Efficacité comparée des instruments de régulation environnementale

Mireille Chiroleu-Assouline

▶ **To cite this version:**

Mireille Chiroleu-Assouline. Efficacité comparée des instruments de régulation environnementale. 2007. hal-00306212

HAL Id: hal-00306212
https://paris1.hal.science/hal-00306212

Submitted on 25 Jul 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

EFFICACITÉ COMPARÉE DES INSTRUMENTS DE RÉGULATION ENVIRONNEMENTALE

Mireille Chiroleu-Assouline
Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne et Ecole d'Economie de Paris

L'existence d'effets externes conduit toujours à une inefficacité de l'équilibre concurrentiel, c'est une *défaillance du marché*, au sens où l'équilibre concurrentiel n'est pas optimal au sens de Pareto (il serait possible d'améliorer le bien-être de certains agents sans détériorer celui des autres), ce qui pose le problème de la restauration de cette efficacité. En effet, l'externalité négative fait peser sur la société un coût non pris en compte par l'émetteur de l'externalité (tandis que l'externalité positive engendre un bénéfice social ignoré par l'agent qui la provoque). Ou encore, le bien-être des agents dépend de biens qui n'ont pas de prix alors que l'obtention d'une allocation efficace nécessiterait que les agents soient confrontés au juste prix de ces biens. En-dehors des cas qui pourraient être réglés par des négociations bilatérales, (selon le théorème de Coase), l'existence de telles défaillances du marché justifie l'intervention de l'État. Toutes les solutions proposées, dans ce cadre, pour traiter ce problème consistent à faire intégrer par le pollueur le coût total de ses actions : c'est la démarche de l'*internalisation* des externalités.

Si les autorités disposent des informations nécessaires pour déterminer le niveau optimal de pollution, externalité négative, elles peuvent envisager deux types de mesures : des mesures réglementaires ou la mise en place d'instruments économiques qui conduisent les agents économiques à infléchir leurs comportements de façon à atteindre l'optimum de façon décentralisée, il s'agit alors d'une internalisation des externalités, au sens où l'instrument utilisé fait peser sur les agents pollueurs le coût global (social et non seulement privé) de leurs actions.

Les problèmes d'information ou de mesure que peut rencontrer le régulateur empêchent le plus souvent d'évaluer de façon sûre ce niveau optimal d'externalité. Néanmoins, c'est le même type de raisonnement qui doit alors permettre de se fixer un objectif donné : l'analyse coût-bénéfice permettra, à défaut de maximiser l'écart entre bénéfices et coûts, de s'assurer que cet écart est au moins positif.

1 Les instruments réglementaires

Un moyen simple de s'assurer que le niveau optimal de pollution soit atteint par les agents consiste à leur imposer des normes, qui peuvent être de différentes natures.

La *norme d'émission* consiste en un plafond maximal d'émission qui ne doit pas être dépassé sous peine de sanctions administratives, pénales ou financières (émissions de dioxyde de soufre, SO_2, ou de carbone dans l'atmosphère, etc). Dans la mesure où les agents pollueurs ont économiquement intérêt à polluer (ils subissent un coût de dépollution), la norme assure qu'ils choisiront toujours exactement le niveau maximal de pollution autorisé, ni plus ni moins. Si la norme est correctement spécifiée, l'objectif du planificateur est alors atteint. Néanmoins, si l'évaluation des coûts marginaux de dépollution et du dommage marginal est entachée d'erreur, la norme peut être fixée à un niveau qui ne correspond pas à l'optimum. Si elle est trop laxiste, le niveau de pollution sera trop élevé sans que les agents pollueurs aient la moindre incitation à réduire leurs émissions. Si elle est trop rigoureuse, le niveau de pollution sera inférieur au niveau optimal ce qui, du point de vue de la stricte efficacité économique adopté ici, n'est pas non plus souhaitable car cela engendrera une perte de bien-être social en imposant aux pollueurs un coût de dépollution excessif.

Les *normes de procédé* imposent aux agents l'usage de certains équipements dépolluants (pots d'échappement catalytiques, stations d'épuration) ou de certaines pratiques dépolluantes, souvent les moins polluantes du moment : ce sont les *best available technologies*. Les *normes de qualité* spécifient les caractéristiques souhaitables du milieu récepteur des émissions polluantes (taux de nitrates dans l'eau potable, taux d'émission de dioxyde et monoxyde de carbone des véhicules automobiles). Enfin les *normes de produit* imposent des niveaux donnés limites à certaines caractéristiques des produits (taux de phosphates dans les lessives, teneur en soufre des combustibles, caractère recyclable des emballages, etc).

Le problème posé par l'instauration de normes est autant un problème d'évaluation qu'un problème d'asymétrie de l'information. On remarque que le pollueur est en général rationnellement incité à tricher, dans la mesure où ne pas respecter la norme lui permettrait de réduire ses coûts de dépollution. D'où la nécessité de contrôles rigoureux et fréquents, le problème de hasard moral ainsi posé ne pouvant être combattu que si le bénéfice marginal anticipé de la fraude est plus faible que le coût anticipé de la pénalité (égal au produit du montant effectif de la pénalité subie en cas de détection de la fraude et de la probabilité de contrôle). Les normes de procédé sont en ce sens préférables aux normes d'émission car il est plus facile de contrôler l'existence d'un équipement spécifique de dépollution ou la mise en œuvre d'une pratique dépolluante plutôt que de mesurer continûment les émissions polluantes.

L'inconvénient des normes le plus souvent invoqué est leur incapacité, si elles ont été fixées à un niveau non optimal –c'est le cas le plus courant – à inciter les agents à augmenter leur effort de dépollution. Nous verrons, au paragraphe 3.4.1, qu'elles ne produisent en particulier aucune incitation à l'innovation, au contraire des instruments économiques. Mais elles présentent l'avantage de ne faire subir aux pollueurs aucun coût autre que le coût de dépollution, ou *coût de mise en conformité* avec la norme.

2 Les instruments économiques

Dans la mesure où l'existence de l'externalité se manifeste par une différence entre coûts (ou bénéfices) privés et coûts (ou bénéfices) sociaux d'une activité, l'internaliser suppose de combler cet écart. Tous les instruments économiques permettant d'atteindre cet objectif peuvent être envisagés. Leur logique est relativement simple : il s'agit de modifier le coût des comportements sources d'externalités tout en laissant aux agents toute flexibilité pour trouver eux-mêmes les stratégies de contrôle de la pollution à moindre coût. Ils sont en général classés en deux grandes catégories : régulation par les prix (taxes ou subventions) ou régulation par les quantités (quotas de permis d'émission). L'établissement de règles de responsabilité (pénalités de non-conformité, dépôts de garantie remboursables) constitue encore une autre famille d'instruments, plus souvent adaptés aux pollutions accidentelles qu'aux pollutions causées de façon récurrente par des certaines activités (agriculture, industrie, chauffage, transports, etc.).

