

CREDEN

CAHIERS DE RECHERCHE

**INVESTISSEMENT
DANS LE RESEAU ELECTRIQUE :
UN MOYEN DE LUTTE EFFICACE
CONTRE LES POUVOIRS DE MARCHÉ
DES PRODUCTEURS ?**

Renaud MENARD

Cahier N° 09.04.83

30 avril 2009

***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 17
Fax. : 33 (0)4 67 15 84 04
e-mail : prenom.nom@univ-montp1.fr

Investissement dans le réseau électrique :
Un moyen de lutte efficace
Contre le pouvoir de marché des producteurs ?

Renaud Ménard

Avril 2009

Résumé

Notre objectif est d'analyser les conséquences d'un investissement dans le réseau lorsqu'un producteur profite de sa position pour adopter un comportement stratégique. Notre étude relèvera deux points importants. Le premier repose sur le fait que le Gestionnaire de Réseau de Transport (GRT) peut être incité à investir dans le réseau, non pas pour lutter contre le pouvoir de marché, mais pour maximiser le montant des rentes de congestion qu'il lui revient. Relevons que ce résultat est théorique. Dans la pratique, les rentes ne reviennent pas au GRT. Néanmoins, ce résultat reste valable avec des investissements en transport ouverts à la concurrence si la rémunération de ces derniers dépend des rentes de congestion. Le deuxième, et finalement le plus fondamental, montrera qu'une politique d'investissement dans le réseau ne permet pas totalement de discipliner un producteur opportuniste utilisant un parc hétérogène de centrales. Il ressortira de cette analyse que l'investissement dans le réseau permettant d'éliminer les congestions, sans tenir compte de la réaction du producteur stratégique, ne sera pas la meilleure réponse puisque la capacité de transport à réaliser sera surestimée.

Introduction

L'économie mondiale connaît depuis maintenant quelques décennies des mouvements d'intégration régionale. Ce phénomène a pour principal objectif de favoriser l'efficacité en introduisant une certaine dose de concurrence. Les monopoles de réseaux nationaux n'ont pas échappé à cette logique. Néanmoins, l'introduction de la concurrence dans les industries de réseau n'est pas chose aisée. De nombreuses questions sont apparues, et la solution n'est généralement pas unique. C'est à ce niveau qu'intervient la théorie économique comme outil d'aide à la décision.

Cependant, même à un niveau théorique, certains problèmes sont très largement débattus. Nous pouvons donner en exemple le cas des marchés de droits. Faut-il organiser le marché électrique en ayant recours à un marché de droits financiers ? Ou bien de droits physiques ? Notons que ce problème ne peut être résolu que par une simple analyse micro-économique comme l'ont montré Joskow P. et Tirole J. (2000). En effet, dans un cadre concurrentiel sans pouvoir de marché, ces deux types de droits sont théoriquement équivalents. Mais dès qu'un comportement stratégique intervient, alors l'organisation du système, qui nécessite une analyse « Neo-Institutionnelle », joue un rôle complémentaire à l'analyse micro-économique. Toutefois, dans un système électrique, il n'y a pas un unique type d'organisation. Le problème se complique lorsque nous parlons d'organisation d'un marché électrique intégré (voir Glachant J.M., Perez Y. (2007)).

Mais notre objectif n'est pas dans la recherche de la « meilleure organisation », mais dans l'étude de phénomènes purement micro-économiques. Bien évidemment, l'organisation du marché électrique n'est pas totalement absente dans cet article, mais elle est réduite à sa plus simple expression.

L'article sera organisé autour de trois points. Le premier point présentera les hypothèses du modèle ainsi que la résolution de l'équilibre en cas de pouvoir de marché. Le deuxième point s'intéressera à l'évolution de cet équilibre lorsque la capacité de transport est accrue. Enfin, le troisième point montrera pourquoi un investissement moindre, par rapport aux données économiques, peut discipliner partiellement le producteur et donc être préférable.

1. Le modèle

Nous allons définir en premier lieu le cadre de notre modèle. Celui-ci est une modélisation micro-économique très simple mais qui a l'avantage de mettre en avant que même dans le cas d'un réseau simplifié à l'extrême, la réponse que doivent apporter les pouvoirs publics contre les comportements stratégiques des producteurs n'est pas forcément celle attendue. En effet, il est tentant de reconnaître aux investissements dans le réseau électrique d'être en quelque sorte un remède « pro-concurrentiel ».

Cette affirmation, bien qu'exacte, doit toutefois être nuancée. Nous allons montrer qu'un investissement ne permet pas de discipliner totalement les producteurs usant de leur position en investissant dans le réseau, et que finalement un investissement moindre peut se révéler plus efficace au niveau du pouvoir de marché, au niveau des rentes de congestion et enfin au niveau du bien-être collectif.

1.1. Les hypothèses

Le réseau étudié est composé de deux nœuds, notés N_1 et N_2 , reliés par une infrastructure de transport de capacité K^I (I pour Installée). L'organisation de ce système électrique est très simplifiée. Nous supposons que ce marché dispose d'un Gestionnaire du Réseau de Transport (GRT) gérant une bourse d'échange obligatoire¹. En ce qui concerne la tarification du service de transport, nous utilisons la tarification nodale². Enfin, nous supposons que les coûts fixes liés à l'activité de transport sont normalisés à zéro, il n'y a donc pas de péage d'accès.

Par souci de simplification, nous supposons qu'un unique centre de consommation est localisé en N_2 , la consommation étant matérialisée par une fonction de demande $D[P]$ (nous utiliserons la fonction de demande inverse $P[Q] = b + aQ$, avec $b > 0$ et $a < 0$). Nous postulons qu'il y a n consommateurs, chacun ayant une consommation identique de un kW par heure. Ces consommateurs se différencient entre eux par des dispositions à payer différentes³. Nous admettons que ces consommateurs sont fournis par un unique distributeur. Ce dernier représente les consommateurs par l'intermédiaire de la bourse d'échange.

L'offre d'électricité provient de deux producteurs (1,2), le producteur 1 localisé au nœud N_1 , l'autre au nœud N_2 . Ces deux producteurs n'ont pas de coûts fixes à supporter, et ne connaissent pas de limitation de production. En outre, nous supposons qu'ils ne subissent aucune contrainte technique telle que, par exemple, le temps de démarrage. Comme pour le distributeur, ces deux producteurs

¹ Les contrats bilatéraux sont donc interdits.

