

CREDEN

CAHIERS DE RECHERCHE

**LA MISE EN PLACE D'UN MARCHÉ DE
PERMIS D'ÉMISSION DANS DES SITUATIONS
DE CONCURRENCE IMPARFAITE**

Olivier ROUSSE

Cahier N° 04.06.46

22 juin 2004

**Centre de Recherche en Economie et Droit de l'Energie
*CREDEN - Equipe du LASER***

Université de Montpellier I
Faculté des Sciences Economiques -C.S. 79606
34960 Montpellier Cedex 2, France
Tel. : 33 (0)4 67 15 83 74
Fax. : 33 (0)4 67 15 84 04
e-mail : olivier.rousse@univ-montp1.fr

La Mise en Place d'un Marché de Permis d'Emission dans des Situations de Concurrence Imparfaite

*Les Effets sur le Bien-Etre des Stratégies des Firmes
sur le Marché des Permis et/ou le Marché des Produits*

Olivier ROUSSE^{*†}

Résumé

Il est établi dans la littérature que la mise en place d'un marché de permis d'émission concurrentiel dans un environnement concurrentiel est une solution coût efficace pour atteindre un niveau de pollution environnemental. Cependant, lorsqu'on s'éloigne de l'hypothèse restrictive de marchés des permis et des produits parfaitement concurrentiels alors les comportements stratégiques des firmes peuvent conduire à aggraver les distorsions de concurrence existantes. L'objectif de ce travail est d'identifier les différentes situations pouvant amener à des pertes substantielles de bien-être. Plus précisément, nous verrons que l'atteinte de l'objectif environnemental à moindre coût et l'allocation efficace des efforts de production diffèrent suivant que le marché des permis est concurrentiel ou non concurrentiel, qu'il est intra-industrie ou inter-industries, que le marché des produits est concurrentiel ou non concurrentiel, que les firmes agissent non coopérativement ou coopérativement.

* Doctorant sous la direction du Professeur Jacques PERCEBOIS - Allocataire d'une bourse de thèse de l'ADEME.

† LASER-CREDEN, Faculté des Sciences Economiques, Av. de la Mer, Site de Richter, CS 79606, 34960 MONTPELLIER cedex 2 - Tél. +33 4 67 15 83 74 - E-mail : olivier.rousse@univ-montp1.fr.

La Mise en Place d'un Marché de Permis d'Emission dans des Situations de Concurrence Imparfaite

*Les Effets sur le Bien-Etre des Stratégies des Firmes
sur le Marché des Permis et/ou le Marché des Produits*

1. Introduction

Lorsque le régulateur est en information imparfaite³, il est clairement établi dans la littérature que sous l'hypothèse restrictive de concurrence parfaite, un marché de permis d'émission est une solution coût efficace pour atteindre un niveau de pollution environnemental donné. Rappelons que dans ce cadre d'analyse, le régulateur fixe simplement le niveau de pollution souhaité, alloue les permis aux firmes et en autorise l'échange. Chaque firme dépollue jusqu'à ce que son coût marginal de dépollution égale le prix des permis. Au niveau global, on obtient ainsi une égalisation des coûts marginaux de dépollution entre les firmes au niveau du prix des permis. La minimisation des coûts de réduction des émissions au niveau global est alors atteinte quelle que soit l'allocation initiale des permis⁴. Comme les firmes sont toutes preneuses de prix sur le marché des produits, le marché des permis concurrentiel ne génère pas d'inefficiences ; ainsi le coût global de production est minimisé et le niveau de bien-être social est maximisé.

³ Plus précisément, on suppose que le régulateur est en information imparfaite sur les coûts de dommage des émissions de pollution, sur la demande et la structure des coûts de production et de dépollution des firmes.

⁴ Pour une présentation formelle de ce résultat, se référer par exemple à MONTGOMERY (1972) ou encore à TIETENBERG (1985).

Malheureusement, dans la pratique, les marchés des permis et/ou des produits ne sont pas parfaitement concurrentiels et l'on peut craindre que certaines firmes puissent se servir de leurs positions dominantes sur le marché des permis et/ou des produits pour accroître leurs profits. Dans ces conditions, les avantages que l'on attribue aux marchés des permis par rapport aux autres politiques de régulation environnementale pourraient disparaître. C'est pourquoi, nous allons examiner dans ce qui suit, les conséquences du relâchement de l'hypothèse de marchés concurrentiels sur l'efficacité économique de la mise en place d'un marché de permis d'émission.

Plus particulièrement, nous verrons que l'établissement d'un marché de permis dans des situations de concurrence imparfaite peut entraîner dans de nombreux cas des pertes substantielles de bien-être. Premièrement, le jeu de la distribution initiale des permis peut conduire une ou plusieurs firmes à posséder un pouvoir de marché sur le marché des permis. Compte tenu notamment de la structure du marché des produits, les firmes vont pouvoir exercer leur pouvoir de marché pour minimiser leurs coûts de réduction de la pollution ou éventuellement exclure des concurrents du marché des produits et constituer des barrières à l'entrée. Deuxièmement, même si les firmes sont preneuses de prix sur le marché des permis (intra-industrie ou inter-industries), les comportements stratégiques sur le marché des produits peut aggraver les distorsions de concurrence déjà existantes. Troisièmement, lorsque la mise en place de stratégies non coopératives n'est pas possible alors les firmes peuvent choisir de coopérer entre elles en fusionnant ou en se partageant les permis de manière à maximiser leur profit joint.

2. Les effets sur le bien-être des stratégies de « pouvoir de marché » sur le marché des permis

Le problème de la distribution initiale des permis a notamment fait émerger l'idée que la concurrence sur les marchés des permis pourrait être imparfaite. Par exemple, une allocation initiale des permis suivant le niveau historique des émissions ou d'un benchmark peut accorder à une ou plusieurs firmes une position dominante sur le marché des permis. Dans la pratique, ce genre de situations provient souvent d'un transfert de position dominante du marché des produits vers le marché des permis, mais il reste tout à fait probable que le jeu de la distribution initiale des permis favorise une firme même si le marché des produits est parfaitement concurrentiel. Néanmoins, il

n'est pas exagéré de dire que la dominance du marché des permis est d'autant plus probable que le marché des produits est dominé par une ou plusieurs firmes.

A partir de ce constat, différents auteurs ont avancé l'idée que les firmes pourraient exercer un pouvoir de marché sur le marché des permis. Du point de vue de la science économique, le pouvoir de marché peut être défini comme l'aptitude à écarter les prix de leurs niveaux concurrentiels dans le but de réaliser des profits (MASCOLLEL & AL., 1995) avec une intensité plus ou moins forte et pendant une durée plus ou moins longue. Plus précisément, on différencie le pouvoir de monopole du pouvoir de monopsonie. Le pouvoir de monopole (monopsonie) est exercé par les vendeurs (acheteurs) qui souhaitent fixer le prix au dessus (en dessous) du niveau concurrentiel.

Dans la littérature sur l'exercice d'un pouvoir de marché sur le marché des permis, HAHN (1984) fut le premier à envisager cette question d'une manière formelle avec ce que l'on appelle désormais la manipulation par minimisation des coûts des marchés de permis. Dans ce qui suit, nous étudierons dans un premier temps cette stratégie et les raffinements qui ont suivi ; et dans un deuxième temps, nous analyserons une extension particulière de la manipulation par minimisation des coûts via la manipulation par exclusion avec les travaux pionniers de MISIOLEK & ELDER (1989).

2.1. La manipulation par minimisation des coûts ou manipulation simple

La problématique de HAHN (1984) est de savoir comment les quantités et le prix des permis échangés à l'équilibre varient en fonction de la dotation initiale de permis. À l'aide d'un modèle simple, il montre qu'une firme qui n'est pas preneuse de prix peut influencer le marché de permis pour minimiser ses coûts de réduction de la pollution. Cette firme dominante peut exercer son pouvoir de marché de deux manières, elle peut agir comme un monopsonie ou comme un monopole. La stratégie de la firme en monopsonie consiste à manipuler le prix des permis par l'achat de permis tandis que la stratégie de la firme en monopole consiste à manipuler le prix des permis par la vente de permis.

Considérons n firmes agissant sur un marché de permis dans lequel il existe une firme dominante (indiquée par le chiffre 1) et une frange concurrentielle (indiquée par le chiffre 2). Les firmes de la frange concurrentielle sont preneuses de prix et vont donc dépolluer jusqu'à ce que leurs coûts marginaux de réduction de la pollution égalisent le

prix d'équilibre des permis ($p_e = \delta C_2 / \delta e_2$). Par contre, la firme dominante va fixer le prix des permis de sorte que son coût total de dépollution soit minimisé et sous contrainte que la cible de réduction des émissions soit atteinte par le marché :

$$\begin{cases} \min_{p_e} C_1(e_1) + p_e(e_1 - e_1^0) \\ s/c \quad e_1 = \bar{E} - \sum_{i=2}^n e_i(p_e) \end{cases}$$

avec

\bar{E} est le nombre total de permis émis par le régulateur ;

e_i^0 est l'allocation initiale de permis reçue par la firme i ;

e_i est le nombre de permis détenu par la firme i à la fin de la période d'échange ;

$C_i(e_i)$ est la fonction de coût intégrant l'effort de dépollution de la firme i ;

p_e est le prix de marché des permis.

On suppose par ailleurs que $C_i' < 0$ et que $C_i'' > 0$, ce qui signifie que les firmes supportent des coûts marginaux de dépollution $-C_i'$ positifs et croissants. En substituant la contrainte à l'intérieur de la fonction objectif et en dérivant par rapport au prix des permis, on obtient la condition du premier ordre suivante :

$$(-C_1' - p_e) \sum_{i=2}^n e_i' + (\bar{E} - \sum_{i=2}^n e_i(p_e) - e_1^0) = 0$$

Ainsi, lorsqu'une firme exerce son pouvoir de marché pour minimiser ses coûts de réduction de la pollution la solution coût efficiente, correspondant à l'égalisation du coût marginal de dépollution ($-C_i'$) avec le prix des permis (p_e), n'est atteinte que si l'allocation initiale de permis de la firme dominante est égale au nombre de permis que cette même firme détiendrait à l'équilibre ($e_1^0 = \bar{E} - \sum_{i=2}^n e_i(p_e) = e_1$). Par voie de conséquence, des pertes d'efficacités interviennent à chaque fois que l'allocation initiale e_1^0 dévie de l'allocation finale e_1 ⁵.

Dans ce qui suit, nous analyserons graphiquement les pertes d'efficacités engendrées par l'exercice d'un pouvoir de marché. Nous supposons que la position dominante de la firme émane de la distribution initiale des permis. En outre, on fait l'hypothèse que cette distribution initiale des permis correspond aux limites en termes d'émissions qui auraient été imposées à chaque firme par une régulation classique de type ordre et

⁵ Cette proposition est démontrée de façon formelle par HAHN (1984).

contrôle. Ainsi, on crée une situation de référence à partir de laquelle nous pourrions mettre en évidence les gains provenant de l'échange⁶.

Envisageons tout d'abord, le cas d'une firme en monopole (cf. Figure 1, p. 14). Le prix des permis est donné par l'axe vertical et la quantité de permis vendue par le monopoleur à la frange concurrentielle est donnée par l'axe horizontal. Une demande dérivée de permis (représentée par la droite DD) émanant de la frange concurrentielle s'adresse à la firme dominante qui est vendeuse nette de permis. Cette dernière supporte par ailleurs un coût d'opportunité de la vente de permis qui est égal à son coût marginal de dépollution (représentée par la droite CMD). Lorsqu'il n'y a pas exercice d'un pouvoir de marché, la firme en monopole n'utilise pas sa position dominante pour influencer le prix des permis. A l'équilibre, les permis sont vendus au prix donné par l'intersection entre les droites DD et CMD, c'est-à-dire Q_c unités de permis vendues au prix P_c . Ainsi, on obtient une égalisation des coûts marginaux de dépollution entre les firmes, et l'on atteint alors la solution coût efficiente car il n'est plus possible de réaliser des gains par l'échange. Les gains en efficacité par rapport à une politique de réduction des émissions de type ordre et contrôle sont représentés par l'aire ACE. Par ailleurs, la firme en monopole peut remarquer qu'elle possède un pouvoir de marché, c'est-à-dire qu'elle se rend compte que le prix des permis varie suivant les quantités de permis qu'elle vend. Elle peut alors décider d'exercer son pouvoir de marché en vendant la quantité de permis pour laquelle son coût marginal de dépollution croise son revenu marginal (RM). La firme dominante vend alors Q_m unités de permis au prix P_m . Par rapport à la solution coût efficiente, la firme dominante vend moins de permis ($Q_m < Q_c$) et à un prix plus élevé ($P_m > P_c$) pour augmenter son profit. Il en résulte une perte d'efficacité pour la collectivité représentée par l'aire BCD. Néanmoins, par rapport à l'approche de type ordre et contrôle, il reste tout de même un gain provenant de l'échange représenté par l'aire ABDE.

⁶ Ce cadre d'analyse sera utilisé aussi bien pour la manipulation par minimisation des coûts que pour la manipulation par exclusion du marché des permis.