2.1 Taxes

Le principe de la taxe *pigouvienne* (Pigou, 1920) est simple : il s'agit de fixer un coût marginal τ aux émissions polluantes de sorte que le comportement maximisateur de l'agent pollueur le conduise à émettre exactement le volume optimal d'émission. L'entreprise produisant le bien polluant décidera rationnellement, à l'équilibre décentralisé, de polluer tant que son coût marginal de dépollution (C_m^d) est supérieur au coût marginal de ses émissions (τ). Pour que le volume d'émissions atteint soit le volume optimal, il faut donc fixer le taux de taxe au niveau du dommage marginal subi par la victime : $\tau = D_m$.

L'instauration d'une taxe pigouvienne sur les émissions polluantes est compatible avec le principe pollueur payeur puisqu'il s'agit de faire supporter au pollueur la différence entre le coût social et le coût privé de son activité. Du point de vue de la recherche du niveau optimal de pollution, il aurait été équivalent de faire payer aux victimes le coût de la dépollution mais les deux solutions n'ont naturellement pas les mêmes conséquences ni en termes d'efficacité économique, ni en termes de distribution des revenus ce qui rend la seconde éthiquement et politiquement peu acceptable.

Dans le cas particulier où la pollution est un produit fatal de la production d'un bien, l'internalisation de l'externalité passe par l'application d'une taxe pigouvienne sur le bien lui-même et la réduction nécessaire des émissions implique une réduction proportionnelle de la production du bien incriminé. Il est *a contrario* clair qu'une taxe sur le produit sera inefficace dans tous les autres cas, où le taux d'émission peut être directement contrôlé par les firmes.

L'instauration d'une taxe environnementale rencontre cependant des obstacles, de façon générale, mais aussi dans certaines situations particulières, évoquées ici.

2.1.1 Pollueurs multiples aux effets différenciés

Il est rare que les externalités soient simplement bilatérales et la plupart des phénomènes de pollution qui ont été cités jusqu'ici mettent en réalité en scène de multiples pollueurs et de multiples victimes.

Dans le cas où les émissions de chaque source affectent de la même façon le dommage marginal du consommateur représentatif, une propriété simple est vérifiée : à l'optimum, les bénéfices marginaux dus à la pollution sont identiques pour chacune des firmes polluantes, égaux au dommage marginal total subi par la victime de la pollution (il est équivalent de dire qu'à l'optimum, les coûts marginaux de dépollution sont au même niveau pour tous les pollueurs). Par conséquent, l'externalité pourra ici encore être simplement internalisée à l'aide d'une taxe pigouvienne de taux uniforme pour tous les pollueurs.

En revanche, lorsque les pollueurs ont des effets différenciés sur les dommages subis par la victime représentative, en raison de leur localisation géographique ou de l'hétérogénéité de leur pollution, le bénéfice marginal retiré de la pollution par chacune des firmes doit être égal, à l'optimum, à sa contribution individuelle au dommage marginal subi par les victimes : le taux de taxe pigouvienne nécessaire à l'internalisation n'est plus uniforme mais différencié selon les sources de pollution, ce qui pose évidemment des problèmes supplémentaires d'information.

2.1.2 Pollutions diffuses

Un autre type de difficulté est introduit par le traitement des pollutions diffuses, c'est-à-dire les pollutions causées par de nombreuses sources de pollution difficiles ou très coûteuses à identifier ou à contrôler, qui posent à la fois un problème de mesure des émissions (dans ce cas, la taxation doit porter sur des inputs par exemple comme dans le cas des pollutions d'origine agricole par les engrais et les pesticides) et surtout un problème de hasard moral, lorsque les conséquences du comportement des pollueurs sur le niveau global de pollution ne peuvent pas être individualisées. La taxe sur les émissions est ainsi typiquement appropriée aux pollutions non diffuses dont les responsables sont aisément identifiables et contrôlables (déchets, pollution de l'eau mais non la pollution atmosphérique).

Dans le cas de pollutions diffuses où se pose en outre un problème de hasard moral, la taxe comme la norme sont inefficaces car le régulateur ne peut pas contrôler rigoureusement les efforts des pollueurs pour réduire leurs émissions. Il est alors nécessaire de mettre en place des mécanismes incitatifs complexes, comme les taxes ambiantes proposées par K. Segerson [1988].

2.1.3 Choix du taux et de l'assiette de la taxe

En théorie, il devrait être très simple d'internaliser totalement une externalité et d'atteindre le niveau optimal en instaurant une taxe pigouvienne. La quantité d'information nécessaire à leur mise en place est cependant trop importante pour qu'en pratique l'optimum de Pareto puisse être restauré. En effet, la détermination du niveau de pollution optimal nécessite de connaître aussi bien la fonction de dommage marginal subi par les victimes que les caractéristiques du coût marginal de dépollution. L'évaluation monétaire des dommages présente de nombreuses difficultés, tandis que la connaissance des coûts marginaux de dépollution pose essentiellement des problèmes de collecte d'information et en particulier d'asymétries d'information. Lors des négociations préalables à la mise en œuvre d'une politique, les pollueurs ont intérêt à surestimer leurs coûts d'abattement ce qui conduirait le régulateur à surestimer le niveau de pollution optimale et par conséquent à fixer une norme trop laxiste, un taux de taxe trop faible ou une subvention trop élevée.

Le choix de l'assiette de la taxe est tout aussi crucial que celui du taux. D'un point de vue théorique, il est essentiel que celle-ci soit liée le plus étroitement possible avec l'externalité : dans tous les cas de flexibilité des taux d'émission, il faut taxer directement les émissions de préférence aux activités polluantes (consommation ou production). C'est d'ailleurs la situation envisagée en théorie et présentée ici. Seule la situation où les taux d'émission sont constants (lorsque la pollution est un produit fatal, en proportion constante, de la production ou de la consommation d'un facteur de production) permet l'équivalence d'impact entre une taxe sur les émissions et une taxe sur le produit engendrant les émissions.