² Voir l'article fondateur de Schweppe F.C. et al. (1984). Pour une présentation simplifiée, voir Hsu M. (1997). Notons que l'utilisation d'une telle tarification ne peut généralement pas couvrir l'ensemble des coûts fixes, sauf en cas de réseau fortement sous dimensionné, voir Pérez-Arriaga et al. (1995).

³ Cette hypothèse introduit l'idée que la demande est élastique au prix. Or, à très court terme, la réalité voudrait plutôt une inélasticité. En fait, nous spéculons sur l'avenir, en imaginant un système de comptage individuel en temps réel (des compteurs intelligents) relié au prix instantané que, peut-être, rendra possible la révolution technologique de l'information que nous connaissons aujourd'hui. Certains auteurs, comme Deng S.J. et al. (2001), introduisent implicitement cette élasticité en supposant que les différents consommateurs signent un contrat individuel d'assurance garantissant la fourniture d'électricité à un prix au delà duquel ils sont prêts à accepter une interruption de fourniture. Relevons que ces contrats sont différents de ceux des clients dits « interruptibles ». En effet, ces derniers acceptent un arrêt de fourniture d'électricité, s'ils sont prévenus suffisamment à l'avance, non pas à cause d'un prix trop élevé, mais plutôt parce que le GRT anticipe des saturations importantes du réseau. D'autre part, certains industriels peuvent arbitrer entre différents prix de l'énergie à court terme car ils peuvent utiliser différentes sources d'énergies, ceci rendant donc leurs demandes élastiques au prix.

proposent leurs productions sur la bourse. De plus, les offres de type « à prendre ou à laisser » ne sont pas introduites.

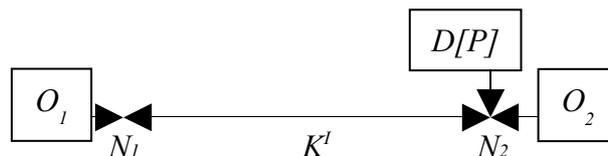
Nous supposons que les coûts marginaux de production sont croissants, et sont de la forme :

$$C[q_1] = \frac{c_1}{2} q_1^2 ; \frac{dC}{dq_1}[q_1] = c_1 q_1 ; C[q_2] = \frac{c_2}{2} q_2^2 ; \frac{dC}{dq_2}[q_2] = c_2 q_2$$

Nous émettons l'hypothèse que $c_1 < c_2$, avec c_1 et c_2 représentant le coût en combustible. Les deux producteurs vont donc annoncer au GRT une offre de type $O_1 = c_1 q_1$ pour le producteur 1 et une offre de type $O_2 = c_2 q_2$ pour le producteur 2, ce dernier ayant comme objectif de maximiser son profit. Nous avons choisi des coûts marginaux de production croissants pour traduire le fait que les producteurs 1 et 2 ont à leur disposition des moyens de production hétérogènes. La gestion optimale d'un parc nécessite d'appeler les centrales dans un ordre croissant suivant les coûts marginaux. Généralement, ceci se traduit par une courbe de coût marginal en forme « d'escalier ». Mais afin de pouvoir utiliser le calcul différentiel, nous pouvons approcher cette forme d'escalier sous forme d'une fonction croissante continue.

Graphiquement :

Graphique 1



Bien que ce type de réseau linéaire soit une exception dans l'ensemble des systèmes électriques, il ne doit pas être ignoré par l'analyse économique pour deux raisons essentielles interdépendantes. La première est que ce type de réseau est plus sensible aux aléas que subit l'industrie électrique. Si l'infrastructure K^l devient indisponible, alors l'absence d'un autre chemin pour les flux d'électron combinée à l'absence de producteur au nœud de consommation se traduira par une interruption de

fourniture, interruption dont le coût collectif est très important⁴. La seconde repose sur le pouvoir de marché que dispose un producteur localisé au nœud de consommation. Ces consommateurs sont donc plus soumis aux comportements opportunistes des producteurs locaux.

1.2. Maximisation du profit du producteur 2

La première question qui se pose naturellement est de savoir comment le producteur peut-il maximiser son profit ? Une première réponse est que ce producteur détermine la quantité qu'il doit proposer au GRT par l'intermédiaire de la bourse d'échange. Ce producteur va donc chercher la quantité qui maximise son profit en prenant en compte la fourniture de son concurrent. D'autre part, il doit intégrer le fait que son concurrent sera limité par la capacité de transport. En fait, le producteur 2 détermine sa fonction de réaction sachant que la quantité concurrente sera égale à la capacité de transport. De manière équivalente, il maximise son profit sur sa demande dite résiduelle. Le programme de maximisation sera donc le suivant :

$$\text{Max } P[q_2 + K^1]q_2 - (c_2/2)q_2^2 \quad (1)$$

De (1), nous obtenons la quantité que doit annoncer le producteur 2 afin de maximiser son profit :

$$q^*_2 = (b + aK^1)/(c_2 - 2a) \quad (2)$$

Afin d'éviter ce type de comportement, une solution simple serait d'interdire les offres du type « à prendre ou à laisser » (du moins le producteur 2 serait autorisé à offrir au GRT une plage de production). Le producteur 2 serait donc obligé de laisser le GRT sélectionner la quantité d'électricité, ce dernier pouvant donc réaliser un dispatching optimal sous contrainte de la capacité de transport.

Néanmoins, cette restriction ne permettrait pas l'élimination du pouvoir de marché. En effet, nous allons montrer que le producteur 2 n'a nullement besoin d'annoncer la quantité qui maximiserait son profit car c'est le GRT qui va sélectionner (involontairement) cette quantité optimale pour le producteur. Pour cela, le producteur 2 suppose que le GRT réalise un dispatching optimal sous contrainte de la capacité de transport K^1 .

⁴ Ce cas est survenu en France dans la région de Cannes où un incendie a obligé (pour des raisons de sécurité) le GRT Français (Réseau de Transport d'Electricité) de couper l'unique ligne desservant cette région. Récemment, cette même zone (le 3 novembre 2008) a connu une interruption de fourniture électrique durant 3 heures. Il semblerait d'après RTE que cet incident soit imputable aux violents orages, les impacts de foudre ayant mis hors d'usage la seule infrastructure de transport desservant cette zone.

