



**I N S T I T U T
D'É C O N O M I E
I N D U S T R I E L L E**

IDEI Report # 17

Transport

September 2010

**Note sur l'impact d'une taxe sur
le transport ferroviaire**

Note sur l'impact d'une taxe sur le transport ferroviaire

Marc Ivaldi
Toulouse School of Economics

Jérôme Pouyet
Paris School of Economics

4 septembre 2010

Le financement des « Trains d'équilibre du territoire » (anciennement trains Corail) n'étant pas assuré par les seuls produits du trafic, l'Etat envisage un financement par une nouvelle taxe sur les titres de transport ferroviaire. Cette actualité est l'occasion de rappeler les principaux éléments d'analyse économique de la mise en œuvre d'une taxe dans une économie de marché. Dans un premier temps, nous étudions l'impact d'une taxe dans le cadre de référence de la concurrence pure et parfaite. Ce cadre, bien que ne correspondant pas à la situation actuelle du transport ferroviaire en France, permet d'introduire plusieurs notions et concepts qui sont ensuite utilisés ou appliqués. Dans un deuxième temps, nous étudions l'impact d'une taxe dans un marché monopolistique, puis imparfaitement concurrentiel. Nous nous basons alors sur l'étude d'Ivaldi et Pouyet (2010) pour simuler l'impact d'une taxe sur le transport ferroviaire de type TGV en France. Enfin, nous concluons par une discussion générale sur le financement d'un service universel dans une industrie où certains segments sont ouverts à la concurrence.

1. Cadre de référence : Concurrence parfaite

1.1. Eléments d'analyse

Le cadre de référence est ainsi défini par la situation suivante : un bien est produit par un ensemble de producteurs et consommé par un ensemble d'acheteurs sur un marché qui satisfait les hypothèses de concurrence parfaite, c'est à dire un marché où chaque agent (acheteur ou vendeur) n'a pas de pouvoir de marché et considère le prix de marché comme une donnée (autrement dit ne peut pas le modifier unilatéralement), où l'information est parfaite et les technologies sont à rendements décroissants. En conséquence, l'équilibre sur ce marché, c'est-à-dire le prix auquel acheteurs et vendeurs s'échangent chaque unité de bien, est réalisé lorsque l'offre de marché (qui est

croissante avec le prix) est égale à la demande de marché (qui est décroissante avec le prix). La Figure 1 ci-dessous offre une représentation graphique de ce cadre de référence et représente les gains des différents acteurs.

