

FORMATION DES PRIX
SUR LES MARCHES DE PERMIS NEGOCIABLES :
‘EMERGENCE’ THEORIQUE ET DIFFICULTES PRATIQUES

Nathalie Berta

Les marchés de permis négociables nécessitent la création préalable d'un système de droits de propriété auparavant inexistant et sont en ce sens véritablement institués *ex nihilo* ; et c'est justement parce qu'ils ne se sont pas constitués 'historiquement' que leur étude s'avère particulièrement intéressante. En effet, la création de tels marchés – au détriment notamment d'un système de taxe – nécessite tout d'abord une justification théorique ; elle a ainsi été portée par une littérature à caractère normatif, se référant constamment à l'efficacité de la coordination marchande et – plus ou moins implicitement – à l'équilibre général concurrentiel. Par ailleurs, l'instauration pratique de ces marchés est analysée dans une littérature descriptive abondante, assez distincte de la première et qui s'intéresse à leurs modalités d'institution et de fonctionnement effectif. Nous nous proposons de mettre au jour la représentation du marché – l'organisation des échanges et le mode de formation des prix – véhiculée par ces deux types de littérature – théorique et descriptive.

Il s'agit ainsi dans un premier temps de s'intéresser à la représentation de ces marchés – et plus précisément au statut des ajustements qui lui sont attribués – dans cette littérature théorique. Nous verrons alors, principalement à travers l'étude des travaux fondateurs de Dales [1968] et Montgomery [1972], que le recours au marché est toujours justifié *in fine* par l'efficacité-coût de l'allocation concurrentielle. Pourtant, la convergence vers cette allocation dite 'au moindre coût' et l'égalisation des coûts marginaux des firmes qu'elle implique sont simplement postulées. Plus généralement, c'est la question de l'origine des prix, de leur formation et celle de la nature du processus d'échange qui est ainsi éludée. L'éventuel caractère sous optimal de l'équilibre est alors imputé soit aux écarts par rapport au modèle de concurrence parfaite, soit à la présence de coûts de transactions. L'évaluation des économies de coûts attendues se fait alors dans des modèles qui raisonnent directement à l'équilibre. Seuls certains travaux font exceptions (Atkinson et Tietenberg [1991]) et s'interrogent sur la

convergence vers l'allocation du moindre coût en questionnant la nature du processus d'échange en vigueur.

Or, ces difficultés théoriques – qu'élude la grande majorité de cette littérature en postulant l'émergence spontanée des prix et l'efficacité de ces marchés – sont justement celles auxquelles se heurtent en pratique les autorités lorsqu'il s'agit d'instituer des marchés de permis négociables. C'est pour quoi, dans un second temps, nous nous intéresserons au fonctionnement effectif de ces marchés. De telles expériences sont aujourd'hui nombreuses et nous nous limiterons à celle du marché américain de permis d'émission de SO₂. Cette expérience s'avère particulièrement intéressante au regard des thèmes qui nous concernent : traditionnellement considérée comme l'une des plus probantes, elle témoigne néanmoins du difficile développement 'spontané' des échanges sans intervention publique ; en effet, une fois un système de droit de propriété établi et malgré la complète liberté d'échange accordée aux agents, les premières transactions effectives furent inhibées par l'absence de signal de prix et les firmes adoptèrent des comportements autarciques de sur-conformités aux seuils de pollution autorisés. Et ce alors même que les échanges avaient été stimulés par l'instauration d'une vente aux enchères publique parallèle, censée 'guider' le marché.

I La littérature théorique : équilibre concurrentiel et 'market failures'

La littérature théorique en faveur de la création de marché de permis négociables se réfère constamment à l'efficacité de la coordination marchande et aux économies de coûts obtenues à l'équilibre concurrentiel, économies supérieures à celles permises par un système de taxe notamment. Ainsi, Baumol et Oates affirment que « les permis permettent de réduire l'incertitude et les coûts d'ajustements nécessaires pour obtenir les niveaux de qualité environnementale requis. L'autorité ne peut être sûre de la réponse des pollueurs à un niveau particulier de taxe (...); la taxe peut être augmentée et modifiée engendrant un processus itératif convergeant vers le niveau d'émission plafond. Ceci signifie des ajustements et réajustements coûteux pour les pollueurs (Baumol et Oates [1988], 178).

Il s'agit donc de s'intéresser au statut des ajustements de prix attribuées au marché et au processus d'échange censé permettre d'atteindre l'allocation concurrentielle dite 'du moindre coût'. Nous montrerons ainsi que la théorie – et les principaux travaux de référence tels que Dales [1968] et Montgomery [1972] – postulent constamment l'efficacité de la coordination marchande et l'égalisation des coûts marginaux des firmes qu'elles impliquent.

Les écarts à l'allocation concurrentielle ne peuvent alors s'expliquer que par des écarts à la concurrence parfaite ou par d'éventuels coûts de transactions.