Si le producteur 2 proposait sa vraie annonce au GRT, ce dernier aurait retenu les quantités d'équilibre suivantes⁵ :

$$q_1^* = K^I ; q_2^* = \frac{b + aK^I}{c_2 - a} \quad \text{si } K^I \in \left[0 ; \frac{-c_2 b}{c_1 a + c_2 a - c_1 c_2} \right] \quad (3)$$

Le producteur 2 va donc chercher à déterminer son annonce, notée c , afin de maximiser son profit, sachant que le GRT retiendra $q_2^* = (b + aK^I)/(c - a)$. Le producteur internalise donc (3), i.e. le comportement du GRT, dans son programme de maximisation de profit. Nous savons que ce dernier, en fonction de l'annonce c , est :

$$\Pi_2[c] = (c q_2^*[c]) q_2^* - C[q_2^*[c]] \quad (4)$$

La variation de ce profit par rapport à l'annonce c est donc :

$$\frac{d\Pi_2}{dc}[c] = (q_2^*[c])^2 + 2c q_2^*[c] \frac{dq_2^*}{dc}[c] - \frac{\partial C}{\partial q_2^*} \times \frac{dq_2^*}{dc}, \quad \text{avec } q_2^*[c] = \frac{b + aK^I}{c - a} \quad (5)$$

La variation de la quantité fournie par le producteur 2 due à son annonce c est donc :

$$\frac{dq_2^*}{dc}[c] = \frac{-(b + aK^I)}{(c - a)^2} < 0 \quad (6)$$

Avec (5) et (6), le profit du producteur 2 sera maximum si le producteur 2 annonce c :

$$c = c_2 - a > c_2 \quad \text{puisque } a < 0 \quad (7)$$

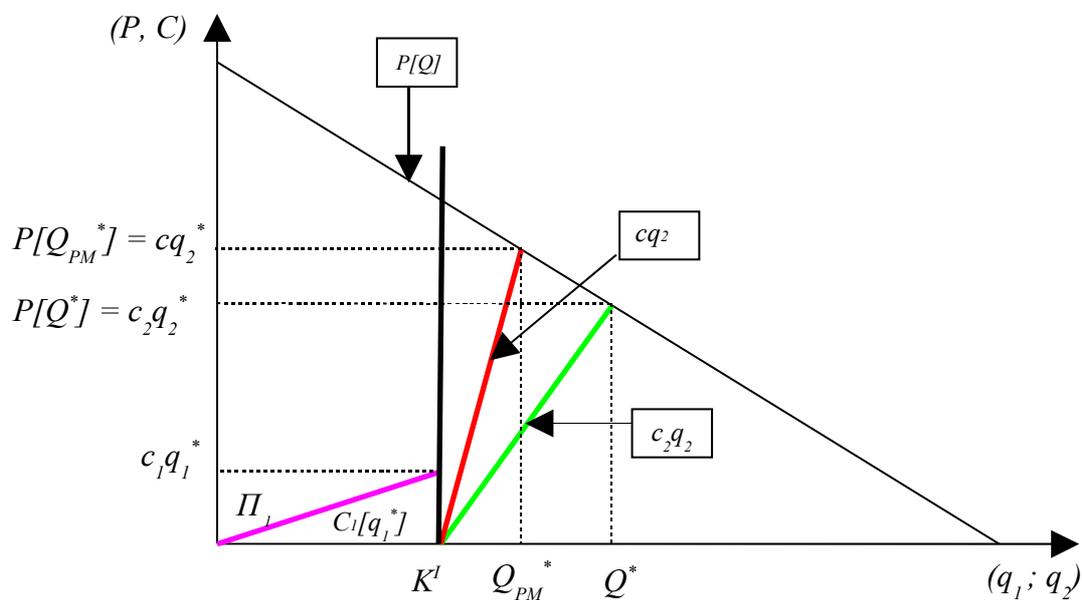
Nous pouvons donc avancer que l'interdiction des offres du type « à prendre ou à laisser », afin d'éviter certains comportements stratégiques de la part des producteurs, peut-être aisément contournée par ces derniers en « internalisant » dans leur programme de maximisation de profit la règle de maximisation du bien-être collectif utilisée par le GRT. D'autre part, remarquons que l'annonce optimale (7) du producteur 2 est indépendante de la capacité de transport. En effet, le producteur 2

⁵ Ces quantités retenues par le GRT découlent du programme de maximisation que ce dernier effectue pour accomplir sa mission de dispatching optimal sous contrainte.

prend la capacité de transport comme une donnée exogène à son programme de maximisation de son profit. En fait, généralement le pouvoir de marché provient de l'insuffisance de la capacité de transport. Mais avec l'hypothèse de coûts marginaux croissants (traduisant un parc hétérogène de centrales), le manque de capacité de transport n'est plus la source de ce pouvoir de marché, mais un élément expliquant l'ampleur de ce pouvoir de marché. En effet, le producteur 2 sera toujours appelé par le GRT et ce, quelle que soit la capacité. Ce producteur sera donc toujours en mesure de manipuler son annonce et donc de bénéficier d'un pouvoir de marché, même si la capacité de transport permet l'obtention d'un équilibre non contraint, i.e. ici un équilibre sans congestion. Ceci implique qu'une augmentation de cette capacité n'aura aucun impact sur l'annonce de ce producteur, et que donc le seul investissement dans le réseau n'est pas suffisant pour obliger le producteur 2 à annoncer la vérité. Néanmoins, il reste que cet accroissement de capacité produira une diminution de la quantité du producteur 2 (qui reste optimale) retenue par le GRT car celle-ci dépend de la capacité installée, ce que nous verrons dans le prochain point.

Graphiquement, nous avons :

Graphique 2



Nous avons noté sur le graphique les équilibres avec et sans pouvoir de marché (Q_{PM}^* étant la quantité d'équilibre avec pouvoir de marché).

En ce qui concerne l'équilibre, nous savons que le GRT retiendra les quantités d'équilibre suivantes :

$$q_1^* = K^I ; q_2^*[c] = \frac{b + aK^I}{c - a} = \frac{b + aK^I}{c_2 - 2a} \text{ si } K^I \in \left[0 ; \frac{-cb}{c_1a + ca - c_1c} \right] \quad (8)$$

De (8), nous obtenons donc la quantité d'équilibre Q_{PM}^* :

$$Q_{PM}^* = \frac{b + cK^I}{c - a} \quad (9)$$

Bien évidemment, cette quantité d'équilibre (9) est plus faible que celle qui aurait été obtenue sans pouvoir de marché.

Examinons maintenant les conséquences d'un accroissement de la capacité de transport.

