

# L'EVOLUTION DE LA PRODUCTIVITE DU SYSTEME FERROVIAIRE<sup>1</sup>

Rémy Prud'homme<sup>2</sup>

Novembre 2011

Cette note se penche sur l'évolution de la productivité du système ferroviaire français (on dira aussi : du fer, ou du rail) au cours des vingt dernières années. La productivité, son évolution, les causes et les conséquences de cette évolution, sont évidemment une composante majeure de l'économie ferroviaire.

La plupart des analystes, en France, appréhendent ce phénomène en rapportant la production mesurée en passagers\*km et en tonnes\*km au nombre des travailleurs du rail. Cette approche est simple, et facile à mettre en œuvre, mais grossière et sans doute même trompeuse, pour plusieurs raisons. Le numérateur, censé mesurer la « production », additionne des pommes et des poires pour obtenir des fruits. Surtout il fait l'impasse sur toutes les consommations intermédiaires (énergie, services, matériaux, etc.) qui concourent pourtant à la « production ». Le dénominateur, réduit aux seuls travailleurs, fait l'impasse sur le stock de capital, qui joue pourtant un rôle essentiel dans une activité aussi capitalistique que le rail.

L'approche classique de la productivité consiste à mesurer la production en termes de valeur ajoutée, et à la rapporter aux deux facteurs de production que sont le travail et le capital. Elle est appliquée à des entreprises, des secteurs ou des branches, et à des pays tout entiers. Il n'y a aucune raison de ne pas l'appliquer au secteur ferroviaire. La valeur ajoutée est égale aux ventes diminuées des consommations intermédiaires, et est une bonne valeur de l'utilité apportée (ajoutée) par le secteur ou le pays considéré. Elle est aussi égale à la rémunération des deux facteurs de production, c'est-à-dire aux salaires et aux revenus du capital (y compris l'amortissement, et le coût d'opportunité du capital) diminués d'éventuelles subventions.

---

<sup>1</sup> Note préparée pour la Commission Economie ferroviaire des Assises du Ferroviaire. Version provisoire, diffusée pour critiques et commentaires.

<sup>2</sup> Professeur (émérite), Université Paris XII

---

Valeur ajoutée = Ventes – Consommations intermédiaires  
= Salaires + Revenus capital – Subventions

### *Les facteurs de production et leur évolution*

*Travail* – Le travail peut se mesurer en nombre de travailleurs ou en nombre d'heures travaillées. Dans le fer la qualité des données relatives aux heures travaillées n'est pas bonne, et l'on se contentera du nombre de travailleurs. On utilisera la série du *Memento Transport* du ministère des Transports (série 2.21). Elle fait apparaître une diminution assez régulière du nombre des travailleurs du fer, qui passe d'environ 200.000 en 1990 à environ 150.000 en 2009, soit une évolution de -25%.

*Capital* – Le stock de capital est difficile à connaître et à valoriser pour des raisons théoriques et statistiques. La méthode dite de l'inventaire permanent consiste à partir d'un stock, à l'amortir, et à l'augmenter des investissements. Elle n'est pas très appropriée au cas du ferroviaire, au moins en ce qui concerne les lignes et les ouvrages d'art. Un pont ou une ligne convenablement entretenu ne perd rien de son utilité – et donc de sa valeur – au fil du temps. On pourrait dire que l'entretien et la rénovation compensent l'usure du capital, c'est-à-dire l'amortissement. Les données statistiques sont rares. L'INSEE, et la SNCF, ont sans doute des données chiffrées utiles à cet effet, mais elles ne sont pas publiées. Pour établir une série, on est parti de l'étude détaillée de Chane Kune et Mulder (2000), et on a pris le chiffre qu'ils donnent pour 1990, qui est de 108 G€ (G=giga=milliard), en euros 2010. On a ensuite ajouté, année après année, les investissements tels qu'ils apparaissent dans les données publiées par l'International Transport Forum de l'OCDE, transformées en euros 2010. La série ainsi constituée fait apparaître une forte augmentation du stock de capital, qui atteint 184 G€ en 2009. Cette augmentation de 80 milliards d'euros au cours des vingt dernières années n'est peut-être pas irréconciliable avec les 25 milliards d'euros investis dans des lignes à grande vitesse (Chapulut et Taroux 2010), auxquels il faut ajouter les investissements en matériel roulant, et les améliorations apportées aux lignes existantes.

### *La valeur ajoutée et son évolution*

La valeur ajoutée par le secteur ferroviaire (la branche transport) est donnée par les rapports annuels de

la Commission des comptes des transports de la Nation. Elle est donnée en volume, c'est-à-dire en euros constants, pour des périodes d'une dizaine d'années, qu'il est facile de raccorder, et de présenter en euros 2010. Ces données apparaissent fiables. Le tableau 1 présente les séries ainsi obtenues.