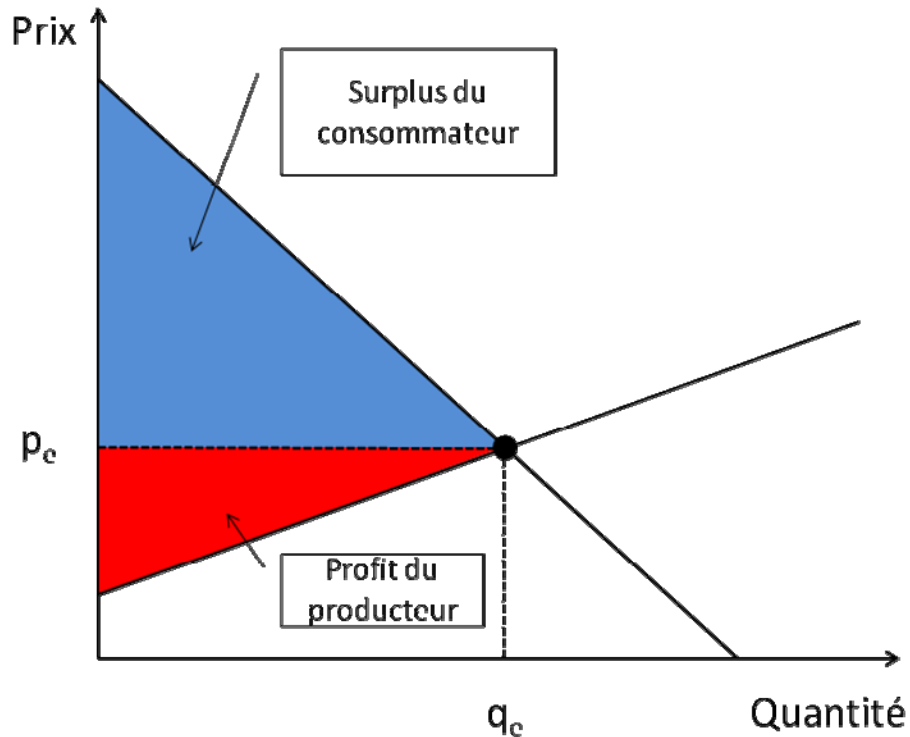


Figure 1 : Equilibre concurrentiel

Introduisons une taxe sur ce produit. Si elle est supportée par les acheteurs, alors chaque acheteur paye le prix du bien et doit de plus s'acquitter de la taxe. Si la taxe est supportée par les vendeurs, alors le prix inclut la taxe.

Un premier résultat, simple mais important, est le suivant. Dans le cadre de la concurrence pure et parfaite, l'identité de l'agent qui supporte la taxe n'a aucune importance. La raison est que seul le prix total payé importe du point de vue des décisions de l'acheteur, et seul le prix net perçu importe du point de vue des décisions du vendeur.

Un second résultat est qu'il y a une équivalence entre les deux types de taxe qui peuvent être utilisées : une taxe unitaire sur chaque transaction entre un acheteur et un vendeur ou une taxe ad valorem assise sur le prix de chaque transaction. Ces deux formats de taxe sont équivalents dans le cadre de concurrence pure et parfaite.

Intéressons nous à présent sur l'impact d'une taxe unitaire, c'est-à-dire sur la modification de l'équilibre de marché associée à l'introduction d'une taxe. Pour faciliter l'exposition, considérons la mise en place d'une taxe t par unité acquittée par les vendeurs du marché. L'impact de cette taxe est de décaler la courbe d'offre du marché « vers le haut » d'un montant égal à la taxe. En effet, dans un marché concurrentiel, la

courbe d'offre est définie implicitement par l'égalité entre la valeur marginale du bien (soit le prix du marché) et le coût marginal de production. L'introduction d'une taxe t réduit la valeur marginale du bien pour les vendeurs, ce qui entraîne une diminution de l'offre du marché. L'impact sur la fonction d'offre est représenté sur la Figure 2 ci-dessous.

