



CERNA, Centre d'économie industrielle
Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris
60, bld St Michel - 75272 Paris cedex 06
Tél. : (33) 01 40 51 90 91 / 90 71
Fax : (33) 01 44 07 10 46
E-mail : baritaud@cerna.ensmp.fr
[http ://www.ensmp.fr/Fr/CERNA/CERNA](http://www.ensmp.fr/Fr/CERNA/CERNA)

**Subventions publiques au secteur ferroviaire
et rôle de la tarification des infrastructures
en matière d'efficacité**

Manuel Baritaud & François Lévêque

**Colloque International d'Economie Publique Appliquée,
Brest,
10 et 11 Juin 1999**

Subventions publiques au secteur ferroviaire et rôle de la tarification des infrastructures en matière d'efficacité

Résumé

Cet article propose une évaluation des conséquences en matière d'efficacité de l'introduction des péages d'infrastructures ferroviaires dans trois pays européens : l'Allemagne, la Suède et le Royaume-Uni. Deux critères sont utilisés (i) l'efficacité d'utilisation des infrastructures et (ii) l'efficacité dans la sélection des projets d'investissement. Les différentes solutions théoriques de tarification des industries à rendements croissants sont présentées à la lumière de ces deux critères, avec une attention particulière sur les conséquences en termes de subventions publiques des différentes solutions.

Les études de cas que nous avons réalisées montrent que les péages jouent pour le moment un rôle modeste en matière d'efficacité. La raison principale qui explique ce constat est le maintien de subventions élevées au secteur. Ces subventions sont accompagnées en pratique d'une réglementation par la quantité.

Public subsidies to the rail industry and the contribution of infrastructure pricing to efficiency

Abstract

This article aims at evaluating consequences in terms of efficiency resulting from the introduction of access charges to the rail network. Three European countries are studied : Germany, Sweden and UK. Two criteria are used (i) efficiency in the use of the infrastructure and (ii) efficiency in the selection of investment projects. The different theoretical pricing schemes in decreasing cost industries are presented in the light of those two criteria, with a particular attention to their consequences in terms of public subsidies. Case studies show that access charges exert little influence as far as efficiency is concerned. The main reason is the persistence of subsidies to the sector.

Mots clefs : Industrie ferroviaire, dereglementation, péage d'infrastructure, subventions

Code JEL : H20 L51 L52 L92 R48

* La séparation entre les infrastructures des chemins de fer et l'exploitation des services ferroviaires en Europe renouvelle les débats sur l'efficacité de la tarification des infrastructures de transport. L'efficacité de la tarification est définie par la théorie économique en référence à l'existence d'une demande solvable émanant des consommateurs finals. Cette référence pose problème dans le cas du secteur ferroviaire car il est très fortement subventionné (les subventions représentent de 30 à plus de 50 % des coûts totaux). Certains Etats comme la Suède, subventionnent principalement les infrastructures et le péage y est peu élevé. D'autres, comme le Royaume-Uni, attribuent des aides uniquement aux exploitants et ceux-ci paient la totalité des coûts d'infrastructures. Enfin, d'autres pays ont choisi de subventionner à la fois les infrastructures et certains services ; le péage ne couvre alors qu'une fraction des coûts de l'infrastructure ferroviaire.

Afin de contribuer à la comparaison de ces modalités de tarification des infrastructures ferroviaires, nous distinguons deux critères d'efficacité, ceux identifiés par Jules Dupuit dès 1849 : (i) l'efficacité d'utilisation des infrastructures et (ii) l'efficacité dans la sélection des projets d'investissement. Ces deux critères nous guident pour rappeler les débats et controverses théoriques entourant la tarification des infrastructures.

Sur cette base, l'analyse empirique permet de procéder à l'évaluation des péages d'infrastructures pratiqués dans trois pays : Allemagne, Suède et Royaume-Uni. La conclusion principale de ce travail est que, dans le cas du transport ferroviaire, le péage d'infrastructure joue un rôle modeste en matière d'allocation des ressources et a fortiori en matière d'efficacité.

* Ce travail est issu d'une recherche cofinancée par le Predit, RFF et la SNCF.

1. La séparation entre l'infrastructure et l'exploitation des services : à qui attribuer les subventions ?

La question des péages d'infrastructures ferroviaires découle de la séparation entre l'infrastructure et l'exploitation des services. Cette séparation s'inscrit dans un processus de « revitalisation » du secteur décidée par le Conseil des Ministres du transport et la Commission Européenne en 1991 (Directive 91/440). En effet, les chemins de fer sont en déclin alors qu'ils présentent des avantages tant en terme de sécurité et de pollution que pour la lutte contre l'encombrement routier. Leurs parts de marché diminuent, les réseaux sont cloisonnés au sein des frontières nationales et l'endettement des entreprises est très lourd malgré des subventions publiques considérables.

La séparation entre l'infrastructure et l'exploitation, inspirée de l'expérience de déréglementation des secteurs de l'électricité et des télécommunications, peut être associée à deux objectifs.

- D'une part, il s'agit de clarifier les comptes des entreprises et d'identifier précisément la destination des aides publiques réclamées par les monopoles nationaux. La directive européenne n'impose qu'une séparation comptable, mais la majorité des pays ont opté pour une séparation en entités distinctes.
- D'autre part, la séparation doit permettre la circulation de trains de compagnies différentes sur les mêmes voies. Pour le moment, les possibilités d'accès des tiers sont très réduites puisqu'elles ne concernent que les convois internationaux de transport combiné et les regroupements internationaux d'entreprises ferroviaires. Certains Etats membres sont cependant d'ores et déjà allés plus loin en introduisant pour certains services un degré de concurrence entre exploitants.

Cette distinction revient à redéfinir les frontières du monopole naturel : le caractère de monopole ne concerne plus l'exploitation, mais uniquement les infrastructures.

Les subventions et aides publiques accordées au secteur ferroviaire représentent de 30 à 50 % des coûts totaux (leur montant total avoisine celui des recettes commerciales). Avec l'introduction des péages, et conformément à l'objectif de la réforme des chemins de fers, ces subventions doivent être redéfinies et les modalités de leur attribution doivent être repensées. Si leur réduction fait partie des objectifs des réformes, tout laisse penser qu'elles continueront d'être versées pendant une durée assez longue. Il est alors nécessaire de les intégrer dans l'étude des péages d'infrastructures ferroviaires.

Les subventions aux monopoles ferroviaires avant la séparation

Deux explications sont généralement avancées.