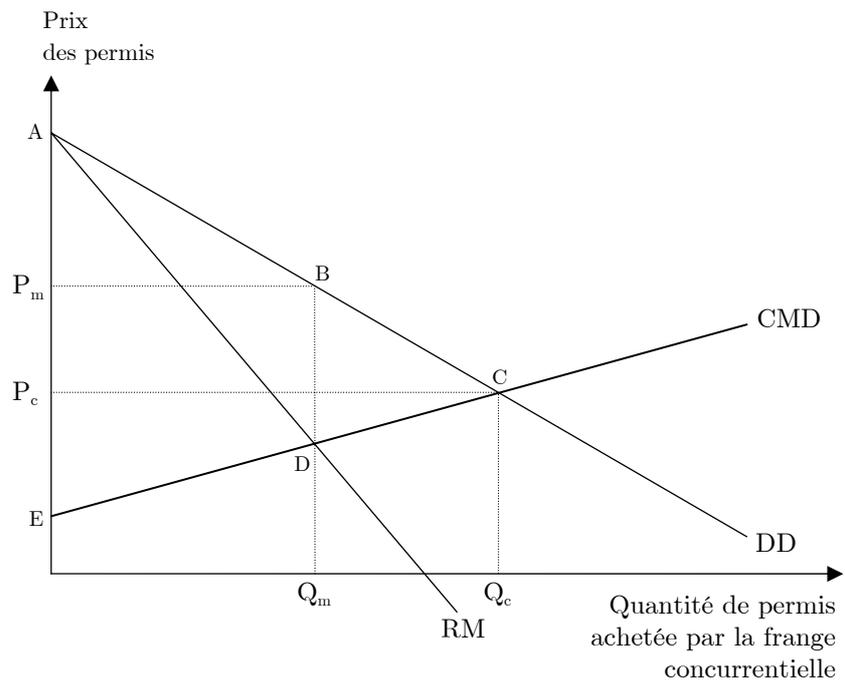


Figure 1 – La manipulation par minimisation des coûts d’un monopole dans un marché de permis

(d’après GODBY (1997))

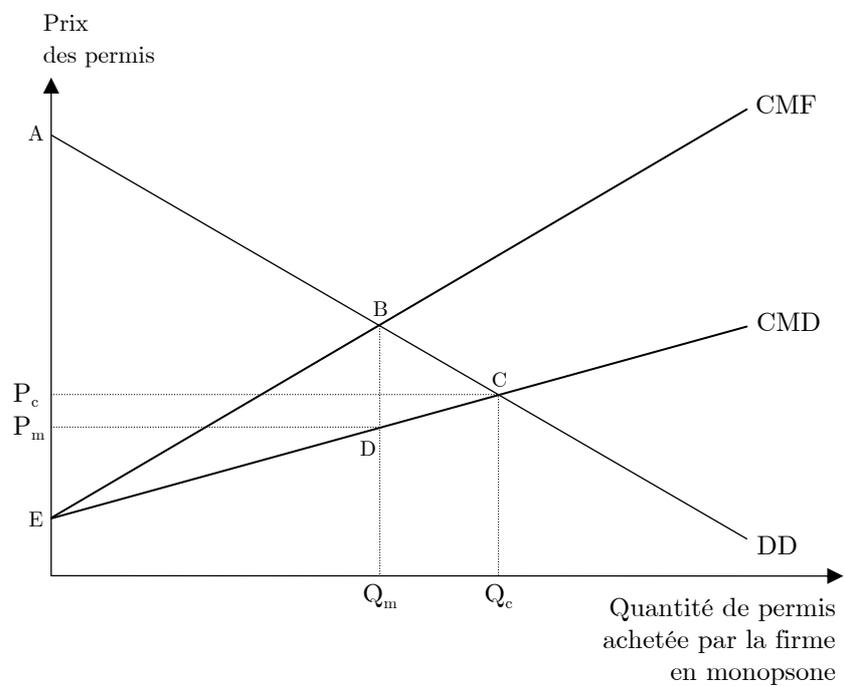


Figure 2 – La manipulation par minimisation des coûts d’un monopsonie dans un marché de permis

(d’après GODBY (1997))

Envisageons maintenant les pertes d'efficacité engendrées par l'exercice d'un pouvoir de marché d'une firme en monopsonne (cf. Figure 2, p. 7). Le prix des permis est toujours donné par l'axe vertical, mais l'axe horizontal désigne maintenant la quantité de permis achetée par la firme en monopsonne à la frange concurrentielle. La demande dérivée de permis (représentée par la droite DD) émane de la firme dominante qui est demandeuse nette de permis et s'adresse donc à la frange concurrentielle. L'offre de permis (représentée par la droite CMD) est obtenue par sommation horizontale de toutes les courbes de coût marginal de dépollution des firmes de la frange concurrentielle. A l'équilibre, lorsqu'il n'y a pas exercice d'un pouvoir de marché, les permis sont achetés au prix donné par l'intersection entre les droites DD et CMD, c'est-à-dire Q_c unités de permis achetées au prix P_c . Cette solution coût efficiente obtenue par l'échange est représentée par l'aire ACE. Toutefois, si la firme constate que ses achats de permis conditionnent le prix de marché des permis, elle peut décider d'exercer son pouvoir de marché. Pour cela, elle va égaliser son coût marginal des facteurs (CMF associé au coût moyen des facteurs CMD) à son coût marginal des bénéfices (DD). Donc, pour augmenter son profit, la firme en monopsonne achète moins de permis et à un prix inférieur par rapport à la solution coût efficiente ($Q_m < Q_c$ et $P_m < P_c$). La perte d'efficacité pour la collectivité correspond à l'aire BCD. Et comme dans le cas du monopole, on obtient par rapport à l'approche de type ordre et contrôle un gain provenant de l'échange représenté par l'aire ABDE.

En résumé, dans le cas d'un monopole (monopsonne), la firme qui possède un pouvoir de marché dépense moins (plus) pour la dépollution et vend (achète) moins de permis par rapport à l'optimum. La conséquence de l'exercice d'un pouvoir de marché pour les firmes de la frange concurrentielle est qu'elles fournissent un effort de dépollution supérieur par rapport au cas concurrentiel.

Dans ce contexte, l'incidence de l'exercice d'un pouvoir de marché n'est pas environnementale mais uniquement économique. En effet, quoi qu'il arrive l'objectif en termes de quotas sera atteint mais certainement pas de façon coût efficiente. Il est donc clair que la distribution initiale des permis a des conséquences en termes de coûts. Plus précisément, l'introduction du pouvoir de marché implique la non indépendance entre l'atteinte de l'objectif environnemental à moindre coût et la distribution initiale des permis. Ce dernier aspect contredit l'idée que l'allocation initiale de permis n'a de

conséquences qu'en termes d'équité (BOHM & LARSEN, 1994)⁷. Par exemple, si le régulateur connaît les coûts marginaux de dépollution de la firme pouvant exercer un pouvoir de marché, le problème de la manipulation par minimisation des coûts disparaît. En effet, il suffit au régulateur d'allouer à la firme dominante un nombre de quotas égal à ses besoins en émissions pour atteindre le maximum d'économies de coûts. Par contre, dans le cas contraire, les pertes d'efficacité provenant du pouvoir de marché augmentent avec le nombre de permis échangés par la firme qui n'est pas preneuse de prix. Notons par ailleurs, que les pertes d'efficacité engendrées par l'accroissement des échanges de permis de la firme dominante peuvent être freinées par la diminution des coûts de transaction émanant d'un volume d'échange plus élevé (cf. STAVINS, 1995).

Avec cet article, HAHN a ouvert la voie à de nombreuses recherches dont deux particulièrement intéressantes d'un point de vue théorique. Premièrement, WESTSKOG (1994) obtient les mêmes conclusions que HAHN en élargissant l'étude à un marché de permis dans lequel plusieurs participants peuvent exercer un pouvoir de marché (des joueurs de type Cournot et une frange concurrentielle). Et deuxièmement, le passage d'un cadre d'analyse statique à un cadre d'analyse dynamique est dû à HAGEM & WESTSKOG (1998). Rappelons que dans un marché de permis en concurrence parfaite et en dynamique, il est optimal pour les agents d'étaler leurs efforts de dépollution au cours des périodes tels que les valeurs actuelles de leurs coûts marginaux de dépollution s'égalisent. À l'équilibre, on obtient donc une égalisation des coûts marginaux de dépollution entre les agents et entre les périodes. Par ailleurs, dans un marché de permis en concurrence imparfaite, HAGEM & WESTSKOG (1998) montrent que le problème de l'exercice d'un pouvoir de marché persiste lorsque la mise en réserve et l'emprunt de permis sont autorisés. En dynamique, les coûts marginaux de dépollution de la frange concurrentielle excèdent les coûts marginaux de dépollution de la firme dominante à chaque période. La firme en monopole (monopsonne) ne vend (achète) pas assez de permis et donc ne dépollue (pollue) pas assez par rapport à une distribution coût efficace des efforts de dépollution entre les agents.

⁷ Notons par ailleurs que des problèmes d'inefficacité et d'iniquité peuvent naître lorsque dans un marché international de permis (échanges de firmes à firmes) des pays choisissent des méthodes d'allocation initiale des permis différentes. Par exemple, des distorsions de concurrence peuvent apparaître lorsque un pays A choisit une allocation suivant le niveau historique des émissions pour une firme 1 du secteur S, alors que le pays B choisit de mettre aux enchères les permis pour une firme 2 du même secteur S (WOERDMAN, 2000).

Conjointement aux recherches sur la manipulation par la minimisation des coûts, d'autres travaux ont dépassé la seule prise en compte du marché des permis en incluant les relations qui pouvaient avoir entre le marché des permis et des produits⁸. Nous faisons référence ici à ce que l'on appelle la manipulation par exclusion.

2.2. La manipulation par exclusion et la création de barrières à l'entrée

A côté de la manipulation du prix des permis, une firme peut être incitée à exclure des concurrents - firmes en place et/ou nouveaux entrants - de la sphère productive en les gardant en dehors du marché des permis par l'adoption d'une stratégie de sur achat de permis. Cette idée que la mise en place d'un marché de permis pourrait conduire à une monopolisation des permis dans le but d'empêcher des concurrents d'entrer sur le marché incombe entre autre à HOLCOMBE & MEINERS (1980). Cependant, ces derniers ne fondent pas leur raisonnement sur une analyse formelle. C'est en appliquant aux marchés de permis les travaux de SALOP & SCHEFFMAN (1987) et de KRATTENMAKER & SALOP (1986) sur les stratégies d'augmentation des coûts des concurrents⁹, que MISIOLEK & ELDER (1989) étudient dans un modèle de firme dominante la manipulation par exclusion du marché des permis.

Pour formaliser cette stratégie, MISIOLEK & ELDER (1989) considèrent une firme dominante (indiquée par le chiffre 1) et une frange concurrentielle (indiquée par le chiffre 2) produisant un même bien, un même polluant et évoluant sur un marché des biens et un marché des permis d'une même région. Pour que la stratégie de manipulation par exclusion du marché des permis soit profitable, il est essentiel que le marché des permis puisse être manipulé de façon simple. Par contre, il n'est pas nécessaire que la firme ait un pouvoir de marché sur le marché des produits. Néanmoins, notons qu'à pouvoir de marché égal sur le marché des permis, il sera d'autant plus difficile pour la firme d'exclure un ou plusieurs concurrents de la sphère productive que son pouvoir de marché sur le marché des produits est faible. Dans la pratique et du fait des modalités d'allocation initiale des permis, des situations de dominance du marché des permis proviennent souvent de situations de dominance du

⁸ C'est pour cette raison que l'on parle aussi de manipulation simple pour désigner la manipulation par minimisation des coûts.

⁹ Pour des développements récents, on peut se référer aux travaux de HART & TIROLE (1990), ORDOVER & AL. (1990) et GAUDET & LONG (1993).

marché des biens. Ainsi, nous supposons ici que la firme dominante possède un pouvoir de marché sur le marché des permis et sur le marché des biens.

Dans ces conditions, si la firme dominante est persuadée qu'elle peut influencer le prix des permis, elle peut aussi penser qu'il est possible d'influencer les coûts de production de ses concurrents en jouant sur le prix des permis. La maximisation du profit de la firme dominante conduit au programme suivant :

$$\begin{cases} \max_{p_b, e_1} \pi_1 = p_b q_1 - C_1(q_1, e_1) \\ s/c \quad q_1 = D(p_b) - q_2(p_b, p_e) \\ \quad \quad p_e = p_e(e_1) \end{cases} \quad (1)(2)(3)$$

avec

p_b est le prix de marché du bien ;

q_1 est la quantité de biens produite par la firme dominante ;

$C_1(q_1, e_1)$ est la fonction de coût total intégrant l'effort de dépollution de la firme dominante ;

e_1 est le nombre de permis détenu par la firme dominante à la fin de la période d'échange ;

p_e est le prix de marché des permis ;

$D(p_b)$ est la fonction de demande de marché du bien ;

$q_2(p_b, p_e)$ est la fonction d'offre de la frange concurrentielle.

On suppose par ailleurs que la fonction de coût total de la firme dominante croît avec la quantité de biens produite et décroît avec la quantité de permis qu'elle détient à la fin de la période d'échange ($\partial C_1/\partial q_1 > 0$ et $\partial C_1/\partial e_1 < 0$). En ce qui concerne la fonction d'offre de la frange concurrentielle, elle est supposée croissante avec le prix de marché des biens et décroissante avec le prix des permis ($\partial q_2/\partial p_b > 0$ et $\partial q_2/\partial p_e < 0$). En soustrayant l'offre de la frange concurrentielle à la demande de marché du bien, la première contrainte (2) détermine la quantité de biens produite par la firme dominante en terme de demande résiduelle. De cette façon, on peut analyser l'impact d'une variation du prix des permis sur le coût des concurrents. Quant à la deuxième contrainte (3), dans laquelle le prix des permis est fonction de la quantité de permis détenue par la firme dominante à la fin de la période d'échange, elle traduit le pouvoir de marché que la firme dominante est supposée avoir sur le marché des permis ($dp_e/de_1 > 0$).

Par ailleurs, la quantité d'output de la frange concurrentielle est déterminée par la maximisation de la fonction de profit suivante :

$$\begin{cases} \max_{q_2} \pi_2 = p_b q_2 - C_2(q_2, p_e) \\ s/c \ \pi_2 > 0 \end{cases} \quad (4)(5)$$

avec

$$\partial C_2 / \partial q_2 \text{ et } \partial C_2 / \partial p_e > 0.$$

Cette dernière condition montre que la valeur que porte une firme de la frange concurrentielle à un permis est celle qui correspond à l'impact marginal que ce dernier a sur son profit.

D'après les travaux de SALOP & SCHEFFMAN (1987), la condition suffisante pour que la stratégie d'augmentation des coûts des concurrents soit profitable pour la firme dominante est que pour un niveau de production q_1^0 , correspondant à celui qui aurait été atteint sans manipulation par exclusion, la hausse du prix de marché des biens (p_b) doit être supérieure à l'augmentation de ses coûts moyens ($C_1(q_1, e_1)/q_1$). En d'autres termes, le déplacement vertical de la courbe de demande résiduelle de la firme doit être supérieur à l'accroissement de ses coûts moyens.

En inversant la fonction de demande de marché du bien $D(p_b)$, on obtient $p_b = p_b(q_b)$ avec $q_b = q_1 + q_2$. A partir de l'équation (2), on définit :

$$p_b = p_b(q_1 + q_2(p_b, p_e)) \quad (6)$$

En prenant q_1 constant à q_1^0 , la variation du prix des produits par rapport au changement du prix des permis est obtenue en différenciant totalement l'équation (6) :

$$\left. \frac{dp_b}{dp_e} \right|_{q_1^0} = \frac{dp_b}{dq_b} \frac{\delta q_2}{\delta p_e} / \left(1 - \frac{dp_b}{dq_b} \frac{\delta q_2}{\delta p_b} \right) \quad (7)$$

En réarrangeant les termes de l'équation (7) et en utilisant l'équation (3), on peut déterminer pour q_1 constant à q_1^0 les changements du prix de marché des biens en fonction du nombre de permis détenu par la firme dominante à la fin de la période d'échange :

$$\left. \frac{dp_b}{de_1} \right|_{q_1^0} = \frac{dp_e}{de_1} \frac{\delta q_2}{\delta p_e} / \left(\frac{dq_b}{dp_b} - \frac{\delta q_2}{\delta p_b} \right) \quad (8)$$

La stratégie de sur achat de permis a un impact positif sur le prix des biens si l'équation (8) est positive, c'est-à-dire si les conditions suivantes sont remplies :

- a) le prix des permis augmente avec le nombre de permis détenu par la firme dominante ($dp_e/de_1 > 0$) ;
- b) l'offre de la frange concurrentielle diminue avec le prix des permis ($\delta q_2/\delta p_e < 0$) ;
- c) la demande résiduelle est décroissante ($dq_b/dp_b < 0$) ;
- d) l'offre de la frange concurrentielle augmente avec le prix des biens ($\delta q_2/\delta p_b > 0$).