Il existe cependant des cas dans lesquels il est nécessaire, voire obligatoire, de taxer les inputs ou les produits. La règle générale résulte une fois de plus de la comparaison entre les coûts respectifs. Il sera ainsi possible de taxer directement les émissions lorsque celles-ci sont directement et précisément mesurables sans coût excessif tandis qu'il faudra se rabattre sur une politique plus indirecte en prélevant taxes ou redevances sur les produits lorsqu'il serait difficile ou trop coûteux administrativement de mesurer directement les émissions. Ce peut être le cas des pollutions diffuses où l'on choisira de taxer les inputs polluants (taxes sur les engrais plutôt que sur les rejets de nitrates des exploitations agricoles).

2.2 Subventions

La lutte contre la pollution s'effectue dans certains cas par le versement de subventions : en France, par exemple, des aides sont versées et des prêts consentis aux industries et aux collectivités locales pour les soutenir dans leurs efforts de limitation des rejets, d'assainissement et d'épuration des eaux.

2.2.1 Subventions à la réduction des émissions polluantes des producteurs

Du point de vue strict du niveau de pollution atteint, il est naturellement équivalent à court terme de taxer les pollueurs pour obtenir d'eux qu'ils réduisent leurs émissions ou de les subventionner dans leurs activités de dépollution. En effet, si l'agent polluant reçoit une subvention proportionnelle (de taux unitaire s) à la réduction de ses émissions par rapport au niveau qu'il aurait choisi en l'absence de toute contrainte, son comportement rationnel consiste à dépolluer tant que son coût marginal de dépollution C_m^d est inférieur au taux de subvention, ou encore tant que le coût d'opportunité d'une unité supplémentaire d'émission (s) est supérieur au bénéfice marginal qu'il en retire (C_m^d). Le taux de subvention optimal est ainsi égal au taux de taxe optimal. C'est le même raisonnemnt que celui qui conduit à internaliser une externalité positive (comme la recherche et développement) par le versement d'une subvention égale au bénéfice marginal retiré par l'ensemble de la société de cette activité.

Néanmoins, les conséquences des deux instruments peuvent être très différentes à plus long terme, en particulier dans le cas d'émissions polluantes strictement proportionnelles à la production x. Notons $\bar{x}$ le niveau de production spontanément choisi par l'entreprise en l'absence de toute politique. En effet, l'instauration d'une taxe de taux unitaire τ augmente à la fois le coût marginal et le coût moyen de production de l'entreprise polluante ; en revanche, la subvention à un taux unitaire s de la réduction des émissions augmente le coût marginal de production de s (toute augmentation d'une unité de production élève les émissions d'une unité et réduit la subvention perçue de s) et diminue le coût moyen de production de $s(\bar{x} - x)/x$. C'est ce que montre la figure 1.

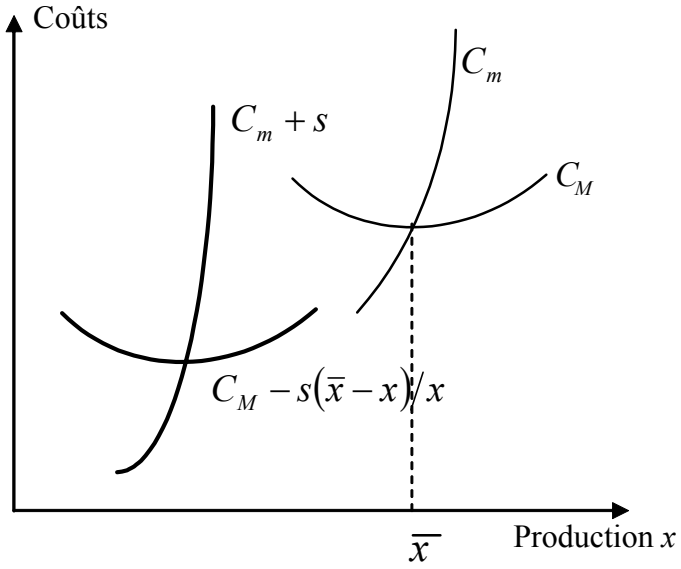

Figure 1. Effets sur les coûts d'une taxe et d'une subvention.

Autant l'instauration de la taxe peut conduire à éliminer des entreprises peu performantes, autant celle d'une subvention risque d'avoir l'effet inverse, à savoir favoriser le maintien dans la branche d'entreprises peu rentables en abaissant leur seuil de rentabilité. À l'extrême, des entrées de nouvelles entreprises peuvent même être stimulées, ce qui peut conduire au résultat paradoxal, qu'avec la subvention, même si chaque entreprise présente réduit effectivement son volume individuel de pollution au niveau souhaité, au niveau agrégé, la pollution augmente et atteint ainsi un niveau supérieur à celui visé. Dans le cas où le taux d'émission serait flexible grâce à la possibilité d'adopter de nouvelles technologies, le résultat est plus incertain : la pollution globale s'élèvera si le niveau d'émission des nouvelles unités de production est supérieur à la réduction de pollution des anciennes.

Il est enfin éclairant de comparer les conséquences financières de la taxe et de la subvention pour les pollueurs et pour les victimes de la pollution. On peut ainsi considérer que le pollueur est subventionné pour polluer, ou rémunéré pour dépolluer. Le fait de subventionner la dépollution des agents pollueurs est donc, à la fois dans l'esprit et dans la pratique, contraire au principe pollueur payeur, car, dans ce cas, ce sont les victimes qui, à travers l'autorité régulatrice, paient pour obtenir le niveau de pollution maximal qui leur convient. *Last but not least*, verser des subventions suppose de pouvoir les financer : à autres recettes et dépenses publiques inchangées, la régulation environnementale par le versement de subventions nécessite de creuser le déficit public tandis que l'instauration de taxes environnementales permet de le réduire.

2.2.2 Subventions à l'adoption de nouvelles technologies

Ce type de subventions est souvent proposé, dans la mesure où elles évitent la plupart des écueils présentés précédemment au sujet des subventions à la réduction des émissions et qu'elles peuvent être

envisagées comme l'outil optimal de stimulation d'externalités positives. En effet, autant la taxe apparaît comme l'instrument naturel d'internalisation d'une externalité négative, autant la subvention peut être défendue pour sa capacité à augmenter l'innovation et la diffusion de nouvelles technologies moins polluantes. Les consommateurs peuvent de même être subventionnés pour l'achat de produits moins polluants que d'autres, taxes et subventions pouvant être combinées pour accentuer l'effet incitatif au changement de comportements d'achat (c'est le principe du bonus-malus fondé sur les émissions polluantes des véhicules neufs, acté lors du Grenelle de l'environnement), tout en réduisant le problème du financement de la subvention, qui, sinon, se poserait naturellement aussi. Même si de telles subventions sont souvent mieux acceptées, sur le plan éthique, elles n'en sont pourtant guère moins contraires que les autres au principe du pollueur-payeur (seuls les pollueurs qui s'obstinent sont taxés tandis que ceux qui acceptent de réduire leurs émissions sont subventionnés). En outre, dans un contexte de concurrence internationale, la possibilité de leur instrumentalisation au service de politiques commerciales stratégiques apparaît de façon plus frontale encore que celle des taxes environnementales.