2. Accroissement de la capacité d'équilibre

Nous venons de caractériser l'équilibre de ce modèle avec un comportement stratégique de la part du producteur 2. Nous avons montré que l'annonce maximisant le profit de ce producteur n'était pas fonction de la capacité de transport, et que donc l'investissement dans le réseau ne permettrait pas de discipliner ce producteur. Néanmoins, augmenter la capacité de transport va permettre au GRT de se rapprocher du « merit order », voire de le respecter, et donc d'accroître le bien-être collectif. Notons que jusqu'à présent, nous nous plaçons à court terme. L'investissement dans le réseau électrique nécessite de raisonner à plus long terme et donc d'anticiper les différents paramètres qui seront valables dans quelques années. Toutefois, pour ne pas complexifier le problème, nous supposons que la demande valable à court terme sera identique à celle de long terme. D'autre part, nous émettrons l'hypothèse d'absence d'investissement en moyen de production, ceci afin de mettre en évidence les effets d'un accroissement de l'infrastructure de transport sur le pouvoir de marché de notre producteur 2.

2.1. Evolution de l'équilibre

De (9), nous pouvons calculer la variation de la quantité d'équilibre lors d'un accroissement de capacité de transport :

$$\frac{dQ_{PM}^*}{dK} = \frac{c}{c-a} = \frac{c_2 - a}{c_2 - 2a} > 0 \quad (10)$$

L'augmentation de la capacité de transport provoque un effet positif sur la quantité d'équilibre et donc diminue le prix nodal 2. Puisque lorsque K^l s'accroît, q_1^* augmente (car $q_1^* = K^l$), q_2^* diminue, nous en concluons que l'accroissement de q_1^* l'emporte sur la diminution de q_2^* . L'investissement, bien que ne permettant pas de faire révéler au producteur 2 son vrai coût marginal, améliore toutefois le bien-être de la collectivité.

Reste que nous avons montré dans Ménard R. (2008) que les rentes de congestions étaient une fonction croissante puis décroissante de la capacité de transport et que donc le GRT pouvait être incité à réaliser un investissement stratégique afin d'augmenter le montant des rentes qu'il percevait. Rappelons que les rentes ne reviennent pas au GRT, mais ici l'argument est renversé. En effet, l'argument généralement avancé repose sur l'absence d'investissement dans le réseau par le GRT car ceci lui permettra de conserver le même montant de rentes. Or, notre modèle dans Ménard R. (2008), c'est le contraire. Le GRT sera incité à investir dans le réseau afin d'accroître le montant des rentes. La solution est bien évidemment identique, i.e. consiste à retirer au GRT la récupération des rentes de congestion. Toutefois, il faudra dans l'avenir se méfier de cet effet si les investissements en réseau sont ouverts à la concurrence et si la rémunération de ces derniers dépend des rentes de congestion. Reste que la question qui survient est de savoir si l'introduction d'un pouvoir de marché modifie ce résultat ?

2.2 Evolution du montant des rentes de congestion

Nous savons que le montant des rentes de congestion (noté $RC[K^l]$) est égal à :

$$RC[K^l] = (cq_2^*[c] - c_1q_1^*)K^l \quad (11)$$

L'évolution de ce montant lors d'un accroissement de la capacité de transport (grâce à (11)) est donc :

$$\frac{dRC}{dK}[K^I] = \frac{caK^I}{c-a} - 2c_1K^I + \frac{cb + caK^I}{c-a}, \text{ avec } \frac{dq_2^*}{dK}[c] = \frac{a}{c-a} < 0 \quad (12)$$

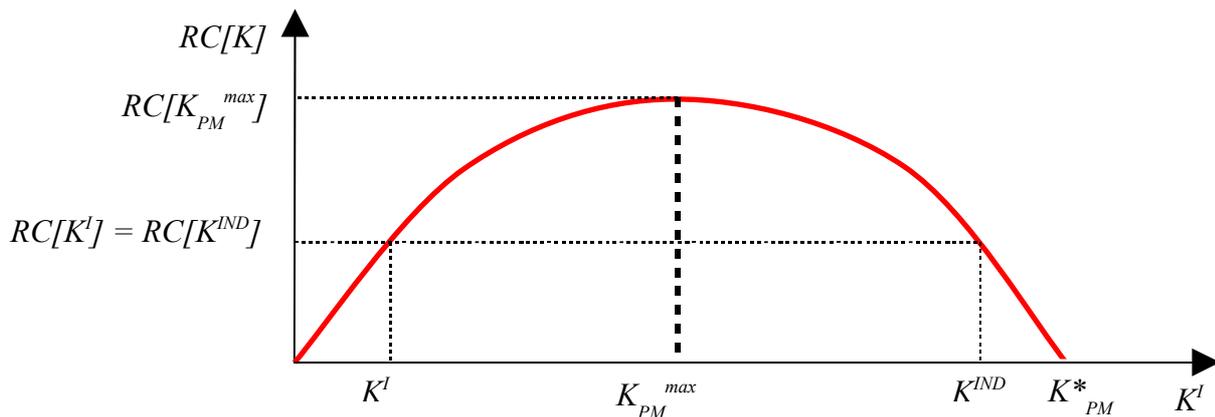
Le montant maximum des rentes sera atteint pour une capacité, notée K_{PM}^{max} , lorsque (12) est nulle :

$$K_{PM}^{max} = \frac{-cb}{2ca - 2c_1c + 2c_1a} \quad (13)$$

De (13) nous pouvons noter que premièrement, il existe un niveau d'infrastructure permettant au GRT de maximiser le montant des rentes de congestion⁶. Deuxièmement, la capacité qui maximise ce montant des rentes correspond à la moitié de la capacité nécessaire à l'obtention d'un équilibre non contraint (notée K_{PM}^*), donc $K_{PM}^{max} = (1/2)K_{PM}^*$, avec :

$$K_{PM}^* = \frac{-cb}{c_1a + ca - c_1c} \quad (14)$$

Graphique 3



Le graphique 3 indique l'évolution (en rouge) du montant des rentes de congestion lorsque nous augmentons la capacité de transport. Remarquons qu'il existe une capacité K^{IND} (IND pour Indifférent) telle que le montant des rentes obtenu avec ce niveau soit égal à celui avec une capacité K^I . Nous

⁶ Indiquons que cette capacité maximise le seul montant des rentes mais ne maximise pas le profit que réalise le GRT puisque nous n'avons pas introduit le coût de l'investissement que supporterait le GRT.

retrouvons donc le résultat mis en avant dans Ménard R (2008) à savoir la possibilité pour un GRT d'adopter un comportement stratégique en investissant dans le réseau même en présence de l'utilisation d'un pouvoir de marché de la part d'un producteur. Ce comportement stratégique du GRT est particulier car il ne se manifeste pas par une absence d'investissement mais au contraire par une volonté d'investir. Nous pouvons donc annoncer, grâce à ce modèle micro-économique très simple, que l'organisation du système électrique doit tenir compte que l'investissement dans le réseau ne permet pas de discipliner le producteur et qu'en outre, cet investissement pourrait résulter d'un comportement stratégique de la part du GRT sous couvert d'une lutte contre le pouvoir de marché.