La hausse du coût moyen de la firme dominante relative à l'achat d'un permis supplémentaire s'écrit :

$$\frac{1}{q_1} \frac{dC_1(q_1, e_1)}{de_1} \Big|_{q_1^0} \quad (9)$$

On peut alors déterminer la condition suffisante énoncée par SALOP & SCHEFFMAN (1987) pour que la stratégie d'augmentation des coûts des concurrents soit profitable :

$$\frac{dp_b}{de_1} \Big|_{q_1^0} = \frac{dp_e}{de_1} \frac{\delta q_2}{\delta p_e} \Big/ \left(\frac{dq_b}{dp_b} - \frac{\delta q_2}{\delta p_b} \right) > \frac{1}{q_1} \frac{dC_1(q_1, e_1)}{de_1} \Big|_{q_1^0} \quad (10)$$

En termes de probabilité, cette condition est d'autant plus susceptible d'être remplie que :

- a) l'effet sur le prix des permis de l'augmentation des achats de permis par la firme dominante est fort ;
- b) l'effet de la hausse du prix des permis sur l'offre de la frange concurrentielle est grand ;
- c) la demande résiduelle de biens de la firme dominante est inélastique ;
- d) l'élasticité de l'offre de biens de la frange concurrentielle par rapport aux prix des produits est faible ;
- e) les effets sur le coût moyen sont faibles.

Cette dernière condition sous entend que la hausse du coût total engendré par l'achat d'un permis supplémentaire doit être suffisamment compensée par la baisse de coût émanant d'un effort de dépollution moindre, ce qui peut être souvent le cas. Notons également que les points a, d et e sont particulièrement importants pour que la stratégie de manipulation par exclusion soit profitable.

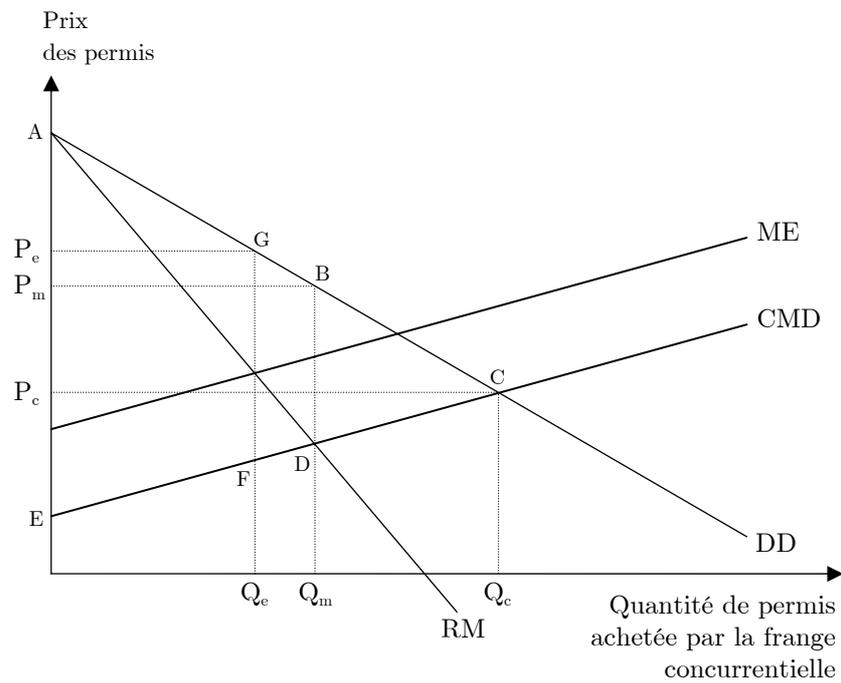


Figure 3 – La manipulation par exclusion d'un monopole dans un marché de permis

(d'après GODBY (1997))

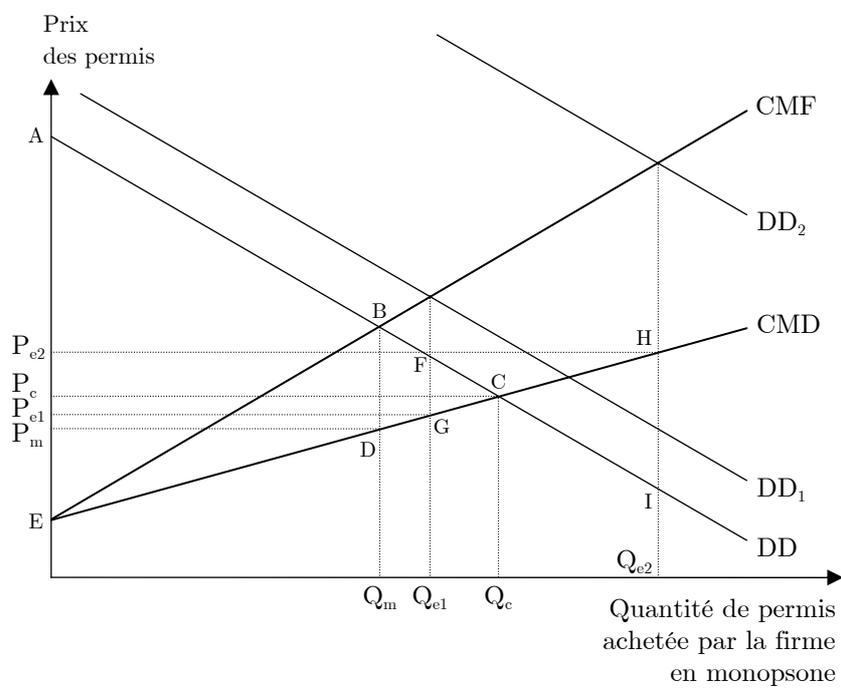


Figure 4 – La manipulation par exclusion d'un monopsonie dans un marché de permis

(d'après GODBY (1997))

Intéressons nous maintenant aux conséquences de la manipulation par exclusion sur le prix des permis et sur l'efficacité du marché des permis. Pour cela, nous prendrons comme point de départ le cadre d'analyse des graphiques sur la manipulation par minimisation des coûts (cf. p. 7). Par ce biais, il sera possible de comparer les pertes d'efficacité et les niveaux de prix des permis entre les différents types d'exercice d'un pouvoir de marché.

Prenons tout d'abord le cas d'une firme vendeuse nette de permis (cf. Figure 3, p. 14). Si cette firme en monopole sur le marché des permis pense qu'elle peut augmenter les coûts de ses concurrents, alors elle supporte un coût d'opportunité supplémentaire de la vente d'un permis qu'on peut appeler coût d'opportunité d'exclusion. Jusqu'à présent, le coût d'opportunité de la vente d'un permis était égal au coût marginal de dépollution (représentée par la droite CMD). Désormais, le coût d'opportunité de la vente d'un permis correspond non seulement au coût de dépollution qu'un permis évite mais aussi à l'abandon de l'opportunité d'augmenter les coûts de ses concurrents et donc d'accroître ses profits. A la marge, on construit la droite ME par sommation verticale de la courbe de coût marginal de dépollution et de l'abandon du coût d'opportunité d'exclusion pour chaque permis vendu. Comme la demande dérivée de permis émanant de la frange concurrentielle reste inchangée, le nouvel équilibre est déterminé par l'intersection entre les droites DD et ME. Le monopoleur vend alors Q_e unités de permis au prix P_e . Ainsi, lorsque la firme dominante reconnaît la valeur d'exclusion incluse dans le permis, elle vend moins de permis et à un prix plus élevé que dans le cas de la manipulation simple ($Q_e < Q_m$ et $P_e > P_m$). La perte d'efficacité pour la collectivité passe alors de l'aire BCD à l'aire GCF. L'étendue du supplément de perte d'efficacité par rapport à la manipulation simple (aire BDFG) dépend donc de l'intensité de l'incitation à exclure les concurrents, c'est-à-dire de la position plus ou moins haute de la droite ME au-dessus de la droite CMD. Rappelons encore que par rapport à l'approche de type ordre et contrôle, il reste tout de même un gain provenant de l'échange représenté par l'aire AGFE.

Envisageons maintenant le cas d'une firme dominante qui est demandeuse nette de permis (cf. Figure 4, p. 14). Quand la firme en monopsonne sur le marché des permis prend conscience qu'il est possible d'exclure des concurrents de la sphère productive, sa demande dérivée de permis DD se déplace vers le haut. L'amplitude du déplacement détermine alors l'intensité de l'incitation à l'exclusion. Cela nous conduit à envisager deux cas. Tout d'abord, lorsque l'incitation à l'exclusion est faible, la droite DD va se déplacer légèrement vers le haut jusqu'à la position DD₁. On obtient un nouvel équilibre (P_{e1}, Q_{e1}) qui est plus proche de la solution coût efficace que l'équilibre

résultant de la manipulation simple ($P_m < P_{e1} < P_c$ et $Q_m < Q_{e1} < Q_c$). En conséquence, comme dans le cas de la manipulation simple, les firmes de la frange concurrentielle dépolluent plus que dans le cas de la solution coût efficiente mais de manière plus modérée. La perte d'efficacité (aire FCG) est donc plus faible que celle émanant de la manipulation simple (aire BCD). Ensuite, lorsque l'incitation à l'exclusion est importante, la droite DD va se déplacer fortement vers le haut jusqu'à la position DD₂. Le nouvel équilibre (P_{e2}, Q_{e2}) s'établit au-dessus de la solution concurrentielle ($P_c < P_{e2}$ et $Q_c < Q_{e2}$). Dans ce cas, les firmes de la frange cessent de dépolluer en excès et réduisent finalement moins leurs émissions par rapport à la solution concurrentielle, ce qui génère une perte d'efficacité correspondant à l'aire CHI. En comparant ces équilibres, on constate alors que la manipulation simple conduit toujours les firmes de la frange concurrentielle à dépolluer en excès par rapport à la solution coût efficiente ; qu'une incitation faible à l'exclusion permet de se rapprocher de la situation concurrentielle ; et qu'une incitation forte à l'exclusion peut amener à des pertes en efficacité supérieures au cas de la manipulation simple.

Si l'on considère maintenant l'efficacité économique en général, il apparaît que même si il y a manipulation simple du marché des permis, on obtient toujours une augmentation du bien-être économique par rapport à une régulation de type ordre et contrôle. En effet, on peut supposer que les changements dans les décisions de production liés à la dépollution vont avoir qu'un impact limité sur le marché des produits surtout si ce dernier est concurrentiel. Par contre, en ce qui concerne la manipulation par exclusion, l'efficacité du marché des permis dépend de l'intensité de l'incitation à l'exclusion et l'efficacité du marché des produits de l'impact des restrictions d'output sur le prix des biens.

« Surprisingly, we find that exclusionary manipulation can sometimes offset the inefficiencies which occur under cost-minimizing manipulation, moving the distribution of pollution rights toward the competitive outcome. In other circumstances, however, exclusionary manipulation can aggravate the inefficiencies which occur in both the pollution rights market and the product market. »

MISIOLEK & ELDER (1989)

Suite à ces premiers développements, d'autres économistes ont été séduits par l'aspect théorique et les implications pratiques de la manipulation par exclusion. Parmi ces recherches, VON DER FEHR (1993) considère un duopole dans lequel deux firmes symétriques possèdent un pouvoir de marché sur le marché des permis. Après l'achat de permis, ces deux firmes se font une concurrence à la Cournot sur le marché des produits. Il montre notamment que les permis constituent un instrument de monopolisation du marché des produits en particulier lorsque les produits sont des substituts proches et que les économies d'échelle sont importantes. Les effets sur le bien-être économique - calculé comme étant la somme du surplus du producteur et du consommateur - sont dans l'ensemble négatifs à cause de la diminution du surplus du consommateur mais restent tout de même ambigus. En effet, plus le duopole devient asymétrique et plus le surplus du consommateur est affecté ; cependant, lorsque la firme la plus petite disparaît, l'effet positif sur les profits compense l'effet négatif sur le surplus du consommateur. Par ailleurs, il est démontré qu'il est stratégiquement optimal pour la firme de surinvestir dans des permis. Premièrement, parce qu'en augmentant ses achats de permis, la firme réduit ses coûts marginaux et devient plus agressive sur le marché des biens en produisant plus et faisant ainsi baisser le prix de marché des produits¹⁰. Et deuxièmement, en augmentant ses achats de permis, la firme pousse le prix des permis à la hausse et augmente ainsi les coûts des concurrents.

Par la suite, SARTZETAKIS (1994) envisage un duopole se faisant une concurrence à la Cournot sur le marché des produits et compare l'efficacité de l'approche de type ordre et contrôle avec celle des permis dans des marchés concurrentiels et non concurrentiels. Si le marché des permis est concurrentiel, on obtient le résultat classique qu'un marché de permis permet d'atteindre un objectif environnemental à moindre coût et s'avère donc supérieur à l'approche réglementaire. Par contre, lorsqu'une entreprise est capable de fixer le prix sur le marché des permis et qu'il existe des interactions avec le marché des produits, l'approche réglementaire devient supérieure en termes de bien-être. On retrouve alors dans un autre contexte les prédictions de MISIOLEK & ELDER (1989). L'auteur envisage par ailleurs les effets de la méthode d'allocation des permis sur l'efficacité du système de permis. Lorsque le

¹⁰ On retrouve ici un résultat de la théorie des oligopoles que TIROLE (1988) appelle la stratégie de « chien méchant » (cf. chapitre 8.3). Lorsque des firmes se font concurrence sur des substituts stratégiques alors elles surinvestissent dans des variables stratégiques qui vont les rendre plus agressives.

marché des permis est concurrentiel, les deux formules de distribution initiales des permis étudiées - allocation gratuite suivant le niveau historique des émissions par exemple et allocation aux enchères - donnent les mêmes résultats en termes d'économies de coûts. D'autre part, les inefficiences engendrées par la fixation du prix des permis et la hausse des coûts des concurrents sont plus grandes dans le cas d'une distribution gratuite que dans le cas d'une distribution aux enchères.

« Cela s'explique par le fait que, lorsqu'il y a distribution sans frais, l'entreprise capable de fixer les prix supporte un coût, à faire augmenter le prix, inférieur à celui qu'elle doit supporter s'il y a vente aux enchères. »

SARTZETAKIS (1994)

Dans la lignée de ses précédents travaux, SARTZETAKIS (1997b) étudie les effets de la manipulation du prix des permis dans un modèle d'oligopole. Plus précisément, il examine les effets en termes de concurrence et de bien-être social des « stratégies de positionnement » d'un leader sur le marché des permis. Cette distinction entre l'exercice d'un pouvoir de marché de manière agressive (stratégie d'exclusion) ou de manière modérée (stratégie de positionnement) constitue la première originalité du modèle. La deuxième est que les coûts de dépollution des firmes sont traités séparément des autres coûts de production. Le jeu comporte deux périodes. Dans la première, le leader choisit le prix des permis ; et dans la deuxième, chaque firme choisit son niveau d'output et de réduction des émissions suivant le prix des permis. En utilisant la différence entre le prix des permis lorsqu'il y a exercice d'un pouvoir de marché et le prix des permis dans le cas concurrentiel comme indicateur de l'effet de la stratégie d'augmentation des coûts des concurrents, SARTZETAKIS (1997b) met en évidence les facteurs poussant la firme dominante à se lancer dans une stratégie de positionnement. A partir d'une simulation numérique, il est montré que cette différence varie selon la part de marché des biens que le leader avait avant la mise en place du système de permis ; la part de permis obtenu par le leader lors de la distribution initiale ; et l'efficacité relative du leader dans la dépollution par rapport à ses concurrents. Nous discuterons seulement des deux premiers effets car le dernier est évident, plus le leader est efficace en matière de dépollution est plus il sera susceptible d'accroître les coûts de ses concurrents.