2.3 Permis d'émission négociables

Comme nous l'avons vu, c'est essentiellement l'absence de marché, pour des biens tels que l'air, l'eau, etc., qui conduit à une allocation imparfaite des ressources, particulièrement des ressources naturelles, mais aussi des facteurs de production polluants. L'une des possibilités d'internalisation des effets externes, consiste ainsi à définir un marché, là où il n'en existe pas *a priori*, et à laisser jouer les mécanismes de la concurrence. L'intervention de l'État peut alors se limiter à la définition de droits de propriété ou de droits d'usage lorsqu'ils font défaut (biens libres) pour rétablir le bon fonctionnement de l'économie. La coordination des comportements des agents économiques (ménages, entreprises, etc.) est alors assurée soit par la négociation directe, soit par l'émergence d'un signal de prix (un prix de la pollution) qui résulte de la confrontation des préférences individuelles et collectives. Il existe donc une filiation entre les modes d'internalisation négociée, telles que R. Coase (1960) a pu les proposer et ce que l'on appelle aujourd'hui les systèmes de permis d'émission négociables.

S'il n'y a aucune loi contre les émissions polluantes, si les victimes de l'externalité ne jouissent d'aucun droit particulier à disposer d'un environnement propre, celles-là consentiront à dédommager le pollueur pour chaque unité de pollution non émise, et cela tant que le paiement effectué n'excédera pas le dommage marginal subi. Le pollueur, de son côté, exigera un prix égal au bénéfice marginal qu'il tire de ses émissions de polluants. À l'équilibre, il y aura donc égalité entre profit marginal de l'entreprise et dommage marginal subi par les victimes. Si les victimes jouissent au contraire d'un droit à bénéficier d'un environnement propre, le pollueur consentira à payer pour ses émissions tant que le paiement effectué n'excédera pas le profit marginal qu'il peut en tirer. Les victimes, de leur

côté, exigeront un prix égal au dommage marginal qu'elles supportent. L'équilibre ainsi obtenu égalise à nouveau le bénéfice marginal du pollueur et le dommage marginal subi par les victimes.

Ainsi, l'allocation des ressources qui résulte de ce processus de négociation directe bilatérale est indifférente à l'attribution initiale des droits de propriété, et elle est, sans intervention de l'État, optimale : c'est le *théorème de Coase*.

On pourrait en déduire rapidement qu'il est toujours préférable, selon le critère du bien-être social, de définir des droits de propriété sur l'environnement et sur les ressources naturelles, plutôt que de recourir à l'intervention publique. L'optimalité des procédures de négociations directes touchant aux externalités peut cependant être contrariée par des défauts d'information ou encore par la présence de coûts de transaction. Les défauts d'information concernent à la fois la difficulté réelle d'établir le dommage externe marginal subi et l'utilisation stratégique qui peut être faite de la connaissance privée des bénéfices marginaux (de la pollution ou de la dépollution). Dans l'exemple que nous avons exposé, les victimes, lorsqu'elles jouissent d'un droit à bénéficier d'un environnement propre peuvent être incitées à ne pas révéler leur information privée et à surévaluer le dommage marginal qu'elles subissent. Le niveau de pollution atteint par la négociation ne sera alors pas spontanément optimal. Coase (1960) suppose par ailleurs que les agents impliqués dans la négociation directe ne supportent pas de coûts de transaction. Ces coûts de transaction désignent plus généralement les coûts de coordination des agents économiques (démarche d'acquisition de l'information, de contrôle des niveaux de pollutions, etc.). On peut considérer que cette hypothèse est réaliste, dans le cas d'une négociation bilatérale. Mais souvent les atteintes à l'environnement concernent simultanément un grand nombre d'agents, les pollutions globales apparaissant comme un cas limite. La confrontation et la coordination des préférences privées de toutes les parties impliquées nécessitent alors une organisation dont le coût ne peut plus être tenu pour négligeable. Dans certains cas, ce coût peut être rédhibitoire (supérieur aux bénéfices attendus de la négociation) ou simplement supérieur à celui de l'intervention publique, qui devient alors économiquement rationnelle.

Lorsque le nombre d'agents concernés par une externalité est élevé, la création d'un marché peut apparaître comme une solution envisageable, pour assurer la coordination des préférences et des anticipations.

Par définition, les externalités sont hors du marché. Leur intégration dans le marché ne va donc pas de soi, n'est pas spontanée. Elle nécessite l'intervention de la puissance publique, au stade de la conception du dispositif d'internalisation et à celui de sa mise en œuvre, de façon plus ou moins marquée. De ce point de vue, la création d'un système de permis d'émission négociables relève d'une approche par les quantités (tandis que la fiscalité relève d'une approche par les prix). Il est alors nécessaire de fixer un plafond global de pollution, c'est-à-dire le nombre total de permis d'émission (ou de droits d'usage d'une ressource naturelle) qui pourront être échangés pendant une période

donnée (un trimestre, une année, une décennie, etc.). Ce plafond d'émission est généralement défini en référence à une année de base ou en référence à un point moyen. Les permis (permis d'émettre une tonne de dioxyde de carbone, par exemple) doivent ensuite être répartis entre les agents concernés par l'externalité, en tout cas ceux que l'autorité publique souhaite voir participer au système. La répartition des permis peut être réalisée selon l'une ou l'autre des modalités suivantes (éventuellement combinées) ; tout d'abord, les permis ou les droits à polluer (un droit d'usage de l'environnement ou d'une ressource naturelle) peuvent être mis aux enchères, selon un schéma qui se rapproche de l'introduction d'actions sur un marché boursier. Le prix qui résulte de cette modalité de répartition reflète théoriquement le consentement à payer des agents pour la diminution de la pollution qui sert d'assiette au système. Les permis peuvent également être vendus à un prix initial fixé à l'avance. Dans les deux cas (mise aux enchères sur une place boursière, vente de permis à un prix fixé à l'avance), l'allocation initiale des permis engendre des recettes qui peuvent venir abonder le budget de l'État. Enfin, les permis peuvent être attribués gratuitement (chaque trimestre, chaque année, etc.) ; une des solutions souvent avancée ou mise en pratique consiste à allouer gratuitement les permis aux agents en fonction de leurs émissions passées (ce que l'on désigne, dans la littérature anglo-saxonne sur le sujet, par le terme de *grandfathering*). Cette solution a souvent la préférence des industriels ou des agents concernés par le système de permis négociables que l'on crée ou que l'on envisage de créer pour des motifs distributifs immédiats évidents. L'allocation gratuite peut aussi (lorsque les entreprises sont concernées) se faire en fonction de la production passée.