- Le déficit des chemins de fer découle de la concurrence avec la route puisque ceux-ci doivent, contrairement à la route, financer les infrastructures au moins en partie. Les subventions interviennent alors pour harmoniser les conditions de la concurrence entre le rail et la route.
- Les chemins de fer, en tant que service public, sont obligés d'exploiter des services non rentables (desserte de petites gares, fréquence minimum de service, maintien de lignes secondaires, tarifs réglementés). Le périmètre du service public étant défini de manière imprécise, les critères de décision des pouvoirs publics et politiques peuvent le cas échéant être influencés par des groupes de pression ou par une attitude électoraliste. Quoiqu'il en soit, ces obligations peuvent être financées par des transferts financiers internes au monopole national comme ce fût le cas historiquement, ou donner lieu à des compensations publiques.

Tant que les chemins de fer sont intégrés, la question de savoir si les aides accordées au titre du service public couvrent les coûts d'exploitation uniquement sur les lignes rentables par ailleurs ou les coûts d'exploitation et d'infrastructures pour les lignes secondaires a peu d'importance. Bien souvent la comptabilité analytique des entreprises publiques ne permet pas d'entrer dans ces distinctions. De plus, les monopoles de service public nationaux étaient, il y a peu de temps encore très dépendants des ministères du transport. La notion de service public ne se définissait pas en terme d'obligation mais était incarnée par l'entreprise elle-même. La soumission au droit la conduisait à endosser un ensemble d'objectifs variés garantissant l'application du service public, sans qu'il soit nécessaire de spécifier précisément les caractéristiques du service en chaque point du territoire. Il n'y avait pas de donneurs d'ordres. Les fonctionnaires des chemins de fer appliquaient le droit du transport qui leur laissait toutefois un pouvoir discrétionnaire important (pour décider des fréquences ou des types de matériel utilisés par exemple), ainsi qu'un pouvoir d'initiative pour la détermination des tarifs (même si ces tarifs doivent être approuvés par le ministère de tutelle). Tout se passait comme si les subventions étaient alors versées de manière globale, compensant les déficits engendrés par l'application du droit qui en même temps les justifiait.

Les questions pratiques liées à l'introduction du péage d'infrastructure

L'introduction des péages dans un secteur subventionné soulève une série de questions concernant le choix des modalités d'attribution des subventions :

Les péages doivent-ils couvrir la totalité des coûts d'infrastructures ? C'est-à-dire, si l'on suppose que les subventions persistent : les subventions doivent-elles être versées au gestionnaire des infrastructures ou aux exploitants ?

Et, si le péage couvre une part des coûts d'infrastructures, comment répartir les coûts (communs) d'infrastructures entre les catégories de trafic (fret, voyageur longue distance et régional) ?

Ces questions renvoient notamment à la concurrence entre le rail et la route. Dans le cadre d'une politique intégrée des transports, il paraît équitable (au sens de la politique de la concurrence) que l'ensemble des modes en compétition soient soumis aux mêmes règles. Le secteur ferroviaire ne devrait pas payer plus pour les coûts d'infrastructures que son concurrent, c'est-à-dire l'équivalent de la charge par essieu et de la vignette.

C'est effectivement la solution retenue en Suède dès 1988. La tarification des infrastructures ferroviaires y est comparable à celle des infrastructures routières. Elle ne couvre que 15 % des coûts opérationnels du réseau (hors investissements nouveaux). Les subventions sont donc allouées à l'infrastructure principalement, même si l'exploitant suédois perçoit des subventions pour certains services régionaux.

La question de la tarification des infrastructures ferroviaires n'est pas nécessairement appréhendée dans un cadre intermodal, comme le montrent par exemple les cas du Royaume-Uni et dans une certaine mesure celui de l'Allemagne.

Au **Royaume-Uni**, le péage couvre la totalité des coûts du réseau ferré. Railtrack, son gestionnaire et propriétaire privé ne perçoit en principe aucune subvention directement. Celles-ci sont versées aux 25 exploitants des services voyageurs du réseau en concession, en contrepartie de la fourniture d'un certain niveau de service régional et longue distance. Les exploitants de fret ne perçoivent, quant à eux, pas de subventions directement.

La **cas allemand** représente une situation intermédiaire entre les deux pays précédents. Le péage couvre les « coûts opérationnels », c'est-à-dire des coûts de maintenance et de renouvellement du réseau existant, mais les projets de construction d'infrastructures nouvelles sont pris en charges par les gouvernement fédéral, qui a également apuré la dette du secteur. De plus, les services régionaux (40 % du trafic de la DB AG) sont subventionnés par les Länder. Dans ce cas, les subventions sont donc versées à la fois au gestionnaire des infrastructures, et aux exploitants.

Le lecteur trouvera en annexe un tableau de synthèse reprenant les principales caractéristiques des péages pratiqués dans ces trois pays.

Comment choisir entre ces alternatives ? La norme d'efficacité définie par la théorie économique permet-elle de comparer les différentes solutions de péage auxquelles sont associées différentes modalités de subventions accordées au secteur ?

2. Aides publiques et tarification des infrastructures dans le débat théorique sur la tarification des industries à coût moyen décroissant

La tarification des industries à coût moyen décroissant est une question majeure de la théorie économique. Elle a fait l'objet de nombreuses contributions théoriques dont les plus anciennes remontent à Jules Dupuit en 1844. Mais c'est à partir de la publication de l'article de Hotelling en 1938 qu'un débat théorique, connu sous le nom de controverse du coût marginal, a permis de mettre à jour et d'explicitier les oppositions entre les différentes solutions de tarification. Il s'est poursuivi jusqu'aux années 1970. Depuis, les lignes de clivage identifiées lors de ces débats constituent toujours les lignes d'opposition des débats d'experts, en particulier dans le domaine du transport.

Consacrer une recension de plus à la controverse du coût marginal présente peu d'intérêt. Cette branche de la littérature économique est bien connue et de nombreuses synthèses existent déjà (voir la recension de Ruggles, 1949, la mise en perspective proposée par Blaug, 1987, le point de vue de Coase, 1970, la présentation de Vickrey, 1988, la synthèse de Bös, 1988, la synthèse en introduction de l'ouvrage de Laffont et Tirole, 1993, et la thèse de doctorat de Baumstark, 1997). Par contre, il nous paraît intéressant à la lumière des questions pratiques posées par les péages ferroviaires, de mettre l'accent sur les définitions retenues pour la notion d'efficacité et sur le statut accordée aux subventions publiques dans ce débat.