I.1 L'ouvrage fondateur : Dales [1968]

Historiquement, la première référence théorique en faveur d'une négociation marchande de droits à polluer entre agents est attribuée à Dales dans son ouvrage fondateur : 'Pollution, property and prices' [1968a]¹. Dales, préoccupé par les problèmes de pollution de l'eau des lacs et rivières canadiens, semble en effet avoir été le premier à préconiser l'instauration d'un système de droits de propriété échangeables sur un marché. « Les économistes supposent implicitement qu'il est impossible de détenir de l'eau et cherchent à créer un système de prix artificiels identique à celui qui 'prévaudrait' si l'appropriation était possible. L'alternative est de créer un système de droits de propriété et de laisser le système de prix se développer » (Dales [1968b], 793). Il propose alors de créer des droits d'émettre certaines quantités de polluants par an, de 'dater' ces permis, de leur associer des échéances diverses permettant les achats et ventes à terme, et d'ouvrir l'accès au marché de ces droits à tous tiers (associations de défense de l'environnement, courtiers, spéculateurs, etc.).

Néanmoins, on trouve davantage chez Dales une réflexion sur les droits de propriété qu'une analyse théorique en faveur d'une coordination marchande. En effet, s'il affirme que « les vertus du mécanisme marchand résident dans le fait qu'aucune personne, ou agence, n'a à *déterminer* le prix – qui s'établit par la concurrence entre acheteurs et vendeurs » (Dales [1968b], 801), Dales ne propose cependant aucune étude des modalités d'émergence de ces prix concurrentiels ; le problème de l'origine des prix et de leur formation n'est pas soulevé et celui, connexe, des comportements des agents face à ces prix (*price setters* ou *price takers*) ne l'est pas davantage. Il procède par illustration, en s'appuyant sur des exemples numériques fictifs, et ce sans jamais s'inscrire dans un cadre théorique particulier. Ainsi, il ne précise jamais s'il se situe dans un cadre d'équilibre partiel ou général, de concurrence parfaite ou imparfaite ; tous les ajustements attribués au marché sont postulés, les prix s'ajustant instantanément selon la 'loi de l'offre et de la demande'.

L'argument principal évoqué en faveur du marché est celui des économies de coûts engendrées par rapport à une solution administrée ou un système de taxe. Ces économies de coûts sont nécessairement substantielles puisque Dales postule d'une part que « si les agents sont nombreux, les décisions seront décentralisées et un marché raisonnablement

¹ Ouvrage dont les conclusions sont résumées dans un article de la même année (Dales [1968b]).

concurrentiel émergera » et, d'autre part, que « le marché assure automatiquement que la réduction de déchets polluants désirée sera atteinte au moindre coût pour la société » (Dales [1968a], 107)².

L'importance de l'ouvrage de Dales dans la littérature – son statut d'ouvrage fondateur alors qu'aucune proposition favorable au marché n'est véritablement étayée – tient alors, nous semble-t-il, au fait qu'il est le premier à proposer l'instauration d'un marché pour des droits à polluer, y compris l'instauration de marchés à terme ; néanmoins, tout ce qui fait théoriquement problème est éludé (les modalités de rencontre entre agents, la nature de la procédure d'échange, fondée sur le marchandage ou la formulation d'offres et demandes à prix donnés, etc.).

I.2 Les écarts à l'équilibre concurrentiel

Traditionnellement depuis, les arguments théoriques en faveur du marché convoquent toujours le thème de l'efficacité de l'équilibre concurrentiel. Le recours au marché pour contrôler la pollution est jugé préférable aux solutions alternatives (quotas, taxes et subventions) parce qu'il est censé permettre d'atteindre les seuils de pollution déterminés avec un minimum de coût collectif. La justification ultime convoque toujours le caractère optimal de l'équilibre obtenu ; le référent théorique est alors (parfois implicitement) l'équilibre général de concurrence parfaite permettant l'égalisation du coût marginal de chaque pollueur au prix du permis.

On doit alors à Montgomery, élève de Arrow, le théorème dit 'du moindre coût', dans un cadre d'équilibre général concurrentiel ; ce résultat théorique important établit en effet, sous certaines conditions assez restrictives³, que « le marché de permis possède un équilibre qui respecte les seuils exogènes de qualité environnementale au moindre coût pour les

² Plus précisément, Dales affirme que, à l'instar d'un marché de permis, un système de taxe (ou de subvention) permet une allocation efficace dans le sens où chaque pollueur réduira sa pollution jusqu'à égalité de son coût marginal de dépollution à la taxe ; néanmoins, cette solution nécessite, de la part de l'autorité publique, un processus d'ajustement – engendrant des coûts administratifs importants – pour trouver le niveau de taxe compatible avec le seuil de pollution désiré : le niveau de la taxe est fixé mais l'incertitude pèse sur le seuil de dépollution qu'il engendre. Le marché de permis possède alors l'avantage de fixer la quantité de permis compatible avec la pollution autorisée : l'incertitude pèse alors sur le prix auquel s'établira l'échange ; néanmoins, comme Dales postule 1) qu'un marché concurrentiel émergera spontanément, 2) que les mécanismes marchands engendrent *sans coût* les ajustements de prix permettant l'égalité des coûts marginaux des firmes, il conclut nécessairement à la supériorité du marché en terme d'économie de coût.

