



**HAL**  
open science

## Le réseau ferroviaire : du monopole naturel à la régionalisation

Laurent Guihéry

► **To cite this version:**

Laurent Guihéry. Le réseau ferroviaire : du monopole naturel à la régionalisation. Région et Développement, 2004, 18, pp. 171-189. halshs-00076617

**HAL Id: halshs-00076617**

**<https://shs.hal.science/halshs-00076617>**

Submitted on 21 Nov 2006

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

*Article*  
***Région et développement – L’Harmattan***

**Le réseau ferroviaire :  
Du monopole naturel à la régionalisation**

Version 5 - mars 2003

**Laurent Guihéry**  
**Laboratoire d’Economie des Transports (L.E.T.)**  
**Université Lumière Lyon 2**  
**ISH, 14 avenue Berthelot ; F-69363 LYON CEDEX 07**  
**Téléphone : 33 (0)4-72-72-64-03 ; Télécopie : 33 (0)4-72-72-64-48**  
[Laurent.guihery@let.ish-lyon.cnrs.fr](mailto:Laurent.guihery@let.ish-lyon.cnrs.fr)

**Résumé**

L’objectif de cet article est d’étudier la question des réseaux ferroviaires dans une perspective théorique. Longtemps considérés comme un symbole de l’Etat central, les réseaux ferroviaires sont traditionnellement gérés de manière centralisée et nationale, intégrée spatialement. Les analyses modernes suggèrent néanmoins qu’une régionalisation des réseaux ferroviaires régionaux peut intervenir sous certaines conditions et crée les conditions pour un développement des réseaux ferroviaires en milieu urbain et péri-urbain.

**Summary : The Railway Network : from Natural Monopoly to Regionalization**

The aim of this article is to investigate the issue of railway network in a theoretical perspective. Considered as symbol of the central State, railway network are traditionally based on a national, spatially integrated and central regulated management. Modern analysis suggests that regionalization of regional railway networks can occur under certain conditions, creating a background for a developing of railway network in urban and sub-urban area.

**Classification JEL : R40, H54, H41**

## Introduction

L'objectif de cet article est de proposer, de manière théorique, une nouvelle organisation des réseaux ferroviaires fondée sur la décentralisation et la régionalisation de ces réseaux. Il s'agit de rompre avec une organisation qui veut que le réseau ferroviaire reste national, comme par exemple en France avec les mission de Réseau Ferré de France, pour s'orienter vers un transfert au niveau régional de la gestion des réseaux ferroviaires. Il est évident que cette perspective de réseaux ferroviaires régionalisés et interconnectés, dynamisés entre eux de manière horizontale par des comportements de type « concurrence par comparaison », ne remet pas en cause l'ouverture de ces réseaux à de multiples opérateurs qui utiliseraient les voies et les ouvrages. Il s'agit aussi d'aller plus loin que la simple régionalisation des activités de transport régional ferroviaire, déjà effective en Allemagne et en France. Les cinquante dernières années ne seraient-elles alors qu'une parenthèse, avec le retour attendu aux anciens réseaux ayant de fortes bases régionales. Ce retour « à la case départ » permettra-t-il de donner un nouveau souffle à la réforme ferroviaire en Europe ?

Nous tenterons dans un premier temps de prendre la mesure des réseaux ferroviaires en présentant leurs caractéristiques pour tenter, dans un deuxième temps, de justifier une décentralisation et une régionalisation des réseaux ferroviaires.

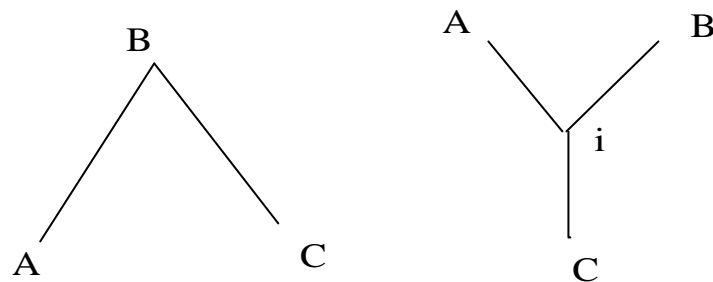
### 1. QU'EST CE QU'UN RESEAU FERROVIAIRE ?

Tentons de proposer une première définition des réseaux ferroviaires. La première démarche classique est d'isoler le réseau physique de l'exploitation. Si l'on s'en tient à cette segmentation et en se concentrant sur l'architecture physique du réseau, on peut observer deux types de réseaux : certains réseaux sont spatialisés, d'autres moins, comme le réseau Internet ou les réseaux de téléphonie mobiles. Les réseaux de transport ont des caractéristiques propres qui les distinguent de ces autres réseaux. D'abord ils doivent être perçus comme des réseaux à base de flux représentant les mouvements des personnes et des biens. Les réseaux de transports, et donc les réseaux ferroviaires, peuvent être représentés sur un graphe comprenant un ensemble de nœuds (*nodes*) et de liens (*links*) ce qui les distingue des réseaux purs (Bell et alii, 1977). Ils se conçoivent ensuite dans l'espace et dans le temps.

De manière spatiale, un réseau de transport est représenté par une série de liens et de nœuds. Un lien relie deux nœuds et un nœud met en relation deux liens ou plus. Ces liens peuvent être dirigés - ils nous renseignent sur la direction du mouvement - ou non-dirigés. Deux liens sont parallèles s'ils relient la même paire de nœuds dans la même direction. Une boucle est un réseau singulier qui relie le même nœud au début et à la fin.

Ces premières réflexions nous renseignent sur l'inscription spatiale des réseaux. Le réseau ferroviaire se définit d'abord par cette inscription spatiale. Reprenant un exemple de Curien (2000) et en considérant que les coûts sont proportionnels à la distance, pour une distance donnée AC, un réseau étoilé de type « hub » autour d'un point « i » possède une fonction de coût inférieure à un réseau ABC, à condition que l'angle BAC soit inférieur à 120°. Cette perspective peut renforcer la prise en compte d'un réseau régional en étoile, autour d'un grand centre urbain.

