⁹ Par exemple les efforts portés sur la limitation de l'effet d'anode qui est responsable des émissions de PFC-14 et PFC-116 lors de la production d'aluminium de première fusion.

2006 impose des contraintes d'isolation pour les nouvelles constructions et améliore la prise en compte des énergies renouvelables. Les gisements de réduction se rapportent plutôt aux constructions anciennes.

Enfin, pour inciter à des investissements ou à des process moins émetteurs en CO₂, les pouvoirs publics ont proposé de mettre en place un système de valorisation des « projets domestiques » (arrêté de mars 2007). Il s'agirait de rémunérer financièrement, à l'aide de « droits à polluer » cessibles sur le marché, les acteurs qui engagent des projets de réduction de leurs émissions sur le territoire national. Les principaux secteurs concernés sont les transports, l'agriculture, le bâtiment, le traitement des déchets, et les installations industrielles non couvertes par le système des quotas. Le but est de favoriser le développement et la diffusion de technologies pauvres en CO₂. Par exemple, un basculement vers des énergies renouvelables pour le chauffage des bâtiments en substituant une énergie renouvelable (biomasse, géothermie) à une énergie fossile pour des installations de puissance inférieure à 20 MW (seuil du PNAQ), pourrait être éligible au titre des projets domestiques et serait donc valorisé par l'octroi de droits à polluer cessibles sur un marché (source : ministère de l'Ecologie).

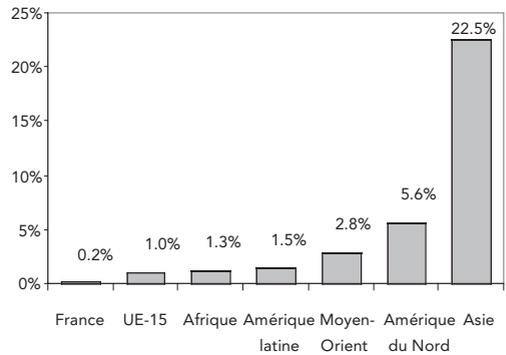
Un problème global par nature

Une action isolée et non mondiale introduirait non seulement un biais de compétitivité, mais serait d'une efficacité quasi-nulle voire contre productive.

La France ne peut rien faire d'utile si elle est seule

Dans le monde, la croissance des émissions de CO₂ liées à la combustion d'énergie a été de 27,9 % de 1990 à 2004. La croissance économique explique l'essentiel de cette évolution. L'augmentation la plus importante se situe en Asie. La contribution du continent à

Contribution des régions du monde à la croissance des émissions de CO₂ liées à la combustion d'énergie de 1990 à 2004



Source : AIE, DGEMP

l'augmentation des émissions est de 22,5 %, soit plus de trois quarts du total de la hausse mondiale. La Chine, avec une contribution de 11,9 % explique à elle toute seule près de la moitié de l'augmentation des émissions mondiales entre 1990 et 2004. En 2004, les émissions de la Chine ont augmenté de 200 millions de tonnes de carbone par rapport à 2003, soit l'équivalent du total des émissions françaises et espagnoles réunies.

L'Amérique du Nord contribue à hauteur de 5,6 % à la croissance des émissions, le chiffre étant de 4,6 % pour les Etats-Unis. A titre de comparaison, l'UE à 15 n'a contribué à cette croissance qu'à hauteur de 1 %. La France explique pour sa part deux pour mille de la hausse des émissions. Cela signifie que dans un scénario où les émissions françaises de CO₂ n'auraient pas varié de 1990 à 2004, l'augmentation mondiale n'aurait pas été de 27,9 % mais de 27,7 %. Ces chiffres montrent que la France ne peut rien faire seule et que son action, si elle était isolée, aurait un impact absolument négligeable en termes écologiques.

