

Chapitre 6

INDICATEURS DE PRODUCTIVITE PARTIELLE ET EFFICACITE PRODUCTIVE DANS LES SOCIETES DE TRANSPORTS URBAINS EN EUROPE :

Une évaluation comparative

par

Henry-Jean GATHON
Université de Liège

La mesure de la performance d'une entreprise publique est toujours une tâche malaisée. Le concept de performance en effet, présente une multitude de facettes que l'on ne peut jamais prétendre envisager simultanément et exhaustivement. Il est donc nécessaire avant de s'engager dans ce genre d'études de délimiter leur champ en répondant à deux questions. La première concerne l'aspect de la performance que l'on va étudier. La seconde porte sur le type de données dont on peut disposer : données économiques ou financières, nationales ou internationales, séries temporelles ou coupes transversales, constituent diverses possibilités. Mais il est rare qu'on ait un choix aussi large. En outre, le type de données dont on dispose détermine souvent le choix de l'approche que l'on adopte.

Dans ce chapitre, nous analysons la performance des compagnies de transports urbains sous une approche transversale et à l'échelle européenne.

Cette étude se fait de la manière suivante. D'abord, nous présentons les entreprises de notre échantillon en envisageant tour à tour leur output et leurs inputs. Ensuite, nous nous penchons sur le fonctionnement de ces compagnies par l'estimation de quelques ratios financiers et indicateurs partiels de productivité. Enfin, nous envisageons leur performance sous l'angle de l'efficacité productive.

* L'auteur tient à remercier S. Perelman, P. Pestieau, B. Thiry et H. Tulkens pour leurs précieux conseils. Sa gratitude va également aux Services de Programmation de la Politique Scientifique (convention n° 84-89/61) et au Collège Interuniversitaire d'études doctorales dans les Sciences du Management pour leur concours financier.

I. L'ECHANTILLON

Ne pouvant évidemment traiter de toutes les compagnies européennes de transports urbains, nous avons dû nous limiter à l'analyse d'un échantillon - datant de 1984¹ et prélevé au hasard de la disponibilité des données - d'une soixantaine d'entreprises que nous commençons par décrire brièvement .

A. L'output

On trouve dans la littérature consacrée aux entreprises de transport de personnes, plusieurs types de mesures de l'output de ces dernières, notamment, le nombre de passagers transportés, le nombre de kilomètres-véhicules parcourus et enfin le nombre de places-kilomètres offertes, c'est-à-dire le nombre de kilomètres parcourus par les véhicules multiplié par le nombre de places par véhicule.

Si ces deux dernières mesures peuvent convenir pour évaluer la production et l'offre de services des sociétés de transport en commun, il n'en va pas de même pour ce qui est du nombre de passagers transportés, cette mesure présentant une très grande sensibilité à la demande. Ces trois mesures pour les 60 sociétés de notre échantillon sont données dans le Tableau 1.

B. Les Inputs

Parmi les inputs utilisés par les sociétés de transports en commun, nous ne nous attardons que sur les deux principaux : le parc des véhicules et le personnel. Si bien sûr d'autres inputs (énergie, matières consommables, installations fixes) sont nécessaires à la production de transports en commun, ces derniers ne seront pas envisagés étant donné le manque de données comparables d'une société à l'autre.

Nous présentons les inputs envisagés pour chacune des compagnies de notre échantillon au Tableau 1. L'avant-dernière colonne de ce tableau reprend le nombre de places en parc, c'est-à-dire le nombre total de places dans l'ensemble des véhicules du parc. Pour exprimer l'importance du facteur travail dans la production des sociétés de transports en commun, nous utilisons l'effectif total du personnel des réseaux. Ici encore, faute de données disponibles, nous avons dû renoncer à utiliser une mesure de meil-

¹ Les données qui servent de base à cette étude proviennent du Recueil International de Statistiques des Transports Publics (1985-1986), publié par l'Union Internationale des Transports Publics [UITP (1985)] ainsi que des rapports d'activité des entreprises de notre échantillon.