³ Parallèlement aux hypothèses classiques de concurrence parfaite et de convexité, le théorème est établi pour un seul polluant, présent en des lieux différents ; en outre, afin d'éviter un modèle

industries concernées » (Montgomery [1972], 394) ; il s'agit d'une démonstration d'existence d'un tel équilibre ; chaque firme i , $i = 1, \dots, n$, produit une liste d'outputs y_{ij} , $j = 1, \dots, r$ dont les prix sont exogènes, ainsi qu'un niveau de pollution e_i ; les prix p_j des outputs étant donnés, le programme de chaque firme est alors de maximiser son profit *pour un niveau donné d'émission* e_i , en ajustant les autres quantités d'output y_{ij} ; la logique de démonstration consiste alors à choisir un vecteur d'émission $E = (e_i)$, compatible avec les seuils autorisés, et permettant la minimisation du coût total des firmes ; la dernière étape consiste à montrer qu'on peut associer à ce vecteur d'émission un système de prix de permis – un prix par lieu d'émission – non négatifs permettant d'apurer les offres et demandes de ces permis. En d'autres termes, Montgomery montre qu'il existe un système de prix qui apurent les offres et demandes sur le marché concurrentiel de permis, en respectant à la fois les seuils de pollution et les conditions de minimisation des coûts des entreprises⁴.

A l'instar de toute démonstration d'existence d'un équilibre général concurrentiel, elle ne dit rien de la nature de l'éventuel processus de convergence vers l'équilibre ; néanmoins, Montgomery reprend l'argument évoqué précédemment par Dales : l'institution d'une taxe nécessite la résolution au préalable du programme de minimisation des coûts par un 'manager' ; la connaissance indispensable alors des fonctions de coûts des firmes pourrait être obtenue par un processus d'itération, d'ajustement du niveau de la taxe par ce manager, « procédure encombrante et politiquement rébarbative » (*ibid.*, 411) alors « qu'un système de permis ne nécessite pas un tel regroupement itératif d'information. Le marché fait les calculs nécessaires indépendamment dans son trajet vers l'équilibre » (*ibid.*, 411). S'il précise par ailleurs qu'il propose une « analyse statique », il suggère pourtant, comme dans la majorité des démonstrations d'existence d'un équilibre général⁵, l'existence d'éventuels ajustements de prix, d'un processus implicite de convergence vers l'équilibre. En outre, la présence nécessaire d'un commissaire-priseur pour déterminer les prix dans un cadre de concurrence parfaite n'est jamais évoquée au cours de la démonstration : les comportements *price-takers* des firmes sont justifiés de manière intuitive par l'argument standard selon lequel « les prix des inputs et outputs sont fixés parce que la région est petite par rapport à l'économie dans

d'équilibre général trop lourd, les prix des outputs – hormis celui de l'output 'pollution' – sont supposés indépendants des seuils de pollution en vigueur.

⁴ La condition de maximisation du profit de chaque firme nécessite l'égalisation du prix de chaque output à son coût marginal, et l'égalisation du coût de dépollution au coût du permis.

⁵ Sur le statut des références aux mécanismes d'ajustements de prix, et notamment à la loi de l'offre et de la demande dans les démonstrations d'existence d'un équilibre général concurrentiel, se référer à Berta [2000a] et [2000b].

son ensemble » (*ibid.*, 394)⁶ et Montgomery affirme par ailleurs que la principale contribution de son article est de développer « un système décentralisé permettant d’atteindre les objectifs environnementaux en différents lieux » (*ibid.*, 394).

Il est de même dans la majorité de la littérature théorique : la convergence vers un équilibre – une telle allocation au moindre coût – est généralement postulée, le recours nécessaire à un commissaire-priseur pour établir et modifier les prix en présence d’agents *price-takers* n’est pas spécifiée. Ainsi Baumol et Oates résument parfaitement cette représentation du marché : « à mesure qu’un marché de permis se développe, un prix d’équilibre émerge, indiquant aux pollueurs le coût d’opportunité des émissions polluantes. Puisque toutes les firmes font face au même prix de permis, leurs comportements de minimisation de coût engendrent l’égalisation des coûts marginaux entre firmes’ (Baumol et Oates [1988], 177).

Les obstacles à l’efficacité de la coordination marchande traditionnellement envisagés sont ceux que soulève soit un marché imparfaitement concurrentiel, soit la présence de coûts de transaction importants ; en effet, l’approche adoptée consiste alors à comparer l’équilibre obtenu avec l’équilibre concurrentiel et à évaluer la perte d’efficacité engendrée ; en d’autres termes, il s’agit de comparer les économies de coûts engendrées directement à l’équilibre⁷. Ainsi, Stavins [1995] affirme que « les déclarations d’efficacité-coût des systèmes de permis négociables ont souvent excédé ce qu’on pouvait raisonnablement anticiper » (*ibid.*, 133). Ainsi, afin de démontrer les effets négatifs de la présence de coûts de transactions sur l’efficacité marchande, il construit un modèle de concurrence parfaite en intégrant des coûts de transaction dans les fonctions de coûts de firmes et compare l’équilibre déterminé avec l’équilibre concurrentiel sans coût de transaction. Ce faisant, il postule l’égalisation des coûts marginaux des firmes, intégrant ou non les coûts de transaction.