Figure 1 : distance géographique et réseau en étoile de type « hub »

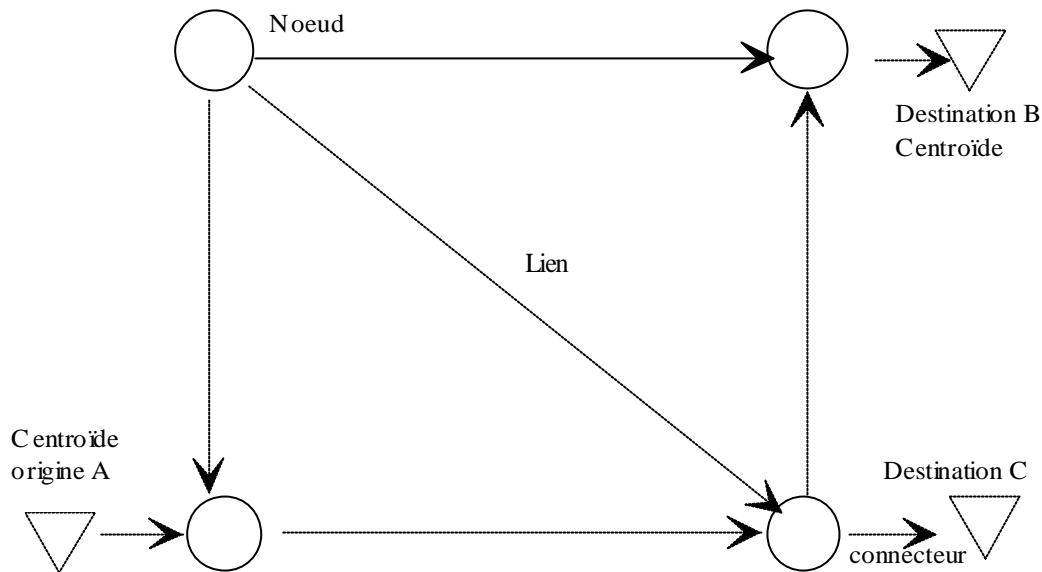


Dans les réseaux en général, les liens peuvent avoir des caractéristiques différentes. Pour un réseau de transport, les liens sont définis par : la longueur, le coût (temporel mais en général une combinaison du temps et de la distance) et la capacité. Des flux de biens et de services sont diffusés sur le réseau, en s'appuyant sur des matrices origines-destinations et un mouvement correspond à un flux entre une origine et une destination précise. Dans une perspective spatiale des réseaux de transport, et en particulier ferroviaire, les origines-destinations sont physiquement marquées dans l'espace, comme les gares. Ces dernières peuvent aussi remplir une fonction de diffusion de services ou d'échanges comme c'est le cas au Japon où les gares servent de centres commerciaux. Comme le montre la figure suivante, la perception d'un réseau spatial s'appuie sur un ensemble d'éléments :

- ✓ les « nœuds » qui peuvent être de deux types : soit de type « centroïdes » lorsqu'ils émettent ou reçoivent du trafic (l'origine ou le but final du déplacement). D'autres types de nœuds existent - les « nœuds internes » - qui n'agissent pas directement sur le déplacement - ils ne sont ni l'origine ni le but du déplacement - entre lesquels des liens sont tissés. Les connecteurs se placent entre un centroïde et un nœud.
- ✓ les connecteurs sont des liens entre un « centroïde » et un « nœud interne ». La figure 2 empruntée à Bell et alii (1997) explicite cette représentation spatiale des réseaux et peut s'appliquer aux chemins de fer.
- ✓ enfin, comme cela est observable sur la figure 1, des itinéraires peuvent être proposés pour ce déplacement : ils peuvent être de type « chemin » -«*path*»-, de type « cycle » -«*cycle*», ou de type « arbre » -«*tree*»-.

Ainsi, on observe sur la figure 2 : 1 "centroïde" origine A, 2 "centroïdes" destination B et C, 5 liens, 4 nœuds internes, 3 connecteurs, 5 chemins,

Figure 2 : une schématisation d'un réseau spatialisé



Les réseaux ferroviaires ont néanmoins certaines caractéristiques propres. Ils peuvent être linéaires lorsqu'ils ne s'agit que d'une liaison de ville à ville ou se positionner dans l'espace en un véritable réseau maillé, ce qui est plutôt le cas dans les pays développés ou dans le cadre des agglomérations. Ils apparaissent ainsi unifiés et prennent très souvent le nom de « réseau ferré national » comme c'est le cas en France avec Réseau Ferré de France (RFF). Cette perception vient du fait qu'ils sont inscrits dans un seul espace continu, l'espace physique, et qu'ils sont interconnectés et souvent standardisés pour faciliter la gestion des flux.

Cette perception physique, apparemment unifiée et intégrée, des réseaux mérite de **nouveaux approfondissements**. Le réseau ferroviaire doit être perçu de manière plus complexe, que l'on prenne en considération les flux qu'il sous-tend ou les différentes couches qui le composent (Curien, 2000).

D'un côté, la vision intégrée et homogène du réseau ferré ne résiste pas à une étude attentive des flux, qui sont avant tout spatialisés, alors que le réseau l'est moins. Les flux doivent être au centre de la réflexion et non pas le réseau qu'il convient d'optimiser en fonction de ces mêmes flux. Cette perspective nous amène à entrevoir un emboîtement de flux qui correspondrait à une juxtaposition spatiale de réseaux, avec des interconnexions et des juxtapositions physiques, par exemple à l'approche d'une grande ville entre des voies servant pour les trains régionaux et un réseau national à grande vitesse destiné aux trains à grande vitesse. En fait, c'est ici une vision de réseaux interconnectés mais translattés les uns à côté des autres à l'approche des grandes villes que nous proposons. Il convient alors de tenter de justifier théoriquement cette juxtaposition des réseaux - au pluriel- et donc leur éventuelle segmentation horizontale et spatiale. Est-il possible d'imaginer une segmentation spatiale des réseaux - et donc une concurrence spatiale entre ces réseaux indépendants - qui permettrait de faire correspondre les flux avec les réseaux et éviter les conflits d'usage de l'infrastructure que l'on observe par exemple aujourd'hui dans le sillon rhodanien ou dans la traversée de Lyon ?

D'un autre côté, les réseaux ferroviaires n'échappent pas non plus à une analyse plus fine qui met en lumière trois couches principales qui se superposent (Curien, 2000, p.8). La première couche concerne les infrastructures techniques – le réseau ferré – qui, sous un aspect apparent homogène, se compose de deux sous-infrastructures : un réseau longue distance maillé et un réseau régional qui prend plus ou moins la forme d'une arborescence.

La deuxième couche concerne les services de contrôle-commande du réseau – « l'infrastructure » - qui a pour objectif de piloter et de gérer efficacement et en fonction de normes de sécurité l'usage du réseau : cette fonction fondamentale nécessite une gestion homogène, intégrée, nationale, ce qui n'empêche pas une localisation dans des centres de contrôle décentralisés. Enfin, la troisième couche se compose de l'ensemble des services finals rendus par le réseau aux utilisateurs : là encore, une différenciation régionale est utile afin de mieux faire correspondre la demande locale et l'offre, en écho aux analyses du fédéralisme fiscal. Cette perception des réseaux trouve quelques similitudes avec les systèmes de type *Open Systems Interconnexion* en informatique organisés autour des trois couches *Hardware* – système d'exploitation (*OS*) – Logiciel. Les réseaux ferroviaires ont peu évolué dans le sens d'une prise en compte de ces trois couches. En effet, les services liés à cette troisième couche sont encore faibles dans le domaine des voyageurs alors qu'ils sont, pour le transport de marchandises par exemple (messageries,...) beaucoup plus développés. Des progrès dans la compréhension des réseaux ferroviaires doivent finalement être accomplis, ce qui permettrait, sur les trois tableaux, des gains en termes de rentabilité et d'efficacité.