TABLEAU 1

Villes	Pays	Km-véhicules (en millions)			Passagers transportés (en millions)	Places-km offertes (en millions)	Nombre de places en parc	Effectif du personnel
		Méto	Tram	Bus et Trolley- Bus				
Innsbruck	A	.	1	4	43	477	11540	500
Salzburg	A	.	.	5	42	480	11894	430
Wien	A	12	46	20	527	8008	148332	8543
Antwerpen	B	.	6	7	56	1255	30452	1261
Bruxelles	B	7	13	18	192	4914	124039	6034
Charleroi	B	.	.	6	12	338	8277	352
Gant	B	.	2	4	30	791	16488	635
Liège	B	.	.	15	58	1405	33862	1130
Verviers	B	.	.	2	68	166	4770	149
Basel	CH	.	16	4	94	2229	42348	1104
Biel	CH	.	.	2	13	210	5700	163
Neuchâtel	CH	.	0	2	15	243	5056	197
St-Gallen	CH	.	.	4	21	295	6984	190
Winterthur	CH	.	.	3	20	378	10889	160
Zurich	CH	.	18	12	225	3896	74427	2267
Aachen	D	.	.	12	44	1241	23490	942
Augsburg	D	.	2	6	46	1106	26579	754
Bielefeld	D	.	2	4	28	738	18883	571
Bonn	D	4	3	11	63	2866	56639	1805
Braunschweig	D	.	3	8	36	920	23973	663
Essen	D	.	8	15	79	2808	49443	2071
Hamburg	D	53	.	59	417	22275	200886	5641
Munchen	D	33	26	21	417	9291	133678	4134
Wiesbaden	D	.	.	11	50	1237	22498	742
Aarhus	DK	.	.	17	50	1148	16184	912
Barcelona	E	.	.	37	226	3164	74772	6641
Madrid	E	.	.	95	475	6606	128145	6522
Bordeaux	F	.	.	21	65	2177	49887	1629
Caen	F	.	.	6	18	554	14958	420
Dijon	F	.	.	7	34	857	20346	465
Grenoble	F	.	.	11	39	1174	29257	890
Le Havre	F	.	.	5	21	403	8057	407
Lyon	F	7	.	38	203	4155	97033	3291
Marseille	F	4	1	24	124	2882	68211	2749
Nancy	F	.	.	7	28	821	23512	552
Bergamo	I	.	.	5	33	488	12240	402
Bologna	I	.	.	17	159	1826	52921	2827
Firenze	I	.	.	22	150	2194	51738	1804
Napoli	I	.	1	48	466	5068	114790	7461
Parma	I	.	.	5	39	464	13015	365
Rimini	I	.	.	5	23	441	8936	344
Salerno	I	.	.	16	49	1531	32150	1300
Torino	I	.	15	35	330	6197	136789	5691
Amsterdam	NL	4	11	22	249	3727	76387	4067
Arnhem	NL	.	.	5	22	438	6963	402
Den Haag	NL	.	9	9	103	1650	40130	2093
Haarlem	NL	.	.	40	55	2643	48118	2000
Maastricht	NL	.	.	4	14	315	4937	291
Rotterdam	NL	14	6	19	234	5812	97959	3187
Utrecht	NL	.	.	10	33	911	16089	808
Bergen	NW	.	.	7	21	513	13514	556
Trondheim	NW	.	.	7	15	600	12722	535
Malmö	SW	.	1	12	43	944	20320	950
Blackpool	UK	.	.	5	22	550	13986	740
Brighton	UK	.	1	3	9	195	4264	170
Edinburg	UK	.	.	28	134	2244	44951	2401
Kingston	UK	.	.	10	40	814	18736	800
Leeds	UK	.	.	58	183	4197	82918	9039
Liverpool	UK	18	.	60	295	6600	135066	5698
Manchester	UK	.	.	118	346	9379	186722	9683