Premièrement, la différence entre le prix des permis est négativement corrélée avec la part de marché des biens. En effet, au fur et à mesure que la firme dominante accroît sa part de marché des biens, ses coûts marginaux de dépollution s'amplifient pendant

que ceux de ses concurrents diminuent. Donc la profitabilité de la stratégie d'augmentation des coûts des concurrents diminue en fonction de la part de marché des produits. Ce résultat contredit quelque peu les prédictions de la théorie standard d'augmentation des coûts des concurrents pour laquelle plus la part de marché des produits est importante, et plus les effets des coûts fixes d'exclusion sur le coût moyen sont faibles. Dans le cas des permis, le coût d'exclusion n'est pas indépendant du niveau d'output comme chez SALOP & SCHEFFMAN (1987). En effet, un permis est un input particulier car son sur achat n'entraîne pas l'augmentation des coûts fixes mais provoque plutôt la hausse des coûts marginaux.

Deuxièmement, plus le leader obtient de permis lors de la distribution initiale des permis, et plus la différence entre les prix des permis est importante. En effet, les coûts de réduction des émissions sont plus faibles si l'allocation initiale des permis est large. Ainsi, la méthode de distribution initiale des permis influe sur la capacité du leader à augmenter les coûts de ses concurrents. Notamment, lorsque les permis sont distribués aux enchères, cette capacité diminue parce que la firme dominante paie le prix le plus élevé pour chaque permis utilisé¹¹.

Jusqu'à présent, les auteurs ne faisaient pas réellement de distinction entre la stratégie d'exclusion et la dissuasion d'entrée. Seul SARTZETAKIS (1997b) aborde de manière spécifique la stratégie d'augmentation des coûts des nouveaux entrants. Avant toute chose, il faut souligner que plus le marché des produits devient concurrentiel et plus il devient coûteux pour la firme dominante d'augmenter les coûts de ses concurrents. Donc plus le nombre de concurrents augmente et moins le leader va pouvoir fixer le prix des permis à un niveau élevé. A partir de ce constat, on suppose un entrant potentiel suffisamment efficace en matière de dépollution pour qu'il lui soit profitable d'entrer sur le marché des biens si le marché des permis est concurrentiel. Dans ces conditions, on peut dire que la stratégie d'augmentation des coûts des concurrents conduit à créer une barrière à l'entrée si le leader est plus ou aussi efficace en matière de dépollution que l'entrant potentiel. Si tel est le cas, on parvient à une diminution de la production due à la réduction de la concurrence sur le marché des biens. Cependant, comme les firmes en place sont plus efficaces que l'entrant potentiel, le profit de l'industrie augmente. Puisque cette hausse de profit est supérieure à la baisse du surplus du consommateur, le niveau de bien-être s'élève tout comme la qualité de l'environnement, étant donné que les firmes accroissent leurs efforts de dépollution pour empêcher l'entrée. Ainsi, si le régulateur prend des mesures pour

¹¹ Ce dernier résultat était en partie présent dans SARTZETAKIS (1994).

faciliter l'entrée de nouveaux concurrents, on obtiendra plus de concurrence sur le marché des produits mais pas nécessairement plus de bien-être. Ce dernier aspect est confirmé par plusieurs simulations. Premièrement, le passage d'une distribution uniforme des permis à une distribution aux enchères améliore la concurrence sur le marché des biens et diminue le niveau bien-être ; deuxièmement, il existe des distributions initiales de permis qui augmentent aussi bien la concurrence sur le marché des produits et le niveau bien-être ; mais il existe également des distributions initiales de permis qui diminuent aussi bien la concurrence sur le marché des produits et le niveau de bien-être. Le choix entre allocation gratuite et distribution aux enchères reste donc problématique puisque l'allocation gratuite se heurte à l'incomplétude de l'information et que la distribution aux enchères peut conduire à des baisses de bien-être.

En complément de cette littérature sur la stratégie de manipulation par exclusion, on peut citer notamment deux travaux récents qui rejoignent sur de nombreux points les conclusions précédentes avec bien sûr une grille de lecture différente. BUÑUEL (2003) reprend un cadre d'analyse proche de VON DER FEHR (1993) et apporte quelques éléments de réflexion sur la distribution initiale des permis, et SCHWARTZ (2003) détermine de manière analytique la valeur d'exclusion contenue dans le permis à partir d'un jeu dans lequel la firme dominante se comporte en leader en prix de Stackelberg sur le marché des permis.

Jusqu'à présent, nous avons vu que des marchés des permis non concurrentiels peuvent conduire à des pertes de bien-être substantielles. Dans la manipulation simple, les pertes de bien-être interviennent sur le marché des permis ; et dans la manipulation par exclusion, les pertes de bien-être surviennent sur le marché des permis et sur le marché des produits. Dans ce qui suit, nous verrons que des pertes de bien-être peuvent intervenir même si le marché des permis est parfaitement concurrentiel. En effet, l'existence d'un marché de permis suffit à aggraver les distorsions de concurrence sur le marché des biens.

3. Les effets sur le bien-être des stratégies des firmes sur le marché des produits lorsque le marché des permis est concurrentiel

Les stratégies de manipulation des marchés de permis nous indiquent que lorsqu'on souhaite réguler les émissions de pollution d'un secteur oligopolistique, il existe un risque important que les pouvoirs de marché des firmes dominantes sur le marché des produits se répercutent sur le marché des permis. Pour pallier ces inconvénients, les régulateurs ont la possibilité de rendre le marché des permis concurrentiel en élargissant sa couverture en termes d'émissions et/ou de participants. C'est ainsi qu'il émerge des marchés de permis multi-polluants et multi-industries. Par exemple, un marché de permis visant à résoudre le problème des pluies acides peut couvrir les émissions de SO₂ et de NO_x des producteurs d'électricité et d'autres industries comme des raffineries.

Cette pratique repose sur le fait que la plupart des économistes reconnaissent qu'un marché des permis concurrentiel permet l'allocation efficiente des efforts de dépollution entre les firmes. Cette croyance ne se restreint pas aux marchés de droits à polluer et s'étend à tous les types d'allocation de licences d'exploitation par un mécanisme de marché concurrentiel (taxis, ondes hertziennes, tranches horaires d'atterrissage et de décollage des avions, ...). Cependant, BORENSTEIN (1988) démontre qu'il n'existe pas de justification théorique à cette idée. En particulier, il indique qu'une allocation concurrentielle des licences obtenue par un mécanisme d'enchères, par la vente ou par l'autorisation de la revente de ces droits n'assure pas avec certitude son utilisation efficiente et conduit à une redistribution des parts de marché et à une réduction des profits. Les raisons de la défaillance du processus de concurrence découlent d'une part, des licences d'exploitation qui diffèrent des autres inputs parce qu'elles existent en quantité limitée et qu'elles représentent donc un morceau d'input permettant la production d'une quantité discrète d'output ; ou d'autre part, des imperfections du marché des produits.

Malgré ces résultats, l'idée que la mise en place d'un marché des permis concurrentiel peut entraîner des pertes substantielles de bien-être est plutôt négligée dans la littérature. Notamment, ce problème mobilise l'attention de très peu d'auteurs comparé à celui de l'exercice d'un pouvoir de marché sur le marché des permis. Parmi ces économistes, MALUEG (1990) fut le premier à réellement analyser un marché des biens oligopolistique avec un marché des permis parfaitement concurrentiel. Il montre notamment que dans un contexte de marché des produits non concurrentiel,

l'introduction d'un marché des permis concurrentiel peut conduire à une diminution du bien-être social. En effet, bien qu'un marché des permis concurrentiel entraîne une augmentation de la production par une diminution des coûts marginaux de production ; le niveau global de bien-être peut être abaissé du fait que les inégalités dans les réductions de coûts conduisent à une modification de l'allocation des efforts de production des firmes les plus efficaces aux firmes les moins efficaces en coûts. En d'autres termes, la diminution du profit des firmes peut être supérieure à l'augmentation du surplus des consommateurs.

Cependant, ces résultats reposent sur des hypothèses de fonctionnement d'un marché des permis particulières. En effet, la cible de réduction des émissions n'est pas spécifiée ex-ante par le régulateur. Si ce dernier veut avoir un contrôle sur le volume ex-post des émissions, il doit imposer une contrainte supplémentaire sur le marché des permis, plus précisément sur le prix des permis, qui va distordre l'équilibre. Comme dans ces conditions, les propriétés de minimisation des coûts de réduction de la pollution du marché des permis ne sont pas remplies, nous avons choisi de concentrer notre propos sur les travaux de SARTZETAKIS (1997a, 2004) et HUNG & SARTZETAKIS (1997). Ces derniers étendent les travaux de MALUEG (1990) en proposant l'étude d'un marché des permis concurrentiel adossé à une industrie non concurrentielle dans deux types de configurations. SARTZETAKIS (1997a, 2004) considère un marché des permis intra-industrie, c'est-à-dire un marché des permis dont les participants appartiennent à une même industrie ; et HUNG & SARTZETAKIS (1997) examinent le cas d'un marché des permis inter-industries, c'est-à-dire un marché des permis dont les participants appartiennent à différentes industries.

3.1. Le cas d'un marché de permis d'émission intra-industrie

Dans ce qui suit, nous nous intéresserons aux conséquences sur l'allocation des ressources de l'introduction d'un marché de permis concurrentiel à l'intérieur d'une industrie dont le marché des produits est oligopolistique. Ce problème est analysé par SARTZETAKIS (1997a, 2004) qui considère en fait la même situation que MALUEG (1990) mais qui s'en écarte dans le sens où il modélise de façon explicite les contraintes en termes d'émissions et les coûts de dépollution. De cette manière, il retrouve un élément important mis en évidence par BORENSTEIN (1988) et qui n'est pas présent chez MALUEG (1990). En effet, l'équilibre après échange de permis est caractérisé d'une part, par une égalisation des coûts marginaux de dépollution entre les firmes ; et d'autre part, par une réallocation des parts de marché des firmes les plus efficaces

vers les firmes les moins efficaces dans les activités de dépollution. En d'autres termes, le marché des permis assure l'atteinte de l'objectif environnemental à moindre coût, mais il entraîne par ailleurs une redistribution des efforts de production entre les firmes dues aux imperfections du marché des produits et aux différences dans les technologies de dépollution et de production. En ce qui concerne le bien-être social, étant donné que le premier effet tend à l'augmenter et que le deuxième tend à le diminuer, le résultat global est ambigu.

Afin d'illustrer notre propos, nous considérerons le cas simple d'un duopole à la Cournot dans lequel les firmes sont soumises à une régulation environnementale, agissent stratégiquement sur le marché des produits et déterminent de façon simultanée leurs niveaux de dépollution et de production. On suppose que le régulateur est en information incomplète concernant la demande, les coûts des dommages des émissions de pollution, ainsi que les coûts de production et de dépollution des firmes. En conséquence, le régulateur est incapable de choisir le niveau optimal de pollution et surtout de déterminer l'allocation de permis qui maximise le bien-être social. Dans ces conditions, le régulateur choisit une distribution initiale des permis suivant les niveaux historiques des émissions. Si le régulateur choisit une approche de type ordre et contrôle, les permis ne sont pas transférables (cas d'un standard de performance) ; si il choisit de mettre en place un marché de permis, ce dernier est considéré concurrentiel¹². Par ailleurs, ce duopole de Cournot est caractérisé par une firme 1 et une firme 2, une demande de marché linéaire, des technologies de dépollution et de production qui sont respectivement hétérogènes et homogènes entre les firmes (SARTZETAKIS, 1997a)¹³. Plus particulièrement, on suppose que les coûts marginaux de dépollution sont croissants avec les niveaux d'output et que les coûts marginaux de production sont constants¹⁴. L'hétérogénéité des firmes est telle que la firme 1 est plus efficace en

¹² Comme l'oligopole est en fait un duopole, SARTZETAKIS (1997a) justifie que les firmes sont preneuses de prix sur le marché des permis en faisant l'hypothèse que le marché des permis regroupe plusieurs industries qui produisent des biens dont l'élasticité croisée de la demande au prix est nulle et dont la distribution des coûts de dépollution entre les firmes est identique d'une industrie à l'autre. Ainsi, bien que le marché de permis soit intrinsèquement inter-industrie, il peut s'apparenter à un marché de permis intra-industrie.

¹³ Nous ne ferons pas de présentation formelle du modèle car la complexité de ce dernier ne permet pas une présentation allégée.

¹⁴ L'hypothèse de coûts marginaux de production constants sera relâchée dans un deuxième temps.

dépollution que la firme 2, c'est-à-dire que le coût marginal de dépollution de la firme 1 est inférieur au coût marginal de dépollution de la firme 2.

Une comparaison des équilibres de Cournot sans échange (régulation du type ordre et contrôle) et avec échange de permis est illustrée par la Figure 5 (p. 25). Il apparaît que l'échange de permis conduit à une réallocation des parts de marché de la firme 1 vers la firme 2. Cela provient essentiellement du fait que l'échange de permis permet à la firme qui est la moins efficace en dépollution de devenir plus agressive sur le marché des produits. En effet, la firme la plus efficace en termes de dépollution va accroître ses efforts de réduction de la pollution par unité d'output de manière à libérer des permis et pouvoir les vendre à la firme 2. D'un autre côté, la firme 2 réduit ses efforts de réduction de la pollution par unité d'output et achète des permis à la firme 1. Il en résulte donc une augmentation (une diminution) du coût marginal global¹⁵ de la firme 1 (2) qui se traduit graphiquement par un déplacement vers la gauche (droite) de la fonction de réaction de la firme 1 (2). L'équilibre de Cournot après l'échange de permis (point B) est alors caractérisé par premièrement, une réduction de la production de la firme 1 et une augmentation de la production de la firme 2 tel que ces deux niveaux d'output soient égaux entre eux¹⁶ ; et deuxièmement, par un niveau d'output de l'industrie au moins égal à celui qui prévalait avant l'échange de permis (point A).

¹⁵ Le coût marginal global étant défini comme la somme du coût marginal de dépollution et du coût marginal de production.

¹⁶ Comme par hypothèse les coûts marginaux de production sont constants entre les firmes, à l'équilibre sur le marché des permis on obtient une égalisation des coûts marginaux de dépollution entre les firmes et donc à une égalisation des coûts marginaux globaux entre les firmes.