En bref, la définition d'un réseau ferroviaire n'apparaît pas comme une donnée statique et homogène, mais plutôt comme une donnée dynamique et mouvante, fondée sur les trois couches à la Curien (2000). Il n'y a pas une définition économique des réseaux mais plusieurs définitions. Dans notre analyse, nous nous intéresserons principalement à l'infrastructure physique, le réseau ferré – la première couche du modèle à la Curien.

Cela étant dit, il apparaît indispensable de préciser les critères caractéristiques d'un réseau ferré. Pour cela, nous nous appuyerons sur le test défini par Curien (2000) et s'articulant autour de la question suivante : « Suis-je en présence d'un réseau ? »

- ✓ Des effets de club apparaissent-ils ? L'effet de club est ici indirect, puisque l'utilité d'un usager ne dépend pas des autres – comme pour le téléphone – mais de l'offre de services – l'offre ferroviaire. Cette offre ferroviaire est elle-même d'autant plus grande que le nombre d'usagers – la demande – assure sa rentabilité. Le service ferroviaire est fondamentalement plus important que le réseau.
- ✓ Des économies d'échelle existent-elles ? Le coût fixe d'un réseau ferroviaire engendre des économies d'échelle : plus longue est la desserte et/ou plus nombreux sont les voyageurs<sup>1</sup>, plus faible est le coût unitaire de circulation.
- ✓ Des économies d'envergure existent-elles ? Elle apparaissent à partir du moment où des coûts variables communs à plusieurs services empruntant l'infrastructure sont partagés entraînant des économies de variété de l'offre.
- ✓ Observe-t-on des subventions croisées entre types de services et types d'usagers ? Les réseaux ferroviaires sont le lieu de multiples subventions croisées, dans la mesure où des segments rentables viennent subventionner les lignes non-rentables. De telles pratiques visent quelquefois à évincer des concurrents potentiels de la part de l'opérateur historique mais, en revanche, permettent le maintien de dessertes non rentable.

Si ces quatre conditions sont remplies, cela signifie que nous avons bien à faire à un réseau, ce qui est le cas dans notre analyse. Dans la perspective de notre recherche, il

---

<sup>1</sup> L'unité de mesure étant les voyageurs.kilomètres

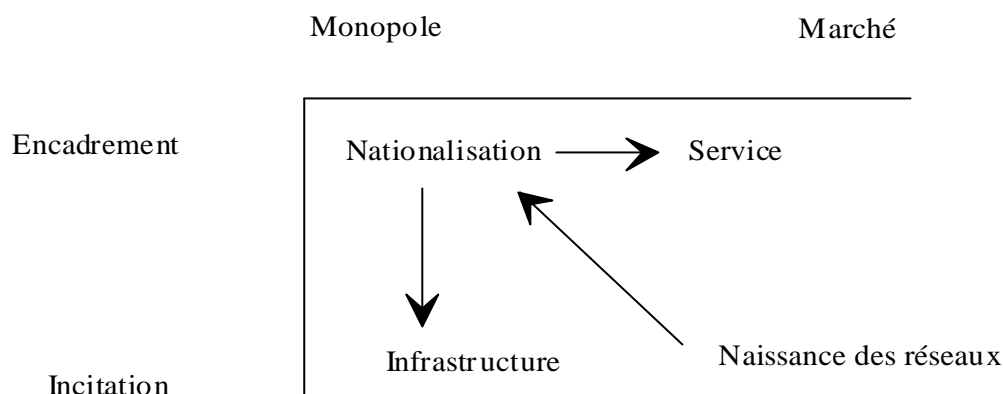
apparaît que le réseau ferré correspond à cette définition. Il est alors intéressant d'étudier son mode de management – centralisé ou décentralisé.

## **2. LE RESEAU FERROVIAIRE : DU MONOPOLE NATUREL AU BIEN PUBLIC LOCAL INTERCONNECTE ?**

L'hypothèse de départ de l'analyse classique se fonde sur l'idée que le réseau ferroviaire – la première couche du réseau à la Curien (2000) - est un bien collectif national possédant de fortes externalités. De ce fait, il doit être administré par la puissance publique. On suppose en effet qu'un seul opérateur est responsable du réseau et qu'il œuvre, en conformité avec l'intérêt général, à sa croissance en référence au modèle traditionnel, en économie publique, de bienveillance et d'omniscience de la puissance publique. Or les résultats obtenus par les monopoles ferroviaires publics en charge des réseaux – observables en particulier au travers des fermetures de plus en plus nombreuses de lignes régionales qualifiées de non-rentables – nous poussent à nuancer cet «acquis». Les réseaux ferroviaires pourraient-ils être segmentés en réseaux régionaux ? Pourrait-on concevoir R.F.F. comme une «fédération des régions ferrées de France» ? Pourrait-on imaginer un management décentralisé des réseaux ferrés ?

Curien (2000) a tenté de comprendre l'évolution des grands réseaux nationaux. La figure 3 résume sa perspective : les réseaux ferroviaires sont nés à partir d'une base géographique indépendante, grâce à des initiatives privées, autour du couple : «Marché / Incitation». Ils ont ensuite évolué, sous l'effet d'interconnexions de plus en plus importantes, vers le couple Monopole / Encadrement dans le sens d'une nationalisation susceptible de garantir à la fois un service public universel et une gestion intégrée, source de sécurité et d'optimisation des flux. Curien (2000) observe ensuite un double mouvement dans lequel nous nous inscrivons : dans un premier temps, ces réseaux s'orientent vers une logique plus forte d'infrastructure autour du couple Incitation / Monopole mais restent intégrés en raison de fortes économies de production. C'est ce que l'on observe aujourd'hui, en particulier avec la création de R.F.F en 1997. Est-il possible, dans un second temps, d'imaginer un retour en arrière vers la case «naissance des réseaux», c'est-à-dire revenir à une interconnexion de réseaux régionaux ? Ou alors une tendance vers la case «service» ? Dans ce dernier cas, cela signifierait une orientation des réseaux ferroviaires vers le couple Encadrement / Marché avec une régulation centrale garantissant la cohérence d'ensemble, les conditions d'entrée, la continuité et la sécurité mais fondée sur une ouverture forte à la concurrence, en particulier pour les services des couches de «l'infrastructure» (seconde couche) et des services associés de la troisième couche qui pourraient être mis en concurrence ?