Tableau 2
Classement des réseaux
selon la productivité
moyenne du personnel

	Ville	(1)	(2)
1	Hamburg	3.948	3.110
2	Winterthur	2.383	1.880
3	Munchen	2.247	1.770
4	Basel	2.019	1.590
5	Dijon	1.843	1.451
6	Rotterdam	1.761	1.387
7	Zurich	1.719	1.353
8	Wiesbaden	1.667	1.313
9	Bonn	1.588	1.250
10	Maastricht	1.567	1.234
11	St-Gallen	1.553	1.223
12	Nancy	1.487	1.171
13	Augsburg	1.467	1.155
14	Braunschweig	1.388	1.093
15	Essen	1.356	1.068
16	Bordeaux	1.338	1.052
17	Haarlem	1.322	1.041
18	Caen	1.319	1.039
19	Grenoble	1.319	1.039
20	Aachen	1.317	1.037
21	Blöfeld	1.292	1.018
22	Bièl	1.288	1.015
23	Rimini	1.282	1.010
24	Parma	1.271	1.001
25	Lyon	1.263	0.994
26	Aarhus	1.259	0.991
27	Gent*	1.246	0.981
28	Liège*	1.243	0.979
29	Neuchâtel	1.234	0.971
30	Firenze	1.216	0.958
31	Bergamo	1.214	0.956
32	Salerno	1.178	0.927
33	Liverpool	1.158	0.912
34	Brighton	1.144	0.901
35	Utrecht	1.127	0.888
36	Trondheim	1.121	0.883
37	Salzburg	1.116	0.879
38	Verviers*	1.111	0.875
39	Arnhem	1.090	0.858
40	Torino	1.089	0.857
41	Marseille	1.048	0.826
42	Madrid	1.044	0.822
43	Kingston	1.018	0.801
44	Antwerpen*	0.995	0.784
45	Malmö	0.994	0.783
46	Le Havre	0.990	0.780
47	Manchester	0.969	0.763
48	Charleroi*	0.960	0.756
49	Innsbruck	0.954	0.751
50	Wien	0.937	0.738
51	Edinburg	0.935	0.736
52	Bergen	0.923	0.727
53	Amsterdam	0.916	0.722
54	Leeds	0.833	0.656
55	Bruxelles*	0.814	0.641
56	Den Haag	0.788	0.621
57	Blackpool	0.743	0.585
58	Napoli	0.679	0.535
59	Bologna	0.646	0.509
60	Barcelona	0.476	0.375

(1) Nombre de places-kilomètres par agent (en millions).
(2) Productivité par rapport à la moyenne des réseaux.

Tableau 3
Classement des réseaux
selon la productivité
moyenne du matériel roulant

	Ville	(1)	(2)
1	Hamburg	110895	2.345
2	Munchen	69503	1.470
3	Maastricht	63804	1.349
4	Aarhus	63202	1.336
5	Arnhem	62724	1.326
6	Haarlem	57310	1.212
7	Rotterdam	57289	1.211
8	Essen	56793	1.201
9	Utrecht	56623	1.197
10	Wiesbaden	54983	1.163
11	Wien	53987	1.141
12	Madrid	53112	1.123
13	Aachen	52831	1.117
14	Basel	52638	1.113
15	Zurich	52347	1.107
16	Leeds	50616	1.070
17	Bonn	50601	1.070
18	Le Havre	50019	1.058
19	Edinburg	49921	1.056
20	Rimini	49351	1.043
21	Liverpool	48865	1.033
22	Amsterdam	48791	1.032
23	Neuchâtel	48062	1.016
24	Gent*	47974	1.014
25	Salerno	47621	1.007
26	Manchester	47197	0.998
27	Trondheim	47162	0.997
28	Malmö	46457	0.982
29	Brighton	45614	0.964
30	Torino	45303	0.958
31	Napoli	44150	0.934
32	Bordeaux	43639	0.923
33	Kingston	43446	0.919
34	Lyon	42820	0.905
35	Firenze	42406	0.897
36	Barcelona	42315	0.895
37	Marseille	42251	0.893
38	St-Gallen	42239	0.893
39	Dijon	42121	0.891
40	Augsburg	41612	0.880
41	Liège*	41492	0.877
42	Innsbruck	41343	0.874
43	Antwerpen*	41212	0.871
44	Den Haag	41116	0.869
45	Charleroi*	40838	0.863
46	Salzburg	40356	0.853
47	Grenoble	40127	0.848
48	Bergamo	39869	0.843
49	Bruxelles*	39617	0.838
50	Blackpool	39325	0.831
51	Blöfeld	39083	0.826
52	Braunschweig	38377	0.811
53	Bergen	37961	0.803
54	Caen	37037	0.783
55	Bièl	36842	0.779
56	Parma	35651	0.754
57	Nancy	34918	0.738
58	Verviers*	34717	0.734
59	Winterthur	34713	0.734
60	Bologna	34504	0.730