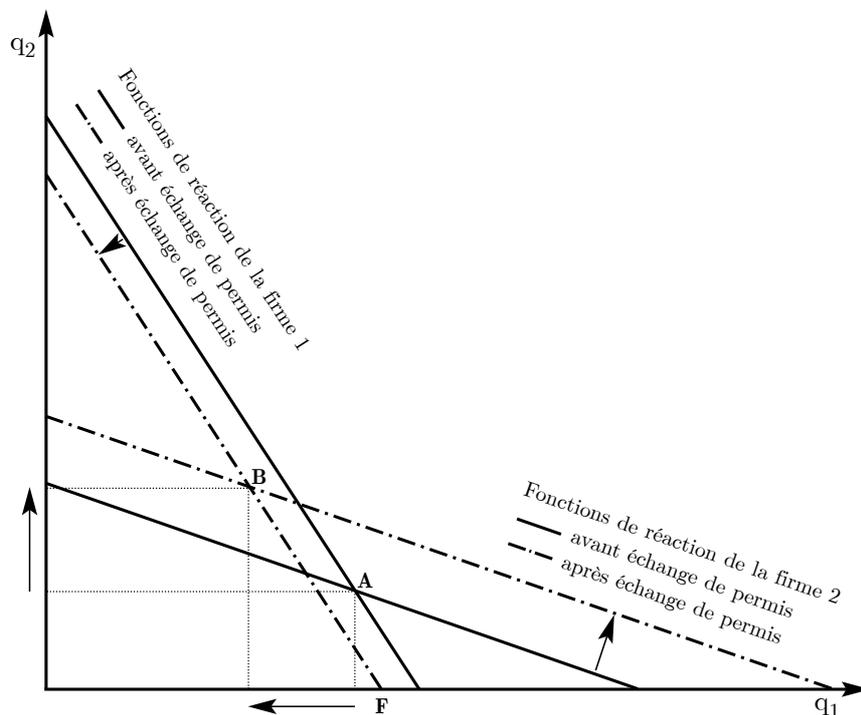


Figure 5 – La réallocation des parts de marché dans un duopole de Cournot soumis à un marché concurrentiel de permis intra-industrie

A partir du degré d'hétérogénéité des coûts marginaux de dépollution entre les firmes, on peut aisément conclure que l'échange concurrentiel de permis dans une industrie oligopolistique accroît dans la plupart des cas le niveau de bien-être social et ceci même si le niveau global d'output demeure inchangé. En effet, il est clair que la redistribution des parts de marché entraîne une baisse du profit de l'industrie pour un même niveau d'output. Mais d'un autre côté, il apparaît premièrement, que le marché des permis assure la minimisation du coût total de réduction de la pollution¹⁷, ce qui

¹⁷ Sur ce dernier point, il faut souligner qu'étant donné que les firmes sont preneuses de prix sur le marché des permis, la distribution initiale des droits n'a aucune incidence sur les décisions stratégiques des firmes. Donc le prix d'équilibre sur le marché des permis dépend uniquement de la contrainte globale en émissions et non de la dotation initiale en permis de chaque firme.

tend à améliorer le bien-être¹⁸ ; et deuxièmement, que l'égalisation des coûts marginaux de dépollution entre les firmes place une limite sur la redistribution des outputs et des profits entre les firmes. En d'autres termes, le système d'échange de permis contrôle l'effet négatif qu'il cause sur le marché des produits et donc domine une approche de type ordre et contrôle. Néanmoins, ce contrôle n'est efficace que s'il n'existe pas de différences extrêmes dans les technologies de dépollution des firmes. En effet, lorsque le degré d'hétérogénéité des coûts marginaux de dépollution est très grand, l'échange de permis conduit à une très forte redistribution des parts de marché et une approche de type ordre et contrôle est préférable en termes de bien-être. Pour une illustration de ce phénomène, on peut se référer au modèle de MALUEG (1990) dans lequel il existe une firme dont les coûts marginaux de dépollution sont nuls et qui aboutit à des pertes substantielles de bien-être. Malgré cela, il n'est pas exagéré de conclure que dans la plupart des cas un marché des permis concurrentiel dans une industrie oligopolistique améliore le niveau de bien-être social par rapport à une approche réglementaire, car si l'on considère que le marché des permis est concurrentiel, on fait implicitement l'hypothèse que les coûts marginaux de dépollution ne sont pas extrêmement différents. En effet, dans le cas contraire, la firme la plus efficiente risque de pouvoir exercer un pouvoir de monopole sur le marché des permis et on revient aux situations de type manipulation par minimisation des coûts ou par exclusion des marchés de permis.

Néanmoins, ces résultats sont fortement liés à l'hypothèse de coûts marginaux constants et homogènes entre les firmes. Il est clair que dans la réalité, les redistributions des parts de marché ne sont pas uniquement influencées par les différences dans les coûts marginaux de dépollution, mais aussi par les différences dans les coûts marginaux de production entre les firmes. C'est pourquoi, nous considérons maintenant des technologies de dépollution et de production caractérisées par des coûts marginaux croissants avec les niveaux d'output et qui sont toutes les deux hétérogènes entre les firmes (SARTZETAKIS, 2004)¹⁹. Dans ces conditions, on peut déterminer deux cas : premièrement, lorsqu'il existe une firme plus efficiente en dépollution et une

¹⁸ Bien-être qui augmente d'autant plus que la minimisation du coût de réduction de la pollution permet d'accroître le niveau d'output global et donc le surplus des consommateurs.

¹⁹ Nous ne ferons pas de présentation formelle du modèle car la complexité de ce dernier ne permet pas une présentation allégée d'autant plus qu'il est illustré dans un deuxième temps par des simulations.

autre plus efficiente en production ; et deuxièmement, lorsqu'une firme est à la fois plus efficiente en dépollution et en production.

Comme précédemment, l'échange de permis conduit à l'égalisation des coûts marginaux de dépollution entre les firmes tel que la firme la moins efficiente en dépollution fournit un effort de dépollution inférieur au cas sans échange de permis. Ce transfert de permis vers la firme la moins efficiente en dépollution implique une redistribution des parts de marché sur le marché des produits et des variations des niveaux d'output et de profits qui dépendent à ce moment là des différences dans les coûts marginaux de production des firmes. Sur ce dernier point, il faut remarquer que l'allocation initiale des permis n'influe en aucun cas la redistribution des parts de marché, elle n'affecte en fait que les profits des firmes. Si l'on suppose tout d'abord que la firme la moins efficiente en dépollution est par ailleurs la plus efficiente en production alors le transfert de permis diminue le coût de production global de l'industrie et il s'en suit une augmentation de la production et des profits de l'industrie.

Par contre, si l'on suppose que la firme la moins efficiente en dépollution est aussi la moins efficiente en production, alors l'effet du transfert de permis sur le coût de production global de l'industrie est incertain. En effet, il faut regarder si l'augmentation des coûts de production de l'industrie, émanant des gains en parts de marché de la firme la moins efficiente en dépollution et en production, domine les réductions de coûts de dépollution émanant du transfert de permis. C'est ainsi que le modèle indique que lorsque l'avantage technologique de la firme la plus efficiente est plus important en production qu'en dépollution²⁰, alors l'échange concurrentiel de permis conduit à une augmentation du coût de production de l'industrie et donc à une diminution du niveau d'output de l'industrie. Les conséquences en termes de bien-être sont négatives car aussi bien le surplus des consommateurs et le profit des firmes diminuent. En effet les parts de marché de la firme qui génère le plus de profits baissent alors que celles de la firme qui génère le moins de profit augmentent. Ce dernier résultat est important dans la littérature car bien que les conséquences sur les réallocations des parts de marché soient bien connues (MALUEG, 1990), la possibilité qu'un marché des permis concurrentiel puisse diminuer la production de l'industrie n'avait jusqu'alors jamais été mise en évidence.

²⁰ Autrement dit, si les différences technologiques sont plus importantes en production qu'en dépollution.

En conclusion, lorsque les firmes agissent stratégiquement sur le marché des produits, on peut dire qu'un marché des permis concurrentiel permet de minimiser le coût total de dépollution mais pas forcément le coût global de production. A l'inverse, une approche de type ordre et contrôle permet de minimiser le coût global de production mais pas le coût global de dépollution. Dans ce contexte, lorsqu'il existe une firme plus efficiente en dépollution et une autre plus efficiente en production, il apparaît que la mise en place d'un marché concurrentiel de permis permet d'atteindre un niveau de bien-être social plus élevé que par une réglementation des émissions²¹. Cependant, lorsqu'il existe une firme qui est à la fois plus efficiente en dépollution et en production, la mise en place d'un marché concurrentiel de permis peut conduire à une diminution du bien-être social par rapport à une approche de type ordre et contrôle. Suivant l'importance des différences technologiques en production et en dépollution, cette baisse de bien-être peut aussi bien s'accompagner d'une hausse que d'une baisse des outputs. En termes de politique économique, il apparaît qu'une restriction des échanges de permis en fonction de l'efficacité en production des firmes peut permettre d'atteindre un niveau de bien-être supérieur. Néanmoins, cette solution nécessite une information qui doit être disponible à faible coût et suffisamment fiable pour éviter des erreurs pouvant aggraver les pertes de bien-être initiales.

Sur la base de ces enseignements, nous verrons que des pertes substantielles de bien-être peuvent également intervenir si un marché des permis concurrentiel regroupe des firmes d'industries différentes dont une au moins est oligopolistique.

3.2. Le cas d'un marché de permis inter-industries

Dans la pratique, il est fréquent que les régulateurs incluent plusieurs industries dans un même marché des permis. De cette manière, ils augmentent le nombre de participants et rendent le marché des permis concurrentiel. Cependant, parmi les industries concernées, il se peut que certaines ne soient pas concurrentielles et donc on peut craindre que les distorsions de concurrence qui existent sur certains marchés des produits ne perturbent l'objectif du régulateur de maximisation du bien-être social.

Ce problème est étudié par HUNG & SARTZETAKIS (1997) qui développent un modèle simple mettant en jeu deux industries produisant des biens différenciés,

²¹ Rappelons que dans le modèle, l'approche réglementaire prend la forme d'un marché des permis dans lequel l'échange n'est pas autorisé.

émettant le même type de polluant et étant soumise à la même régulation environnementale (réglementation ou marché de permis d'émission). Dans le cas d'une régulation environnementale par un marché des permis, ce dernier est considéré concurrentiel tant que le marché des produits d'une des deux industries reste concurrentiel. Les résultats en termes de bien-être indiquent que lorsqu'une industrie n'est pas parfaitement concurrentielle, une approche de type ordre et contrôle est Pareto dominante par rapport à un marché des permis concurrentiel, et ce sous réserve que le régulateur possède une information suffisante sur les pollueurs. Donc, lorsqu'un régulateur élargit un marché des permis à d'autres industries dans le but de rendre ce dernier plus concurrentiel, il risque de réduire le niveau de bien-être social si le marché des permis inclue des industries non concurrentielles. Ce qui signifie qu'un marché des permis inter-industries n'est pas nécessairement inférieur à une réglementation des émissions si le régulateur sélectionne avec précaution les industries qui participent aux échanges de permis. Pour comprendre comment cette sélection peut-être menée, une présentation plus approfondie du modèle est nécessaire.

Considérons une économie à deux industries produisant respectivement les biens X et Y. Les activités des deux industries génèrent une externalité négative, des émissions de pollution notées e . Ces dernières sont pour chaque industrie des fonctions croissantes des niveaux d'output q_i et décroissantes des efforts de dépollution A_i ²².

$$e_i = h_i(q_i, A_i) \quad \text{pour } i = X, Y$$

$$\text{avec } \partial h_i / \partial q_i > 0 \quad \text{et } \partial h_i / \partial A_i < 0$$

Le coût total de production de chaque firme est noté $c_i(q_i, A_i)$, et est supposé convexe dans tous ses éléments. Les consommateurs retirent une utilité $u(q_X, q_Y)$ de la consommation des biens X et Y qui sont supposés substituables avec $\partial p_X / \partial q_X = \partial p_Y / \partial q_Y < 0$, et une désutilité $v(e_X + e_Y)$ de la pollution. Le régulateur impose un niveau global de pollution $\bar{E} \leq e_X + e_Y$. Il émet par ailleurs un montant équivalent de permis qu'il distribue gratuitement à chaque industrie. Chaque industrie reçoit l_i permis avec $\bar{E} = \sum l_i$.

²² La présentation originale qui est faite par HUNG & SARTZETAKIS (1997) n'inclut pas l'effort de dépollution des firmes. Ce dernier aspect est intégré ici dans un souci d'homogénéité par rapport aux exposés des autres stratégies présentes dans ce travail. Dans tous les cas, cela ne modifie en aucun cas les résultats du modèle (SARTZETAKIS & MCFETRIDGE, 1999).

Le régulateur choisit l'instrument qui permet d'atteindre le niveau global d'émission \bar{E} et qui conduit au niveau de bien-être social le plus élevé :

$$\begin{cases} \max_{q_X, q_Y} W(q_X, q_Y) = u(q_X, q_Y) - v(\bar{E}) - \sum c_i(q_i, A_i) \\ s / c \quad \bar{E} = \sum h_i(q_i, A_i) \end{cases}$$

La maximisation de ce programme sous contrainte conduit aux conditions du premier ordre suivantes²³ dans lesquelles λ est le prix fictif de la contrainte :

$$\partial u / \partial q_X = \partial c_X / \partial q_X + \lambda \partial h_X / \partial q_X \quad (11)$$

$$\partial u / \partial q_Y = \partial c_Y / \partial q_Y + \lambda \partial h_Y / \partial q_Y \quad (12)$$

$$-\partial c_X / \partial A_X = \lambda \partial h_X / \partial A_X \quad (13)$$

$$-\partial c_Y / \partial A_Y = \lambda \partial h_Y / \partial A_Y \quad (14)$$

Si l'on considère que p_i est le prix des produits (avec $p_i = \partial u / \partial q_i$) et que p_e est le prix des permis, alors les deux industries effectuent leurs choix de production et de dépollution qui maximisent leurs fonctions de profits suivantes :

$$\max_{q_X, A_X} \Pi_X = p_X q_X - c_X(q_X, A_X) - p_e [h_X(q_X, A_X) - l_X]$$

$$\max_{q_Y, A_Y} \Pi_Y = p_Y q_Y - c_Y(q_Y, A_Y) - p_e [h_Y(q_Y, A_Y) - l_Y]$$

Les conditions du premier ordre s'écrivent :

$$p_X = \partial c_X / \partial q_X + p_e \partial h_X / \partial q_X \quad (15)$$

$$-\partial c_X / \partial A_X = p_e \partial h_X / \partial A_X \quad (16)$$

$$p_Y = \partial c_Y / \partial q_Y + p_e \partial h_Y / \partial q_Y \quad (17)$$

$$-\partial c_Y / \partial A_Y = p_e \partial h_Y / \partial A_Y \quad (18)$$

A partir de ce cadre d'analyse général, nous allons considérer deux cas. Un cas de référence dans lequel les deux industries sont concurrentielles et un cas où l'une des deux industries est monopolistique. On suppose que la structure concurrentielle d'une des deux industries suffit à rendre le marché des permis concurrentiel ; et donc dans les deux cas, les firmes sont toujours preneuses de prix sur le marché des permis. En d'autres termes, les conditions (16) et (18) sont toujours remplies.

²³ Les conditions du second ordre sont supposées remplies compte tenu des hypothèses sur les fonctions d'émissions, d'utilité et de coûts.

▪ *Le cas de deux industries concurrentielles (cas de référence)*

Lorsque les marchés des produits des deux industries sont concurrentiels et que ces dernières sont preneuses de prix sur le marché des permis, alors l'allocation optimale des ressources est atteinte sur le marché des permis et sur les marchés des produits. Ce qui signifie d'une part, que les conditions du premier ordre (13) et (14) sont satisfaites et donc que le marché des permis permet d'atteindre l'objectif environnemental à moindre coût ; et d'autres part, que les conditions (11) et (12) sont aussi satisfaites et donc que les firmes font des choix de production q_X et q_Y de biens qui conduisent à l'optimum social.