Figure 3: Evolution des choix publics en termes de réseaux (Curien ,2000)



Une fois de plus, l'analyse économique de la dynamique des réseaux révèle une perspective mouvante et dynamique qui reste difficile à saisir à un instant t. Cette perspective d'instabilité est d'autant plus renforcée que l'on se place dans la définition en trois couches énoncés par Curien (2000). Nous revenons maintenant à une analyse plus strict du réseau ferré comme infrastructure physique – soit la première couche du réseau à la Curien. Est-il possible d'envisager une nouvelle organisation des réseaux ferroviaires sur une base régionale rompant ainsi avec une organisation qui veut que le réseau reste national (RFF en France), même si des opérateurs multiples sont appelés à utiliser les voies et les ouvrages, principalement la SNCF mais aussi ses concurrents potentiels ?

## 2.1. Les réseaux en termes d'utilité : vers une décentralisation des réseaux ferrés

Dans un premier temps et en termes d'utilité, l'argument fondamental avancé pour justifier une gestion centralisée et homogène du réseau réside dans les externalités de réseau qui engendrent une rétroaction positive de l'offre du bien considéré sur la demande de ce bien. Plus il est offert à une grande échelle, plus il est demandé. L'avantage classique d'une intégration des réseaux – comptabilité et universalité – tient au fait que le réseau dans sa totalité apporte plus à la collectivité que la somme de ses parties. La question devient en fait un problème d'internalisation des effets externes à la Pigou (Pigou, 1932). Ce résultat s'applique évidemment au réseau ferroviaire mais il ne signifie pas pour autant qu'il faut d'emblée adopter, comme l'enseigne Pigou, une gestion centralisée, de type monolithique et supposée omnisciente et bienveillante de la part de la puissance publique. L'Ecole du *Public Choice* (Buchanan, Tullock, 1962) nous enseigne que l'action de l'Etat peut s'éloigner d'une simple maximisation de l'intérêt collectif pour prendre en compte sa seule utilité individuelle et donc maximiser son rôle et son budget. Une relecture attentive de cette justification s'impose. Elle passe par une définition des externalités directes et indirectes et par la prise en compte du théorème de la décentralisation optimale (Oates, 1972)

1) Comme bien club, le réseau ferroviaire est générateur d'externalités positives de consommation (Shapiro, Varian, 1998). Ces externalités agissent soit de manière **directe**, lorsque qu'un nouveau sillon est rattaché au réseau ce qui augmente *directement* la satisfaction des usagers (de nouvelles destinations sont accessibles), soit de manière **indirecte** car de nouvelles lignes vont amener une amélioration du service – augmentation des fréquences, utilisation de nouveaux matériels roulants, meilleure optimisation du système de transport qui va se faire ressentir sur la demande. Or il n'est aucunement question dans notre approche de séparer spatialement les réseaux régionaux des grands réseaux nationaux, la continuité du réseau étant préservée : ces externalités indirectes



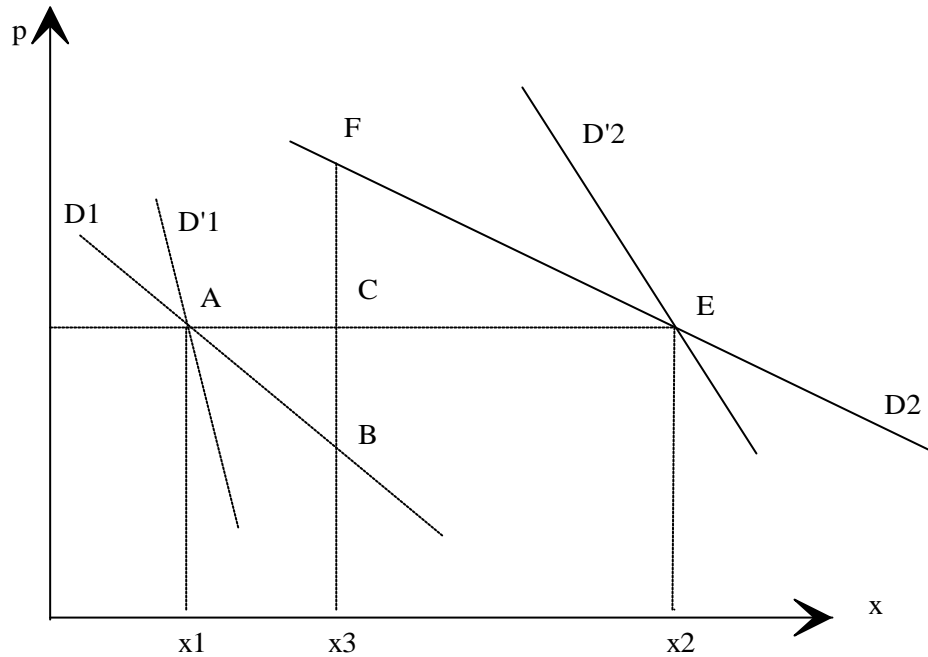
seront conservées - externalités de connaissance, uniformité des standards de gestion et de contrôle – si ce n'est qu'une régionalisation des réseaux ferrés peut susciter des incitations à une amélioration plus rapide de la gestion de ces réseaux en raison d'effets concurrentiels motivés par une concurrence par comparaison (« *benchmarking* » ou « *yardstick comparison* ») entre les différents réseaux désireux de se positionner au premier plan. Ainsi, il semble opératoire de penser qu'une décentralisation de la gestion des réseaux régionaux va inciter les différents acteurs, sur la base d'un standard de gestion et de contrôle commun et indispensable, à des pratiques qui devraient rapidement permettre à l'ensemble des acteurs d'améliorer la qualité de services du réseau. Sur ce plan des externalités indirectes, la mise en concurrence de réseaux régionaux interconnectés peut amener des gains substantiels d'efficacité.