Néanmoins, il faut noter que l'investissement en transport n'est pas inutile si nous tenons compte du gain en bien-être collectif. En effet, la quantité d'équilibre s'accroît dès qu'une unité supplémentaire de transport est réalisée, ceci traduisant par un gain pour les consommateurs.

Reste que nous allons montrer qu'il est toutefois possible de discipliner « partiellement » le producteur 2 grâce à un investissement en réseau.

3. Investissement moindre en transport comme technique de «réduction partielle » du pouvoir de marché des producteurs

Pour clore cette étude, nous allons montrer que contrairement à ce que nous avons énoncé, l'investissement en transport peut partiellement discipliner le producteur. Rappelons que suivant nos hypothèses, les producteurs font une offre sur la bourse et que le GRT sélectionne les quantités nécessaires afin de maximiser le bien-être collectif.

En annonçant $O_1 = c_1 q_1$ et $O_2 = c q_2$ et si la capacité est inférieure à l'intervalle défini en (3), alors l'équilibre obtenu est contraint par la capacité de transport, et nous avons l'apparition de rentes de congestion. Supposons que le GRT veuille éliminer ces rentes. Avec les données économiques, i.e. la fonction de demande et les offres des producteurs, le GRT doit réaliser un investissement permettant d'atteindre la capacité $K^I \geq [(-cb)/(c_1 a + ca - c_1 c)]$. En effet, si la capacité était telle que :

$$K^I \geq \frac{-cb}{c_1 a + ca - c_1 c} ; \text{ alors } q_1^* = \frac{-cb}{c_1 a + ca - c_1 c} ; q_2^*[c] = \frac{-c_1 b}{c_1 a + ca - c_1 c} \quad (15)$$

Avec une telle capacité (15), le GRT réalise un équilibre non contraint. Mais en annonçant c , le producteur 2 ne maximise plus son profit. Nous avons donc recherché l'annonce que devrait faire ce producteur si la capacité après investissement permettait au GRT d'obtenir un équilibre non contraint avec une annonce c .

3.1 Détermination de l'annonce optimale c'

Cette annonce, notée c' , est telle que :

$$\frac{d\Pi_2}{dc'}[c'] = (q_2^*[c'])^2 + 2cq_2^*[c'] \frac{dq_2^*}{dc'}[c'] - \frac{\partial C}{\partial q_2^*} \times \frac{dq_2^*}{dc'}[c'] = 0, \text{ avec } q_2^*[c'] = \frac{-c_1b}{c_1a + c'a - c_1c'} \quad (16)$$

Avec (16), nous obtenons l'annonce c' qui maximise le profit du producteur 2 :

$$c_2 < c' = \frac{c_1c_2 - c_1a - c_2a}{c_1 - a} < c \quad (17)$$

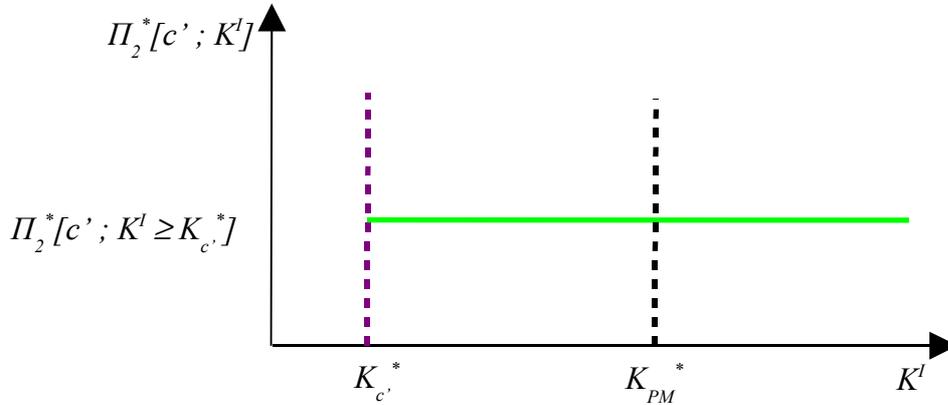
Ce qui est intéressant à relever est que jusqu'ici l'annonce c était considérée invariante suivant la capacité. Or pour une capacité égale ou supérieure à K_{PM}^* (14) le producteur change son annonce, et nous avons $\Pi_2^*[c; K^l = K_{PM}^*] < \Pi_2^*[c'; K^l = K_{PM}^*]$. Mais il faut remarquer que le producteur 2 peut annoncer c' sans que la capacité de transport atteigne K_{PM}^* . En effet, nous avons vu que la capacité permettant au GRT de réaliser un équilibre non contraint dépendait de l'annonce du producteur 2. Or la capacité permettant l'obtention d'un équilibre non contraint lorsque le producteur annonce c' , notée $K_{c'}^*$, est inférieure à la capacité K_{PM}^* lorsque le producteur 2 annonce c . Quelle annonce va donc faire le producteur 2 suivant la capacité de transport ?

3.2 Sélection de l'annonce optimale

Nous savons déjà que $\Pi_2^*[c'; K^l \geq K_{c'}^*]$ est constant quelle que soit la capacité installée, du moment que cette dernière soit égale ou supérieure à $K_{c'}^*$. En effet dans ce cas, si le producteur 2 annonce c' , alors l'équilibre est non contraint et donc tout accroissement supplémentaire de la capacité de transport n'aurait aucun effet sur la quantité du producteur 2 retenue par le GRT. Puisque c_2 , c' , et $q_2^*[c']$ sont invariant par rapport à la capacité, alors le surprofit du producteur 2 est constant.