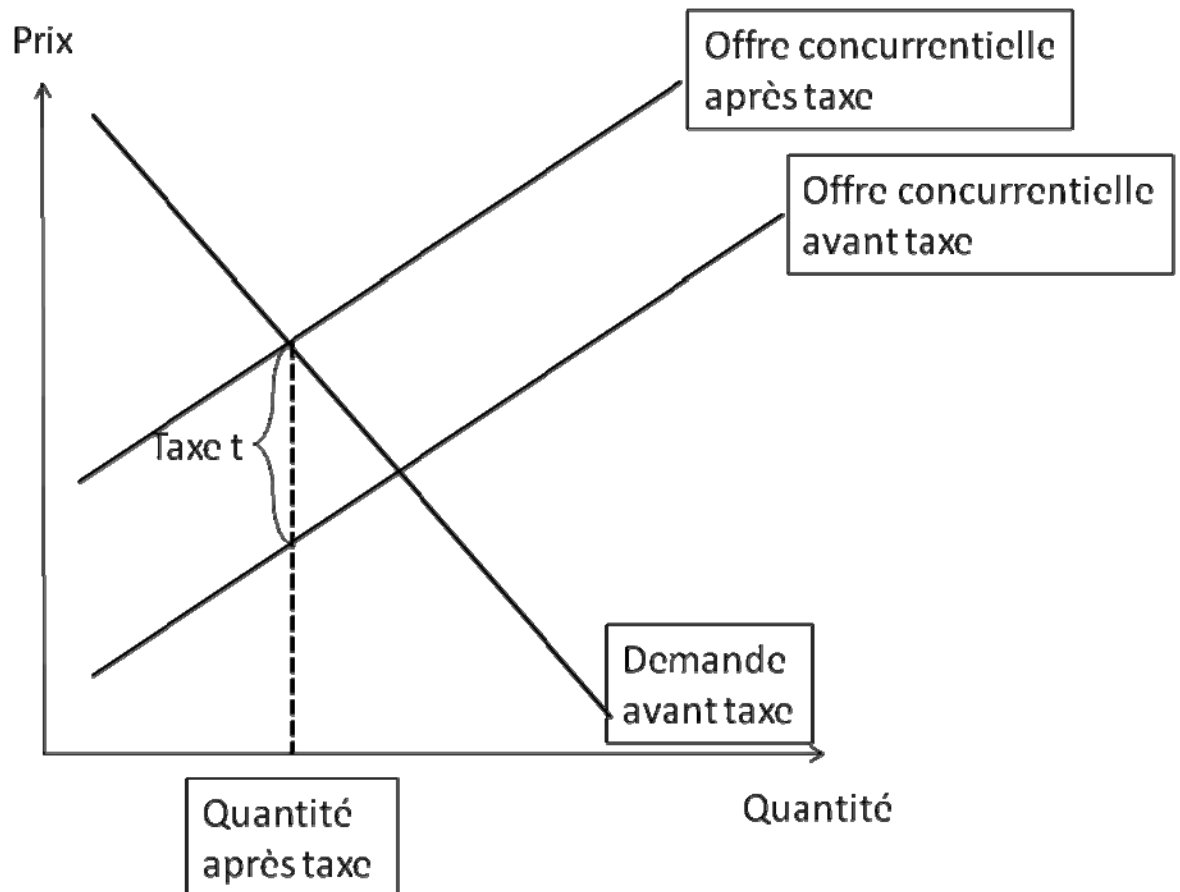


Figure 2 : Impact d'une taxe sur l'offre de marché.

Ainsi, l'effet d'une taxe est toujours de réduire la quantité échangée de sorte que la différence entre la « demande sans taxe » et l'« offre sans taxe » soit juste égale au montant de la taxe unitaire. L'acheteur s'acquitte alors du prix p_a et le vendeur perçoit le prix p_v , la différence entre ces deux prix étant égale au montant de la taxe unitaire. L'équilibre de marché obtenu après l'introduction de la taxe est représenté sur la Figure 3 ci-dessous.