Une telle approche attribue le manque d’efficacité du marché dans des écarts aux hypothèses du modèle idéal (la concurrence parfaite et l’absence de coût de transaction), sans que soit remise en question la coordination marchande en soi. Elle suggère en outre toujours que si les conditions de concurrence parfaite étaient vérifiées, si les coûts de transactions étaient nuls, la convergence vers l’équilibre concurrentiel serait garantie : « tant que les coûts

⁶ Chaque firme se voit attribuer plusieurs sources polluantes au sein d’une région et une fonction de coût à minimiser correspondant à la fonction de coût de la région en question ; affirmer que la région est petite par rapport à l’économie équivaut à affirmer que la firme est petite par rapport à l’ensemble des firmes.

de transactions sont nuls, que les permis sont librement transférables et que les agents sont price takers, un tel marché permet d'obtenir l'allocation du coût minimum » (Tietenberg [1982]).

I.3 La nature du processus d'échange en question

Afin d'expliquer pourquoi, en pratique, l'allocation concurrentielle du moindre coût n'est pas atteinte, de rares théoriciens, tels Atkinson et Tietenberg [1991], s'interrogent, non sur les écarts observés aux hypothèses de la concurrence parfaite ou sur la présence de coûts de transaction, mais sur la nature même du processus d'échange en vigueur.

En 1979, l'EPA met en place une politique de 'bulle' autorisant les industries polluantes d'une zone déterminée à échanger des crédits de réduction d'émission⁸, l'objectif étant de réduire leurs coûts de conformité aux standards de pollution. Une telle politique a permis – et les évaluations qu'elle suscita le confirment toutes – des économies de coûts importantes. Pourtant, et c'est une caractéristique commune à de nombreuses évaluations des expériences de marchés de permis, les économies de coûts, ainsi que le nombre de transactions effectivement observées, se sont avérées nettement inférieures aux estimations des études à la fois théoriques et empiriques, et notamment à l'allocation du moindre coût . C'est cette divergence entre économies de coûts attendues et observées que cherchent à expliquer Atkinson et Tietenberg en s'intéressant – et ce sont les seuls à notre connaissance – à la nature du processus d'échange permettant d'atteindre un équilibre. Ils précisent bien que le 'théorème du coût efficace' de Montgomery, démontre l'existence d'un équilibre concurrentiel dans un marché de permis compatible avec l'allocation du moindre coût, mais ne dit rien sur le processus de convergence vers un tel équilibre⁹. Ils avancent ainsi 'the

⁷ Hahn [1984] propose par exemple une analyse formelle des effets du pouvoir de marché d'une firme sur l'équilibre obtenu et démontre que l'obtention de l'allocation du moindre coût nécessite alors une distribution initiale des permis particulière. Il procède ce faisant à une étude de statique comparative.

⁸ En 1976, l'EPA avait déjà instauré une politique de compensation externe (*offset policy*) imposant aux sources désireuses d'entrer dans une zone polluée de négocier avec des sources existantes que ces dernières réduisent leurs émissions à la hauteur de celles que provoquerait leur arrivée. Cette politique cherchait à concilier le contrôle des émissions avec la possibilité d'une croissance industrielle dans la zone polluée. La politique de 'bulle' instaurée en 1979 s'applique aux sources existantes ; elle détermine les seuils d'émissions de pollution au sein d'un périmètre – la bulle – et non individuellement pour chaque source, laissant à celle-ci la possibilité d'échanger les éventuels crédits d'émission qu'elle pourrait dégager.

⁹ "Si la théorie du processus d'échange paraît contredire l'un des plus anciens et plus importants théorèmes d'économie de l'environnement, le théorème du coût efficace, ce n'est pas le cas. Ce théorème démontre l'existence d'un équilibre de marché pour un système bien défini de permis qui permettant d'atteindre (...) l'allocation de moindre coût. Il ne donne pas de détails sur le processus d'échange qui pourrait amener l'équilibre" (*ibid.*, 19).

trading process hypothesis' : « une étude des échanges externes¹⁰ (...) montre que le processus d'échange effectif est séquentiel et bilatéral et diffère considérablement du processus implicite modélisé dans les études empiriques existantes » ; ainsi, « des simulations de ce processus plus réaliste suggèrent que l'équilibre obtenu dévie considérablement de l'allocation de coût efficace » (Atkinson et Tietenberg [1991], 18). Le constat de la divergence entre processus d'échange théorique et effectif les amènent à construire des algorithmes – des scénarios d'échanges – qui « miment les caractéristiques essentielles du processus d'échange tel qu'il se déroule effectivement » (*ibid.*, 18).

Ils font ainsi les constats suivants :

1) « Un examen des échanges externes dans la bulle révèle qu'ils sont bilatéraux et séquentiels et non simultanés et multilatéraux » (*ibid.*, 19); ils soulignent ainsi – même s'ils n'utilisent pas cette terminologie propre à la théorie de l'équilibre général – que le processus d'échange effectif est un processus de non-tâtonnement, autorisant les échanges hors équilibre¹¹.