La confrontation de l'offre et de la demande de permis débouche sur la fixation d'un prix du permis d'émission. En effet, chaque agent doit disposer, pour toute unité supplémentaire de polluant émise, d'un permis. Aussi, lorsqu'il sera confronté à une contrainte sur ses émissions (mise en place d'une politique visant à réduire les émissions globales), son calcul économique individuel le conduira à comparer ce que lui coûterait la réduction d'une unité supplémentaire de pollution (son coût marginal de réduction de la pollution) à ce que lui coûterait l'achat d'un permis d'émission supplémentaire (le prix du permis). Tant que le coût marginal de réduction sera inférieur au prix du permis, l'agent économique choisira de réduire ses émissions (par exemple en utilisant une technologie propre) plutôt que d'acheter un permis. À l'équilibre, il lui est indifférent d'acheter un permis supplémentaire ou de réduire sa pollution d'une unité supplémentaire ; cela se produit lorsque le coût marginal de réduction de la pollution est égal au prix du permis. Pour que le marché ou le système de permis d'émission négociables soit actif, il faut donc que les agents économiques aient des coûts marginaux de réduction de la pollution hétérogènes ; ceux qui, initialement, ont un coût marginal de réduction de la pollution inférieur au prix du permis seront potentiellement vendeurs de permis ; ceux qui, initialement, ont un coût marginal de réduction de la pollution supérieur au prix de permis seront potentiellement acheteurs de permis. Cette hétérogénéité suscite une offre et une demande de permis, et assure l'émergence d'un prix de permis. Au total, chaque agent, selon le raisonnement tenu précédemment, aligne son coût

marginal de réduction de la pollution sur le prix du permis d'émission ; le système conduit donc à l'égalisation des coûts marginaux inter-individuels de réduction de la pollution ; l'objectif de dépollution est alors obtenu au coût minimum.

3 Efficacité comparée des instruments

3.1 Notions d'efficacité

Le concept d'efficacité peut avoir plusieurs acceptions qu'il est important de distinguer pour apprécier convenablement les différences d'impact des instruments de régulation de la pollution.

La première est celle de l'*efficacité environnementale*, autrement dit la capacité de l'instrument à atteindre l'objectif environnemental visé : dans un monde idéal où le régulateur saurait évaluer précisément coûts de dépollution et dommages causés par la pollution, ce serait le niveau de pollution optimal défini par l'égalité entre le coût marginal de dépollution et le dommage marginal provoqué par les émissions.

La seconde, la plus couramment mentionnée est la notion d'*efficacité économique*, ou efficacité au sens de Pareto, ou encore la capacité à atteindre un objectif environnemental donné à moindre coût pour l'ensemble de l'économie. Cette efficacité peut elle-même être décomposée en deux volets : l'*efficacité statique*, évaluée à technologie inchangée, et l'*efficacité dynamique*, représentant la capacité de l'instrument à modifier les trajectoires technologiques des pollueurs en les poussant continûment à innover ou à adopter des technologies moins polluantes.

3.2 Efficacité environnementale

En théorie, en situation d'information parfaite et en l'absence d'incertitude, du point de vue de la réalisation de l'objectif environnemental, normes, taxes ou subventions, et systèmes de permis d'émission négociables sont équivalents. Pour atteindre un niveau de pollution donné (qu'il soit optimal ou pas), lorsque les coûts marginaux de dépollution sont parfaitement connus, les pouvoirs publics peuvent indifféremment choisir d'instaurer le taux de taxe qui correspond à ce niveau de pollution, ou créer un système de permis d'émission négociables qui mette en circulation une quantité de permis respectant ce même niveau de pollution, ou encore fixer une norme d'émission de même niveau que le quota. La différence essentielle dans ce cas est que la norme correspond à un quota indépassable par le pollueur, tandis que par définition, le quota de permis d'émission est échangeable : dans le premier cas, les efforts sont imposés, dans le second, ils sont modulables dans le cadre d'une contrainte globale. Le taux de taxe qui conduit à la limite d'émission retenue est égal au prix d'équilibre du système de permis d'émission négociables créé dans le respect de cette même limite d'émission.

Lorsqu'on s'écarte de la situation théorique de détermination par le régulateur du niveau optimal de la pollution, donc dans un cadre de second rang, si la création du système de permis s'accompagne d'une diffusion d'un nombre prédéfini de permis, la réalisation de l'objectif fixé *ex ante* est assuré tandis que l'instauration d'une taxe ne permet pas d'obtenir spontanément un tel résultat : le taux correspondant à un niveau de pollution donné ne peut être issu que d'un processus de tâtonnement qui, bien qu'envisageable, implique à la fois des coûts administratifs (l'autorité publique doit réviser régulièrement le taux de taxe) et une altération des anticipations que les agents peuvent former. Ainsi, dans toutes les situations réelles, et non théoriques, la régulation par les quantités est naturellement plus efficace que celle par les prix, sur le plan de la réalisation des objectifs environnementaux.

Ensuite, par rapport à une taxe qui porterait sur la même externalité, le prix résultant de la confrontation de l'offre et de la demande de permis s'adapte en permanence aux conditions économiques (croissance, récession, progrès technique, etc.) contemporaines aux échanges. En particulier, les propriétés incitatives d'un système de permis négociables ne sont pas érodées par l'inflation, ce qui garantit l'obtention de l'objectif en termes de niveau de pollution.

3.3 Efficacité statique

La littérature met en évidence de façon générale la supériorité des instruments économiques sur les instruments réglementaires, en termes d'efficacité économique statique (*cost efficiency*) mais ce résultat mérite d'être argumenté et nuancé.

3.3.1 Taxes et normes

Une norme d'émission s'applique de façon uniforme à tous les pollueurs, quel que soit le montant de leur coût marginal de dépollution. L'application d'une norme indifférenciée à des pollueurs caractérisés par des coûts de dépollution différents leur impose des efforts de dépollution très différents en termes de coûts. La recherche de l'efficacité économique supposerait au contraire de minimiser le coût global de dépollution en imposant des normes différentes aux pollueurs.