La question de la compétitivité

La taxe carbone renchérit le coût de production des entreprises résidentes des pays qui l'appliquent, ce qui est un désavantage dans la compétition internationale par rapport aux pays qui ne soumettent pas leurs productions

à des contraintes environnementales. C'est la raison pour laquelle les mesures de réduction doivent être prises dans un cadre multinationnel. En effet, au sein de pays qui appliquent une législation identique sur les émissions de GES, il n'y a pas de biais de compétitivité. Une modification des termes de l'échange peut tout de même avoir lieu lors de la mise en place des mesures de réduction si un pays est en avance dans la production « propre » par rapport à ses partenaires, par exemple s'il produit des voitures consommant moins d'essence, il aura un avantage compétitif au sein des pays qui ont installé une fiscalité sur le carbone. Dans le cas d'application de règles communes, l'« avance environnementale » peut donc devenir un atout dans la compétition internationale. Dans le cas de la mise en œuvre d'une politique climatique, il existe un biais de compétitivité face aux pays qui n'appliqueraient pas de normes environnementales. La vulnérabilité des différents secteurs dépend de leur intensité énergétique (les secteurs consommateurs d'énergie sont désavantagés), de leur ouverture (la part de la production vendue à l'exportation) et de leur pouvoir de marché (la possibilité de fixer les prix plutôt que d'accepter un prix fixé par l'extérieur, les secteurs intensifs en énergie étant plutôt *price-takers* que *price-makers*.)

Dans certains Etats membres de l'Union européenne, précurseurs dans la mise en place d'un système de taxation des énergies émettrices de CO₂, des mécanismes d'atténuation des effets négatifs de la taxation sur la compétitivité ont été mis en place. Ainsi, en Allemagne, pour ne pas trop pénaliser les entreprises ayant de fortes consommations d'énergies, il a été prévu un système de remise pour les entreprises dont la taxe excède de 20 % les économies réalisées sur les charges sociales (la mise en place de la taxe s'étant accompagnée d'une baisse des charges patronales). Aux Pays-Bas, la taxe n'est pas due au-delà d'un certain seuil, correspondant à une production intensive en énergie. Au Royaume-Uni, les industries intensives en énergie peuvent échapper à la taxation en signant des accords de réduction avec l'administration. Ces accords de réduction sectoriels (CCA : *Climate Change Agreement*), d'abord réservés aux industries à

forte intensité énergétique, se sont étendus au-delà, notamment en tenant compte d'un « test de compétitivité internationale ». Selon ce « test », les secteurs peuvent prétendre à des accords si les taux de pénétration des importations sont supérieurs à 50 % ou si le ratio exportations/production est supérieur à 30 %.

Taxer le carbone à la frontière ?

Face au biais de compétitivité lié au fait que certains pays pourraient jouer les « free riders » en ne taxant pas le carbone, et au problème de « fuite du carbone », les industries polluantes quittant les pays taxant le carbone vers des pays qui ne le taxent pas (les « havres de pollution »), ce qui aurait pour effet pervers d'augmenter les émissions de GES, l'idée d'une taxe à la frontière, qui rétablirait l'équilibre, a été avancée. Les ATF (ajustements de taxe aux frontières) fonctionneraient selon les deux principes suivants : 1) Exempter la production exportée vers les pays qui ne régulent pas leurs émissions, soit « détaxer » les exportations. 2) Taxer les importations en provenance de ces mêmes pays en fonction de leur contenu en carbone.

Le principal problème de mise en œuvre pratique de l'ATF est la mesure du contenu en carbone d'un produit importé. Lorsque des produits importés arrivent à la frontière, leur contenu en carbone n'est pas identifiable. La taxe carbone n'est pas une TVA qui est calculée ad valorem. Or, connaître le contenu en carbone d'un produit suppose de connaître son processus de production. Deux tonnes d'acier identiques d'un point de vue physiques peuvent différer grandement dans leurs procédés de production. Une solution pourrait être de définir un niveau d'émission associé à chaque produit, et correspondant à un montant de taxation. A charge alors pour l'importateur de démontrer que son produit a émis moins de CO₂. Une difficulté est que les modes de taxation retenus doivent respecter les règles de l'OMC. Or, l'histoire récente suggère que l'organisation est réticente à toute mesure de restriction des importations au seul motif que le pays exportateur pratique

des politiques environnementales, sanitaires ou sociales différentes des siennes. Il y a eu un précédent dans l'histoire de l'OMC : les Etats-Unis ont exigé des pêcheurs sur leur territoire qu'ils équipent leurs filets de pêche d'un système pour ne pas attraper de tortues et ont refusé d'importer des crevettes de pays qui ne suivaient pas le même dispositif. L'OMC considérant que les tortues étaient une ressource épuisable, a estimé que la mesure américaine était compatible avec le régime d'exception de l'OMC puisqu'elle visait la protection des tortues en dehors du territoire américain, ce qui justifiait le fait que les Etats-Unis prennent des mesures extraterritoriales. Ce précédent ouvre la possibilité de discriminer les produits en fonction de leurs émissions de carbone et suggère qu'une condition de réussite est de montrer que l'objectif premier de l'ATF est environnemental et non économique.