Graphiquement, nous avons :

Graphique 4

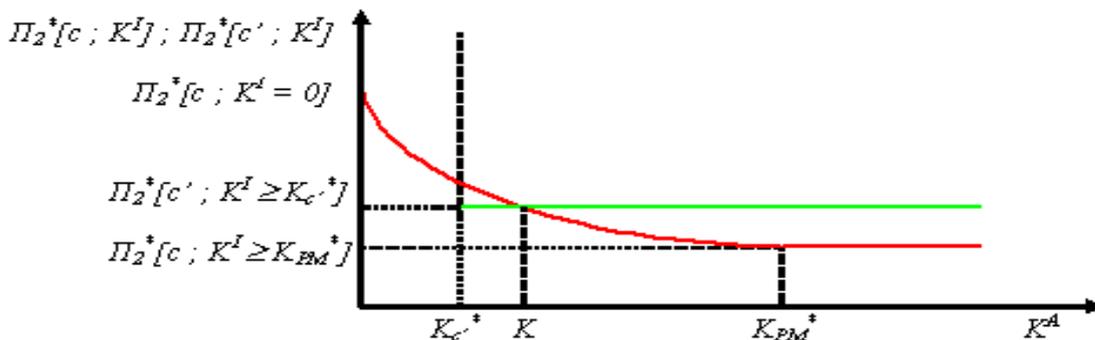


D'autre part, nous savons que si $K^I = 0$, alors le producteur 2 se retrouve en position de monopole sur toute la demande. Alors dans ce cas, il annonce c et obtient le surprofit du monopole. Or, le surprofit du monopole est supérieur au surprofit qu'obtiendrait le producteur 2 en annonçant c' puisque l'annonce c maximise le surprofit quand la capacité est nulle. Nous en concluons donc que :

$$\Pi_2^*[c; K^I = K_{PM}^*] < \Pi_2^*[c'; K^I = K_{PM}^*] < \Pi_2^*[c; K^I = 0] \quad (18)$$

Puisque par rapport à $\Pi_2^*[c'; K^I \geq K_{c'}^*]$, $\Pi_2^*[c; K^I]$ est décroissant en K^I , nous obtenons le graphique suivant

Graphique 5



Le graphique 5 représente l'évolution du surprofit du producteur 2 en fonction de l'annonce de ce dernier (soit c , soit c') et de la capacité K^l . Remarquons que ces deux courbes de surprofit se coupent en K . Cette capacité K est obtenue analytiquement en résolvant l'expression ci-dessous :

$$\Pi_2^*[c; K^l = K] = \Pi_2^*[c'; K^l \geq K_c^*] \quad (19)$$

De (19), nous obtenons un polynôme du second degré en K :

$$(ca^2 - \frac{c_2 a^2}{2})K^2 + (2bac - \frac{2c_2 ba}{2})K + cb^2 - \frac{c_2}{2}b^2 - \Pi_2^*[c'; K_c^*](c - a)^2 = 0 \quad (20)$$

De (20), nous obtenons la capacité K :

$$K = \frac{-(2bac - c_2 ba) + \sqrt{\Delta}}{2ca^2 - c_2 a^2}, \text{ avec } \Delta = -4((ca^2 - \frac{c_2}{2}a^2)(-(c - a)^2 \times \Pi_2^*[c'; K_c^*])) > 0 \quad (21)$$

Nous obtenons donc, après simplification se trouvant en annexes, la capacité K :

$$K = \left(-\frac{b}{a}\right) + q_2^*[c'] \times \left(\frac{c - a}{a}\right), \text{ avec } q_2^*[c'] = \frac{-c_1 b}{c_1 a + c' a - c_1 c'} \quad (22)$$

Premièrement, indiquons que nous montrons en annexes que cette capacité K est telle que nous obtenons : $K_c^* < K < K_{PM}^*$. Deuxièmement, le graphique 5 nous permet d'avancer que si la capacité de transport après investissement est inférieure au niveau K , alors le producteur 2 annoncera c . Si la capacité est égale à K , alors le producteur est indifférent entre c et c' . Toutefois, malgré cette indifférence, nous pensons que le producteur aurait intérêt à annoncer c' . L'avantage indéniable pour le producteur 2 serait de supprimer, en quelque sorte, le signal transmis par la tarification nodale. Les futurs entrants sur le marché de la production vont rechercher en priorité des nœuds de localisation leurs permettant de valoriser au mieux leurs investissements. Ces entrants vont observer l'absence de contrainte de transport et donc, ils ne pourront pas sélectionner le nœud de localisation en se basant sur les problèmes de transport. Ils réaliseront peut-être leurs investissements au nœud 1 alors que ces mêmes investissements auraient été plus bénéfiques au nœud 2. Enfin, nous avons donc un producteur usant de son pouvoir de marché mais ceci ne se caractérise pas par une présence de rentes de

congestion. Il ne reste plus que le cas où la capacité est supérieure à K . Dans ce cas, le producteur 2 aura intérêt à annoncer c' .

Le point important à relever est que finalement, il n'est pas nécessaire d'atteindre la capacité K_{PM}^* pour obtenir un équilibre non contraint. En effet, si la capacité atteint le niveau K_{PM}^* , alors l'équilibre est non contraint. Mais l'annonce c n'est plus optimale pour le producteur 2, ceci entraînant une nouvelle annonce c' . Or, pour obtenir un équilibre non contraint avec une annonce c' , il suffit de réaliser une capacité égale à K (plus ε pour éviter l'indifférence entre les annonces c et c') qui est inférieure à K_{PM}^* , ceci représentant une économie pour la collectivité en terme de coût d'investissement⁷.

Enfin, relevons que l'utilisation d'un pouvoir de marché par un producteur local réduit la possibilité pour le GRT d'adopter un comportement opportuniste, ce dernier pouvant se matérialiser par une volonté d'investir. En effet, nous venons de montrer qu'un investissement « moindre » permettait l'obtention d'un équilibre non contraint, donc un équilibre caractérisé par l'absence de rentes de congestion. Si le GRT est opportuniste, alors il refusera de réaliser cet investissement. Ce refus d'investir serait motivé par un, voire deux facteurs. Le premier, que nous venons de soulever, est la réduction des rentes. Le second repose sur la protection du producteur local. Néanmoins, la capacité permettant l'obtention d'un équilibre non contraint et d'une modification de l'annonce du producteur local est supérieure à la capacité maximisant les rentes de congestion⁸. Il reste donc une plage d'investissement pour le GRT lui permettant de maximiser son surprofit.

Conclusion

Ce modèle très simple de micro-économie nous a permis de mettre en avant les effets de l'utilisation d'un pouvoir de marché sur une demande résiduelle. Nous avons montré que l'interdiction de la règle « à prendre ou à laisser » afin de limiter ce pouvoir de marché n'est pas suffisante puisque le producteur peut maximiser son profit en internalisant la règle de dispatching optimal sous contrainte qu'utilise le GRT. Il contourne facilement cette restriction.