En présence d'une taxe (calibrée pour atteindre le même objectif) ou d'une subvention à la dépollution, en revanche, les pollueurs dont le coût d'abattement est faible réduiront davantage leurs niveaux d'émission que ceux dont le coût d'abattement est élevé. L'effort le plus important est ainsi réalisé par le pollueur le plus apte à l'effectuer. Au contraire des normes, taxe et subvention permettent ainsi de minimiser les coûts agrégés de dépollution. L'équivalence sur ce point entre norme et instruments de régulation par les prix ne pourrait être obtenue que par la différenciation parfaite des normes selon les pollueurs, ce qui est irréalisable en raison des coûts de collecte d'information et de contrôle administratif.

La taxe est ainsi un instrument efficace et supérieur à la réglementation ou aux subventions, au sens où elle permet d'atteindre un objectif donné à coût minimal sans pour autant exiger du régulateur la connaissance du coût de réduction des émissions des pollueurs.

Cette hiérarchisation se renverse néanmoins si l'on considère le coût total de la politique pour les pollueurs : là où la norme ne leur impose que le coût de dépollution nécessaire à la mise en conformité aux exigences réglementaires, l'existence d'une taxe les conduit à payer, en supplément du même coût de dépollution, une taxe proportionnelle au total de leurs émissions restantes. Le niveau du bien-être social total est le même dans le cas de la taxe ou dans celui de la norme, mais il n'est simplement pas distribué de la même façon entre les agents, le rendement de la taxe étant en général considéré comme redistribué de façon forfaitaire aux contribuables. L'efficacité statique des deux types d'instruments est identique, mais les victimes de la pollution reçoivent, grâce à la taxe, une indemnisation supérieure à leur dommage persistant.

3.3.2 Taxes et permis d'émission négociables

En l'absence d'incertitude et d'imperfection de l'information, les taxes et les systèmes de permis d'émission négociables sont théoriquement équivalents, tant sur le plan de l'efficacité environnementale que sur celle de l'efficacité économique puisque le taux de taxe qui conduit au niveau de pollution jugé optimal est égal au prix d'équilibre du système de permis d'émission négociables correspondant à cette limite d'émission. Les deux types d'instruments assurent la minimisation du coût de la réalisation d'un objectif environnemental.

En revanche, en univers incertain, les deux instruments ne sont plus équivalents. À partir d'un modèle simple, M. Weitzman (1974) montre que le choix entre une taxe et un système de permis d'émission négociables, pour réguler une pollution quelconque, dépend des pentes respectives de la courbe agrégée de dommage marginal et de la courbe agrégée de coût marginal de réduction de la pollution. On suppose ici que l'incertitude porte sur la courbe de coût marginal de réduction de la pollution et que les pouvoirs publics cherchent à atteindre le niveau optimal de pollution. Théoriquement, la taxe devrait être instaurée au taux τ^* (voir figure 2.4), si l'approche fiscale était retenue ; la quantité de permis devrait être établie à Q^*, si l'approche par les permis d'émission négociables était choisie.

Supposons en effet que les pouvoirs publics méconnaissent la courbe de coût marginal de réduction de la pollution (celle-ci ayant une pente plus élevée que la courbe de dommage marginal) et se comportent en supposant qu'il s'agit de la droite " C_m^d supposé ". En conséquence, ils fixent un taux de taxe τ ou une quantité de permis Q_{permis}, selon l'instrument qu'ils privilégient. Cependant, la vraie courbe de coût marginal de réduction des émissions correspond au lieu " C_m^d vrai ".

Les deux instruments se traduisent donc par des pertes de bien-être, schématisées ici par les triangles de la figure 2. Sur cette représentation simple, la perte liée à l'approche par les quantités (triangle **bde**) apparaît plus importante que celle liée à l'approche par les prix (triangle **abc**); il est alors rationnel de choisir la taxe plutôt que le système de permis d'émission négociables.

Par conséquent, lorsque la pente de la courbe de coût marginal de réduction est beaucoup plus élevée (en valeur absolue) que celle du dommage marginal, l'espérance de perte de bien-être est minimisée par le recours à la taxe. Lorsqu'au contraire la pente de la courbe de dommage marginal est plus élevée que celle de la courbe du coût marginal de réduction de la pollution, il est préférable, toujours selon le même critère de minimisation de l'espérance de perte de bien-être, de recourir à un système de permis d'émission négociables.

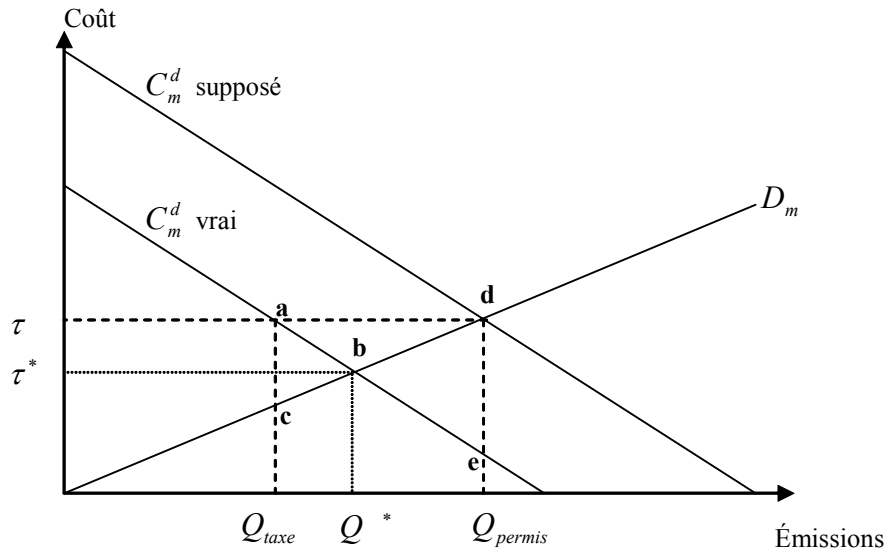

Figure 2. Taxes et permis d'émissions en présence d'incertitude.

Enfin, si l'attribution des permis se fait gratuitement, le coût de la politique environnementale pour les pollueurs est beaucoup plus faible que dans le cas de la taxe, car au lieu de payer le prix unitaire du permis pour chaque unité de polluants émise, les plus inefficaces en termes de coût de dépollution doivent seulement financer la quantité de permis qui leur est nécessaire au-delà de leur quota initial, tandis que les plus efficaces réalisent même un gain en vendant leurs permis sur le marché. Le coût total pour les pollueurs n'est identique à celui causé par la taxe que dans le cas où les permis seraient en totalité initialement vendus aux enchères.