▪ *Le cas d'une industrie concurrentielle et d'une industrie monopolistique*

Considérons maintenant que les deux industries sont toujours preneuses de prix sur le marché des permis, que le marché des produits de l'industrie X est concurrentiel mais que celui de l'industrie Y ne l'est plus. Si l'on prend le cas d'une industrie Y monopolistique, alors le monopoleur va prendre ses décisions de production de biens Y en considérant la production de biens X comme donnée. Comme le monopoleur est soumis à une régulation environnementale, il va maximiser son profit en égalisant son revenu marginal à son coût marginal de la production augmenté du coût marginal de la pollution. D'une façon formelle, la maximisation du profit du monopoleur en fonction du niveau d'output conduit à la condition du premier ordre suivante :

$$p_Y + q_Y \left(\frac{\partial p_Y}{\partial q_Y} \right) = \partial c_Y / \partial q_Y + \lambda_Y \left(\frac{\partial h_Y}{\partial q_Y} \right) \quad (19)$$

La condition pour laquelle le comportement du monopoleur coïncide avec l'objectif du régulateur s'obtient en soustrayant la condition première du monopoleur (19) à celle du régulateur (12) (avec $p_Y = \partial u / \partial q_Y$), soit :

$$-q_Y \left(\frac{\partial p_Y}{\partial q_Y} \right) + (\lambda_Y - \lambda) \left(\frac{\partial h_Y}{\partial q_Y} \right) = 0 \quad (20)$$

Si le marché des permis d'émission est concurrentiel, alors $\lambda_Y = \lambda = p_e$ et donc $(\lambda_Y - \lambda) \left(\frac{\partial h_Y}{\partial q_Y} \right) = 0$. Cependant, la relation (20) ne peut pas être nulle étant donné que $\partial p_Y / \partial q_Y < 0$ et que de ce fait le premier terme $-q_Y \left(\frac{\partial p_Y}{\partial q_Y} \right) > 0$. On peut donc dire qu'un marché des permis concurrentiel n'assure pas l'allocation socialement optimale des ressources si il existe des distorsions dans le marché des produits Y. En d'autres termes, le jeu de la concurrence sur le marché des permis ne corrige pas mais aggrave les imperfections du marché des produits Y.

Néanmoins, le régulateur a la possibilité d'améliorer le niveau de bien-être social en faisant en sorte que $(\lambda_Y - \lambda)(\partial h_Y / \partial q_Y) < 0$, c'est-à-dire que $\lambda_Y - \lambda < 0$. Une situation où les valeurs fictives de la contrainte sont différentes entre le secteur monopolistique et le secteur concurrentiel, peut être obtenu si le régulateur n'autorise pas l'industrie Y à participer aux échanges de permis. En effet, si les permis sont non transférables, le coût d'opportunité de la vente d'un permis disparaît, ce qui limite la valeur du permis à sa simple utilisation. Dans ce cas le régulateur doit prendre en compte les imperfections existant sur le marché des produits pour allouer le nombre de permis non transférables au monopole qui va permettre d'atteindre la meilleure allocation des ressources étant donné les imperfections du marché Y. La différence optimale entre les deux valeurs fictives de la contrainte dépend de la structure en coûts des deux industries ainsi que de l'ampleur des distorsions sur le marché des produits Y. D'une façon claire, cela revient à favoriser l'industrie monopolistique en appliquant une régulation de type ordre et contrôle moins draconienne et à imposer des réductions d'émissions plus importantes à l'industrie concurrentielle à travers un marché de permis.

HUNG & SARTZETAKIS (1997) proposent une illustration graphique de ces résultats (cf. Figure 6, p. 33). On suppose ici qu'il n'y a pas de dépollution, l'axe horizontal représente les quantités de biens X, et l'axe vertical les quantités de biens Y. La contrainte en termes d'émission est représentée par la courbe $\bar{E}(q_X, q_Y)$ qui est supposée strictement concave. Les courbes d'indifférences des niveaux de bien-être social $W(q_X, q_Y)$ sont supposées strictement convexes²⁴. La courbe d'indifférence $W^*(q_X, q_Y)$ correspond au niveau de bien-être social le plus élevé pouvant être obtenu lorsque les émissions de pollution sont contraintes. Ce niveau est atteint en un point unique $C(q_X^C, q_Y^C)$ pour lequel les conditions du premier ordre (11) et (12) sont remplies. Donc le point C correspond au cas de référence de deux industries concurrentielles qui sont preneuses de prix sur le marché des permis. Par contre, lorsque l'industrie Y est monopolistique, on obtient des niveaux de bien-être social différents selon le choix de la politique de régulation environnementale. Si le régulateur souhaite réguler les émissions par un marché de permis, les comportements des agents conduisent à une allocation des outputs décrite par le point $P(q_X^P, q_Y^P)$. A cet endroit, la pente de la courbe d'indifférence de bien-être social est plus faible que la pente de la courbe de contrainte globale en émissions. Si la contrainte environnementale est suffisamment forte, alors le

²⁴ Convexité qui est assurée par les hypothèses sur les fonctions d'utilité et de coûts.

prix des permis est positif ($p_e > 0$), ce qui induit une hausse du coût marginal de production du monopoleur $\partial c_Y / \partial q_Y + p_e (\partial h_Y / \partial q_Y) > \partial c_Y / \partial q_Y$ et donc une baisse de la production par rapport au cas sans régulation de la pollution. Par ailleurs, un niveau de bien-être social plus élevé $W^R(q_X, q_Y)$ peut être obtenu en distribuant à l'industrie Y un nombre de permis non transférables (régulation de type ordre et contrôle) qui favorise le monopoleur de telle manière qu'il n'ait pas besoin de réduire ses émissions ($\lambda_Y = 0$) et qu'il soit conduit à produire $q_Y^R > q_Y^P$ ²⁵.

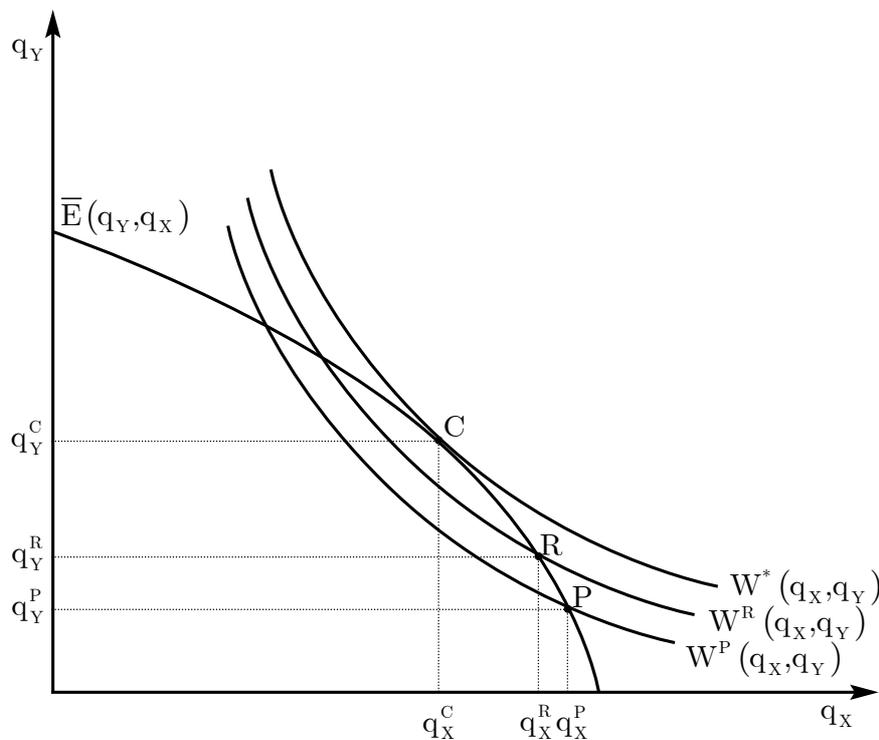


Figure 6 – L’inefficacité d’un marché concurrentiel de permis inter-industries lorsqu’une des deux industries n’est pas concurrentielle

²⁵ Notons qu’on atteint en fait le même niveau de production qui prévalait avant l’introduction de la contrainte globale sur les émissions.

En conclusion, un marché des permis permet une minimisation des coûts de réduction de la pollution parce que les deux industries sont preneuses de prix sur ce marché, mais il accroît par ailleurs les distorsions de concurrence qui peuvent exister sur le marché des produits. En outre, il apparaît qu'il ne faut pas négliger l'utilisation d'une approche de type ordre et contrôle pour limiter les émissions de pollution de firmes dont l'information peut être disponible à des coûts peu élevés (des monopoles publics par exemple) plutôt que de les inclure dans un marché concurrentiel de permis d'émission négociables. Cependant, dès que les coûts d'information deviennent plus importants que la mise en place d'un marché des permis, ce dernier domine l'approche réglementaire. De telles situations surviennent lorsqu'une ou plusieurs industries participant au marché des permis sont oligopolistiques. En effet, de telles conditions augmentent fortement les coûts d'information car il ne s'agit pas seulement d'évaluer les réallocations de la production entre l'industrie concurrentielle et l'industrie oligopolistique, mais aussi celles qui interviennent entre les firmes à l'intérieur de l'industrie oligopolistique.

4. Les effets sur le bien-être des stratégies coopératives des firmes sur le marché des permis

Lorsque le nombre de participants est faible mais qu'aucune firme ne peut à elle seule exercer un pouvoir de marché sur le marché des permis et/ou des produits, alors la mise en place de stratégies coopératives peut être profitable pour les firmes au détriment des consommateurs. En d'autres termes, lorsque les firmes n'ont pas la possibilité de mettre en œuvre une stratégie non coopérative, elles peuvent être incitées à utiliser le marché des permis pour maximiser leur profit joint. Dans ce qui suit, nous distinguerons deux types de manipulation coopérative du marché des permis. Tout d'abord nous verrons qu'un marché de permis peut encourager la fusion entre les entreprises ; puis nous aborderons les stratégies de manipulation coopérative des coûts.

4.1. Les stratégies d'entente et de fusion

Lorsque le nombre de participants au marché des permis est faible, nous avons vu que des firmes peuvent avoir une position suffisamment forte sur le marché des permis pour pouvoir exercer un pouvoir de marché (manipulation par minimisation des coûts

ou manipulation par exclusion). Si par contre, aucun participant ne possède un pouvoir de monopole ou de monopsonne suffisamment important pour se lancer unilatéralement dans une stratégie d'exercice d'un pouvoir de marché, il est tout à fait imaginable que des firmes décident de coopérer pour exercer ensemble un pouvoir de marché sur le marché des permis. Concrètement, si deux firmes s'aperçoivent qu'elles possèdent à elles deux un pouvoir de monopole ou de monopsonne sur le marché des permis, elles peuvent s'entendre pour effectuer les bonnes transactions au bon moment. Ce pourrait être par exemple le cas dans un marché des permis inter-industries où les firmes d'une industrie pourraient coopérer pour minimiser le coût de réduction de la pollution de l'industrie.

Par extension, ce type de comportements pourrait aussi conduire à des mouvements de fusion-acquisition, c'est-à-dire qu'une firme pourrait décider de se porter acquéreur d'un de ses concurrents dans le but de pouvoir exercer un pouvoir de marché sur le marché des permis (manipulation simple ou manipulation par exclusion). Sur ce dernier point, le modèle de VON DER FEHR (1993) indique que dans un marché des permis intra-industrie, les permis sont un instrument de monopolisation du marché des produits en particulier lorsque les produits sont des substituts proches et que les économies d'échelle sont importantes (cf. p. 17). En fait, cette conclusion revient à dire qu'un marché de permis incite les firmes à fusionner. Notamment, si les conditions en termes de technologies et de demande sont telles que les profits de l'industrie sont maximisés par un monopole, alors la fusion entre les deux duopoleurs est profitable et permet de se protéger contre l'entrée de concurrents potentiels. Graphiquement (cf. Figure 5, p. 25), la firme 2 vend tous ses permis à la firme 1 afin qu'elle produise jusqu'au niveau du point F. Les conséquences en termes de bien-être sont généralement négatives, c'est-à-dire que l'augmentation du profit ne compense pas la diminution du surplus des consommateurs. Néanmoins, dans certains cas, le transfert de production vers la firme la plus coût efficiente peut abaisser suffisamment les coûts de production pour que soit atteint un niveau de bien-être supérieur.

Ainsi, que le marché des permis soit inter-industries ou intra-industrie, l'incitation à la collusion est importante. Bien évidemment ces résultats ne tiennent pas compte des lois antitrust. En effet, il est clair que tout type d'accord conduisant à la plus ou moins forte monopolisation du marché des produits sera sanctionné par les lois antitrust.

4.2. Les accords de partage des profits par la manipulation coopérative du marché des permis

Bien que les lois antitrust empêchent la formation de cartel, dans la pratique, les firmes parviennent souvent à trouver des moyens pour contourner ces lois. A partir de ce constat, il est tout à fait imaginable que les firmes puissent utiliser le marché des permis pour manipuler les coûts et réallouer les niveaux de production entre les firmes. En d'autres termes, les marchés de permis d'émission peuvent être manipulés par des oligopoleurs pour coordonner indirectement leurs niveaux de production et ainsi maximiser le profit global de l'industrie au détriment des consommateurs. Cette possibilité que l'échange de permis peut profiter aux firmes au détriment du bien-être social est mis en évidence par NEWBERRY (1990) à partir d'une simulation numérique d'un oligopole de Cournot avec deux firmes symétriques. En particulier, il montre que pour un nombre donné de permis et certaines valeurs des paramètres, si les deux firmes obtiennent la même quantité de permis alors le bien-être social est maximisé et le profit global est minimisé. Ainsi, il paraît évident que les firmes gagnent à choisir une certaine distribution finale des permis entre les firmes, ce dernier point étant démontré formellement par FERSHTMAN & DE ZEEUW (1996), SALANT & SHAFFER (1999) et VAN LONG & SOUBEYRAN (2000)²⁶. Dans ce qui suit, nous concentrerons tout d'abord notre propos sur le modèle de FERSHTMAN & DE ZEEUW (1996), puis nous élargirons ensuite notre discussion aux apports de SALANT & SHAFFER (1999) et VAN LONG & SOUBEYRAN (2000).

Considérons un marché de permis intra-industrie (production d'un bien homogène) mettant en jeu deux firmes ($i = 1, 2$) de type Cournot caractérisées par une demande linéaire, des coûts marginaux de production constants et des émissions de pollution $e_i(q_i)$ proportionnelles au niveau d'output q_i tel que $e_i(q_i) = \alpha_i q_i$, où α_i est le coefficient de pollution de la firme i (ce dernier étant différent suivant les firmes : $\alpha_1 < 2\alpha_2$). Chaque firme a la possibilité de dépolluer et l'on suppose que le coût de dépollution est linéaire. Le régulateur met en place un mécanisme de régulation des émissions en allouant gratuitement des permis de pollution suivant le niveau historique des émissions tel que chaque firme reçoit l_i permis. Ces permis sont transférables et à

²⁶ Remarquons que les travaux de NEWBERRY (1990) sont inconnus de FERSHTMAN & DE ZEEUW (1996), mais pas de SALANT & SHAFFER (1999) et VAN LONG & SOUBEYRAN (2000) qui de leur côté ne connaissent pas les travaux de FERSHTMAN & DE ZEEUW (1996).

la fin de la période d'échange, les émissions totales de pollution ne doivent pas excéder l'allocation initiale totale de permis, c'est-à-dire que $\alpha_1 q_1 + \alpha_2 q_2 \leq l_1 + l_2$. Le jeu se déroule en deux étapes. A la première étape, les firmes choisissent le nombre de permis qu'elles vont s'échanger et à quel prix à partir d'un processus coopératif de négociation de Nash ; et à la deuxième étape, les deux firmes se comportent à la Cournot pour établir leurs décisions de production. Clairement, la collusion via le marché des permis est interdite, mais les firmes vont utiliser le marché des permis pour atteindre un équilibre plus favorable sur le marché des produits. Le prix auquel les permis sont échangés dans la première étape du jeu est tel qu'il anticipe le partage de l'augmentation des profits intervenant à la deuxième étape du jeu. En effet, par l'échange de permis, les firmes peuvent manipuler leurs fonctions de réaction et par là même changer les niveaux d'output, de prix, de profits (modification de l'efficacité allocative) ainsi que la distribution des parts de marché entre les firmes (modification de l'efficacité productive) et le coût total de dépollution. Finalement, les effets en termes de bien-être sont ambigus.