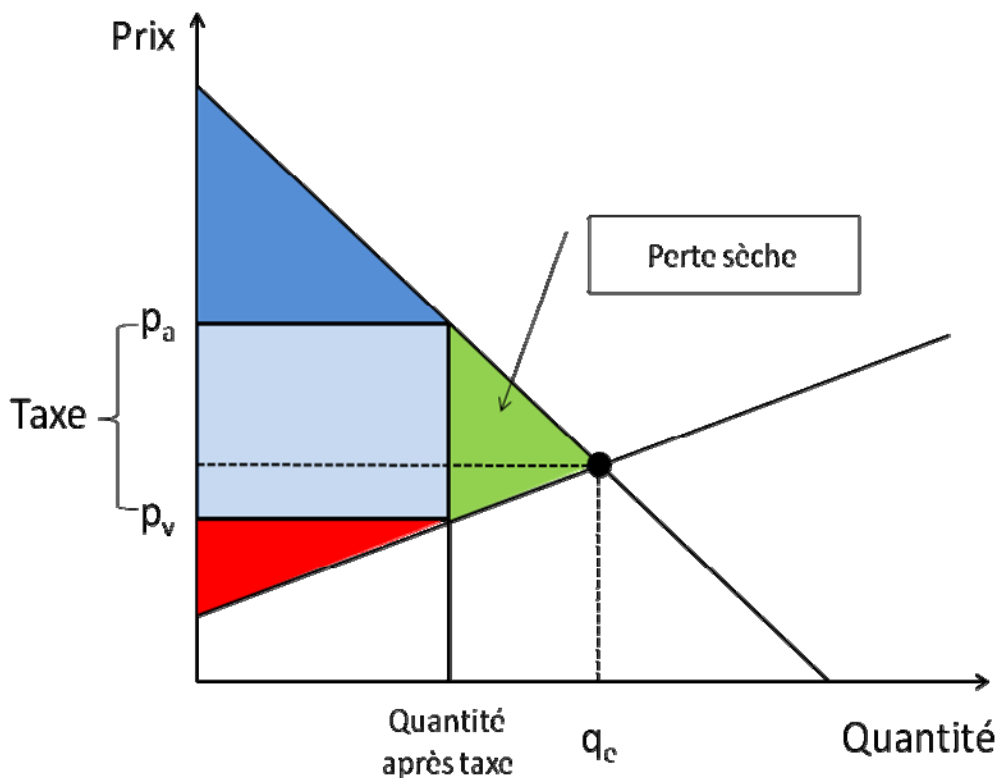


Figure 3 : Impact d'une taxe sur l'équilibre de marché

Le fait que l'offre et la demande s'ajustent suite à l'introduction d'une taxe ne dépend pas du cadre de concurrence parfaite retenu ici. Un ajustement aurait aussi lieu en présence d'un monopole, d'un monopsonne ou d'un marché en concurrence imparfaite. Le montant de l'ajustement serait différent cependant.

Le prix payé par les acheteurs augmente, mais l'augmentation est généralement inférieure au montant de la taxe, comme le montre la Figure 3. De même, la diminution du prix obtenu par les vendeurs est inférieure au montant de la taxe. Avant de développer les facteurs qui influencent la « réaction du marché », c'est-à-dire la modification de l'équilibre de marché consécutive à l'introduction de la taxe, notons que l'introduction d'une taxe a un impact sur l'efficacité sociale.

En créant une divergence entre disposition marginale à payer et coût marginal de production, la taxe génère une perte d'efficacité. Cette perte, appelée « perte sèche » (ou charge excédentaire ou inefficience allocative, en anglais deadweight loss) dans la littérature académique, est représentée par l'aire verte sur la Figure 3.

Le surplus des acheteurs diminue car le prix qu'ils doivent payer augmente. Le profit des vendeurs diminue car le prix perçu diminue. Une partie des pertes des acheteurs et des vendeurs est capturée sous la forme du revenu associé à la taxe, mais une partie de ces pertes n'est capturée par personne. Ces pertes correspondent aux transactions entre acheteurs et vendeurs qui ne sont pas réalisées du fait de

l'introduction de la taxe. L'introduction d'une taxe n'est pas neutre du point de vue de l'efficacité sociale.¹

1.2. Implications

Bien que stylisée et caricaturale à plusieurs égards, l'analyse de l'impact d'une taxe dans une économie concurrentielle permet d'obtenir quelques éléments de réflexion supplémentaires.

Tout d'abord, l'ampleur de la perte sèche dépend des élasticités des deux côtés du marché. Il est possible de montrer que la réduction de quantité associée à l'introduction d'une taxe est faible lorsque, soit la demande, soit l'offre, est fortement inélastique. Ce résultat est utile quand l'objectif est de collecter un montant donné de taxe et que pour atteindre cet objectif, un gouvernement envisage de taxer différents secteurs de l'économie. Alors, pour minimiser les distorsions économiques, il est préférable de taxer les biens qui ont une demande inélastique et/ou une offre inélastique.

Ensuite, partant d'un équilibre concurrentiel défini par une quantité q_e et un prix p_e et impliquant un profit pour l'industrie représenté par l'air triangulaire en rouge dans la Figure 3, un planificateur pourrait vouloir imposer une taxe unitaire t rapportant un montant global $T=t \cdot q_e$, en supposant que l'équilibre de marché ne serait pas affecté et que cette taxe n'aurait qu'un effet redistributif.

Ce raisonnement n'est malheureusement pas correct. Plus précisément, si le planificateur pouvait mettre en œuvre une taxe forfaitaire d'un montant T , c'est-à-dire une taxe indépendante des comportements individuels, alors effectivement cette taxe ne modifierait pas le comportement des acteurs du marché.² Lorsque la taxation prend la forme d'une taxe unitaire ou ad valorem, cette forme de taxation affecte les décisions marginales des acteurs et modifie donc l'équilibre de marché, comme cela a été expliqué précédemment.