Précisons toutefois que la majorité des développements théoriques présentés ici concernent la tarification d'un bien final, produit par un monopole naturel. La question des péages d'infrastructures ferroviaires se démarque de ce référentiel puisqu'il s'agit en réalité d'un produit intermédiaire : l'accès des exploitants aux infrastructures ferroviaires, en général en situation de monopole national ou géographique. Le lecteur doit garder à l'esprit cette différence, et penser à la circulation des trains comme étant l'unité de consommation. Un exploitant consomme des droits à faire circuler des trains, les recettes de ces trains sont supposées fixes, connues et indépendantes¹.

¹ Ces hypothèses ne permettent pas de discuter de l'influence des péages d'infrastructures sur la concurrence exploitants. En situation de concurrence, les recettes des trains sont interdépendantes.

2.1. La définition de l'efficacité et la tarification idéale

« Le meilleur de tous les tarifs serait celui qui ferait payer à ceux qui passent sur une voie de communication un péage proportionnel à l'utilité qu'ils retirent du passage. Il est évident que l'effet d'un tel tarif serait : d'abord de laisser passer autant de monde que si le passage était gratuit ; ainsi point d'utilité perdue pour la société ; ensuite de donner une recette toujours suffisante pour qu'un travail utile pût se faire. »

Jules Dupuit (1849)

L'efficacité est définie par Dupuit par deux éléments. Le premier élément, « *laisser passer autant de monde que si le passage était gratuit* », lorsqu'il est exprimé avec les notions modernes de l'économie devient : « n'exclure aucune consommation dont la disposition à payer est supérieure au coût marginal de court terme » (supposé nul par Dupuit dans le cas d'un pont). Il s'agit de l'efficacité d'utilisation des infrastructures. Le deuxième élément « *donner une recette toujours suffisante pour qu'un travail utile put se faire* » se dit : « permet de vérifier l'existence d'un surplus collectif supérieur au coût total du projet ». Il s'agit de l'efficacité de la sélection des projets (investissement, taille).

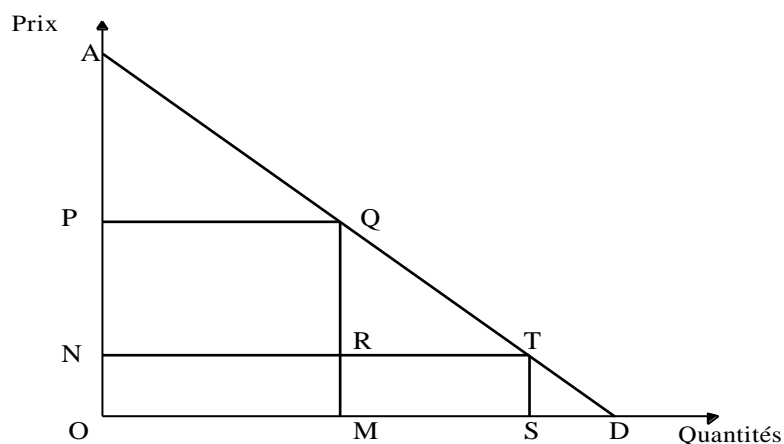
Il faudra attendre Clemens (1941), pour que la discrimination comme solution idéale de tarification soit précisée et publiée dans l'*American Economic Review*. Par la suite, Lewis (1941) et Coase (1945 et 1946) dans *Economica*, reprendront à leur compte cette proposition fondamentale dans le cadre de réponses à la tarification au coût marginal proposée par Hotelling.

La discrimination peut prendre au moins deux formes suivant que les consommateurs achètent chaque unité séparément ou achètent une grande quantité. Dans le premier cas, il faut fixer un prix discriminant pour chaque unité consommée alors que dans le second cas, il suffit de fixer un montant fixe inférieur au surplus dégagé par la totalité des unités consommées.

Notre présentation du cas où un même agent consomme une grande quantité d'un même bien est inspirée de Lewis A. (1941). Cette solution est particulièrement intéressante dans le cas de la tarification des infrastructures ferroviaires, puisque les consommateurs sont souvent en monopole géographique d'exploitation. La droite AD représente la demande d'un seul consommateur. La discrimination ne porte pas sur chaque unité consommée mais il s'agit de fixer un tarif en deux parties, avec une partie variable égale au coût marginal (ON), et une partie fixe (représentée par PQNR) inférieure à la totalité du surplus retiré par

l'ensemble des unités consommées² (ANT).

Figure 1 : La tarification en deux parties pour un consommateur



Un péage efficace est donc un ensemble de prix qui permet (i) de réaliser une utilisation efficace du réseau et (ii) de sélectionner les projets d'infrastructures dont le coût est inférieur au surplus existant pour ce projet. L'efficacité est définie par rapport à l'existence de la demande, c'est à dire la disposition à payer des consommateurs. Des lors, point de subventions nécessaires.

En fait, le recours à la discrimination dans un souci d'efficacité prête le flanc à deux critiques majeures. D'une part, il est très difficile de connaître avec précision la disposition à payer de chaque consommateur. Même lorsque la grande taille des consommateurs exige une information moins fine, la discrimination est nécessairement imparfaite et il est en de même pour l'efficacité. D'autre part, la discrimination peut conduire à des abus de la part des monopoles, lorsque ceux-ci tentent d'extraire la totalité du surplus pour maximiser leur profit. Au lieu de se transformer en travaux utiles, la demande des consommateurs sert alors uniquement à enrichir les propriétaires du monopole. Les deux critiques portent sur l'extraction de surplus. La première déplore ses insuffisances tandis que la seconde dénonce ses excès.

² La difficulté d'une telle tarification est que les plus petits consommateurs ne puissent pas payer le montant de la partie fixe. Dans la mesure où la partie fixe est destinée à financer les coûts fixes ou communs, il est envisageable de l'ajuster de façon à ne pas exclure de consommateurs. Il suffit pour cela de veiller à ce que le montant de la partie fixe soit inférieur à ANT. Dans le cas où ce type de tarification non linéaire s'adresse à des consommateurs ayant des niveaux de consommation différents, l'utilisation d'un menu optionnel de tarifs en deux parties permet de réaliser une discrimination qui sera réalisée par les consommateurs eux-mêmes qui choisiront le tarif du menu qui leur convient le mieux. Cependant, ce type de tarification bénéficie principalement aux consommateurs importants puisqu'ils constituent en définitive des réductions en fonction des quantités (Wilson, 1993, p24). Les plus petits consommateurs risquent d'être désavantagés par rapport à une situation où les prix sont linéaires et uniformes pour tous les types de consommateurs.