Pour présenter les résultats du modèle, nous utiliserons la représentation graphique proposée par FERSHTMAN & DE ZEEUW (1996) (cf. Figure 7, p. 40) dans laquelle les droites épaisses correspondent aux fonctions de réaction sans effort de dépollution, les droites plus fines aux fonctions de réaction avec effort de dépollution et les droites en pointillées aux contraintes en termes d'émission (ces dernières étant appelées plus loin droites d'échange). Lorsque l'échange de permis n'est pas autorisé, l'équilibre E_1 correspond à une situation où l'allocation initiale des permis est telle que les firmes n'ont pas besoin de fournir un effort de dépollution. Lorsque l'allocation initiale des permis est telle que les firmes doivent fournir un effort de dépollution, alors les coûts marginaux de production des firmes augmentent ce qui implique un déplacement vers le bas des fonctions de réaction des deux firmes et l'atteinte d'un nouvel équilibre en E_2 . Donc les coûts de dépollution affectent le comportement des firmes à partir du moment où le niveau d'output q_i est au moins égal à l_i/α_i . Quand le régulateur autorise l'échange de permis, alors les technologies des firmes déterminent un ensemble d'équilibre d'échanges de permis possibles contraint par le quota global d'émission \bar{E} . En effet, la contrainte environnementale exige que $\alpha_1 q_1 + \alpha_2 q_2 = \bar{E}$ et définit donc une droite d'échange dont l'équation est $q_2 = (\bar{E} - \alpha_1 q_1)/\alpha_2$. Graphiquement, cela signifie que, toutes choses égales par ailleurs, plus \bar{E} augmente et plus la droite d'échange s'éloigne de l'origine des axes. Ainsi, en fonction du nombre de permis alloués initialement, FERSHTMAN & DE ZEEUW (1996) déterminent trois cas. Premièrement, lorsque l'allocation initiale des permis est très basse ; deuxièmement,

lorsque l'allocation initiale des permis est très haute ; et troisièmement, lorsque l'allocation initiale des permis est moyenne.

Dans le premier cas, le nombre de permis alloué est tellement faible que les deux firmes doivent fournir un effort important de dépollution. Dans ces conditions, les firmes utilisent le marché des permis pour réduire leurs coûts de réduction de la pollution. On est alors dans le cas classique qui justifie la mise en place d'un marché de permis où la firme qui possède les coûts marginaux de dépollution les plus élevés achète des permis à la firme qui possède les coûts marginaux de dépollution les moins élevés jusqu'à l'égalisation des coûts marginaux de dépollution entre les firmes. On se trouve ici dans le cas de référence où le marché des permis ne peut pas être utilisé stratégiquement puisqu'il n'existe qu'une allocation possible de la production. L'équilibre se fixe alors au point E_2 et le transfert de permis ne modifie pas les niveaux d'output d'équilibre.

Dans le deuxième cas, lorsque l'allocation initiale des permis est très forte, alors la droite d'échange se situe au-dessus de l'aire $E_1E_3E_2E_4$ et donc chaque firme possède suffisamment de permis pour produire à l'équilibre de Cournot sans effort de dépollution. Si les permis ne sont pas transférables, alors l'équilibre reste au point E_1 . Si par contre le régulateur autorise l'échange de permis et que des transferts de permis interviennent entre les firmes, il semble évident que ces échanges ne sont pas conclus pour des raisons de minimisation du coût de dépollution mais plutôt pour manipuler l'équilibre du marché des produits, c'est-à-dire pour diminuer le niveau d'output de l'industrie et augmenter le prix du bien. En effet, quand les firmes échangent des permis, la droite d'échange se déplace en dessous du point d'équilibre E_1 et coupe les segments E_1E_3 et/ou E_1E_4 . Ainsi, en fonction du sens et du montant du transfert de permis, les firmes peuvent choisir de fixer l'équilibre en un point des segments E_1E_3 ou E_1E_4 , c'est-à-dire de choisir l'équilibre sur le marché des produits qui maximise leur profit joint. Une firme peut donc décider de diminuer sa production en faveur de l'autre firme que si le prix des permis qu'elle reçoit reflète sa part dans l'augmentation du profit joint de l'industrie. Comme le profit de l'industrie augmente au fur et à mesure que le niveau d'output de l'industrie diminue, dans le cas le plus simple, les firmes vont décider que c'est la firme la moins efficiente en production qui va diminuer son niveau d'output²⁷. Dans cette configuration du marché, la meilleure allocation des efforts de production entre les firmes limite les inefficiences liées à la réduction du niveau

²⁷ Comme dans la logique de fusion, les firmes vont maximiser leur profit joint en se rapprochant de la production de monopole.

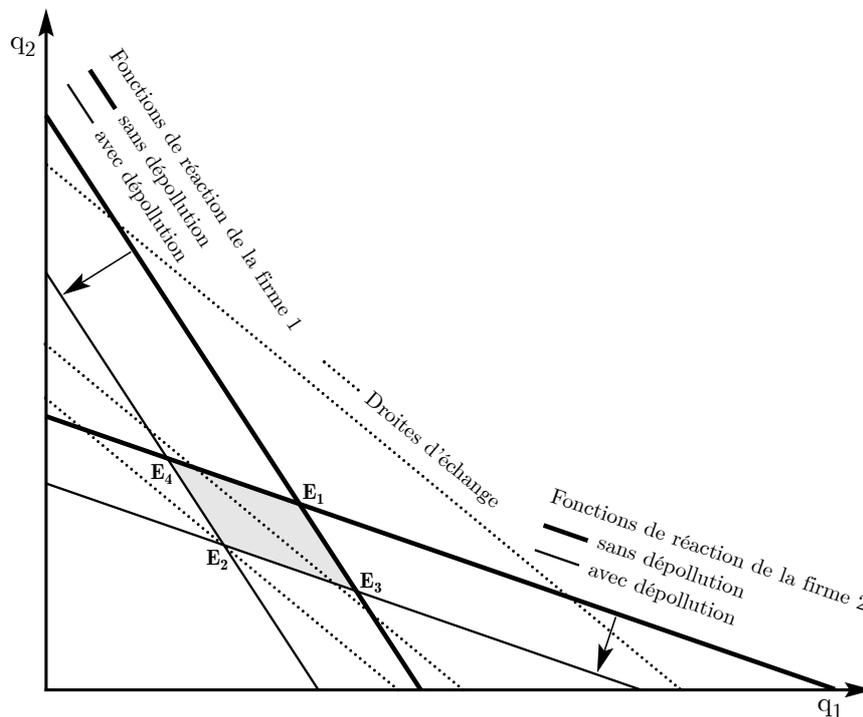
d'output. Cependant, il peut exister des cas où l'industrie peut réduire plus fortement sa production en diminuant la production de la firme la plus efficiente en production. Dans cette éventualité, les inefficiences créées par la manipulation stratégique du marché des permis sont renforcées par une moins bonne allocation des efforts de production entre les firmes. Quel que soit le cas, l'effet sur le bien-être social est ambigu d'autant plus que l'industrie n'utilise pas la totalité des permis disponibles et donc que le niveau de pollution diminue²⁸. Tout dépend alors des technologies de production et de dépollution ainsi que de la fonction de dommage environnemental.

Pour finir, lorsque l'allocation initiale des permis est moyenne, la droite d'échange se situe à l'intérieur de l'aire $E_1E_3E_2E_4$. Dans ces conditions, au moins une des deux firmes doit fournir un effort de dépollution et l'aire $E_1E_3E_2E_4$ est le lieu de tous les équilibres après échange possibles²⁹.

Donc, en examinant le processus de négociation entre deux joueurs de type Cournot, FERSHTMAN & DE ZEEUW (1996) montrent qu'une fois que toutes les distributions possibles d'outputs ont été identifiées, les firmes échangent les permis de manière à ce que le profit joint soit maximisé. Le résultat est que le niveau d'output global peut être diminué et les prix augmentés. Ainsi, un marché de permis n'est pas nécessairement bénéfique, notamment parce qu'il peut amener les firmes à choisir des technologies de production et de dépollution inférieures pouvant conduire à une redistribution de l'effort de production de la firme aux coûts les plus faibles à la firme aux coûts les plus élevés.

²⁸ En termes de politique publique, cela signifie que lorsque l'imposition d'une contrainte sur les émissions dans une industrie oligopolistique est politiquement difficile, le régulateur peut se rapprocher de son objectif en allouant un nombre de permis plus important que le niveau actuel des émissions et autoriser l'échange de ces permis.

²⁹ Pour une analyse des différents sous cas relatifs à cette situation, se référer à FERSHTMAN & DE ZEEUW (1996).



**Figure 7 – Les accords de partage des profits
par la manipulation coopérative du marché des permis**

Ce type de manipulation des marchés de permis est également étudiée par SALANT & SHAFFER (1999) et VAN LONG & SOUBEYRAN (2000). Les travaux de ces derniers diffèrent par le fait que contrairement à SALANT & SHAFFER (1999) qui considèrent des joueurs initialement identiques, VAN LONG & SOUBEYRAN (2000) abordent aussi bien le cas de joueurs initialement symétriques et asymétriques et ceci dans un cadre d'analyse moins spécifique. Dans l'ensemble, ces derniers déterminent clairement les conditions pour lesquelles les profits de l'industrie augmentent en utilisant des jeux où l'échange de permis précède les choix de production. Ces deux jeux font partie d'une classe de jeu à deux étapes ou plus dit de co-opétition³⁰. Dans cette classe de jeu, les joueurs choisissent de manière coopérative avec un sous-groupe de joueurs le jeu ultérieur qu'ils vont jouer, puis l'ensemble des oligopoleurs (joueurs du sous-groupe et les autres joueurs) sont des rivaux à la dernière étape. En particulier,

³⁰ Pour des renseignements supplémentaires sur cette classe de jeu, se référer par exemple à SALANT & SHAFFER (1999).

VAN LONG & SOUBEYRAN (2000) considèrent un jeu en trois étapes caractérisé par des firmes aux coûts marginaux de production constants et une demande linéaire. A la première étape du jeu, les firmes choisissent collectivement le montant de l'allocation initiale des permis et effectuent du lobbying auprès du régulateur pour l'obtenir. Le coût du lobbying est supporté de manière collective et augmente avec le montant de l'allocation initiale obtenue par chaque firme. A la deuxième étape, les firmes s'échangent des permis ; et à la troisième étape, les firmes se font une concurrence à la Cournot sur le marché des produits. D'une manière plus précise concernant la deuxième étape, l'échange prend la forme d'une négociation de type marchandage de Nash. Le modèle indique que même si les firmes sont symétriques ex ante, elles peuvent être incitées à échanger des permis. En effet, bien que les coûts marginaux de dépollution soient déjà égalisés entre les firmes et que ces dernières possèdent un nombre de permis identiques, elles peuvent néanmoins augmenter leur profit en faisant en sorte de redistribuer de façon inégale les permis entre les firmes pour manipuler leurs coûts marginaux. Il est établi qu'au fur et à mesure que la dispersion des coûts marginaux (mesurée par la variance) augmente, le coût total de l'industrie restant constant, les profits de l'industrie augmentent. C'est pourquoi même si les firmes sont identiques ex ante, la coopération qui s'établit lors de l'échange de permis peut générer une distribution de permis asymétrique allant à l'encontre des consommateurs.

5. Conclusion

Les comportements stratégiques des firmes relatifs à la mise en place d'un marché de permis d'émission dans des situations de concurrence imparfaite, conduisent dans la plupart des cas à des baisses substantielles de bien-être provenant d'inefficiences sur le marché des permis et/ou sur le marché des produits.

Plus particulièrement, nous avons vu qu'une ou plusieurs firmes peuvent exercer coopérativement ou non coopérativement un pouvoir de marché sur le marché des permis dans le but de minimiser leurs coûts de dépollution et voire même exclure des concurrents (en place ou potentiels) de la sphère productive. Il a été aussi identifié que même si le marché des permis (intra-industrie ou inter-industries) est concurrentiel alors il n'assure pas nécessairement l'efficacité sociale si il existe des distorsions dans la sphère productive. Enfin, lorsque le nombre de participants est faible, le processus de négociation sur le marché des permis peut conduire à des distorsions de concurrence sur

le marché des produits. En effet, les firmes peuvent se servir des transferts financiers qui s'opèrent sur le marché des permis pour modifier la distribution des efforts de réduction de la pollution entre les firmes et par là même la distribution des parts de marché sur le marché des produits afin d'obtenir un profit joint plus important.

Ainsi, les différents travaux présentés ici suggèrent que dans le contexte d'industries oligopolistiques, une approche de type ordre et contrôle ou pigouvienne pourraient être dans certains cas supérieures aux permis d'émissions négociables. Cependant, il faut garder à l'esprit qu'une réglementation des émissions est plus efficace qu'un marché de permis uniquement si le régulateur est en information parfaite sur les coûts de dommage des émissions de pollution, sur la demande et surtout sur la structure des coûts de production et de dépollution des firmes. Mais dans la pratique, si le régulateur met en place un marché de permis, c'est en grande partie parce qu'il est en information imparfaite et que dans ces conditions, les coûts de mise en œuvre d'un marché de permis sont inférieurs à ceux d'une approche réglementaire. Etant donné que du point de vue de l'acceptabilité politique, les marchés de permis sont supérieurs aux autres types de régulations environnementales, la plupart des auteurs s'accordent à dire qu'il ne faut pas interpréter ces résultats de cette manière mais plutôt qu'il faut considérer avec attention des structures institutionnelles alternatives comme par exemple des restrictions sur les mécanismes de marché pour rétablir l'efficacité.

D'une manière plus concrète, cette typologie des distorsions de concurrence liées à la mise en place d'un marché de permis peut être utilisée pour mettre en garde les autorités chargées de la conception institutionnelle et de la surveillance du marché des permis. Ainsi on pourrait apprécier les risques d'aggravation des distorsions de concurrence sur les marchés des permis et/ou des produits en fonction du type de marché de permis considéré (intra-industrie ou inter-industries), du nombre de polluants concernés, du nombre de participants, de la structure du ou des marchés des produits... Par exemple, le secteur électrique devrait avoir un rôle prépondérant dans le fonctionnement du futur marché européen de permis d'émission de gaz à effet de serre et l'on peut craindre que la structure oligopolistique de ce secteur couplée aux spécificités technico-économiques de ce dernier aient des conséquences sur le niveau de bien-être social.