(1) Kilométrage moyen par véhicules (en millions).
(2) Productivité par rapport à la moyenne des réseaux.

leure qualité, à savoir le nombre d'heures prestées par le personnel. Ce nombre d'heures permet en effet de tenir compte de la durée hebdomadaire du travail et des congés, éléments qui varient de compagnie à compagnie, et surtout de pays à pays.

II. INDICATEURS PARTIELS DE PRODUCTIVITE

En guise de première approche du fonctionnement des entreprises de transports en commun, nous avons choisi d'étudier les ratios suivants : productivité moyenne du travail et du matériel roulant, taux de couverture des coûts. On pourrait également envisager un autre ratio, le rapport voyageurs-kilomètres parcourus. La valeur de celui-ci étant fortement influencée par les conventions de comptage du nombre des voyageurs adoptées par les compagnies², nous renonçons à le présenter ici. Le lecteur intéressé pourra néanmoins se référer à GATHON (1987) où une statistique de ce type est utilisée.

Soulignons que l'évaluation de la performance des entreprises, sur base de ces indicateurs partiels de productivité et particulièrement des indicateurs de productivité moyenne ne va pas sans poser quelques problèmes. Certes, ils sont d'une très grande simplicité de mise en oeuvre, mais comme ils reposent sur un seul facteur de production - si important soit-il -, les résultats qu'ils livrent peuvent induire en erreur. Nous y reviendrons dans la troisième section.

A. La productivité moyenne du travail

Ce ratio est établi en rapportant la production des entreprises, exprimée en nombre de places-kilomètres offertes, à l'ensemble de leur personnel. La valeur de ce ratio, pour les entreprises de notre échantillon oscille entre 3,9 (Hamburg) et 0,48 (Barcelona). Un classement des entreprises sur cette base est établi au Tableau 2.

B. La productivité moyenne du matériel roulant

Ce ratio, moins couramment utilisé que le précédent rapporte la production des compagnies à leur stock de matériel roulant, celui-ci étant exprimé en nombre de places en parc. Nous obtenons ainsi - en faisant l'hypothèse, très restrictive, d'un nombre de places par véhicule identique au sein d'une même société - le kilométrage moyen parcouru par les véhicules. Ce ratio est présenté au Tableau 2. Il oscille entre 110895 (Hamburg) et 34504 (Bologna).

² Cfr B. THIRY, Chapitre 1 de cet ouvrage.

C. Le taux de couverture

Ce ratio exprime le rapport entre les recettes d'exploitation et les dépenses d'exploitation à l'exception des intérêts et des amortissements. Ce taux permet de juger dans quelle proportion les voyageurs ont participé à la couverture du coût des services qui leur sont offerts.

Ce ratio pourrait être considéré comme la transcription en termes financiers du ratio précédent si l'on faisait l'hypothèse - assez forte il est vrai dans le cas d'une analyse internationale - d'une constance des tarifs et des coûts d'exploitation entre les différentes compagnies envisagées.