2) En outre, chaque transaction doit maintenir constant ou réduire le niveau des émissions au sein de la bulle mais n'est jamais autorisée à l'augmenter. Les échanges instantanés et multilatéraux imposent cette restriction à l'équilibre seulement : pour être conforme aux seuils autorisés, l'équilibre n'a à garantir que la compensation des hausses et baisses d'émissions agrégées de toutes les sources ; or, dans le cas de transactions séquentielles et bilatérales de polluants non mélangés et entre deux sources non contiguës, la qualité de l'air sera modifiée au voisinage des sources échangistes ; un processus multilatéral et séquentiel suppose que *chaque* transaction bilatérale soit soumise à cette restriction.

Atkinson et Tietenberg proposent alors des scénarios de processus d'échange alternatifs, modifiant l'information disponibles aux agents au moment de l'échange, les règles de l'échange et notamment la séquence des échanges – séquence déterminante en présence de transactions possibles hors équilibre¹². Ces scénarios supposent des hypothèses lourdes sur

¹⁰ Les échanges internes correspondent aux échanges de permis qu'une même firme effectue entre différentes sources polluantes lui appartenant ; il s'agit donc d'une redistribution interne qui ne peut être qualifiée de marchande puisqu'elle permet d'éviter les problèmes de rencontres et de négociations entre échangistes que soulève justement la coordination marchande. C'est parce que l'analyse porte ici sur les échanges externes, entre différentes firmes, qu'elle nous intéresse.

¹¹ Cette restriction est levée avec l'instauration du Titre IV et l'instauration d'un véritable marché de droits à polluer où les sources peuvent échanger leur excédent de permis, engendrant nécessairement une hausse d'émissions.

¹² Il s'agit notamment de sélectionner, à chaque étape du processus séquentiel, les transactions les moins coûteuses en premier, et ce jusqu'à épuisement des transactions réalisables, c'est-à-dire compatibles avec les seuils de pollution.

lesquelles il ne s'agit pas ici de s'attarder. Nous voulons juste souligner que la prise en compte de la nature du processus d'échanges et la levée du postulat de convergence vers l'allocation concurrentielle permet d'expliquer la faiblesse des économies de coûts effectives par rapport aux estimations théoriques.

II L'expérience américaine du marché de permis d'émission de SO₂ : la difficile émergence des prix et des transactions

La littérature descriptive, étudiant le fonctionnement effectif des marchés de permis négociables et leur mise en place, est généralement bien distincte des travaux théoriques sur les propriétés de tels marchés. Son étude s'avère particulièrement intéressante dans la mesure où les difficultés éludées par la littérature théorique – formation des prix, développement des transactions, nature du processus d'échange et de convergence vers l'allocation concurrentielle – sont justement celles auxquelles sont confrontées les autorités publiques lors de la création *ex nihilo* de ces marchés.

La première mise en place à grande échelle d'un marché de permis négociables est initiée aux Etats-Unis à partir de 1990 par le 'Titre IV' des *Clean Air Act Amendments*. Ce Titre IV concerne plus précisément le contrôle des émissions de dioxyde de soufre (SO₂) : ces émissions, émanant principalement de la combustion de charbon et de carburant dans les centrales électriques, sont responsables, en partie, des pluies acides et, dans des zones à forte concentration, de divers problèmes de santé publique. Cette expérience, considérée comme l'une des plus réussies et fréquemment citée en exemple, a été analysée dans une littérature descriptive et empirique très fournie, émanant principalement de chercheurs du MIT¹³. Il s'agit ici de préciser, en éludant volontairement les considérations techniques, la forme d'organisation des échanges et le mode de formation des prix sur ce marché. Nous verrons notamment que l'institution d'un système de droit de propriété et la complète liberté des échangistes n'a pas suffi, dans un premier temps, à amorcer le développement espéré des transactions.

II.1 Le 'Titre IV' des *Clean Air Act Amendments*

¹³ Pour une description détaillée du fonctionnement de ce marché d'émissions de SO₂, se référer aux publications du *Center for Energy and Environmental Policy Research* du MIT, et notamment, pour l'étude des premiers développements de ce marché, à Joskow et al [1996], Ellerman [1998] ou Bailey [1998]. Se référer aussi à Stavins [2000].

Le Titre IV définit des seuils d'émissions au niveau national et crée des permis négociables donnant droit chacun à l'émission d'une tonne de SO₂ pour une année déterminée¹⁴ ; les permis sont ainsi 'datés' et peuvent être 'épargnés' en vue d'une utilisation ou d'une vente future. Le mode d'allocation initiale de ces permis est relativement compliqué – il s'appuie sur les niveaux d'émissions historiques de chaque firme – et de peu d'intérêt pour notre propos ; notons simplement que les permis sont distribués gratuitement.

Chaque source polluante dispose d'un équipement de mesure de ses émissions, qu'elle doit enregistrer auprès de l'Environmental Protection Agency (EPA) ; à la fin de chaque année, elle doit avoir déposée, sous peine de sanctions, le nombre de permis nécessaires pour couvrir ses émissions. Le programme de réduction d'émissions comprend deux phases : la phase I, de 1995 à 1999, ne concerne que les 263 centrales les plus polluantes ; la phase II élargit le contrôle à l'ensemble des sources et durcit les seuils autorisés.