2.2. La tarification au coût marginal et les aides publiques

Harold Hotelling (1938) énonce le principe de tarification au coût marginal pour les industries à coût décroissant. Selon ce principe, les prix doivent être égaux aux coûts marginaux et les déficits engendrés par cette tarification dans le cas des industries à coûts décroissants doivent être financés par les recettes fiscales générales. Dans ce cadre, le péage ne permet d'atteindre qu'une seule des deux dimensions de l'efficacité : l'efficacité dans l'utilisation des infrastructures. Par contre, la tarification au coût marginal ne donne aucune indication sur la sélection des projets d'investissements. Ceux-ci sont sélectionnés par les pouvoirs publics (grâce à des évaluations coûts-avantages par exemple) et financés par eux.

Trois critiques sont adressées au principe de tarification au coût marginal. Les deux premières se rattachent aux problématiques plus générales des effets des impôts sur l'allocation des ressources et en termes de redistribution des richesses. La troisième concerne les incitations et l'impossibilité de sélectionner les projets d'investissements grâce au péage.

1. Le recours aux recettes fiscales pour couvrir les coûts fixes était préconisé par Hotelling, qui prenait soin de préciser que, selon lui, les impôts forfaitaires (comme les impôts sur la rente foncière ou les revenus hérités) ne modifient pas les « conditions marginales », c'est à dire les taux marginaux de substitution entre les facteurs et produits. Cependant, on sait maintenant que tout impôt modifie l'allocation des ressources, par exemple sur l'équilibre entre le travail et le loisir, ou en influençant le prix du capital. Il s'agit donc d'un problème de second rang. L'impôt qui permet de financer les coûts fixes doit alors être prélevé sur l'ensemble des facteurs et produits, y compris sur les prix pratiqués par le monopole naturel. La règle d'imposition optimale présentée dans Baumol et Bradford (1970) préconise que l'ensemble du système de prix s'écarte du coût marginal en fonction de l'élasticité prix de la demande (règle de Ramsey), y compris la tarification du monopole.
2. En outre, le financement des coûts fixes par l'impôt entraîne une redistribution de revenus des contribuables vers les consommateurs des produits du monopole subventionné. En modifiant la répartition des revenus, le recours à l'impôt suppose que les sacrifices consentis par les contribuables sont compensés par l'accroissement du bien être des consommateurs bénéficiant de l'investissement considéré. Ceci est dépendant de comparaisons interpersonnelles d'utilité, ce qui est contraire au critère de Pareto. Au mieux, on réalise donc une amélioration potentiellement paretienne. Il est impossible de comparer différentes règles de tarification sans effectuer de comparaisons interpersonnelles d'utilité.

3. La sélection des projets est elle plus efficace lorsqu'elle est réalisée par un signal prix ou lorsque les pouvoirs publics prennent en charge ces décisions ? Nous avons vu que dans le cas de la tarification au coût marginal, les projets d'investissement sont sélectionnés et financés par les pouvoirs publics. Les détracteurs se sont focalisés sur leur capacité à collecter l'information sur l'utilité des projets, mais surtout sur leur capacité à éliminer les capacités de production excédentaires.

Ainsi Wilson (1945) puis Coase (1970) considèrent que la tarification au coût marginal ne fournit pas de test pour vérifier la précision des prévisions concernant l'utilité des investissements. Ce type de test pourrait servir de guide pour la mise au point des projets à venir : un succès invitant à recommencer alors qu'un échec sert de signal d'alarme. Coase, résume la proposition de tarification au coût marginal de la sorte :

« So the government would estimate whether a consumer would be willing to pay, and if he is willing to pay, it does not charge him »³

L'alternative à la tarification pour connaître l'utilité des investissements, c'est à dire l'analyse coûts avantages appliquée à des ouvrages existants, est quant à elle sensible à la manipulation par les groupes d'intérêts (Laffont et Tirole, 1993).

Le critère d'équilibre budgétaire (tarification au coût complet) est présenté comme l'outil de décision permettant la sélection des choix d'investissement ou l'élimination des capacités de production excédentaires. Comme le fait remarquer Clemens (1941) la tarification au coût marginal, représentent des cas particulier reposant sur le postulat selon lequel il ne peut y avoir qu'un prix unique.

Dès lors que l'on introduit la possibilité de pratiquer plusieurs prix différents, la discrimination devient possible. Vickrey a reconnu que la possibilité de la discrimination permettait des progrès par rapport à la tarification au coût moyen mais finit par conclure que la discrimination ne pouvait être parfaite, en raison de son coût. Elle ne permet pas de prélever la totalité du surplus généré par un projet, interdisant donc elle aussi la réalisation d'investissement utiles.

2.3. La discrimination imparfaite (tarification de Ramsey-Boiteux)

« Je n'ai pas besoin de dire que je ne crois pas à la possibilité d'application de ce tarif volontaire ; il rencontrerait un obstacle insurmontable dans l'improbabilité universelle des passants, mais c'est là le type dont il faut chercher à s'approcher par un tarif obligatoire. Il faut deviner les besoins des consommateurs et les sacrifices qu'ils sont disposés à faire pour les satisfaire »

³ Coase, 1970, p. 118 cité par Laffont et Tirole, 1993, p. 25

(Jules Dupuit, 1849)

L'intuition de la tarification de Ramsey-Boiteux peut être trouvée dans les travaux de Dupuit. La tarification de Ramsey Boiteux est une solution de second rang. Il s'agit d'une discrimination imparfaite puisque les catégories de tarification sont plus larges que la disposition à payer individuelle. A la différence de la discrimination parfaite cependant, la totalité du surplus n'est pas prélevée. Les profits ne sont pas maximisés dans la mesure où seul l'équilibre budgétaire est réalisé. Les deux critères d'efficacité (utilisation et investissements) sont conciliés mais :

- Le prix s'écarte du coût marginal, le niveau d'utilisation est inférieur au niveau le plus efficace. Cette diminution est la plus faible possible compte tenu des élasticités prix de la demande et de l'objectif d'équilibre budgétaire imposé à la tarification.
- La totalité du surplus ne peut pas être extraite, et certains projets socialement utiles ne sont pas réalisés.

Cette solution de tarification est considérée comme la référence par les économistes français traitant de la tarification des monopoles naturels. Le péage est construit de façon à poursuivre les objectifs d'efficacité d'utilisation et de sélection des infrastructures, dans un monde où l'information sur la demande n'est pas accessible pour chaque consommateur mais de manière agrégée, par la connaissance des élasticités prix des catégories de consommation. Bien entendu, plus le nombre de catégories de tarification est important, plus la discrimination sera fine et la tarification efficace dans les deux sens du terme.