2) Il apparaît en revanche que l'on a plus de chance de créer de nouvelles externalités directes, consécutives à un accroissement physique du réseau, en confiant au niveau régional la gestion de nouveaux segments de ce réseau, eu égard aux enseignements de la théorie du « *fiscal federalism* » (Oates, 1972). Une régulation monopolistique est loin, semble-t-il, d'apporter toutes les garanties concernant la prise en compte des préférences régionales et des attentes locales des usagers au demeurant spatialisés. Une régionalisation des réseaux ferroviaires viserait à favoriser, sous l'hypothèse d'interconnexion des réseaux et d'homogénéité de la gestion technique, la prise en compte des préférences régionales des agents dans un mouvement d'intégration *vers le bas*, en confiant cette compétence à l'échelon régional, voire à l'échelon local. Dans cette perspective, les régions seront plus susceptibles de prendre en compte les préférences régionales des agents que le niveau central et donc – c'est une hypothèse - d'accroître et surtout d'améliorer le contenu de l'offre régionale de transport<sup>2</sup>. Le succès de l'expérimentation de la régionalisation dans les sept régions participantes nous offre déjà un avant-goût de l'action des régions dans les réseaux régionaux (Guihéry et Witbreuk, 1998). Oates (1972) présente même ces résultats sous la forme du théorème de la « décentralisation optimale » : “Pour un bien public dont la quantité consommée peut être définie sur des sous-ensembles géographiques, et dont le coût de production est le même au niveau central ou dans les sous-ensembles géographiques concernés, il sera toujours plus facile (ou au moins aussi facile) pour ces sous-ensembles de produire des quantités de biens optimales au sens de Pareto que pour le gouvernement central”. La figure 4, présentée chez Stehn (1993), précise les avantages de la décentralisation par rapport à la centralisation pour l'offre d'un bien public local et évalue les pertes de bien-être, dans l'éventualité d'un modèle à 2 régions (région 1 et région 2). Soit  $D_1$  et  $D_2$  les courbes de demande d'un bien public des régions respectives 1 et 2. Un compromis politique pourrait être trouvé en  $x_3$ , alors que  $x_1$  et  $x_2$  représentent respectivement la demande de biens publics des régions 1 et 2. Sous cette hypothèse de consensus collectif, la perte de bien-être par tête pour la population de la région 1 est égale à ACB. De même, l'aire CEF correspond à la réduction de la rente des consommateurs de la région 2. De même, il est intéressant de noter que la perte de bien-être consécutive à une offre centralisée de biens publics augmente avec des divergences croissantes des préférences régionales : une demande relativement inélastique – courbes  $D'_1$  et  $D'_2$  – entraîne un accroissement de la perte de bien-être totale.

---

<sup>2</sup>Face à cette nouvelle compétence, il est envisageable que les régions substituent une offre routière par bus à une amélioration de l'offre ferroviaire, ce qui n'est pas favorable en termes environnemental.

Figure 4 : la prise en compte des préférences régionales par la théorie économique



Il apparaît qu'un renforcement des externalités directes sur le réseau – rajout d'un nouveau sillon – est envisageable avec la décentralisation de la compétence de management des réseaux ferrés régionaux. En effet, les régions sont plus incitées que le niveau central à accroître l'offre de réseau régional car elles prennent plus en compte les préférences locales des individus qui sont d'abord demandeurs de mobilité locale. En bref, plus la gestion du réseau est décentralisée, plus on observe d'incitations sur les acteurs locaux à le développer. A titre d'exemple, la gestion centralisée du réseau ferroviaire national par la SNCF depuis 1936 a amené une fermeture importante de lignes régionales: la régionalisation actuelle (RFF et montée en puissance des régions comme autorité organisatrice) semble avoir inversée cette tendance ; les régions envisagent en effet de rouvrir de nouvelles lignes, c'est le cas par exemple en Rhône-Alpes et en région Pays de Loire. Une étude fine de la question des externalités de réseaux revient à justifier le transfert de la compétence de gestion des réseaux régionaux, considérés comme un bien public local, au niveau régional, afin d'accroître les externalités directes du bien-club.

De nombreuses justifications théoriques viennent encore appuyer cette analyse dans le sens d'une prise en compte décentralisée des réseaux ferroviaires. Le modèle de Noam (1991)<sup>3</sup>, permet de prendre en compte un éventuel éclatement du réseau. Le graphe suivant indique en effet un premier stade  $n_1$  qui correspond à une masse critique de naissance du réseau car, en dessous de ce point, il n'est pas rentable car  $u(n)^4$  – l'utilité retirée de son utilisation – est inférieure à  $c(n)/n^5$ . Il est évident, à ce moment, qu'une structure unique et centralisée, serait plus à même de mettre en œuvre cette tâche. De même, le point  $n_4$  caractérise un point de sortie au delà duquel le réseau n'est plus rentable (Curien, 2000).

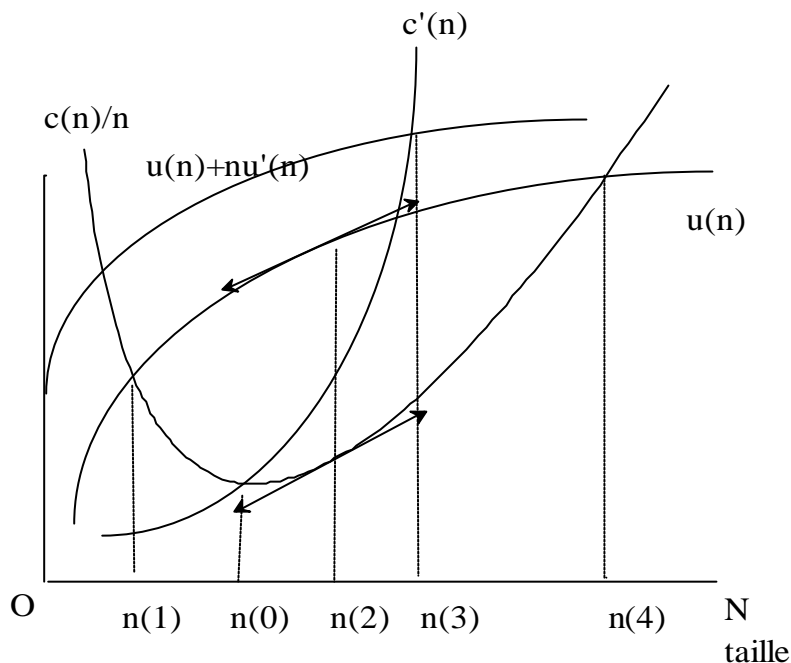
<sup>3</sup> Cité par Curien (2000)

<sup>4</sup> L'utilité  $u(n)$  est une fonction croissante de  $n$ , ce qui traduit l'externalité de club.

<sup>5</sup>  $C(n)/n$  est le coût unitaire par tête. Cette fonction est d'abord décroissante de  $n$ , en raison des amortissements des coûts fixes puis croissante en raison d'une progressivité plus que proportionnelle des coûts variables. En  $n_0$ , on se place à l'efficacité productive. On suppose que l'opérateur de réseau se place à l'équilibre budgétaire (le prix est égal au coût unitaire).

Entre  $n(1)$  et  $n(4)$ , on observe alors 2 optimums : le point  $n_2$  définit un optimum privé à partir du moment où chaque individu maximise le surplus qu'il retire de son adhésion au réseau en fonction du prix payé ( $u(n) - c(n)/n$ ). Ce point apparaît lorsque les tangentes des courbes  $c'(n)$  et  $u(n)$  sont égales. Le point  $n_3$  définit l'optimum collectif, défini comme l'égalisation entre le coût marginal  $c'(n)$  – soit le coût consenti par l'opérateur pour connecter le dernier adhérent au réseau – et l'utilité marginale collective, soit l'utilité du dernier connecté  $u(n)$  augmentée de l'accroissement d'utilités des individus déjà connectés ( $nu'(n)$ ) du fait de l'arrivée d'un nouvel adhérent.