6. Bibliographie

- ATKINSON S.E, TIETENBERG T.H., (1991), « Market Failure in Incentive-Based Regulation : The Case of Emissions Trading », *Journal of Environmental Economics and Management*, 21 (1) : 17-31.
- BARON R., (1999), « Market Power and Market Access in International GHG Emissions Trading », International Energy Agency, Information Paper, Paris.
- BAUMOL W.J., OATES W.E., (1971), « The Use of Standards and Prices for Protection of the Environment », *Swedish Journal of Economics*, 73 : 42-54.
- BOHM P., LARSEN B., (1994), « Fairness in a Tradable Permit Treaty for Carbon Emissions Reductions in Europe and the Former Soviet Union », *Environmental and Resource Economics*, 4 (3) : 219-239.
- BORENSTEIN S., (1988), « On the Efficiency of Competitive Markets for Operating Licenses », *Quarterly Journal of Economics*, 103 (2) : 357-385.
- BUÑUEL M., (2003), « Monopolization of a Polluting Industry using Tradable Emission Permits », EAERE 2003, 12th annual conference, June 28-30, Bilbao, Spain.
- BURNIAUX J.-M., (1999), « How important is Market Power in achieving Kyoto : an Assessment based on the GREEN Model », OECD paper, Economics Directorate, Paris.
- COASE R., (1960) « The Problem of Social Cost », *The Journal of Law and Economics*, 3 (October) : 1-44.
- CROCKER T. D., (1966), « The Structuring of Atmospheric Pollution Control Systems », in WOLOZIN H., *The Economics of Air Pollution*, New York, W.W. Norton & Co, 61-86.
- CROPPER M.L., OATES W.E., (1992), « Environmental Economics : A Survey », *Journal of Economic Literature*, 30 (2) : 675-740.
- DALES J.H., (1968), « Land Water and Ownership », *Canadian Journal of Economics*, 1 : 791-804.
- DALES J.H., (1968), « Pollution, Property and Prices », Toronto, University of Toronto Press.
- FERSHTMAN C., DE ZEEUW A., (1996), « Tradeable Emission Permits in Oligopoly », Discussion Paper, 96/30, Center for Economic Research, Department of Economics, Tilburg University.
- GAUDET G., VAN LONG N.V., (1996), « Vertical Integration, Foreclosure and Profits in the Presence of Double Marginalization », *Journal of Economics & Management Strategy*, Vol. 5 (3) : 409-432.
- GODBY R., (1997), “An Experimental Economic Examination of Market Power in Emission Permit Markets”, Ph.D. Thesis, Hamilton, Ontario, Department of Economics, McMaster University.
- GODBY R., (1999), « Market Power in Emission Permit Double Auctions », in HOLT C.A., ISAAC R.M., *Research in Experimental Economics*, Vol. 7, JAI Press, Greenwich, Connecticut, 121-162.

- GODBY R., (2000), « Market Power and Emissions Trading : Theory and Laboratory Results », *Pacific Economics Review*, 5 (3) : 349-363.
- GODBY R.W., (2002), « Market Power in Laboratory Emission Permit Markets », *Environmental and Resource Economics*, 23 : 279-318.
- GODBY R.W., MESTELMAN S., MULLER R.A., (1999), « Experimental Tests of Market Power in Emission Trading Markets », in PETRAKIS E., SARTZETAKIS E.S., XEPAPADEAS A., *Environmental Regulation and Market Power*, Cheltenham, UK, Edward Elgar Publishing, 67-94.
- HAGEM C., WESTKOG H., (1998), « The Design of a Dynamic Tradeable Quota System under Market Imperfections », *Journal of Environmental Economics and Management*, 36 (1) : 89-107.
- HAHN R.W., (1984), « Market Power and Transferable Property Rights », *Quarterly Journal of Economics*, 99 (4) : 753-765.
- HART O., TIROLE J., (1990), « Vertical Integration, Foreclosure and Profits in the Presence of Double Marginalization », *Brookings Papers on Economic Activity : Microeconomics*, 4 : 205-286.
- HOLCOMBE R.G., MEINERS R.E., (1980), « Corrective Taxes and Auctions of Rights in the Control of Externalities », *Public Finance Quarterly*, 8(3) : 345-349.
- HUNG N.M., SARTZETAKIS E.S., (1997), « Cross-Industry Emission Permits Trading », *Journal of Regulatory Economics*, 13 : 37-46.
- KOUTSTAALL P.R., (1999), « Tradable Permits in Economic Theory », in BERGH J. VAN DEN, *Handbook of Environmental and Resource Economics*, Cheltenham, UK, Edward Elgar Publishing, 265-274.
- KRATTENMAKER T.G., SALOP S.C., (1986), « Competition and Cooperation in the Market for Exclusionary Rights », *American Economic Review*, 76 (2), 109-113.
- MALUEG D.A., (1990), « Welfare Consequences of Emission Credit Trading Programs », *Journal of Environmental Economics and Management*, 17 : 66-77.
- MISIOLEK W. S., ELDER H. W., (1989), « Exclusionary Manipulation of Markets for Pollution Rights », *Journal of Environmental Economics and Management*, 16 (2) : 156-66.
- MONTGOMERY W.D., (1972), « Markets in Licenses and Efficient Pollution Control Programs », *Journal of Economic Theory*, 5 (3) : 395-418.
- NEWBERY D., (1990), « Acid Rain », *Economic Policy*, 11 : 297-346.
- ORDOVER J.A., SALONER G., SALOP S.C., (1990), « Equilibrium Vertical Foreclosure », *American Economic Review*, 80 : 127-142.
- SALANT S., SHAFFER G., (1999), « Unequal Treatment of Identical Agents in Cournot Equilibrium », *American Economic Review*, 89 : 585-604.
- SALOP S.C., SCHEFFMAN D.T., (1983), « Raising Rival's Costs », *American Economic Review, Papers and Proceedings*, 73 : 267-71.
- SALOP S.C., SCHEFFMAN D.T., (1987), « Cost Raising Strategies », *Journal of Industrial Economics*, 36 : 19-34.
- SARTZETAKIS E.S., (1994), « Permis d'Emission Négociables et Réglementation dans des Marchés de Concurrence Imparfaite », *L'Actualité Economique*, 70, 139-58.

- SARTZETAKIS E.S., (1997a), « Tradeable Emission Permits Regulations in the Presence of Imperfectly Competitive Product Markets : Welfare Implications », *Environmental and Resource Economics*, 9 (1) : 65-81.
- SARTZETAKIS E.S., (1997b), « Raising Rivals' Costs Strategies via Emission Permits Markets », *Review of Industrial Organization*, 12 (5-6) : 751-765.
- SARTZETAKIS E.S., (2004), « On the Efficiency of Competitive Markets for Emission Permits », *Environmental and Resource Economics*, 27 (1) : 1-19.
- SARTZETAKIS E.S., MCFETRIDGE D.G., (1999), « Emissions Permits Trading and Market Structure », in PETRAKIS E., SARTZETAKIS E.S., XEPAPADEAS A. , *Environmental Regulation and Market Power*, Cheltenham, UK, Edward Elgar Publishing, 47-66.
- SCHWARTZ S., (2003), « Manipulation par Exclusion des Marchés de Droits à Polluer », 20èmes Journées de Microéconomie Appliquée, 5 et 6 Juin, Montpellier, France.
- STAVINS R.N., (1995), « Transaction Costs and Tradable Permits », *Journal of Environmental Economics and Management*, 29 (2) : 133-148.
- TIETENBERG T.H., (1985), « Emissions Trading : An Exercise in Reforming Pollution Policy », *Resources for the Future*, Washington D.C..
- TIROLE J., (1988), « The Theory of Industrial Organization », Cambridge, Massachusetts, MIT Press.
- VAN LONG N., SOUBEYRAN A., (2000), « Permis de Pollution et Oligopole Asymétrique », *Economie et Prévision*, 143-144 (2-3) : 83-89.
- VON DER FEHR N.H., (1993), « Tradable Emission Rights and Strategic Interaction », *Environmental and Resource Economics*, 3 : 129-151.
- WESTSKOG H., (1996), « Market Power in a System of Tradable CO2 Quotas », *Energy Journal*, 17 : 85-103.
- WOERDMAN E., (2000), « Competitive Distortions in an International Emissions Trading Market », *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 5 : 337-360.

LISTE DES CAHIERS DE RECHERCHE CREDEN*

95.01.01	<i>Eastern Europe Energy and Environment : the Cost-Reward Structure as an Analytical Framework in Policy Analysis</i> Corazón M. SIDDAYAO
96.01.02	<i>Insécurité des Approvisionnements Pétroliers, Effet Externe et Stockage Stratégique : l'Aspect International</i> Bernard SANCHEZ
96.02.03	<i>R&D et Innovations Technologiques au sein d'un Marché Monopolistique d'une Ressource Non Renouvelable</i> Jean-Christophe POUDOU
96.03.04	<i>Un Siècle d'Histoire Nucléaire de la France</i> Henri PIATIER
97.01.05	<i>Is the Netback Value of Gas Economically Efficient ?</i> Corazón M. SIDDAYAO
97.02.06	<i>Répartitions Modales Urbaines, Externalités et Instauration de Péages : le cas des Externalités de Congestion et des «Externalités Modales Croisées»</i> François MIRABEL
97.03.07	<i>Pricing Transmission in a Reformed Power Sector : Can U.S. Issues Be Generalized for Developing Countries</i> Corazón M. SIDDAYAO
97.04.08	<i>La Dérégulation de l'Industrie Electrique en Europe et aux Etats-Unis : un Processus de Décomposition-Recomposition</i> Jacques PERCEBOIS
97.05.09	<i>Externalité Informationnelle d'Exploration et Efficacité Informationnelle de l'Exploration Pétrolière</i> Evariste NYOUKI
97.06.10	<i>Concept et Mesure d'Equité Améliorée : Tentative d'Application à l'Option Tarifaire "Bleu-Blanc-Rouge" d'EDF</i> Jérôme BEZZINA
98.01.11	<i>Substitution entre Capital, Travail et Produits Energétiques : Tentative d'application dans un cadre international</i> Bachir EL MURR
98.02.12	<i>L'Interface entre Secteur Agricole et Secteur Pétrolier : Quelques Questions au Sujet des Biocarburants</i> Alain MATHIEU
98.03.13	<i>Les Effets de l'Intégration et de l'Unification Économique Européenne sur la Marge de Manœuvre de l'État Régulateur</i> Agnès d'ARTIGUES
99.09.14	<i>La Réglementation par Price Cap : le Cas du Transport de Gaz Naturel au Royaume Uni</i> Laurent DAVID
99.11.15	<i>L'Apport de la Théorie Économique aux Débats Énergétiques</i> Jacques PERCEBOIS
99.12.16	<i>Les biocombustibles : des énergies entre déclin et renouveau</i> Alain MATHIEU
00.05.17	<i>Structure du marché gazier américain, réglementation et tarification de l'accès des tiers au réseau</i> Laurent DAVID et François MIRABEL
00.09.18	<i>Corporate Realignment in the Natural Gas Industry : Does the North American Experience Foretell the Future for the European Union ?</i> Ian RUTLEDGE et Philip WRIGHT
00.10.19	<i>La décision d'investissement nucléaire : l'influence de la structure industrielle</i> Marie-Laure GUILLERMINET

* L'année de parution est signalée par les deux premiers chiffres du numéro du cahier.

01.01.20	<i>The industrialization of knowledge in life sciences Convergence between public research policies and industrial strategies</i> Jean Pierre MIGNOT et Christian PONCET
01.02.21	<i>Les enjeux du transport pour le gaz et l'électricité : la fixation des charges d'accès</i> Jacques PERCEBOIS et Laurent DAVID
01.06.22	<i>Les comportements de fraude fiscale : le face-à-face contribuables – Administration fiscale</i> Cécile BAZART
01.06.23	<i>La complexité du processus institutionnel de décision fiscale : causes et conséquences</i> Cécile BAZART
01.09.24	<i>Droits de l'homme et justice sociale. Une mise en perspective des apports de John Rawls et d'Amartya Sen</i> David KOLACINSKI
01.10.25	<i>Compétition technologique, rendements croissants et lock-in dans la production d'électricité d'origine solaire photovoltaïque</i> Pierre TAILLANT
02.01.26	<i>Harmonisation fiscale et politiques monétaires au sein d'une intégration économique</i> Bachir EL MURR
02.06.27	<i>De la connaissance académique à l'innovation industrielle dans les sciences du vivant : essai d'une typologie organisationnelle dans le processus d'industrialisation des connaissances</i> Christian PONCET
02.06.28	<i>Efforts d'innovations technologiques dans l'oligopole minier</i> Jean-Christophe POUDOU
02.06.29	<i>Why are technological spillovers spatially bounded ? A market orientated approach</i> Edmond BARANES et Jean-Philippe TROPEANO
02.07.30	<i>Will broadband lead to a more competitive access market ?</i> Edmond BARANES et Yves GASSOT
02.07.31	<i>De l'échange entre salaire et liberté chez Adam Smith au « salaire équitable » d'Akerlof</i> David KOLACINSKI
02.07.32	<i>Intégration du marché Nord-Américain de l'énergie</i> Alain LAPOINTE
02.07.33	<i>Funding for Universal Service Obligations in Electricity Sector : the case of green power development</i> Pascal FAVARD, François MIRABEL et Jean-Christophe POUDOU
02.09.34	<i>Démocratie, croissance et répartition des libertés entre riches et pauvres</i> David KOLACINSKI
02.09.35	<i>La décision d'investissement et son financement dans un environnement institutionnel en mutation : le cas d'un équipement électronucléaire</i> Marie-Laure GUILLERMINET
02.09.36	<i>Third Party Access pricing to the network, secondary capacity market and economic optimum : the case of natural gas</i> Laurent DAVID et Jacques PERCEBOIS
03.10.37	<i>Competition And Mergers In Networks With Call Externalities</i> Edmond BARANES et Laurent FLOCHEL
03.10.38	<i>Mining and Incentive Concession Contracts</i> Nguyen Mahn HUNG, Jean-Christophe POUDOU et Lionel THOMAS
03.11.39	<i>Une analyse économique de la structure verticale sur la chaîne gazière européenne</i> Edmond BARANES, François MIRABEL et Jean-Christophe POUDOU
03.11.40	<i>Ouverture à la concurrence et régulation des industries de réseaux : le cas du gaz et de l'électricité. Quelques enseignements au vu de l'expérience européenne</i> Jacques PERCEBOIS
03.11.41	<i>Mechanisms of Funding for Universal Service Obligations: the Electricity Case</i> François MIRABEL et Jean-Christophe POUDOU
03.11.42	<i>Stockage et Concurrence dans le secteur gazier</i> Edmond BARANES, François MIRABEL et Jean-Christophe POUDOU

03.11.43	<i>Cross Hedging and Liquidity: A Note</i> Benoît SEVI
04.01.44	<i>The Competitive Firm under both Input and Output Price Uncertainties with Futures Markets and Basis risk</i> Benoît SEVI
04.05.45	<i>Competition in health care markets and vertical restraints</i> Edmond BARANES et David BARDEY
04.06.46	<i>La Mise en Place d'un Marché de Permis d'Emission dans des Situations de Concurrence Imparfaite</i> Olivier ROUSSE