II.2 Les modalités d'échange

Les échanges sont libres de toute contrainte : chacun vend ou achète au partenaire de son choix et l'accès au marché est ouvert à toute tierce personne telle que courtier, spéculateur, ou association de défense de l'environnement. Les prix pratiqués sont librement négociés entre partenaires : aucun prix n'est fixé initialement par une instance particulière ; en ce sens, le système est véritablement décentralisé et les agents ne sont pas *price-takers* – la forme d'organisation des échanges étant plus proche du 'champ de concurrence edgeworthien'¹⁵ que de la représentation walrasienne du marché. En laissant une telle liberté aux échangistes, l'EPA cherchait ainsi à développer toutes les initiatives possibles, tous les types d'échanges bilatéraux et toutes interventions d'intermédiaires.

¹⁴ Il s'agit d'un marché dit 'EPS', *i.e.* pour lequel le seuil de pollution est global, déterminé sur l'ensemble du territoire concerné et dont les permis confèrent le droit d'émettre certaines quantités de polluants. Quand les concentrations de pollutions sont peu homogènes, une autre forme de marché dit 'EPS' différencie les seuils selon le lieu de réception : les permis sont des permis de *pollution et non d'émission* ; ils sont associés à des lieux différents et ne sont pas équivalents ; la firme doit détenir un porte-feuilles de permis – un type de permis par point de réception affectés par ces émissions. Le choix de ces deux formes de marché dépend essentiellement de considérations techniques sur la nature de la pollution.

¹⁵ Dans le sens 1) où les agents ne considèrent pas les prix comme donnés et où aucune instance centralisatrice n'est nécessaire pour fixer ces prix et centraliser les offres et demandes, 2) où le résultat des négociations bilatérales est ainsi indéterminé, dépendant du rapport de force entre échangistes, *i.e.* de la « tendance à la dissimulation et à l'art répréhensible du marchandage » (Edgeworth [1881], 30). L'analogie s'arrête là – les échanges de permis n'autorisant bien sûr aucun recontract.

II.3 Les enchères de l'EPA

Néanmoins, la peur d'un échec du développement spontané des échanges, d'une trop grande frilosité de la part des intéressés – peur dont nous verrons qu'elle était justifiée – a poussé l'EPA à instituer parallèlement un système d'enchères annuelles afin de 'guider' le marché : tous les ans, 2,8% des permis alloués sont mis aux enchères et les revenus sont reversés aux centrales en proportion du nombre de permis qu'elles détiennent. Les centrales sont par ailleurs autorisées à vendre leurs permis lors de ces enchères (ventes qui viennent donc s'ajouter aux 2,8% initiés par l'EPA) et mais elles doivent alors annoncer une quantité et un prix de réservation associé. Les enchères sont dites 'discriminantes' : les permis sont alloués du plus offrant au moins offrant mais chacun paie le prix qu'il a proposé et non un prix uniforme.

L'EPA a toujours affirmé que la grande majorité des négociations devaient se faire spontanément sur le marché et que le rôle de ces enchères devait rester marginal ; de telles enchères ne figuraient d'ailleurs pas dans la version initiale du Titre IV et ne furent instituées qu'en 1993. Il ne s'agit pas ici de s'attarder sur leur fonctionnement précis mais simplement de souligner que leur institution fait écho au problème de 'l'émergence' des prix et des transactions : les enchères sont explicitement organisées afin « d'amorcer le marché par des échanges forcés » (Joskow et *al.* [1998], 673), de jouer le rôle d'un « *market starter* », en fournissant notamment un signal de prix en l'absence duquel les échanges spontanés ne se développent pas¹⁶.

II.4 L'évolution des prix

L'EPA disposait, avant la mise en pratique du Titre IV, d'estimations des prix futurs, fondées sur des modèles de minimisation de coûts dans le secteur électrique¹⁷. Elles anticipaient un prix compris entre 250 et 350\$ dans la phase I et entre 500 et 700\$ dans la phase II. Il est important de noter que ces prix estimés furent publiés et constituaient la

¹⁶ A partir de 1993 et pour quelques années seulement, l'EPA institua aussi une 'Direct sales reserve', réserve de permis offerts à un prix fixé – bien supérieur à ceux pratiqués. Là aussi, cette réserve fut créée pour se protéger d'un éventuel « échec majeur du marché », « d'imperfections du marché, pouvant inclure des comportements irrationnels et anti-marché de la part des centrales » entraînant l'incapacité des certaines centrales d'acquérir les permis nécessaires à leur développement (*ibid.*,672).

¹⁷ Estimations reposant sur certaines hypothèses quant aux prix futurs du fuel, à la demande d'électricité, et aux différents coûts de dépollution (utilisation de technologies non polluantes et de charbon pauvre en soufre).

première information disponible pour les sources lors des premiers échanges bilatéraux et des premières enchères, et qu'en ce sens, ils auraient pu servir de signal à ces dernières.

Les informations sur les prix pratiqués ont trois origines. La presse spécialisée fournit quelques informations sur les prix pendant les tous premiers échanges, informations rares et sommaires étant donné le caractère confidentiel des négociations bilatérales. Par ailleurs, trois organisations privées, intermédiaires dans les échanges, publient des informations sur les prix pratiqués à l'usage de leurs clients ; ces prix sont alors calculés sous forme d'indice à partir d'une part de l'activité du marché des dernières semaines – *i.e.* à partir des prix effectifs des dernières transactions – et d'autre part des offres et demandes de leurs clients ainsi que des prix qu'ils affirment être disposés à accepter¹⁸; enfin la troisième source d'information est fournie par les enchères annuelles de l'EPA.