Figure 5 : Taille optimale d'un réseau et avantages des petits réseaux



Dans cette perspective, la taille et la couverture spatiale du réseau jouent un rôle : si le réseau est réduit – cas d'un réseau régional –, le modèle de Noam (1991) offre une relecture plus favorable aux petits réseaux : en effet, si le réseau est moins étendu, une incitation forte pèse sur les acteurs locaux pour accroître la diffusion spatiale et la taille de leur réseau dans la mesure où, en y connectant de nouveaux individus, la collectivité reçoit plus d'utilité qu'il ne lui en coûte. A l'inverse, pour les grands réseaux, le coût de connexion d'un nouvel usager est supérieur à l'utilité qu'il procure. Or actuellement, c'est ce que l'on observe : les grands réseaux nationaux conduisent au fait que l'on connecte des individus plus coûteux à la collectivité qu'ils ne lui sont précieux ; ce qui a amené, dans les plupart des pays de l'O.C.D.E., et en particulier en France, à des fermetures de lignes. Une régionalisation des réseaux régionaux fournirait une incitation forte pour leur développement et leur pérennité. Enfin, en  $n(4)$ , un «point de sortie» existe pour lequel l'exploitation du réseau ne peut plus être rentabilisée. Sommes-nous actuellement au delà de ce point ? Si tel est le cas, Noam (1991) émet l'hypothèse d'un éclatement possible du réseau.

## 2.2. Les réseaux en termes de coûts : vers une régionalisation des réseaux ferrés

Dans un second temps, et en termes de coût, l'argument classique justifiant l'intégration des réseaux nous indique qu'une duplication des infrastructures et des services augmente le coût de fourniture de ce service par rapport à une offre intégrée :

l'existence d'économies d'échelle, d'envergure et des effets de réseaux ont d'emblée amené à centraliser ces compétences. On peut se demander si plusieurs réseaux juxtaposés ne bénéficieraient pas de gains liés à des pratiques concurrentielles : on peut imaginer que des techniques complémentaires puissent être en concurrence, chacune étant adaptée à la morphologie du réseau et au type trafic sur ce réseau : il est possible d'imaginer autre chose qu'une duplication d'une technique d'un réseau vers les autres. Certes, une entreprise de réseau se définit d'abord par de forts coûts fixes d'infrastructures ce qui entraîne des rendements croissants et justifient la mise en place d'un monopole naturel. Mais une limite existe à partir de laquelle les rendements deviennent décroissants en raison de la croissance plus que proportionnelle des coûts de fonctionnement mais aussi en raison de la non-linéarité des coûts liés au contrôle et à la gestion des flux sur le réseau ferroviaire<sup>6</sup>. Ainsi, pour un réseau ferroviaire, les coûts de gestion des flux et de maintenance sont plus que proportionnels au nombre de trains circulant car la gestion de nombreuses interconnexions est d'autant plus difficile que le réseau est maillé. Il n'est donc pas évident que des économies d'échelle puissent exister quel que soit le type de réseau et qu'à un certain niveau de trafic, des gains en termes d'efficacité ne puissent pas être acquis grâce à une segmentation du réseau en deux ou plusieurs unités autonomes mais interconnectées. La justification en termes de monopole naturel se réduit à un arbitrage entre économie d'échelle et déséconomie de complexité (Curien, 2000). En fin de compte, c'est le point de rupture entre rendements croissants et rendements décroissants qui est à analyser.

Cette analyse peut être aussi étendue aux économies d'envergure, dont pourrait bénéficier un réseau intégré par rapport à une juxtaposition – interconnectée – de réseaux régionaux : il n'est pas évident qu'une gestion intégrée des trafics de voyageurs et de marchandises puisse être efficace si l'on observe par exemple, la gestion des sillons en situation de forte congestion où la priorité est donnée systématiquement au trafic voyageurs par rapport au trafic de marchandises. Néanmoins, le monopole naturel bénéficie d'un atout supplémentaire dans la sous-additivité de la fonction de coût. Mais là encore, rien n'indique que des synergies de coûts puissent agir si la production du service rendu par le réseau ferroviaire, via des mécanismes de *benchmarking* et de *yardstick comparison* entre réseaux régionaux, provoque une émulation et une incitation à plus d'efficacité entre les acteurs des régions ferrées de France. De surcroît, rien ne permet statistiquement d'affirmer l'existence de la fonction de sous-additivité des coûts, qui dépend aussi des prix des facteurs capital et travail, des techniques employées, etc. On peut imaginer que des nouveaux entrants dans le secteur de la gestion des réseaux régionaux puissent faire appel à des technologies ou procédés nouveaux, moins coûteux et plus efficaces. Du côté du transport ferroviaire, les appels d'offre en Suède pour des services de transport ferroviaire régional ont mis en évidence une baisse des coûts de 10 % avec, en prime, une amélioration de la qualité du service et, quelquefois, de l'offre. De même, il est envisageable que de nouveaux entrants sur le marché de la gestion des réseaux régionaux poussent à une réduction des prix des « biens de réseaux » en amont, ces prix étant fixés par les industries manufacturières (production de rails et d'équipements fixes, de services,...) : les mécanismes de concurrence et de meilleures informations du marché devraient alors jouer dans le sens d'une baisse des prix.

Néanmoins, comparer le niveau d'efficacité d'un réseau organisé autour d'un monopole naturel et d'une segmentation régionale des réseaux régionaux se heurte à un biais fondamental : l'impossibilité de mener une contre-analyse puisque seul le modèle du

---

<sup>6</sup> Est-ce, actuellement, le cas de la S.N.C.F. ?

monopole naturel est observable. Ainsi, trop souvent, c'est l'existence institutionnelle d'un monopole qui conduit à justifier une situation de monopole naturel alors que c'est la situation inverse qui est attendue. Notre démarche est donc « juste ». Elle se veut d'abord normative.