2. Le cas d'un marché monopolistique

2.1. Éléments d'analyse

Étudions à présent l'impact d'une taxe dans le cas polaire d'un monopole sur l'offre de bien. Le monopole tend à utiliser son pouvoir de marché pour réduire la production et augmenter le prix de vente du bien, en comparaison de la situation de concurrence pure et parfaite.

L'introduction d'une taxe unitaire sur la production du monopole tend à augmenter le coût marginal du bien, ce qui concourt à réduire encore plus la production. En fait, on peut montrer que la taxe socialement optimale, c'est-à-dire celle qui maximise le bien-être social, est en fait une subvention (c'est-à-dire une taxe négative). En effet une

¹ Notons qu'à ces pertes sociales doivent être ajoutées les pertes associées au coût de collecte de la taxe qui ne sont pas représentées ici.

² Une taxe forfaitaire reviendrait, par exemple, à annoncer à l'industrie qu'elle devra s'acquitter d'une taxe T quel que soit l'équilibre de marché (sous contrainte cependant que cette taxe forfaitaire permette à l'industrie de faire un profit net positif).

subvention tend à diminuer le coût marginal perçu par le monopole, ce qui l'incite à augmenter sa production.

Deux points sont à noter. Premièrement, le « pass-through », c'est-à-dire l'augmentation du prix de vente du bien du fait de la taxe, par le monopole est généralement inférieur à 1, c'est-à-dire n'est pas de 100%. Deuxièmement, une taxe ad valorem est préférable (au sens de Pareto) à une taxe unitaire qui génère le même revenu.³ L'intuition est qu'une taxe ad valorem rend la demande perçue par le monopole plus élastique ce qui, in fine, encourage le monopole à augmenter sa production.

Lorsque le monopole est régulé, la mise en place d'une taxe revient à créer un différentiel entre le prix payé par les clients finaux et le prix perçu par le monopole. Que la taxe soit « en dedans » ou « en dehors », c'est-à-dire supportée par le monopole ou ses clients n'a pas d'impact sur la perte sèche générée par la taxe. Une taxe payée entièrement par le monopole entraîne une perte de profit qui, à moyen terme, peut modifier certaines décisions du monopole comme celles de continuer à fournir le service ou d'investir.

Pour conclure, notons que la comparaison entre taxe unitaire et taxe ad valorem est plus délicate en situation de concurrence oligopolistique. Les messages qui se dégagent de la littérature⁴ sont les suivants :

- dans une situation d'oligopole symétrique, une taxe ad valorem continue à dominer une taxe unitaire ;
- dans une situation d'oligopole asymétrique, la comparaison dépend de la nature de la concurrence entre oligopoleurs. En concurrence à la Cournot (quantités) avec produits homogènes, une taxe ad valorem est toujours supérieure au sens de Pareto. En concurrence à la Bertrand (prix) avec produits différenciés, la comparaison devient ambiguë et une taxe unitaire peut être dominée par une taxe ad valorem.

2.2. Remarques sur la mise en œuvre d'une taxe sur le transport ferroviaire

Dans le cadre de l'industrie ferroviaire, la mise en œuvre d'une taxe sur les services offerts par l'opérateur de transport affecte aussi la tarification de l'accès par la modification du marché qu'elle induit.

Nous proposons donc d'analyser l'impact d'une taxe sur le transport ferroviaire de type TGV à l'aide d'un modèle stylisé comportant les éléments suivants :

- un opérateur de transport a une position dominante sur le secteur du transport ferroviaire. Il fait face à une concurrence inter-modale ;
- cet opérateur fournit aux utilisateurs finaux des voyageurs-kilomètres. Il achète des auprès du gestionnaire d'infrastructure des trains-kilomètres à un prix unitaire d'accès dénoté par a ;
- le gestionnaire d'infrastructure de transport détermine son prix d'accès.

³ Voir Wicksell (1896) et Suits et Musgrave (1953).

⁴ Voir Anderson, De Palma et Kreider, 2001.