D'autre part, nous avons mis en évidence que le montant des rentes de congestion était une fonction croissante puis décroissante de la capacité de transport. Ceci signifie que les GRTs peuvent adopter un comportement opportuniste qui se traduira non pas par une absence d'investissement dans le réseau, mais au contraire par une volonté d'investissement, bien que l'utilisation d'un pouvoir de marché de la part d'un producteur réduise la capacité du GRT à adopter un comportement opportuniste.

⁷ Rappelons toutefois qu'un investissement en transport sera optimal si le gain marginal que procure ce dernier est égal à son coût marginal.

⁸ Voir annexes.

Enfin, ce modèle nous a montré que lorsque les coûts marginaux de production sont croissants (ceci étant une approximation reflétant l'utilisation par un producteur d'un parc de centrales hétérogènes) alors l'investissement dans le réseau ne constitue pas véritablement un remède « pro-concurrentiel » (bien qu'il améliore le bien-être collectif), puisque l'absence de contrainte de transport ne permet de discipliner les producteurs. En fait, l'investissement dans le réseau est une condition qui peut-être nécessaire (suivant le cadre retenu) mais non suffisante à l'instauration d'une concurrence efficace. Enfin, l'investissement dans le réseau permettant d'éliminer les congestions, sans tenir compte de la réaction du producteur stratégique, n'est pas la meilleure réponse puisque la capacité de transport à réaliser sera surestimée.

Annexes

A. Simplification de l'écriture de K

Soit :

$$K = \frac{-(2bac - c_2ba) + \sqrt{\Delta}}{2ca^2 - c_2a^2}, \text{ avec } \Delta = -4\left((ca^2 - \frac{c_2}{2}a^2)(-(c-a)^2 \times \Pi_2[c'; K' \geq K_c^*])\right) > 0 \quad (21)$$

De (21), nous obtenons :

$$K = \frac{-b}{a} + \frac{\sqrt{\Delta}}{2ca^2 - c_2a^2} \quad (22)$$

Or, $\Pi_2^*[c'; K' \geq K_c^*] = (q_2^*[c'])^2(c - (c_2/2))$. Calculons maintenant la racine de delta :

$$\sqrt{\Delta} = \sqrt{4(q_2^*[c'])^2(c - \frac{c_2}{2})(c-a)^2(ca^2 - \frac{c_2}{2}a^2)}$$

$$\sqrt{\Delta} = 2(q_2^*[c'])(c-a)\sqrt{(c - \frac{c_2}{2})a^2(c - \frac{c_2}{2})}$$

$$\sqrt{\Delta} = 2(q_2^*[c'])(c-a)a(c - \frac{c_2}{2}) \quad (23)$$

En insérant (23) dans (22), nous obtenons la valeur de K :

$$K = \left(-\frac{b}{a} \right) + q_2^*[c'] \times \left(\frac{c-a}{a} \right), \text{ avec } q_2^*[c'] = \frac{-c_1 b}{c_1 a + c' a - c_1 c'}$$

B. Montrons que $K_{c'}^* < K < K_{PM}^*$.

Nous allons commencer par montrer que $K < K_{PM}^*$.

Supposons que $K > K_{PM}^*$, nous obtenons :

$$\left(\frac{-c_1 b}{c_1 a + c' a - c_1 c'} \right) \times \left(\frac{c-a}{a} \right) - \frac{b}{a} > \left(\frac{-cb}{c_1 a + ca - c_1 c} \right)$$

$$\left(\frac{-c_1 b}{c_1 a + c' a - c_1 c'} \right) \times \left(\frac{c-a}{a} \right) > \left(\frac{-cb}{c_1 a + ca - c_1 c} \right) + \frac{b}{a}$$

$$\left(\frac{(-c_1 b)(c-a)}{c_1 a + c' a - c_1 c'} \right) < \left(\frac{(-c_1 b)(c-a)}{c_1 a + ca - c_1 c} \right) \quad (24)$$

Puisque $c_1 > 0$, $c' > 0$, $c > 0$, $b > 0$ et $a < 0$, alors $(c_1 a + c' a - c_1 c') < 0$ et $(c_1 a + ca - c_1 c) < 0$, nous obtenons de (24) :

$$c_1(c - c') < a(c - c') \quad (25)$$

Or $c > c'$, donc (25) est impossible, donc $K > K_{PM}^*$ est impossible et donc $K < K_{PM}^*$.

Maintenant, montrons que $K > K_{c'}^*$. Supposons que $K < K_{c'}^*$, nous obtenons donc :

$$\left(\frac{-c_1 b}{c_1 a + c' a - c_1 c'} \right) \times \left(\frac{c - a}{a} \right) - \frac{b}{a} < \left(\frac{-c' b}{c_1 a + c' a - c_1 c'} \right)$$

$$c_1(c - a) - (c_1 a + c' a - c_1 c') < -ac'$$

$$c_1 c - 2c_1 a + c_1 c' < 0 \quad (26)$$

Or (26) est impossible, donc $K < K_{c'}^*$ est impossible, donc $K > K_{c'}^*$. Au final, nous obtenons $K_{c'}^* < K < K_{PM}^*$.

C. Montrons que $K_{PM}^{max} < K_{c'}^*$.

Pour cela nous supposons que $K_{PM}^{max} > K_{c'}^*$. Ceci nous donne :

$$\frac{-cb}{2(ca + c_1 a - c_1 c')} > \frac{-c'b}{c_1 a + c' a - c_1 a}$$

$$c(c_1 a - ac' + c_1 c') < 2ac_1 c' \quad (27)$$

Or $2ac_1 c' < 0$. Puisque $c > 0$, alors si $(c_1 a - ac' + c_1 c') > 0$, nous obtiendrons une incohérence et nous pourrions conclure. Donc, supposons que $(c_1 a - ac' + c_1 c') > 0$:

$$c_1 a - ac' + c_1 c' = \frac{c_1 a(c_1 - a)}{(c_1 - a)} + \frac{(c_1 c_2 - c_1 a - c_2 a)(c_1 - a)}{(c_1 - a)} > 0, \text{ avec } c' = \frac{(c_1 c_2 - c_1 a - c_2 a)}{(c_1 - a)}$$

$$-2ac_1 c_2 + c_1^2 c_2 + c_2 a^2 > 0 \quad (28)$$

Or l'inégalité (28) est vraie, donc $(c_1 a - ac' + c_1 c') > 0$ est vraie, donc (27) est impossible ceci impliquant que $K_{c'}^* < K_{PM}^{max}$ est impossible et que finalement $K_{c'}^* > K_{PM}^{max}$.

Bibliographie

Deng S.J., Oren S. [2001]. Priority Network Access Pricing for Electric Power. *Journal of Regulatory Economics*.