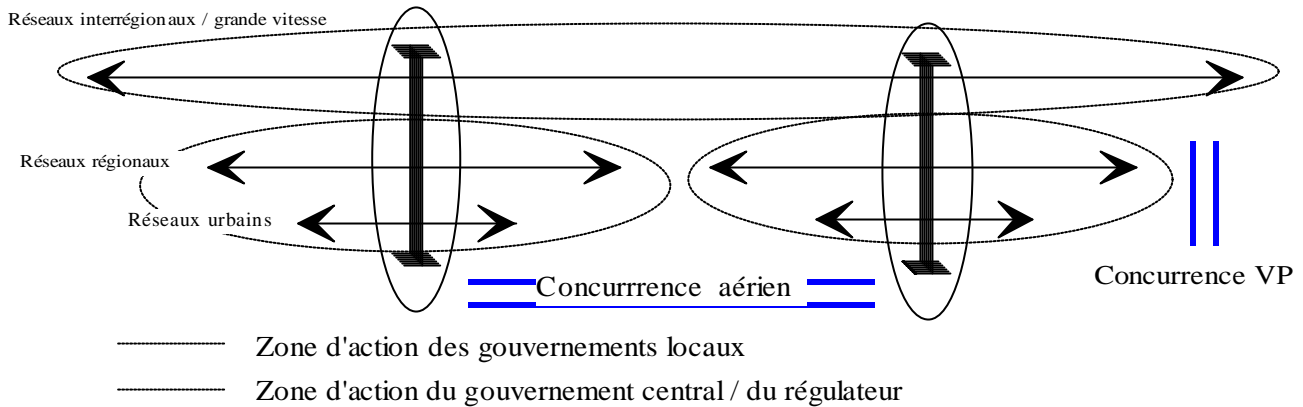
Enfin, si la théorie de la contestabilité (Panzar et Willig, 1982) apporte des éléments dans le sens d'une meilleure efficacité dans la gestion du transport ferroviaire, il est aussi important de souligner l'importance des coûts irréversibles qui sont le propre des réseaux ferroviaires régionaux, contrairement au transport aérien par exemple où les avions peuvent être revendus sur le marché de l'occasion. Dans ce sens, la théorie de la contestabilité s'applique mal aux infrastructures ferroviaires. Il est néanmoins envisageable de les mettre aux enchères et d'organiser des appels d'offres pour la gestion des réseaux régionaux, sur la base d'un cahier des charges précis, ce qui suffit à créer les conditions concurrentielles - périodicité de la concession, concurrence « *for the market* » - d'une amélioration de l'offre. A l'image de ce qui sera présenté à la section suivante, il est intéressant de mettre en œuvre une concurrence spatiale entre réseaux régionaux, en mesurant la performance de chaque opérateur (*benchmarking*). La question des interconnexions est enfin au centre de l'analyse. Chaque réseau régional doit garantir l'accès au réseau et l'usage de ce réseau. L'interconnexion de plusieurs infrastructures ferroviaires régionales implique des flux d'un réseau vers l'autre, susceptibles de renforcer, en certains points, la congestion sur des points centraux du réseau, voire d'agir sur d'autres réseaux. Il reste néanmoins indispensable de penser globalement l'interconnexion des réseaux régionaux qui resteraient indépendants.

#### **4. QUEL PERSPECTIVE POUR LA REFORME DES RESEAUX FERROVIAIRES EN EUROPE ?**

Une réforme des réseaux ferroviaire en Europe pourrait donc être envisagée dans le sens d'une concurrence spatiale accrue entre opérateurs de réseau ferroviaire, qui resteraient bien évidemment interconnectés, mais seraient organisés sur une base régionale. Les développements précédents nous poussent à imaginer une régionalisation des réseaux ferrés, en particulier des réseaux secondaires et régionaux sur la base de franchises régionales. Il est évident que les réseaux à grande vitesse garderaient une forme intégrée à l'échelle nationale. A chaque type de transport pourrait ainsi correspondre un type de réseau : réseaux régionaux, réseaux à grande vitesse, réseaux transeuropéens ou TEN,.... Les interconnexions jouent alors un rôle fondamental (Bonnaïfous, 1993). Dans cette optique, le réseau pourrait être organisé de manière très structurée et hiérarchisée, autour de points forts d'interconnexions. La figure 6 résume l'imbrication des différents niveaux de réseaux et la répartition institutionnelle des compétences entre différents niveaux de pouvoir. Le premier niveau - les réseaux urbains par exemple - s'imbriquera dans les réseaux supérieurs en restant différencié. Les interconnexions seraient fondées sur des plans de transport organisés en fréquences régulières susceptibles de favoriser les mécanismes d'apprentissage et de mémorisation de la part des voyageurs. Le rôle des pouvoirs publics autour de missions régulatrices est fondamental dans la définition des obligations de service public, de leur financement et de la mise en œuvre comme du contrôle des schémas d'interconnexions. Cette perspective peut s'avérer intéressante dans le cas de zones urbaines denses et congestionnées mais nécessite un haut niveau d'infrastructure ferroviaire et un réseau déjà bien optimisé (Kessides & Willig, 1998, p. 20). Les faiblesses d'une telle construction institutionnelle résident dans la difficulté de fédérer les diverses organisations - entre autres l'organisation du plan de transport - et la perte des économies d'échelle et de densité.

Trois grandes tendances – hiérarchisation, régionalisation et interconnexions -

**Figure 6 : régionalisation et hiérarchisation des réseaux ferroviaires**



pourraient, semble-t-il, être observées à l’avenir et mettre en lumière le rôle central du transport ferroviaire régional comme articulation entre les grands réseaux, à grande vitesse en particulier, et le transport urbain et régional. Concernant la régionalisation des réseaux régionaux, cette approche renvoie inévitablement à une hiérarchisation des réseaux de transport, dans lesquels les infrastructures s'emboîtent et se “chevauchent ” dans l'espace. De manière générale, trois grands types de réseau peuvent être observés :

- Réseaux de transport urbains (*niveau inférieur*).
- Réseaux de transport régional et interrégional interconnecté (grandes lignes nationales hors TGV) ou réseau secondaire (*niveau intermédiaire*).
- Réseaux ferroviaires à très grande vitesse nationaux (*niveau supérieur*) et réseaux à grande vitesse internationaux, de type TEN<sup>7</sup> (*niveau supérieur*).

Cette hiérarchisation des réseaux ferrés ne doit cependant pas laisser dans l’ombre l’importance des interconnexions qui doivent intervenir entre les réseaux : la question vitale pour l'essor des réseaux intermédiaires, en particulier ferroviaires, réside dans le lien – A. Bonnafous (1993) parle “d'arrimage ” - avec les grands réseaux<sup>8</sup>. On peut observer que les points d'accès à ces grands réseaux de transport forment sur l'espace un semis de point relativement dispersés. L'efficacité des interconnexions avec le réseau principal

<sup>7</sup> Dans la perspective d’une poursuite des programmes de T.E.N ! Il est intéressant de remarquer que les réseaux nationaux à très grande vitesse ferroviaire coïncident malheureusement encore peu avec les réseaux internationaux, ces derniers étant, à l'heure actuelle en Europe, largement sous-optimaux. A l'inverse la nette uniformité des réseaux routiers internationaux et nationaux a permis un essor continu du trafic routier transfrontalier et, plus largement, international.

<sup>8</sup> A. Bonnafous insiste sur cette logique d’interconnexion: “ Si le problème des réseaux secondaires est aujourd'hui posé, c'est en regard du développement des grands réseaux européens dont on a l'impression qu'ils contribuent à un espace plus concentré et, surtout, plus dualisé : d'une part, les zones à forte accessibilité autoroutière, ferroviaire et aérienne, d'autre part, des zones éloignées de ces réseaux rapides et dont on peut craindre qu'elles restent évincées des grands axes de développement. Le problème des réseaux secondaires et de l'intégration des chaînes de transport devient alors un problème d'arrimage aux portes d'entrée des grands réseaux. Il ne peut être traité sans que soient prises en compte les grandes tendances de nos systèmes de transport.” (Bonnafous, 1993)

constitue donc un élément déterminant pour le succès du transport régional. Le concept d'interconnexion - ou "d'arrimage" - implique une réflexion sur l'offre de transport régional. La mise en place d'un plan de transport intégrateur pourrait constituer un premier pas vers un schéma régional de transport efficient.