Dans ce contexte particulier, une taxe ad valorem sur le prix de vente de l'opérateur de transport modifie ses décisions de tarification. L'effet attendu est que l'opérateur tend à augmenter le prix payé par les utilisateurs finaux, ce qui réduit la demande de ces derniers. Le montant de réduction de la demande, c'est-à-dire le pass-through, dépend de l'élasticité de la demande perçue par l'opérateur de transport ferroviaire.

Cette diminution de la demande de transport ferroviaire a une autre conséquence : elle réduit la demande de trains-kilomètres de l'opérateur de transport au gestionnaire d'infrastructure. Ainsi, le gestionnaire d'infrastructure voit son profit se contracter. Si le gestionnaire d'infrastructure détermine la tarification de l'accès au réseau pour assurer son équilibre budgétaire compte tenu du niveau des contributions publiques perçues, il tend à augmenter le prix de l'accès qu'il impose à l'opérateur de transport ferroviaire. En conséquence, cette réaction tend à réduire la quantité de services offerte par l'opérateur de transport ferroviaire, donc le montant de taxes collectées par le gouvernement.

Pour résumer, l'établissement d'une taxe sur le prix chargé par l'opérateur ferroviaire aux utilisateurs finaux entraîne une augmentation du prix et une baisse de la demande de transport ferroviaire qui conduit le gestionnaire d'infrastructure à augmenter la charge d'accès payé par l'opérateur ferroviaire, ce qui renforce la baisse de demande de transport ferroviaire.

2.3. Simulations

Ivaldi et Pouyet (2010) ont réalisé une étude visant à analyser le fonctionnement de l'industrie des transports ferroviaires en France. Leur analyse consiste à étudier différents scénarios « comportementaux »⁵, à estimer ces scénarios, et à déterminer celui est le plus vraisemblable d'un point de vue statistique. Une estimation de la fonction de demande de transport ferroviaire prenant en compte la concurrence intermodale est aussi proposée.

Il est possible d'utiliser la méthodologie d'Ivaldi et Pouyet (2010) de façon à simuler l'impact d'une taxe sur le transport TGV en France. La méthodologie repose sur l'estimation d'un modèle structurel par la méthode des triples moindres carrés non-linéaires couplée à l'utilisation de variables instrumentales en supposant que (i) la SNCF n'est pas régulée sur le secteur du TGV et (ii) la tarification de l'accès à l'infrastructure assure un niveau donné de recettes au gestionnaire d'infrastructure.⁶ La méthodologie et les résultats des estimations sont décrits en Annexe.

Dans le cadre d'une situation où le gestionnaire d'infrastructure est soumis à l'équilibre budgétaire et où l'opérateur de transport fixe le prix du service de transport afin de maximiser son profit en tenant compte des contraintes productives et des préférences des consommateurs, le Tableau 1 ci-dessous donne les résultats de la simulation de l'introduction d'une taxe de 10% sur le prix d'usage du TGV. Ces résultats confirment les prédictions de l'analyse économique et montrent qu'une taxe sur

⁵ Par exemple, l'entreprise ferroviaire peut être fortement ou peu régulée, l'accès à l'infrastructure peut être tarifé au coût marginal ou au coût moyen, etc.

⁶ Ces deux hypothèses forment le scénario comportemental le plus vraisemblable statistiquement dans l'analyse d'Ivaldi et Pouyet (2010).

l'activité du TGV non seulement affecterait le bien-être des utilisateurs du TGV mais détériorerait la rentabilité de l'opérateur sans améliorer la situation du gestionnaire d'infrastructure.

Tableau 1 : Simulation de l'impact d'une taxe sur l'activité ferroviaire

	Situation Initiale	Taxe 10%	Variation
Prix avant taxe	16,79	16,28	-3,03%
Prix après taxe	16,79	17,92	+6,73%
Trafic voyageur	21,89	19,11	-12,70%
Charge d'accès	15,21	16,63	+9,34%
Capacité	75,21	69,89	-7,07%
Coût d'exploitation	1339,75	1184,44	-11,59%
Profit	2,34	1,93	-17,52%
Surplus du consommateur	7,70	5,68	-26,23%

Note : Le prix du service transport est exprimé en cents d'euro par voyageur-kilomètre (vk), le prix d'accès en euro par train-kilomètre (trkm), le trafic voyageur en milliards de voyageurs-kilomètres, la capacité en million de trains-kilomètres, et enfin le coût d'exploitation, le profit et le surplus en million d'euros. Les chiffres sont donnés à titre d'indication pour définir une situation de référence arbitrairement choisie.