Or, les prix effectifs se sont avérés nettement inférieurs aux projections établies. En effet, bien que la phase I et les contrôles d'émissions ne prennent effet qu'en 95, les deux premiers échanges bilatéraux ont lieu en 92 aux prix de 265\$ et 300\$, prix relativement proches de l'estimation dont disposaient les échangistes et qui semblent alors avoir servi de signal ; néanmoins, les premières ventes aux enchères en mars 1993 s'établissent singulièrement autour de 120-150\$; si les experts, surpris par des prix aussi bas, attendent néanmoins une hausse des prix du marché en 95, date de début des contrôles du Titre IV par l'EPA, les prix poursuivent leur chute régulière pour atteindre seulement 63\$ en 96 ; ils remontent enfin en 97 pour se stabiliser autour de 104\$.

En outre, c'est seulement à partir de 95 que les prix annoncés par les différentes sources d'information (enchères, divers intermédiaires et courtiers) sont relativement uniformes.

Singulièrement, les explications proposées de cette divergence importante entre prix estimés et prix effectifs ne remettent absolument pas en cause le fonctionnement effectif du marché ; le difficile développement des transactions et les obstacles à 'l'émergence' d'un prix uniforme, et ce malgré l'intervention publique à travers les enchères forcées de l'EPA, ne sont pas véritablement questionnés ; « ces différences [entre prix estimés et effectifs] ne reflètent pas d'échecs du marché de permis » (Joskow et al [1998], 674). Alors que la littérature théorique, nous l'avons vu, explique l'éventuelle inefficacité de la coordination

¹⁸ Nous n'avons pas plus de détails sur la manière dont ces organisations de courtage établissent des prix à partir de ces informations. On peut imaginer, comme Walras le faisait pour justifier son hypothèse de comportement preneurs de prix, que les agents leur confient leurs préférences, permettant la reconstitution approximative d'une forme de barème d'offre et de demande.

*marchande par des écarts à la concurrence parfaite – d'éventuels 'market failures' – ou la présence de coûts de transaction, les explications avancées ici invoquent soit l'incapacité des modèles à estimer correctement les coûts de mise en conformité des firmes, soit la forme d'organisation choisie pour les enchères, accusée d'introduire un biais dans la formation des prix*¹⁹.

II.5 La rareté des échanges et la 'sur-conformité' des firmes aux seuils de pollution

Le niveau des transactions fut aussi surestimé. Les premiers temps, très peu de permis sont échangés : le peu d'information sur les prix, et surtout l'absence de prix uniforme, décourageant les échangistes, et ce malgré l'amorce provoquée par les premières enchères. On assiste à des comportements de sur-conformité aux seuils de pollution de la part des centrales ; celles-ci investissent en dépollution, même si cette stratégie est plus coûteuse et accumulent des permis ; ainsi, les premières années, deux fois plus de permis que nécessaires sont accumulés par les firmes. C'est seulement à partir de 95, quand l'incertitude sur les valeurs de marché des permis se dissipe peu à peu, que les prix du marché et ceux des enchères semblent converger, que les transactions en volume se développent véritablement.

Ellerman parle à ce propos d'un mouvement des industries d'une « conformité autarcique vers une conformité marchande » (Ellerman [1998]). Avant le début de la phase I en 95, les firmes se sont comportées comme si les permis n'étaient pas échangeables : elles ont réduit leurs émissions pour respecter les seuils et utilisé la compensation interne entre différentes sources leur appartenant²⁰. Cette indifférence aux opportunités d'échange sur le marché et ces sur-investissements coûteux en dépollution ne s'expliquent pas seulement par un manque de confiance en un marché à peine naissant ou par l'absence de prix uniforme²¹ :

¹⁹ Cette dernière hypothèse fit l'objet de nombreux débats théoriques : elle s'appuie sur l'idée que le gain effectif de la vente d'un permis est égal à la différence entre son prix de vente et le coût marginal de réduction d'une tonne d'émissions ; or, l'EPA n'étant pas un vendeur privé soumis à des coûts de dépollution, elle pratique des prix trop bas ; l'argument évoqué est alors que si le marché est parfaitement concurrentiel, le prix des enchères – connu de tous – est censé s'imposer, aucun acheteur n'acceptant de payer plus sur le marché que le prix pratiqué pendant les enchères, et aucun vendeur n'acceptant de payer moins. Les prix du marché ne peuvent s'écarter du prix d'enchère que si le marché est imparfaitement concurrentiel. Pour une étude des biais engendrés par cette forme d'enchère discriminante, se référer à Cason [1992]).

²⁰ Cette stratégie consistant à utiliser la sur-conformité d'une source pour compenser l'excès d'émissions d'une autre source appartenant à la même centrale ne peut être qualifiée de marchande dans la mesure où elle concerne des échanges internes. Elle était déjà pratiquée avant la création des permis négociable.

²¹ Les premiers prix extrêmement bas des premières enchères auraient du alors provoquer un saut de la demande de permis.