Glachant J.M., Pérez Y [2007]. Achieving electricity competitive reform as a long term Governance Structure Problem. GRJM, Working Paper.

Hsu M. [1997]. An introduction to the pricing of electric power transmission. *Utilities Policy*, vol. 6, n° 3, pp.257-270.

Joskow P.L., Tirole J. [2003]. Merchant Transmission Investment. Cambridge Working Papers, Economics 0324, University of Cambridge.

Ménard R. [2008]. Accroissement de la capacité de transport électrique : investissement stratégique ? Document de travail. Cahier du Centre de Recherche en Economie et Droit de L'Energie (CREDEN). Montpellier I.

Pérez-Arriaga I.J., Rubio F.J., Puerta J.F., Arceluz J., Marin J. [1995]. Marginal Pricing of Transmission Services : an analysis of Cost Recovery. *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 10, n° 1, p. 546.

Schweppe F.C, Caramanis M.C, Tabors R.D, Bohn R.E [1984]. « Optimal pricing in electrical networks over space and time ». *Rand Journal of Economics*, vol. 15, n° 3, p. 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 Imparfaites</i> Olivier ROUSSE
04.07.47	<i>Funding Universal Service Obligations with an Essential Facility: Charges vs. Taxes and subsidies</i> , Charles MADET, Michel ROLAND, François MIRABEL et Jean-Christophe POUDOU
04.07.48	<i>Stockage de gaz et modulation : une analyse stratégique</i> , Edmond BARANES, François MIRABEL et Jean-Christophe POUDOU
04.08.49	<i>Horizontal Mergers In Internet</i> Edmond BARANES et Thomas CORTADE
04.10.50	<i>La promotion des énergies renouvelables : Prix garantis ou marché de certificats verts ?</i> Jacques PERCEBOIS
04.10.51	<i>Le Rôle des Permis d'Emission dans l'Exercice d'un Pouvoir de Marché sur les Marchés de Gros de l'Electricité (La Stratégie de Rétention de Capacité</i> Olivier ROUSSE
04.11.52	<i>Consequences of electricity restructuring on the environment: A survey</i> Benoît SEVI
04.12.53	<i>On the Exact Minimum Variance Hedge of an Uncertain Quantity with Flexibility</i> Benoît SEVI
05.01.54	<i>Les biocarburants face aux objectifs et aux contraintes des politiques énergétiques et agricoles</i> Alain MATHIEU
05.01.55	<i>Structure de la concurrence sur la chaîne du gaz naturel : le marché européen</i> Vincent GIRAULT
05.04.56	<i>L'approvisionnement gazier sur un marché oligopolistique : une analyse par la théorie économique</i> Vincent GIRAULT
05.04.57	<i>Les péages urbains pour une meilleure organisation des déplacements</i> François MIRABEL
05.04.58	<i>Les biocombustibles en France : des produits fatals aux cultures dédiées</i> Alain MATHIEU
05.07.59	<i>Dérégulation et R&D dans le secteur énergétique européen</i> Olivier GROSSE, Benoît SEVI
05.09.60	<i>Strategies of an incumbent constrained to supply entrants: the case of European gas release program</i> Cédric CLASTRES et Laurent DAVID
06.01.61	<i>Hydroélectricité : des mini-centrales aux barrages pharaoniques</i> Alain MATHIEU
06.02.62	<i>L'internalisation de la congestion urbaine avec les instruments tarifaires : Acceptabilité et Décision</i> Mathias REYMOND
06.02.63	<i>Banking behavior under uncertainty: Evidence from the US Sulfur Dioxide Emissions Allowance Trading Program</i> Olivier ROUSSE et Benoît SEVI
06.03.64	<i>Dépendance et vulnérabilité : deux façons connexes mais différentes d'aborder les risques énergétiques</i> Jacques PERCEBOIS
06.05.65	<i>Energies Renouvelables et Economie Solidaire</i> Alain MATHIEU

06.10.66	<i>Ventes Liées et Concurrence sur les Marchés Energétiques</i> Marion PODESTA
07.01.67	<i>Universal Service Obligations: The Role of Subsidization Schemes and the Consequences of Accounting Separation</i> François MIRABEL, Jean-Christophe POUDOU et Michel ROLAND
07.01.68	<i>Concentration des Marchés et Comportements Collusifs : des Conflits entre HHI et Seuils de Collusion</i> Edmond BARANES, François MIRABEL et Jean-Christophe POUDOU
07.03.69	<i>Certificats noirs, verts et blancs : Effets croisés et impacts potentiels dans les marchés de l'électricité ?</i> Jacques PERCEBOIS
07.06.70	<i>Les vertus environnementales et économiques de la participation des citoyens au marché de permis d'émission</i> Olivier ROUSSE
07.06.71	<i>Les biocarburants : d'une génération à l'autre</i> Alain MATHIEU
08.01.72	<i>Les concessions de distribution d'énergie électrique en France se justifient-elles encore aujourd'hui ?</i> Henri COURIVAUD
08.02.73	<i>Capital budgeting with an efficient yield-based method: the real rate of return technique</i> Olivier ROUSSE
08.03.74	<i>Strategic aspects of bundling</i> Marion PODESTA
08.03.75	<i>Should the regulator allow citizens to participate in tradable permits markets?</i> Olivier ROUSSE
08.04.76	<i>Optimal nonlinear pricing, bundling commodities and contingent services</i> Marion PODESTA et Jean-Christophe POUDOU
08.09.77	<i>Volatility transmission and volatility impulse response functions in European electricity forward markets</i> Yannick LE PEN et Benoît SÉVI
08.09.78	<i>Accroissement de la capacité de transport électrique : investissement stratégique ?</i> Renaud MENARD
08.12.79	<i>On the non-convergence of energy intensities: evidence from a pair-wise econometric approach</i> Yannick LE PEN et Benoît SÉVI
09.01.80	<i>Minimum Operating Level Investissement dans le réseau électrique : une conciliation difficile</i> Renaud MENARD
09.02.81	<i>Prix internationaux du pétrole, du gaz naturel, de l'uranium et du charbon : la théorie économique nous aide-t-elle à comprendre les évolutions ?</i> Jacques PERCEBOIS
09.02.82	<i>Cooperation among liquefied natural gas suppliers: is rationalization the sole objective?</i> Olivier MASSOL et Stéphane TCHUNG-MING
09.04.83	<i>Investissement dans le réseau électrique : un moyen de lutte efficace contre les pouvoirs de marché des producteurs ?</i> Renaud MENARD