**Tableau 1 – Valeur ajoutée, Travail et capital, système ferroviaire, 1990-2009**

	Valeur ajoutée (en G€)	Travailleurs (en K)	Capital (en G€)
1990	7,7	205	108
1991	7,7	201	112
1992	7,9	195	117
1993	6,7	189	121
1994	7,3	183	125
1995	6,5	179	128
1996	7,2	176	132
1997	6,4	174	136
1998	6,5	173	139
1999	6,8	174	143
2000	6,0	175	146
2001	6,5	177	149
2002	6,7	176	153
2003	6,0	172	157
2004	6,9	168	161
2005	7,3	164	165
2006	7,3	163	170
2007	7,4	159	174
2008	7,7	158	179
2009	7,4	154	184

Sources et notes : voir texte

L'examen l'évolution de la valeur ajoutée par le rail fait apparaître globalement une stagnation. Elle était de 7,7 G€ en 1990, elle est de 7,3 G€ en 2009. Un examen plus détaillé montre que cette stagnation cache une diminution au début des années 1990, suivie d'un plateau aux alentours de 6 G€ dans les années 1997-2003, et marquée par un redressement à la fin des années 2000. Cette forme en V plat complique l'analyse des évolutions.

La valeur ajoutée par le système ferroviaire est faible, bien plus faible que la rémunération des facteurs de production qui la causent. Le tableau 2 présente des données pour l'année 2009 pour le fer, et aussi pour l'ensemble des entreprises (non financières) françaises. La rémunération du capital est calculée comme le coût d'opportunité du capital, à un modeste taux de 5%.

**Tableau 2 – Valeur ajoutée et rémunération des facteurs de production, 2009**

	Rail	France
Facteurs de production :		
Travail (1000 travailleurs)	154	13.700
Stock de capital (G€)	184	3.748
Valeur ajoutée	7,4	1084
Rémunération des facteurs :		
Du travail (salaires en G€)	8,7	657
Du capital (G€)	9,2	187
Total (G€)	17,9	844
Différence (G€)	-10,5	+240
Productivité apparente :		
du travail (VA en €/travailleur)	48.000	79.124
du capital (VA en € par € de K)	0,040	0,289

*Sources et notes* : pour le rail : voir texte ; pour l'ensemble des entreprises non financières de la France : comptabilité nationale, y compris comptes de patrimoines. Dans les deux cas, la rémunération du capital est le coût d'opportunité du capital, posé égal à 5% de la valeur du stock.

Ce tableau peint l'économie ferroviaire d'une couleur très sombre. La différence entre la rémunération des facteurs et la valeur ajoutée dépasse 10 milliards d'euros. On retrouve là, du reste, l'ordre de grandeur des subventions dont bénéficie le secteur. La comparaison avec l'ensemble des entreprises non financières françaises est éloquent. La valeur ajoutée par travailleur est dans le rail 61% de ce qu'elle est dans le reste de l'économie. La valeur ajoutée par euro de capital y est 7 fois moindre. La situation du rail français évoque irrésistiblement celle de l'économie grecque.

#### *L'évolution de la productivité des facteurs*

La productivité du système ferroviaire français est donc très faible. Comment a-t-elle évoluée au cours des vingt dernières années ?

*Productivité apparente des facteurs* – On peut d'abord s'interroger sur la productivité apparente des facteurs, c'est-à-dire sur l'évolution de la valeur ajoutée par travailleur, ou par euro de capital. Pendant la période, la valeur ajoutée a largement stagné, alors que le nombre de travailleurs diminuait et que le stock de capital augmentait. Il s'ensuit que la productivité du travail a augmenté, et la productivité du capital diminué. Un examen plus attentif montre que la productivité du travail, qui était de 37.000 euros (en euros constants de 2010) par travailleur en 1990 a stagné autour de ce niveau jusqu'en 2003, et qu'elle a ensuite augmentée, pour atteindre 48.000 euros en 2009. Quant à la productivité apparente du capital, elle a fortement décliné pendant la première

décennie de la période étudiée, passant de 0,07 € de VA par € de capital en 1990 à 0,04 € de VA par € de capital utilisé en 2000, avant de stagner autour de ce niveau pendant la deuxième décennie.

*Productivité globale des facteurs* – Mais ces calculs de productivités partielles sont trompeurs, surtout lorsque l'évolution des deux facteurs de production divergent fortement, ce qui est le cas ici, puisque la quantité de travail a *diminué* (de 25%) alors que la quantité de capital a *augmenté* (de 80%). L'évolution de la productivité du travail dépend évidemment de l'évolution de la quantité de capital utilisée ; et la réciproque n'est guère moins vraie. Ce qui compte véritablement, c'est l'évolution de la productivité globale, obtenue en rapportant la valeur ajoutée à l'ensemble des facteurs, c'est à dire au capital et au travail.