3. Le financement des obligations de service universel

Les réformes visant l'ouverture à la concurrence des industries de réseaux comme les télécommunications, l'électricité ou les services postaux au cours des trente dernières années ont amené à repenser la façon dont les obligations de service universel (OSP) sont financées. En effet, le financement de ces contraintes interfère avec le processus concurrentiel qui s'établit entre les opérateurs historiques et les nouveaux entrants. La littérature académique a mis en lumière l'impact, sur le processus concurrentiel, d'obligations de service universel, comme la couverture territoriale complète ou la tarification uniforme, sur plusieurs marchés ou encore la mise en œuvre de taxe sur les nouveaux entrants.

L'analyse de ces différentes modalités dépasse largement le cadre de cette note. Notons simplement que différents instruments sont possibles : une obligation de fournir un ensemble de services déterminés ; une tarification uniforme ; le paiement par les nouveaux entrants d'un droit d'entrée ; une taxe unitaire sur les services fournis par l'ensemble des concurrents ; etc.⁷

Ces instruments ont des impacts très différents sur l'équilibre de marché. Il serait opportun d'étudier en détail les différentes options qui s'offrent aux pouvoirs publics pour financer une certaine forme de service universel dans le secteur des transports.

⁷ Voir par exemple Poudou, Roland et Thomas (2008) pour une analyse inspirée de l'industrie des télécommunications et un ensemble d'exemples portant sur le financement d'obligations de service universel dans diverses industries de réseaux.

4. Références

- Anderson, S., A. De Palma et B. Kreider, 2001, "The efficiency of indirect taxes under imperfect competition," *Journal of Public Economics*, vol. 81(2).
- Ivaldi, M. et J. Pouyet, 2010, "Analyse de la réglementation économique du transport ferroviaire en France," document de travail IDEI.
- Poudou, J.-C., M. Roland et L. Thomas, "Universal service obligations and competition with asymmetric information and access charges," document de travail Université de Montpellier.
- Suits, D. et R. Musgrave, 1953, "Ad valorem and unit taxes compared," *Quarterly Journal of Economics*, vol. 67.
- Wicksell, K., 1896, "Taxation in the monopoly case." Traduction de l'original dans : Musgrave et Shoups, eds (1959), *Reading in the economics of taxation*, Irvin, Homewood, Il.

5. Annexe

5.1 Cadre et méthodologie

Ivaldi et Pouyet (2010) ont réalisé une étude visant à analyser le fonctionnement de l'industrie des transports ferroviaires en France. Nous reprenons leur méthodologie pour simuler l'impact d'une taxe sur le secteur du transport par TGV.

Nous considérons que l'entreprise ferroviaire (EF) est en position de monopole non régulé sur le bien final et que le prix d'accès à l'infrastructure est fixé de sorte à équilibrer les comptes budgétaires du gestionnaire d'infrastructure (GI).⁸ L'EF achète une quantité Y de train.km au GI à un prix unitaire a . Ces train.km sont alors transformés en voyageur.km via une fonction d'engineering : $Y = \beta_0 + \beta y$. La demande de voyageur.km exprimée par les clients finaux et qui s'adresse à l'EF a une élasticité dénotée par $\varepsilon(y)$. Pour conclure la description du modèle, notons par $C_{ef}(y)$ et $C_{gi}(Y)$ les coûts de l'EF et du GI respectivement.