Conclusion

Les politiques environnementales sont coûteuses, mais ce coût doit être mis en parallèle avec le coût qu'elles évitent, d'où l'importance de se mettre d'accord sur un prix du carbone. Le Grenelle de l'environnement, dont le mérite a été de sensibiliser une large partie de l'opinion publique sur les questions environnementales, est malheureusement resté assez évasif sur cette question. Le prix du carbone, reflet de ce que la société est prête à payer pour éviter l'émission d'une tonne de carbone, devrait être établi une fois pour toute, à l'échelle la plus large possible (au moins européenne) et utilisé de façon

systematique dans l'évaluation des projets environnementaux. Si un chiffre de 50 euros par tonne est retenu, il doit permettre d'évaluer la « rentabilité environnementale » d'un projet en comparant la valeur du carbone « économisée » par le projet et le coût de ce projet. Dès lors, certains investissements pourraient se révéler rentables alors que d'autres au contraire seraient abandonnés.

Comment taxer l'économie nationale afin de la conduire sur le chemin de la réduction des émissions de GES tout en minimisant le coût induit ? L'idée d'une taxe sur le carbone, et dont la progression serait prévisible, permettrait aux agents d'intégrer dans leur calcul de rentabilité d'investissement à long terme le coût du carbone. Néanmoins, il reste à se mettre d'accord sur ce que l'on considère comme étant ce « coût du carbone », son évolution dans le temps et donc le niveau de la taxe « évolutive ». Autant que possible cette taxe devrait être intégrée dans un cadre multinational. S'il est souhaitable que les pays développés donnent l'exemple en prenant les devants, les démarches de réduction d'émissions doivent se faire dans un cadre multinational, sous peine de nullité des effets. Des mesures isolées, qui réduiraient la compétitivité de la France et déplaceraient l'activité de certains secteurs intensifs en CO₂ du territoire vers des pays plus laxistes sur les normes environnementales, auraient non seulement pour effet d'affaiblir l'économie mais aussi d'augmenter les rejets de CO₂ à l'échelle planétaire.

Achévé de rédiger le 31 octobre 2007
Arnaud Louis - alouis@coe-rexecode.fr

Bibliographie

Bernard A., Vielle M. et Viguiers L., (2005), « Premières simulations de la directive européenne sur les quotas d'émission avec le modèle GEMINI-E3 », *Economie et Prévision*, n°169.

Bernard A. (2007), *La TVA sociale, pourquoi, comment, et après*, Rapport n° 4802-02, Conseil général des Ponts et Chaussées.

Boiteux M. (2001), *Transports : choix des investissements et coût des nuisances*, Commissariat général du plan.

Fortin E. (2004), *Définir les politiques climatiques : rôle des incertitudes et leçons de la modélisation économique*, Th. Doct. sci. Eco., Nanterre, Université Paris X-Nanterre.

Grandjean A. et Jancovici J-M. (2007), *Le plein s'il vous plaît !*, Points seuil.

Guesnerie R. (2003), « Kyoto et l'économie de l'effet de serre », *Rapport du Conseil d'Analyse Economique*.

Hourcade J-C., Heloui K. et Ghersi F. (2000), « Les déterminants du double dividende d'écotaxes : Rôle du changement technique et du risque d'embauche », *Economie et Prévision*, n° 143-144.

Ismer R. et Neuhoff K. (2004), « Border tax adjustments: a feasible way to address non participation in emission trading », *Cambridge Working Papers in Economics*, n°409.

Environment and employment : an assessment (2004), Direction de l'environnement, OCDE.

Stern N. (2006), *The Economics of climate change*, Stern Review.

Tol R., (2005) « The marginal costs of carbon dioxide emissions: an assessment of the uncertainties », *Energy policy*, n° 33.

Viguiers L., Babiker M. et Reilly J. (2002), « The costs of the Kyoto protocol in the European Union », *Energy policy*, n° 31, Elsevier Science.