La contrainte d'équilibre budgétaire qui mène à la tarification de Ramsey-Boiteux, permet de tester qu'il existe effectivement une utilité sociale pour le maintien des capacités de production en place.

La variable fondamentale de la règle de tarification de Ramsey-Boiteux est l'élasticité prix de la demande de chaque segment de marché. Il s'agit donc d'une information sur les préférences des consommateurs. Dans le cas où des aides publiques sont accordées à ces consommateurs, ce qui est un cas observé dans le ferroviaire puisque les exploitants perçoivent des subventions, les conséquences pour les formules de tarification sont dramatiques. Il est impossible de savoir si les subventions accordées au service doivent ou peuvent être intégrées dans l'élasticité de la demande au prix et donc dans la tarification de Ramsey-Boiteux⁴.

⁴ Une première possibilité est de considérer que les subventions correspondent à une demande. La demande émanant des pouvoirs publics peut alors être caractérisée par une élasticité prix et la tarification de Ramsey Boiteux intègre alors ce nouveau consommateur. Ceci est contradictoire avec le paradigme de l'économie du

2.4. Le coût marginal de long terme : efficacité des investissements

La notion de coût marginal de long terme permet de répondre à la critique concernant l'incapacité de la tarification au coût marginal de sélectionner les projets d'investissements. Cette notion très théorique permet d'intégrer les investissements dans la notion de coût marginal. Le raisonnement est le suivant :

Le coût marginal de production n'est évidemment pas le même lorsque les capacités sont saturées et lorsqu'elles ne le sont pas. Ce problème peut être illustré par « le problème du voyageur de Calais » : quel est le coût de l'embarquement d'un voyageur supplémentaire qui se présente inopinément juste au moment du départ d'un train ?

La difficulté du problème réside dans les discontinuités des coûts, qui fait que la dépense supplémentaire (ou coût marginal du voyageur) peut varier énormément suivant les circonstances. Si le train n'est pas complet, un voyageur de plus ne coûte rien à transporter. En revanche, si le train est complet, il faudrait ajouter un autre wagon, à moins que la charge maximum du train ne soit atteinte auquel cas il faudrait faire partir un autre convoi, à moins que la voie ferrée ne soit saturée, auquel cas il faudrait envisager son doublement.

L'existence d'une saturation de la capacité traduit l'existence d'une demande excédentaire. La première solution est de réaliser une tarification de la saturation, ou tarification des pointes (Boiteux, 1949). L'objectif est d'augmenter les prix de vente pendant les périodes de saturation afin d'écarter la courbe de demande et de l'ajuster ainsi aux capacités existantes, ou, ce qui est équivalent, de minimiser la probabilité de ne pas pouvoir servir un consommateur avec les prix proposés (Boiteux, 1951, Wilson, 1989). En même temps que le prix est accru, la capacité doit également être augmentée pour satisfaire cette demande. Ce principe de tarification est exactement le principe de tarification au coût marginal. Dans ce cas cependant, le coût marginal est croissant en raison du coût d'extension de la capacité. La tarification au coût marginal permet alors de financer l'accroissement de capacité.

La tarification des pointes suppose que l'on puisse ajuster instantanément les prix aux coûts marginaux. Si les contraintes administratives interdisent des changements fréquents de tarifs, (ou si les coûts de ce changement sont trop élevés), l'attention doit être portée sur les

bien-être dans lequel les pouvoirs publics sont soucieux du bien être exprimé par les seuls individus. Une autre possibilité est de considérer que les subventions accordées aux consommateurs sont des subventions déguisées à l'infrastructure. La structure des prix relatifs des formules de tarification n'est alors pas modifiée, mais le montant des coûts fixes qui doivent être couverts est réduit du montant de la subvention (ceci revient à fixer au péage un objectif de couverture des coûts d'infrastructures inférieur à l'équilibre budgétaire). Une troisième possibilité est de ne pas tenir compte de la formule de tarification et de revenir à une clef de répartition des coûts fixes et communs, connue sous le nom de Coût Complètement Distribué, en n'utilisant pas de données sur la demande pour allouer les coûts fixes. Une dernière possibilité est d'ignorer ce problème, comme c'est généralement le cas.

ajustements permanents de la production. Les extensions de capacité ne doivent pas être réalisées par à-coup, après que la tarification de la congestion ait permis de collecter suffisamment de recettes pour étendre la capacité. Ces extensions doivent être lissées dans le temps. Les ajustements permanents de la production doivent être basés sur les coûts marginaux de longue période, c'est à dire que le péage doit être égal au coût marginal de long terme.

Le coût marginal de long terme désigne le coût d'accroissement de la capacité, que l'on suppose pouvoir être adapté sans discontinuité en fonction de la quantité. La courbe de coût marginal de longue période est définie comme la tangente commune à toutes les courbes de coût marginal de courte période. Une politique optimale d'investissement consiste à choisir la capacité qui se situe sur la courbe de coût marginal de longue période. Si pour une demande donnée, le coût marginal de courte période et de longue période ne sont pas égaux, c'est à cause d'une mauvaise politique d'investissement. Dans le cas où les investissements sont insuffisants, il faut recourir à des ajustements de court terme plus coûteux. Au contraire dans le cas de capacités de production excédentaires, le prix égal au coût marginal (de courte période) ne permettrait même pas de récupérer le coût marginal de longue période, aggravant les pertes financières.

Le coût marginal de long terme désigne le coût d'accroissement de la capacité, que l'on suppose pouvoir être adaptée sans discontinuité en fonction de la quantité. Cette théorie de la capacité optimale, conduit en réalité à variabiliser les coûts fixes d'extension de capacité. Ceci ne signifie pas pour autant que tous les coûts fixes puissent être variabilisés. Par exemple, lorsqu'une partie des investissements initiaux ne peut pas varier, même dans le long terme, ou lorsque les techniques disponibles au fur et à mesure de l'accroissement de la capacité permettent de produire à un coût moyen décroissant avec la quantité.

Comme la tarification au coût marginal proposée par Hotelling, la tarification au coût marginal de long terme suppose qu'il n'existe qu'un seul prix et ne permet pas de régler le problème du déficit de la tarification. Les critiques relatives à l'existence du déficit en terme de redistribution et de distorsion du système de prix restent valables. En outre, le coût marginal de long terme paraît difficile à calculer, puisqu'il suppose que les investissements varient en fonction du niveau d'utilisation. Or c'est précisément l'épineuse question pratique d'allocation des coûts d'investissements, qui constituent une large part des coûts fixes, que la question de la tarification des monopoles naturels tente de résoudre.