« un décideur a besoin de peu d'imagination pour réaliser que manquer de permis pour couvrir ses émissions en phase I aura des conséquences bien plus lourdes que de dépenser un peu plus, que de réduire plus » (*ibid.*, 4). En outre, cette stratégie était guidée aussi par des anticipations de hausse de prix des permis importantes à l'ouverture de la phase I, hausse sur laquelle tous les experts s'accordaient. Cette hausse ne se produit pas, et si le prix s'uniformise à partir de 1995, il continue de chuter. La sur-accumulation de permis et la sur-conformité précédente contribuèrent d'ailleurs à ce que cette hausse ne se produise pas, et l'irréversibilité de nombreux investissements en dépollution freina les ajustements aux prix bas du marché. Ceux-ci se produisent à partir de 96, période de développement rapide des transactions.

Ainsi, l'absence d'échanges véritables jusqu'en 95 s'explique par deux facteurs : en situation d'incertitude, les firmes ont adopté les stratégies les moins risquées, bien que les plus coûteuses : ignorer le marché, fonctionner en autarcie en réduisant ses émissions et en accumulant des permis en vue de la phase I ; en outre, les erreurs d'anticipations de prix pour la phase I ont incité les firmes à planifier l'accumulation de permis avant la phase I.

Conclusion

Le théorème de Montgomery établit donc qu'en concurrence parfaite, les marchés de permis possèdent un équilibre compatible avec les seuils de pollution autorisés et la minimisation du coût total des entreprises. Ce résultat n'offre donc aucune réponse aux questions de l'origine et de la formation de l'équilibre dont il établit l'existence. Et la littérature théorique sur les marchés négociables achoppe alors sur la même difficulté que celle de l'équilibre général concurrentiel : l'absence d'étude du processus d'échange et de formation des prix. Cependant, cette absence caractérise aussi de nombreuses études empiriques : les modèles d'estimation de l'efficacité de ces marchés évaluent généralement les économies de coûts potentielles directement à l'équilibre, indépendamment du processus d'échange en vigueur.

Ces problèmes – nature du processus d'échange, de marchandage et de formation des prix – sont pourtant ceux auxquels sont directement confrontées les autorités publiques lors de l'institution pratique de tels marchés. L'expérience américaine de marchés de permis d'émission de SO₂ pour lutter contre les pluies acides – considérée comme l'une des plus probantes – se révèle à ce titre particulièrement intéressante : une fois défini un système de permis d'émission, une complète liberté d'échange fut accordée aux agents ; de peur que les échanges ne se développent pas spontanément, les autorités publiques instituèrent une vente

aux enchères parallèle, censée ‘guider’ le marché. Pourtant, les échanges effectifs – inhibés notamment par l’absence de signal de prix – se sont, dans les premiers temps, très peu développés, les entreprises adoptant des comportements autarciques de ‘sur-conformité’ aux seuils autorisés. Cette expérience illustre la difficile ‘émergence’ d’un prix uniforme et le développement problématique des transactions, et ce malgré une intervention publique conséquente.

Bibliographie :

Atkinson S., Tietenberg T. [1991], « Market failure in incentive-based regulation : the case of emissions trading », *Journal of Environmental Economics and Management*, 21, 17-31.

Baumol W.J., Oates W.E. [1988], *The Theory of Environmental Policy*, 2ème éd., Cambridge University Press, Cambridge, England.

Bailey E. [1998], “Allowance trading activity and state regulatory rulings: evidence from the US Acid Rain Program”, MIT, *Center for Energy and Environmental Policy Research*.

Berta N. [2000a], *Origine et Fondements de la Représentation du Marché dans la Théorie de l’Equilibre Général Concurrentiel*, thèse pour le Doctorat de Sciences Economiques de l’Université de Paris I, soutenue en décembre 2000.

Berta N. [2000b], “Le marché dans les modèles de Gérard Debreu”, *Recherches Economiques de Louvain*, vol. 66(3), pp. 303-308.

Cason T. N. [1992], “Seller incentive properties of EPA’s emission trading auction”, *Journal of Environmental Economics and Management*, 25, 177-195.

Dales J. H. [1968a], *Pollution, Property and Prices, An Essay in Policy Making and Economics*, University of Toronto Press.

Dales J. H. [1968b], “Land, Water, and Ownership”, *Canadian Journal of Economics*, 4, 791-804.

Ellerman A. D. [1998], “Electric Utility response to Allowances : from autarkic to market-based compliance”, MIT, *Center for Energy and Environmental Policy Research*.

Hahn R. H. [1984], “Market power and transferable property rights”, *The Quarterly Journal of Economics*, nov., 153-165.

Joskow P., R. Schmalensee, E. Bailey [1998], “The market for sulfur dioxide emissions”, MIT, *Center for Energy and Environmental Policy Research*.

Montgomery W. E. [1972], “Markets in licenses and efficient pollution control programs”, *Journal of Economic Theory*, 5(3), 395-418.

Stavins R. N. [1995], "Transaction costs and tradable permit", *Journal of Environmental Economics and Management*, 29(2), 133-48.

Tietenberg T. [1982], "Relevant experience with tradeable entitlements", in *The Economic of Global Warming*, 489-495.