Pour l'estimer, il faut pouvoir ajouter travail et capital, c'est à dire pouvoir pondérer ces deux facteurs. Il faut pour cela faire un détour par l'estimation d'une fonction de production. On utilise à cet effet une fonction de Cobb-Douglas, avec Y=valeur ajoutée, K=stock de capital et L=nombre de travailleurs :

$$Y = A.K^{\alpha}.L^{1-\alpha}$$

Une régression<sup>i</sup> sur les 19 points de l'échantillon permet d'estimer  $\alpha$ , l'exposant du stock de capital, à 0,28 et  $1-\alpha$ , l'exposant de la quantité de travail, à 0,72. Ces grandeurs sont habituelles ; Prud'homme (2010) obtient presque les mêmes valeurs pour l'ensemble des entreprises non financières françaises. Ces exposants s'interprètent comme des élasticités. Ils signifient qu'une augmentation du stock de capital de 10% entraîne, toutes choses égales par ailleurs, une augmentation de la valeur ajoutée de 2,8%, et qu'une augmentation du nombre de travailleurs de 10% entraîne, toutes choses égales par ailleurs une augmentation de la valeur ajoutée de 7,2%.

Solow a montré que le taux de croissance ( $y$ ) de la valeur ajoutée d'une entité (une entreprise, un secteur, un pays) pouvait être, et était généralement, plus élevé que le taux de croissance entraîné automatiquement par la croissance des facteurs de production. La différence est ce qu'on appelle la productivité globale ( $p$ ) des facteurs. Si ( $k$ ) est le taux de croissance du capital, et ( $l$ ) le taux de croissance du travail, on a :

$$(p) = (y) - \alpha*(k) - (1-\alpha)*(l)$$

et, dans le cas du système ferroviaire français :

$$(p) = (y) - 0,28*(k) - 0,72*(l)$$

On a calculé les taux annuels de croissance de la valeur ajoutée (y), du stock de capital (k) et du nombre des travailleurs (l) à la fois pour trois périodes : 1990-2009, mais aussi 1990-2000 et 2000-2009. En pondérant avec les coefficients ci-dessus, on estime ce qu'aurait été le taux de croissance de la valeur ajoutée du seul fait de l'évolution des facteurs de production, c'est à dire en l'absence de progrès de productivité. La comparaison avec le taux effectif de variation de la valeur ajoutée nous donne la productivité globale des facteurs. Le tableau 3 présente les résultats obtenus.

**Tableau 3 – Taux de croissance des facteurs de production, de la production, et de la productivité globale des facteurs, 1990-2009**

	1990-2009	1990-2000	2000-2009
Taux de croissance annuels de :			
valeur ajoutée effective (y)	-0,11%	-2,19%	+2,57%
stock de capital (k)	+2,72%	+3,04%	+2,64%
nombre de travailleurs (l)	-1,22%	-1,72%	-1,57%
VA du fait des facteurs (f)	-0,12%	-0,39%	-0,39%
productivité globale (p)	-0,01%	-1,80%	+2,97%

Sources et notes : Les taux de croissance annuels calculés le sont au moyen d'analyses de régression correspondant à une courbe de croissance exponentielle (logreg).  $(f)=0,28*(k)+0,72*(l)$ .  $(p)=(y)-(f)$

On voit que dans le système ferroviaire français la productivité globale des facteurs, qui est très basse comme on l'a vu plus haut, n'a en moyenne pas augmenté au cours des vingt dernières années. La diminution du travail a été compensée par l'augmentation du capital. La variation des facteurs a donc mécaniquement entraîné une stagnation de la valeur ajoutée, qui n'a pas été compensée par une augmentation de la productivité globale.

Cette absence de progrès de la productivité globale des facteurs moyenne sur la période cache cependant deux situations différentes. Pendant la première période, correspondant aux années 1990, on a vu une dégradation de la productivité globale, à un taux de près de 2% par an. La dotation en facteurs a globalement diminué (de 0,39% par an), mais cette diminution ne suffit pas à expliquer la forte diminution de la valeur ajoutée, qui provient principalement de la diminution de la productivité globale (-1,8%).

Pendant la période 2000-2009, on observe au contraire une forte augmentation de la valeur ajoutée, qui provient principalement des progrès rapide de la productivité globale des facteurs (+3%). C'est la bonne nouvelle, et la seule, de cette analyse.

### Références

Chane Kune, Bernard & Nano Mulder. 2000. *Capital Stock & Productivity in French Transport : An International Comparison*. CEPII. 127p. (Working Paper n° 00-18)

Chapulut, Jean-Noel & Jean-Pierre Taroux (2010). « Trente ans de LGV ». *Transports*, n°462 (juillet-aôut 2010. Pp 229-239.

Prud'homme, Rémy. 2000. « Le partage de la richesse produite entre travail et capital ». *Commentaire*, n° 128, pp.945-953.

---

#### <sup>i</sup> Estimation de $\alpha$

On part de :

$$Y = A.K^\alpha.L^{1-\alpha}$$

Que l'on transforme en :

$$Y/L = A.K^\alpha.L^{-\alpha}$$

puis, par passage en Log :

$$\text{Log } Y - \text{Log } L = \text{Log } A + \alpha(\text{Log } K - \text{Log } L)$$

La régression des moindres carrés donne :

$$\text{Log } Y - \text{Log } L = 3,739 + 0,281 (\text{Log } K - \text{Log } L) \quad R^2 = 0,39$$

(0,025)    (0,083)

La valeur du t de Student pour  $\alpha$  est de 3,37, ce qui rend l'estimation satisfaisante et significative.