2.5. Conclusion

En reprenant la distinction initiale entre efficacité d'utilisation des infrastructures et efficacité de sélection des investissements, il est possible d'établir les liens entre la

tarification, les subventions et l'efficacité.

1. Lorsque les infrastructures sont subventionnées, les pouvoirs publics choisissent leur taille et le péage n'a d'influence que sur l'utilisation du réseau.
2. Lorsque les services sont subventionnés, la demande est alors administrée (les pouvoirs publics déterminent le niveau d'utilisation des infrastructures). Le péage d'infrastructure ne joue de rôle ni pour déterminer le niveau d'utilisation des infrastructures, ni pour sélectionner les projets d'investissements puisque ceux-ci sont complètement déterminés par le niveau d'utilisation.

3. Les effets des péages pratiqués sur l'utilisation des infrastructures

Afin de déterminer si les péages d'infrastructures ferroviaires pratiqués en Suède, en Allemagne et au Royaume-Uni, ont une influence sur le niveau d'utilisation des infrastructures, il ne suffit pas de se focaliser sur les formules de péages. La partie précédente montre que le péage joue un rôle dans l'efficacité lorsque les décisions d'utilisation du réseau par des agents économiques (les exploitants) sont basées sur le montant du péage. Par contre dès lors que ce sont les pouvoirs publics qui choisissent pour partie le niveau de production, c'est à dire le nombre et la fréquence des trains, le rôle du péage en matière d'efficacité d'utilisation est réduit. C'est effectivement le cas au Royaume-Uni pour l'ensemble des services voyageurs mis en concession et en Allemagne pour les services voyageurs.

Le cas du Royaume-Uni

Au Royaume-Uni, l'exploitation des services voyageurs de British Rail a été découpé en 25 concessions d'exploitation en monopole géographique. Ces concessions ont été attribuées pour une durée de 7 à 15 ans, généralement au sous-missionnaire demandant le moins de subvention pour la fourniture d'un niveau de service minimum, imposé par l'Office of the Rail Passenger Franchising (OPRAF) et qui correspond au niveau de service offert par British Rail avant la réforme de 1994. La réglementation des services ferroviaires porte donc sur la quantité des services. Les soumissionnaires ont calculé le montant des subventions demandées en connaissant le montant des péages d'infrastructures. Le montant du péage avait été fixé auparavant par l'Office of the Rail Regulator (ORR), agence de réglementation indépendante, afin de couvrir l'ensemble des coûts de Railtrack, le propriétaire du réseau qui a été privatisé en 1996. Il s'agit d'un péage forfaitaire pour chaque concession, dans lequel la partie variable en fonction du nombre de train.km est de 3 % du montant total en moyenne (9 % si l'on ajoute le péage pour la consommation d'électricité). Le péage d'infrastructure ne joua donc aucun rôle dans la détermination du niveau minimum

d'utilisation du réseau.

Le péage n'intervient qu'à la marge, pour les services supplémentaires que les exploitants désirent ajouter au delà du niveau de service minimum requis. Ces services supplémentaires sont soumis à deux régimes de péages différents.

1. Le premier régime concerne un quota, exprimé en train.km et défini par l'ORR à l'avance. La formule de péage décrite précédemment s'applique pour ce quota. Le péage qui s'applique pour les services supérieur au niveau minimum imposé par l'OPRAF et inférieur au quota est donc la partie variable en fonction du nombre de train.km qui est très faible. Pour l'ensemble des services administrés et des services supplémentaires, il représente environ 3 % du montant total du péage. Depuis la mise en concession, le quota de train.km défini par l'ORR a généralement été utilisé par les exploitants, essentiellement afin de mieux optimiser la gestion du parc de matériel roulant dont ils disposent.
2. Le deuxième régime concerne les trains supplémentaires au delà du quota défini par l'ORR. Pour ces trains, la formule générale de péage ne s'applique plus. Les péages doivent être négociés entre Railtrack et les exploitants. L'objectif de la négociation est de permettre une utilisation optimale des infrastructures, puisqu'elle devrait déboucher en théorie à ce que « le péage reflète la disposition à payer de l'utilisation ». Il s'agit donc de se rapprocher de la solution idéale identifiée par Dupuit. Malheureusement, il semble que ce système de négociation ne fonctionne pas correctement. Le coût de la négociation est trop élevé par rapport aux bénéfices que les parties peuvent en retirer. D'autre part, Railtrack tente d'extraire la totalité du surplus dégagé par les nouveaux services, ce qui bloque la négociation et appelle l'intervention de l'ORR.

La complexité des procédures introduites pour les services supplémentaires est disproportionnée par rapport à leur influence en terme d'utilisation du réseau qui représente une part négligeable du nombre total de train.km.

Le péage joue également un rôle en matière d'utilisation du réseau pour les services de fret au Royaume-Uni. Comme dans le cas des services voyageurs supplémentaires, celui-ci est négocié entre Railtrack et les exploitants, et approuvé par l'ORR. Ce régime devrait par conséquent permettre d'atteindre un niveau d'utilisation optimal des infrastructures, et ceci même si le montant total des péages fret ne couvre que le coût incrémental du fret (de l'ordre de £ 150 millions pour un montant total de l'ordre de £ 2 000 millions) très peu élevé puisque la majorité des coûts communs du réseau sont imputés aux services voyageurs.

Les cas de l'Allemagne et de la Suède.

Dans ces deux pays, à l'exception des services régionaux de voyageurs en Allemagne, le péage d'infrastructure joue un rôle dans l'efficacité d'utilisation des infrastructures parce que les exploitants du réseau ne reçoivent pas de subventions et déterminent eux même le niveau de service. La contrainte d'équilibre budgétaire des exploitants les conduit en théorie à exploiter tous les trains dont les recettes après soustraction des coûts d'exploitation, sont supérieures à la partie du péage variable par train. Ainsi, plus la partie variable du péage se rapproche du coût marginal, plus l'utilisation des infrastructures devrait être efficace.

Ces propos doivent cependant être nuancés par l'observation du comportement des entreprises ferroviaires et des évolutions des péages. L'élaboration d'une formule de péage est toujours le résultat d'un compromis.