La maximisation du profit de l'EF $\pi_{ef} = p \cdot y - C_{ef}(y) - aY$ par rapport à l'offre de service y amène à la condition suivante :

$$\frac{p - C'_{ef}(y) - a\beta}{p} = \frac{1}{\varepsilon(y)}.$$

Le GI choisit une tarification de l'accès a de façon à équilibrer son budget, soit :

$$\pi_{gi}(Y) = 0 \Leftrightarrow aY = C_{gi}(Y).$$

Nous considérons un modèle logit pour représenter la demande de transport ferroviaire, dans lequel les alternatives pour un client final sont les suivantes : voyager en utilisant le transport ferroviaire ou soit voyager en utilisant un autre mode de transport soit ne pas voyager. Ce second choix est l'opportunité extérieure pour le client final. La demande y de transport à laquelle fait face l'entreprise ferroviaire est alors donnée par $\ln y = \ln y_0 + \delta - \alpha p$ où p est le prix final du service de transport et y_0 est la demande pour l'opportunité extérieure. L'élasticité-prix de la demande est alors donnée par $\varepsilon(y) = \alpha p s_0$. Par la suite, nous prenons une opportunité extérieure égale à 95% de la demande totale de transport ; les résultats sont peu sensibles à ce choix.

La méthodologie économétrique consiste à estimer les équations suivantes par la méthode des triples moindres carrés non-linéaires en utilisant comme variables instrumentales les variables retardées d'une période :⁹

⁸ Deux points peuvent être notés. Premièrement, considérer que l'EF est contrôlé par un régulateur bienveillant et omniscient implique que la taxe n'a pas de rôle puisque le prix final est parfaitement régulé. Deuxièmement, contrairement à Ivaldi et Pouyet (2010) nous ne testerons pas plusieurs scénarios « comportementaux » (i.e., l'EF est régulé ou pas, la tarification de l'accès suit l'équilibre budgétaire ou le coût marginal d'infrastructure, etc.) ; cependant, dans un modèle plus riche, Ivaldi et Pouyet (2010) montrent, en utilisant les données TGV, que le scénario le plus vraisemblable statistiquement est celui dans lequel l'EF est non régulé sur le service final et la tarification de l'accès à l'infrastructure satisfait l'équilibre budgétaire du GI.

⁹ L'hypothèse retenue est que les termes d'erreur $(\tilde{v}_1, \tilde{v}_2, \tilde{v}_3, \tilde{v}_4, \tilde{v}_5)$ sont indépendamment distribués.

- Le coût de l'EF : $C_{ef} = \gamma_0 t + \gamma_1 Y + \tilde{v}_1$.
- La fonction d'engineering : $Y = \beta_0 + \beta_1 y + \tilde{v}_2$.
- La fonction de demande : $\ln y = \ln y_0 + (\delta_0 + \delta_1 t) - \alpha p + \tilde{v}_3$.
- L'équation de prix de l'EF : $p = (\gamma_1 + a \cdot \beta) + 1/(\alpha s_0) + \tilde{v}_4$.
- L'équation d'équilibre budgétaire du GI : $a \cdot \beta y = \omega_0 t + \omega_1 Y + \tilde{v}_5$

Les données concernent le trafic TGV sur la période 2001-2008 et sont fournies par la SNCF.

5.2 Résultats de l'estimation

Les résultats de l'estimation sont résumés dans le Tableau 2 ci-dessous :

Tableau 2 : Résultats de l'estimation du modèle structurel sur données TGV

Paramètre	Valeur	t Value
α	12.387	3.07
δ		
δ_0	-2.219	-7.09
δ_1	0.077	6.09
β_0	36 636 350	4.58
β_1	0.0019	10.29
γ_0	14 090 608	1.57
γ_1	0.055	44.72
ω_0	38161589	7.12
ω_1	6.555	24.50
Elasticité	1.098	
Valeur de la vraisemblance	2.8044	

Ces estimations sont alors utilisées pour simuler l'impact d'une taxe de 10% sur le prix du service de transport et le tarif d'accès à l'infrastructure. Les résultats sont reportés dans le Tableau 1.

Notons que ces résultats ont été obtenus sur un nombre restreint de données couvrant la période 2001-2008. Considérer une période courte permet de profiter de la stabilité d'un certain nombre de paramètres mais ne permet certainement ni d'appréhender toutes les facettes d'une réalité complexe ni de prétendre à une très grande précision dans la mesure des paramètres d'intérêt comme l'élasticité du trafic au prix du service.