3.3.3 L'éventualité d'un double dividende

Dans le contexte de la polémique rémanente sur le bien-fondé des politiques environnementales et sur les freins que celles-ci exerceraient sur la croissance et l'emploi, un argument supplémentaire en faveur de la fiscalité environnementale a pu être trouvé dans le fait que les recettes supplémentaires

ainsi prélevées, dont le montant dépasserait de beaucoup les besoins de financement d'installations de dépollution, pourraient être recyclées afin d'en retirer également un bénéfice purement économique en termes de croissance, d'emploi ou plus généralement de bien-être économique grâce à la réduction de distorsions existantes dans le système fiscal déjà en place. Le recyclage du rendement de la taxe permettrait ainsi l'obtention d'un *double dividende*, un bénéfice économique s'ajoutant au bénéfice environnemental.

À la suite de Goulder [1994], le débat sur la possibilité d'un double dividende, *au sens fort*, porte sur la question suivante : recycler le rendement de la taxe environnementale, à recettes budgétaires inchangées, en abaissant le taux d'une taxe distordante existante conduit-il à un niveau de bien-être supérieur au niveau initial ? La forme forte du double dividende est ainsi vérifiée si la taxe environnementale est moins distordante que les taxes distordantes existantes, autrement dit si la taxe environnementale induit un coût en bien-être plus faible qu'une taxe distordante de même rendement.

L'évaluation de ce second dividende est délicate car l'existence d'un second dividende dépend de l'amplitude respective de deux effets : l'effet de *recyclage du revenu*, qui permet de réduire la charge excédentaire des impôts préexistants, et l'effet d'*interaction des taxes* qui peut augmenter les coûts bruts en bien-être de la taxe environnementale.

Mais, si l'hypothèse de l'existence d'un double dividende devait être vérifiée, quelle en est la conséquence en termes d'efficacité économique respective des instruments de politique environnementale ? Clairement, l'avantage que présente la taxe de procurer des recettes recyclables de façon à rechercher l'obtention d'un double dividende, n'est pas partagé par la norme, ni par les systèmes de permis d'émission négociables, à moins que ceux-ci ne soient vendus initialement aux enchères.

Enfin, il est nécessaire de relativiser cet avantage de la taxe dans tous les cas où la fiscalité environnementale est envisagée comme un moyen de modifier radicalement les comportements (lorsque les biens touchés ont des substituts moins polluants) car alors, sa vocation est de disparaître progressivement avec son assiette et l'utilisation de son rendement ne peut être que transitoire.

3.3.4 Incitation à frauder et coûts de contrôle

Quel que soit l'instrument utilisé, tous les résultats énoncés jusqu'ici concernent un monde idéal où les émissions seraient parfaitement observées et mesurées par le régulateur, sans qu'il y ait de distorsion due à une mise en conformité insuffisante, ou à des fraudes sur les niveaux d'émission.

L'observation des émissions est néanmoins souvent délicate et cette asymétrie d'information entre le pollueur et le régulateur fait naître une incitation à frauder, évidemment d'autant plus importante que la politique est coûteuse : donc sans doute plus forte dans le cas d'une taxe que dans le cas d'une norme ou d'un système de permis d'émission négociables. En effet, nous l'avons vu, même si le prix

marginal de l'unité d'émissions est identique, en l'absence d'incertitude, pour les trois types d'instruments, le coût total n'est pas le même. Un coût total plus fort peut exercer une pression subjective plus forte à l'évitement de la politique. En outre, l'existence d'imperfections de la concurrence sur le marché des permis d'émission négociables réduit l'incitation à frauder par rapport à la taxe : en effet, dans le cas de la taxe, le pollueur qui omet de déclarer une unité de polluant, gagne le montant de la taxe unitaire, le gain étant le même dans le cas d'un marché de PEN parfaitement concurrentiel. Mais, si le pollueur exerce un pouvoir de monopsone, en réduisant sa demande de PEN, il fait diminuer le prix des permis sur le marché et le montant économisé est de plus en plus faible lorsque la fraude grandit.

Seules la mise en place de procédures de contrôle associées à des pénalités d'un montant unitaire au moins égal, en espérance (donc en tenant compte de la probabilité de détection de la fraude), à celui de la taxe ou du prix du permis sont susceptibles de réduire cette incitation à frauder et de rétablir l'efficacité environnementale, au détriment de l'efficacité économique.

3.4 Efficacité dynamique

Pour parvenir à réduire ses émissions polluantes, une entreprise a, en règle générale, le choix entre réduire sa production, à technologie et nature des inputs inchangées, et maintenir le niveau de celle-ci en recourant à de nouvelles technologies moins polluantes. Ces nouvelles technologies peuvent consister en l'adjonction de dispositifs de réduction des émissions en bout de chaîne, ou *end-of-pipe* (filtres) ou en des technologies intégrées (nouveaux processus de production plus propres). Chacun des instruments envisagés incite l'entreprise polluante à réduire ses émissions et elle le fait en minimisant ses coûts, ce qui peut passer par l'innovation environnementale. Mais, en outre, certains instruments ont la propriété d'exercer cette incitation de façon continue, en poussant l'entreprise à dépasser l'objectif affiché de réduction de émissions : c'est cette propriété qui est désignée sous le nom d'*efficacité dynamique*.

Même si cette efficacité prend sa source dans l'incitation à innover, pour autant son appréciation ne peut pas se faire uniquement sur ce critère mais sur celui qui est utilisé constamment en économie du bien-être, celui de l'efficacité au sens de Pareto, c'est-à-dire de la maximisation du bien-être social. Ce critère englobe tous les critères partiels pertinents :

- Incitation à innover : bénéfice retiré par la firme innovatrice si elle s'engage dans le développement et l'invention d'une nouvelle technologie
- Ampleur de l'innovation : différence de taux d'émission entre la nouvelle et l'ancienne technologie
- Incitation à adopter une innovation : supplément de profit procuré par l'adoption de la nouvelle technologie
- Acceptabilité de la politique environnementale : profit des entreprises polluantes

- Efficacité environnementale de la politique de régulation : réduction des émissions

Le résultat essentiel dan ce domaine est que clairement, les instruments économiques sont préférables à la norme, mais que l'efficacité respective des instruments est contingente au degré d'imperfection de la concurrence du secteur polluant.

3.4.1 Secteur polluant en concurrence pure et parfaite

Lorsque l'objectif de dépollution poursuivi est réalisé par l'imposition d'une norme, les pollueurs n'ont aucune incitation à dépasser cette norme et à réaliser des réductions supplémentaires de leurs émissions, en-dehors de l'influence éventuelle de groupes de pression ou de préoccupations morales particulières à certaines entreprises.