Le péage suédois représente une formule altérée de la tarification au coût marginal. Certaines composantes ont été ajoutées sur lesquelles le Parlement peut agir pour prélever une part du surplus de l'exploitant ou au contraire lui donner un coup de pouce, par exemple lorsque la concurrence avec la route est accrue. L'exploitant historique suédois est soumis à une contrainte d'équilibre budgétaire mais le péage est ajusté pour tenir compte des évolutions des conditions de la concurrence avec le transport routier. En plus de la composante représentant une estimation du coût marginal de court terme (très faible et prélevée par train.km), le péage d'infrastructure suédois comprenait une autre composante pour maintenir le parallélisme avec la tarification routière (une charge par essieu et par an). Cette deuxième composante qui représente près de la moitié du péage suédois, a été supprimée en 1999, afin de compenser les effets de la libéralisation des services d'autocar qui devrait se traduire par une concurrence accrue avec les chemins de fer. Quant aux composantes sociales du péage suédois (pour tenir compte du coût des accidents et du coût de la pollution), le résultat de leur évaluation peut être négocié par le Parlement. La réduction spectaculaire des coûts de production de l'exploitant historique du réseau (SJ), a seulement compensé les réductions de recettes commerciales du fret, afin de maintenir une quantité de trafic constante depuis 1988. En outre, certains services régionaux ont cependant été subventionnés à hauteur de 200 millions de couronnes suédoises entre 1988 et 1998.

De même en Allemagne, les formules de péage n'ont eu que peu d'effets réels sur les divisions de la DB AG jusqu'en 1998. Le péage était considéré comme un prix de transfert interne sans incidence sur les choix de production⁵.

⁵ Ceci explique le peu d'effets du premier péage allemand qui fixait un tarif variable par train/km égal au coût moyen opérationnel, légèrement différencié. Un tel tarif aurait du conduire à une réduction dramatique du nombre de trains circulant sur le réseau. Le nouveau péage, par contre, propose un tarif avec une partie variable beaucoup plus faible, et une partie fixe forfaitaire par ligne et par an.

4. Les effets des péages sur le choix des projets d'investissements

Sauf pour les projets rentables réalisés à l'initiative des exploitants ou des monopoles d'infrastructures, le péage ne joue aucun rôle dans le choix des projets d'investissements ou dans les décisions de fermeture de ligne. Ce sont les entités publiques qui financent directement ou indirectement les infrastructures, qui ont ce pouvoir.

Le cas de la Suède est évident puisque les infrastructures sont construites et entretenues par une administration. Dans le cas de l'Allemagne, les projets nouveaux sont financés par l'Etat fédéral et le péage ne joue pas de rôle dans la détermination de leur utilité. Par contre, la DB AG a la liberté d'abandonner les lignes qu'elle ne considère pas rentables. Pour le moment, environ 4 000 km de lignes ont déjà été abandonnées entre 1994 et 1997. Il s'agit uniquement de lignes régionales très peu utilisées. Signalons que l'abandon de lignes par la DB AG ne conduit pas nécessairement à leur fermeture, puisque les Länder peuvent décider de les entretenir à leur frais.

Le cas du Royaume-Uni est plus intéressant à analyser puisque le péage est l'unique source de recettes de Railtrack, le monopole privé des infrastructures. Le péage devrait donc sélectionner les investissements sur le réseau. Le calcul du péage a mobilisé les concepts les plus raffinés de la théorie économique, afin d'obtenir le même montant total de péage que devrait collecter un monopole aux dimensions optimisées et pratiquant une politique d'investissement optimale, celle qui permet de maintenir le réseau à la taille permettant d'écouler le trafic sans capacités excédentaires. Pour cela, l'ORR a simulé un réseau virtuel aux dimensions optimisées et construit avec les techniques de construction modernes. Le coût de construction de ce réseau (Modern Equivalent Asset Value) a permis d'évaluer la valeur de Railtrack et le montant des péages qu'il doit recevoir pour fonctionner, entretenir le réseau et rémunérer à un taux juste le capital qui aurait été investi pour construire un tel réseau.

En réalité, le péage britannique ne joue aucun rôle dans l'efficacité des investissements. Nous avons déjà dit que l'Office of the Rail Passenger Franchising (OPRAF) fixait le niveau de service et par conséquent la taille du réseau. Railtrack ne peut pas fermer de lignes et son comportement d'investissement pour renouveler les infrastructures n'a pas d'incidence sur ses recettes qui sont fixées par l'agence de réglementation.

L'agence de réglementation britannique a commis l'erreur de traiter le réseau ferroviaire comme les autres « Public Utilities » en mettant en place une réglementation par les prix sans réglementation contraignante des investissements. La réglementation par la qualité permet en théorie d'inciter à la réduction des coûts tout en permettant la réalisation d'investissements efficaces. Or les autres « Public Utilities » ne sont pas subventionnées ;

les investissements qu'elles réalisent correspondent à une disposition à payer de la part des consommateurs finals. L'objectif est alors d'exercer un contrôle du pouvoir de monopole sur les consommateurs. Dans le cas du ferroviaire, il s'agit plutôt de « remplacer » la disposition à payer des consommateurs par des subventions. Dans la mesure où les recettes de Railtrack sont fixées par l'agence réglementation, tout se passe comme si l'agence de réglementation britannique versait 2 milliards de livres par an sans spécifier de manière contractuelle la qualité de ce qui doit être fourni en échange par Railtrack. L'agence de réglementation britannique essaie de réparer cette erreur en durcissant le contrôle des investissements de Railtrack et en envisageant un système de contractualisation des investissements à venir.

Le cas des projets rentables sans subventions

Au Royaume-Uni, Railtrack réalise cependant quelques investissements à l'initiative des exploitants du réseau qui donnent lieu à des péages spécifiques. Ces péages jouent un rôle dans l'efficacité des investissements, puisqu'il s'agit de projets désirés par l'exploitant sans subventions supplémentaires. Seuls seront réalisés les investissements qui pourront être couverts par leurs recettes.

Cependant, la réalisation de ces investissements est conditionnée par un accord préalable des autorités de réglementation. Celles-ci (ORR et OPRAF) s'engagent à continuer de les financer après le renouvellement des concessions en les incluant dans la formule générale de péage. Une autre possibilité est d'accorder des concessions d'exploitation d'une durée plus longue correspondant à la durée de vie de ces investissements. Dans tous les cas, la réalisation de tels investissements, conduit à réaménager les règles de tarification prévues lors de la séparation entre l'infrastructure et l'exploitation, ce qui illustre un décalage important par rapport aux formules de péage efficaces dont nous avons présenté la théorie.