## **Conclusion**

La réforme ferroviaire pose la question fondamentale de la ligne de démarcation entre services sous monopole et services concurrentiels. Or le système ferroviaire est plus complexe que la simple définition d'une frontière entre marché et monopole si l'on considère que l'organisation du transport ferroviaire n'est pas monolithique et se compose d'un ensemble de compétences plus ou moins indépendantes les unes des autres : transport à part entière, gestion du réseau, services annexes (messagerie). Cette problématique marché / monopole a été très souvent appliquée à la question des services ferroviaires, en particulier le transport, alors que le réseau ne sortait pas du cadre monopolistique. Cet article vise à étendre la question du conflit monopole/marché au réseau ferroviaire en justifiant l'idée d'une nouvelle organisation des réseaux ferroviaires sur une base régionale, rompant avec une vision centralisée des réseaux nationaux, comme en France (R.F.F.).

Un prolongement serait possible par l'étude empirique des réseaux ferroviaires : on peut observer, dans de nombreux pays, comme les Etats-Unis, l'existence d'opérateurs de réseaux et de transport ferroviaire, spatialement indépendants, plus ou moins intégrés, interconnectés, animés par des logiques coopératives – en garantissant, sous le contrôle d'autorités de régulation, un accès réciproque et libre au réseau – mais aussi par des logiques de concurrence spatiale – corridor de transport et axe mis en concurrence. Certes le réseau, qui est source d'économies d'échelle, justifie spatialement l'extension du monopole et une intervention centralisée de la puissance publique. D'un autre côté, la prise en compte des préférences régionales de la demande de services ferroviaires et les incitations pesant sur les autorités locales à une amélioration de l'offre et du service peuvent justifier un transfert de la compétence de gestion des réseaux régionaux au niveau régional. Un tel agencement de réseaux régionaux interconnectés bénéficierait des effets incitatifs liés à une concurrence « spatiale » et horizontale entre les opérateurs de réseaux régionaux interconnectés, grâce aux effets du « *benchmarking* » et de la « *yardstick competition* ». Est-il alors possible d'imaginer une régulation décentralisée de ces réseaux, par l'intermédiaire d'agences régionales par exemple ? C'est la place d'une institution comme Réseau Ferré de France qui est à reconsidérer au profit d'une agence centrale de régulation, bref, un peu dans le sens d'une « fédération » des réseaux régionaux.

## **Remerciements**

Ce travail repose sur une réflexion collective menée dans le cadre d'une étude réalisée par le L.E.T. à la demande du Commissariat Général du Plan (Bouf, Crozet, Guihéry, Peguy, 2000).

## **Bibliographie**

Batisse (1999), « La régionalisation des chemins de fer est un phénomène mondial », Revue générale des chemins de fer, septembre 1999, Elsevier

Baumol, Oates (1988), "The Theory of environmental policy", Cambridge University Press, 2<sup>nd</sup> Edition

Baumstark L.(1997), « Tarification de l'usage des infrastructures et théorie de l'allocation optimale des ressources, de la logique des coûts à la révélation des préférences », Thèse de doctorat, Université Lumière Lyon 2

Baumstark, L. Guihéry, F. Lacaille (1997), "Process of Deregulation within the Railways Sector : access Pricing and Institutional Organization", World Conference on Railways Research (WCRR), Firenze, september, CD-Rom

Bell, Yasunori lida (1997), «Transport Network Analysis », John Wiley and Son

Bonnafoous A. (1993), « Réseaux secondaires et transport intégré : promouvoir un aménagement du territoire équilibré », colloque "Perspectives de développement du territoire de la Grande Europe ", Dresde, novembre

Bouf D., Crozet Y., Guihéry L., Péguy P –Y (2000)., Etude du Commissariat Général du Plan : « Performance des entreprises de réseaux ferroviaires en Europe », Laboratoire d'Economie des Transports, juin

Buchanan J.M. and Tullock G. (1962), «The calculus of consent: logical foundations of constitutional democracy», The University of Michigan, 361 pages.

CEMT/OCDE (1998), «La restructuration des chemins de fer en Europe », OCDE, Paris

Curien N.(2000), «Economie des réseaux », La Découverte, Paris

D. Van de Velde et alii, «Changing train », Oxford Studies in Transport Series, 1999

Fitzroy F.R., Smith I (1998), «Passenger rail demand in 14 western European countries : a comparative time series study », International Journal of Transport Economics, october, vol. XXV, n°3

Guihéry L., Witbreuk M. (1998) , "Fiscal Federalism and Regionalization of Transport Policy in Europe", 8<sup>th</sup> World Conference on Transport Research (WCTR), Antwerpen, Proceedings

Kessides, Willig (1998), «Restructuring regulation of the rail industry for the public interest », document de travail OCDE, DAFPE/CLP (98)1, n°15

Krohn T. (1998) , «the railroad industry in the United States of America », document de travail OCDE, DAFPE/CLP (98)1, n°15

Nash, Toner (1998), «Background notes », OCDE Working Paper, DAFPE/CLP (98)

Noam (1991), «Network tipping and the tragedy of Common Network : a theory for the formation and Breakdown of Telecommunications Systems », Communications et stratégies, n°1, 1<sup>er</sup> trimestre, p. 43-782

News Europe, n°71, 8 janvier 2001

Oates W.E. (1972), «Fiscal federalism », New York, Harcourt race Jovanovitch

Ohmae K., (1996), «De l'état-nation aux états-régions », Dunod, Paris, 214 pages.

Panzar et Willig (1982), «Contestable Markets and the Theory of Industry Structure », Harcourt Brace, New York

Pigou A.C., (1932), «The Economics of Welfare », MacMillan, London, 4th Edition.



Ridley et Terry (1992) «International Review of Railways Privatisation and Major Investment Projects, University of London, Center for Transport Studies

The Economist, 17<sup>th</sup> march 2001

Shapiro, Varian (1998), «Information rules » , Harvard Business Press School, 1998

Stehn J., (1993), «Maastricht und das Subsidiaritätsprinzip », *Kieler Arbeitspapiere*, n°553, IWW, Universität Kiel, 16 pages, janvier.

UIC (1998), «Statistiques chronologiques des Chemins de fer : 1970-1996 », Paris

UIC (1998), «Statistiques internationales des Chemins de fer : 1996 » et données complémentaires, UIC, Paris