La taxe est en revanche dite *dynamiquement efficace* dans la mesure où elle exerce une incitation continue à l'innovation. La figure 3 permet de mettre en évidence cette propriété. Supposons que la mise au point de nouvelles technologies permette d'abaisser le coût marginal de dépollution de C_{m1}^{d} à C_{m2}^{d}.

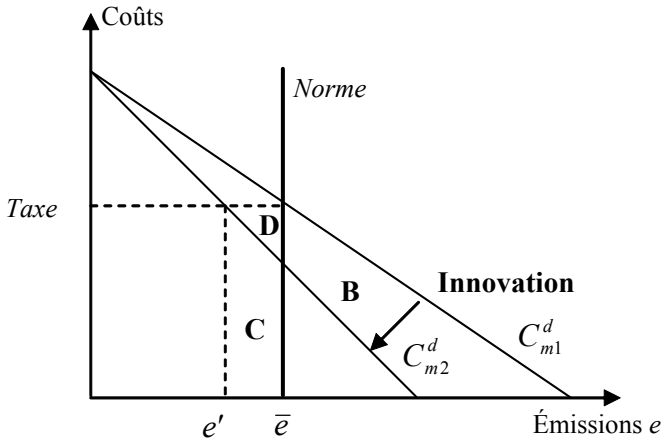

Figure 3. Incitations à innover exercées par la taxe ou la norme.

Leur comportement n'est aucunement affecté par la présence d'une norme. Au contraire, en présence d'une taxe (pour un objectif identique), il est rationnel pour le pollueur de profiter de l'opportunité offerte par l'innovation en exploitant le différentiel apparu entre le taux de taxe et le nouveau coût marginal de dépollution : ses émissions diminuent alors ce qui lui permet de réaliser à la fois une économie en termes de coûts de dépollution plus forte que dans le cas de la norme (aire B-D) et une économie sur le montant de la taxe qu'il acquitte (aire C+D).

Alors que la norme équivaut à une barrière qui ne sera pas volontairement franchie par les pollueurs, la régulation par les prix présente l'avantage de les inciter continûment à l'innovation afin de s'efforcer de diminuer leurs coûts marginaux de dépollution. Il est rationnel pour le pollueur de profiter de l'opportunité offerte par l'innovation en exploitant le différentiel apparu entre le taux de taxe et le nouveau coût marginal de dépollution : ses émissions diminuent alors ce qui lui permet de

réaliser à la fois une économie en termes de coûts de dépollution plus forte que dans le cas de la norme et une économie sur le montant de la taxe qu'il acquitte. Contrairement à la norme, la taxe exerce ainsi un effet permanent d'incitation à l'innovation qui bénéficie non seulement aux pollueurs mais également à l'ensemble de la société puisque les émissions diminuent. L'efficacité dynamique résulte en une efficacité environnementale accrue.

De façon analogue, la possibilité de vente de permis inutilisés agit comme une incitation permanente à l'innovation technologique et à la diffusion des techniques ou des processus industriels permettant d'aller au delà des exigences de qualité requises. En effet, au-delà de l'efficacité dynamique démontrée par la taxe, l'adoption des nouvelles techniques de dépollution est également stimulée par la possibilité de tirer un revenu de la cession de l'excédent de permis d'émission qu'elle provoque. Malgré cela, les taxes procurent des incitations plus fortes que les permis d'émission négociables, si le régulateur est myope, car le prix des permis diminue au fur et à mesure de l'adoption de la nouvelle technologie. Dans le cas où l'innovation est produite par une firme spécialisée qui exerce un pouvoir de marché, même transitoire (c'est le cas le plus couramment observé, où l'innovation est protégée par un brevet), l'incitation à innover mais aussi la supériorité de la taxe sur les permis d'émission négociables sont d'autant plus fortes que ce pouvoir de marché est grand. En effet, la fonction de demande inverse de la firme innovante est plus élastique dans le cas de PEN que dans le cas de la taxe car, dès que des firmes adoptent la nouvelle technologie, le prix des permis d'émission négociables baisse, le monopoleur l'anticipe et élève son prix pour l'innovation, ce qui réduit l'adoption. Le taux de diffusion de l'innovation est donc plus faible avec les PEN qu'avec la taxe (ce qui élève à nouveau le prix des PEN).

Ainsi la taxe domine les permis d'émission négociables en cas d'engagement ex ante, parce que l'innovateur ne peut pas influencer le taux de taxe tandis qu'il peut affecter par son comportement le prix des permis.

3.4.2 Secteur polluant en concurrence imparfaite

L'imperfection de la concurrence dans le secteur polluant peut bouleverser ces résultats, en faveur des normes. La raison en est que l'innovation environnementale, en réduisant les coûts, peut permettre aux entreprises polluantes d'augmenter leur production tout en réduisant leur taux d'émission. Les deux effets jouant en sens inverse, au total, la réduction de la pollution peut être plus faible qu'en l'absence d'innovation. Le critère de l'incitation à innover joue alors en sens inverse du critère du bien-être social, si l'augmentation du dommage détériore davantage le bien-être que l'augmentation de l'output ne l'améliore.

Enfin, dans le cas des permis d'émission négociables, chaque firme peut avoir un comportement stratégique tenant compte de sa position à la fois sur le marché des biens et sur celui des permis :

chacune sachant que l'innovation profite à sa concurrente en abaissant le prix des permis, elle est moins incitée à innover.

La comparaison de l'efficacité des instruments de régulation environnementale est ainsi un problème aux multiples facettes. La supériorité souvent alléguée des instruments économiques sur les instruments réglementaires est générale sans être pourtant systématique, dépendant en particulier des imperfections de l'information ou de la concurrence. Mais l'argument de l'efficacité ne suffit pas toujours à imposer l'utilisation d'un instrument là où des considérations d'acceptabilité prévalent.

Références

Beaumais O., Chiroleu-Assouline M. [2002], *Économie de l'environnement*, Bréal, Paris.

Chiroleu-Assouline M. [2001], " Le double dividende – Les modèles théoriques ", *Revue Française d'Économie*, vol XVI, n°2, octobre 2001, pp. 119-147.

Coase R.H. [1960], " The Problem of Social Cost ", *Journal of Law and Economics*, N°3.

Goulder L.H. [1994], " Environmental Taxation and the " Double Dividend " : A Reader's Guide ", NBER *Working Paper*, n°4896.

Pigou A. C. [1920], *The Economics of Welfare*, Macmillan, Londres. Les fondements de l'analyse des externalités et l'introduction de la taxe pigouvienne.

Weitzman M. [1974], " Prices *vs.* Quantities ", *Review of Economic Studies*, vol. 41.