5. Conclusion

En conclusion, les péages d'infrastructures ferroviaires pratiqués en Europe jouent un rôle modeste en matière d'efficacité. En particulier, ils ne permettent pas de sélectionner les projets d'investissement. La raison principale qui explique ce constat est l'existence de subventions très importantes au secteur. Ces subventions sont accompagnées en pratique d'une réglementation par la quantité, c'est-à-dire le choix par les pouvoirs publics du nombre de trains circulant sur le réseau ou de la taille de celui-ci. Cette intervention détermine l'allocation des ressources dans le secteur, réduisant d'autant le rôle des péages. Ce constat ne se prononce pas sur l'efficacité des décisions publiques mais sur le rôle des péages

dans l'atteinte de l'efficacité.

Ce travail pourrait être complété en approfondissant deux questions : celle de l'effet des péages sur l'équité d'accès au réseau ferroviaire dans un contexte de concurrence entre exploitants et celle de l'analyse des influences des groupes de pression sur les décisions ayant conduit à l'adoption de tels péages.

Annexe : Synthèse des principales caractéristiques des péages étudiés

	Royaume-Uni	Allemagne	Suède
Gestionnaire d'infrastructures	Railtrack	Deutsche Bahn Netz	Banverket
Statut du gestionnaire des infrastructures	Entreprise privatisée en 1996	Filiale du groupe DB AG à partir de 1999 privatisation envisagée	Administration
Organisme fixant le péage d'infrastructures	Office of the Rail Regulator (ORR)	DB AG Netz	Vote du Parlement suédois
Objectif du péage	Couvrir les besoins en recettes de Railtrack, y compris un taux de profit sur les actifs	Couvrir les coûts opérationnels du réseau, les investissements sont pris en charge par l'Etat	Couvrir le coût marginal social de court terme d'usage des infrastructures

Montant des coûts (dépenses) d'infrastructures (1995)	Opérationnels : 1,5 Mds de £ renouvellement des actifs 0,500 Mds de £ Rentabilité du capital : 0,3 Mds de £	Opérationnels : 8,5 Mds de DM Capital : 9,7 Mds dont intérêts : 4,2 Mds et dépréciation : 5,6 Mds de DM	Opérationnels : 2,3 Mds Investissements moyen entre 1988 et 1998 : > 6 Mds/an de SEK Investissement normal : < 2 Mds SEK
Total (1995)	2,3	18,2	8,3
Montant du péage (1996)	£ 2,1 Mds	7,2 à 9 Mds de DM	1,040 Mds de SEK
Montant du péage prévu (1999)	£ 1,9 Mds	5,4 Mds de DM	0,370 Mds de SEK
Taux de couverture des coûts d'infrastructures par le péage	95 % (100 %)	de 40 à 50 % suivant les estimations	12,5 % pendant la période 1988-1998

Décisions de fermeture de ligne	OPRAF et ORR sur proposition de Railtrack	DB AG	Parlement sur proposition de la Banverket
Décisions d'investissements nouveaux	Railtrack avec acceptation de l'OPRAF (autorité organisatrice du transport)	Ministère des transports sur proposition de la DB AG	Parlement sur proposition de la Banverket

Péage fret	Proche du coût incrémental	Proche du coût opérationnel moyen	Estimation du coût marginal social
Péage régional	Ensemble des coûts non couverts par le péage fret		
Péage longue distance			

Structure du péage	Péage en deux parties par exploitant, administré Péage négocié et approuvé par l'ORR	Menu tarifaire péage en deux parties par tronçon péage variable par train.km	Linéaire en fonction du trafic, prélevé par locomotive/wagon
--------------------	---	--	--

Bibliographie

- Baumol W.J., Bradford D.F. (1970) « Optimal Departure From Marginal Cost Pricing », *American Economic Review*, 60, pp. 265-283.
- Blaug M. (1987) « L'équilibre économique et l'économie du bien être », in *La pensée économique, origine et développement*, Ed. Economica, Paris, pp. 676-729.
- Bowers P.H. (1996) « Railway Reform in Germany », *Journal of Transport Economics and Policy*, January, pp. 95-102.
- Bradshaw W.P. (1997) "Competition in the rail industry", *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 13, n°1, pp. 93-103.
- Clemens E.W. (1941) « Price discrimination in Decreasing cost industries », *American Economic Review*, vol 31, pp. 794-802.
- Coase R.H. (1946) « The marginal Cost controversy », *Economica*, XIII, n°51, pp. 169-182.
- Coase R.H. (1947) « The Marginal Cost Controversy : Some Further Comments », *Economica*, may, pp. 150-153.
- Dodgson J. (1994) « Access Pricing in the Railway System », *Utilities Policy* 4 (3), pp. 205-213.
- Dupuit J. (1849) « De l'influence des peages sur l'utilité des voies de communication », *Annales des Ponts et Chaussées, Mémoires et documents*, 2° série, 9° année, 2° cahier, mars et avril, pp.170-248.
- Foster C.D. (1992) « Privatisation, Public Ownership and the Regulation of Natural Monopoly », Blackwell, Oxford.
- Harris N.G., Godward E (1997) « The privatisation of British Rail », *The Railway Consultancy Press*, Crystal Palace, 161 p.
- Hotteling H. (1939a) « The general welfare in relation to problems of taxation and of railway and utility rates », *Econometrica*, pp. 242-269.
- Laffont JJ. (1995) « Frisch, Hotelling and the marginal cost pricing controversy », document de travail n°48, IDEI, Toulouse, 34p.
- Laffont JJ. Tirole J. (1993) « A theory of Incentives in Procurement and Regulation », pp. 19-35, MIT Press, Cambridge.

Lewis W.A. (1941) « Two-Part Tariff », *Economica*, vol 8, n°5, pp. 249-270.

Link H. (1997) « Access pricing in the german railway system : are the track charges cost-covering ? », Working Paper, DIW, 11 p.

Nilsson JE. (1992) « Infrastructure Pricing and Investment », *Journal of Transport Economics and Policy*, september 1992, pp. 245-259.

Nilsson JE. (1995) « Swedish Railways Case Study » in « Best Methods of Railway Restructuring and Privatization » Edited by Ron Kopicki and Louis S. Thompson, CFS Discussion Paper Series, Number 111, The World Bank, August 1995, pp. 169-208.

Preston J. (1996) « The economics of British Rail privatization: an assessment », *Transport Reviews*, 16(1), pp. 1-21.

Ruggles N. (1949) « Recent developments in the theory of marginal cost pricing », *Review of Economic Studies*, vol. 17, pp. 107-126, publié dans « Public Enterprise Selected Readings », Edited by R. Turvey, Penguin Books, 1968.

Vickrey W. (1987) « marginal and average cost pricing », *The new Palgrave*, Eatwell et al., Eds, Vol III, pp. 311-318, Macmillan.