La notion de recette d'exploitation variant de compagnie à compagnie et surtout de pays à pays (certaines y englobant divers subsides et d'autres pas), ce ratio est assez difficile à établir en vue d'une comparaison. C'est pourquoi, nous ne présentons au Tableau 4 ce ratio que pour une partie des réseaux de notre échantillon. Les taux, qui remontent à 1981, ont été repris à PHILLIPS et RAT (1983) sauf ceux des entreprises belges calculés par nos soins.

La valeur de ce ratio oscille entre 17 % pour le réseau de Parme et 85 % pour le réseau de Salzburg. Notons que les compagnies italiennes de Parme et de Bologne obtiennent un taux de couverture des plus faibles alors qu'elles enregistrent toutes deux un nombre de passagers par kilomètre parcouru assez supérieur à la moyenne. Ceci peut s'expliquer par les tarifs très peu élevés pratiqués par ces deux sociétés.

III. ESTIMATION DE L'EFFICACITE PRODUCTIVE

Nous allons, dans cette section, tenter d'évaluer l'efficacité productive des entreprises de transports urbains.

A. Efficacité productive et frontière de production

Du point de vue productif, une entreprise peut être considérée comme efficace, si, étant donné la quantité d'inputs qu'elle utilise, le niveau de sa production est tel qu'il ne pourrait être dépassé. Dans le cas contraire, l'entreprise sera considérée comme inefficace.

Cette exigence d'efficacité productive est valable pour toutes les entreprises, en ce compris les entreprises publiques, quels que soient les objectifs qui leur aient été assignés. C'est la raison pour laquelle toute étude visant à évaluer la performance d'une entreprise doit d'abord s'attacher à la vérification du fait que le processus de production - c'est-à-dire la transformation d'inputs en outputs - se fait sans gaspillage de ressources.

Tableau 4

Ville	Taux de couverture en %
Salzburg	85
Madrid	78
Hambourg	64
Bergen	64
Aachen	63
Neuchâtel	62
Lyon	61
München	59
Zürich	58
Bonn	46
Wien	48
Barcelona	45
Gent*	43
Liège*	41
Antwerpen*	36
Bordeaux	35
Verviers*	34
Charleroi*	33
Bruxelles*	28
Bologna	26
Parma	17

source : PHILLIPS et RAT (1983) et Rapports d'activité des réseaux belges.

Pour évaluer le degré d'efficacité - ou d'inefficacité - atteint par une entreprise, il faut d'abord estimer sa frontière de production, c'est-à-dire le lieu des points qui indiquent la quantité maximale d'output qui peut être produite pour des quantités d'inputs données. Cette frontière peut être déterminée par l'ingénieur, sur base de sa connaissance des opérations techniques de production. Elle peut aussi - et nous emprunterons cette voie car c'est la seule qui nous soit ouverte - être estimée sur base de l'observation de situations de production effectivement réalisées. Le problème dans ce cas est que rien ne permet d'affirmer que la frontière ainsi obtenue correspondra à la vraie frontière de production telle que nous l'avons définie précédemment.

Plusieurs méthodes ont été élaborées pour mesurer des frontières de production; nous ne les détaillerons pas ici, laissant soin au lecteur de se référer utilement à l'article de THIRY (1985).

Pour notre part, nous avons choisi de recourir, d'une part, à l'estimation statistique d'une frontière de production selon la méthode - dite des "moindres carrés décalés" - développée par GREENE (1980) et, d'autre part, à la mesure déterministe de l'efficacité productive proposée par DEPRINS, SIMAR et TULKENS (1984) (méthode "DST").

B. Mesure de l'efficacité productive par la méthode des moindres carrés décalés

1. Méthodologie

La première étape de cette méthode (appelée "MCD") est constituée par l'estimation d'une fonction de production (dite fonction "moyenne") par la méthode des moindres carrés ordinaires (OLS). La seconde étape consiste alors à corriger cette fonction de production moyenne en ajoutant à son intercept le résidu positif le plus élevé. Nous obtenons ainsi la frontière de production, toutes les observations étant maintenant situées sur cette frontière (au minimum une observation) ou en dessous de celle-ci.

Il reste alors à évaluer l'efficacité des entreprises observées. Dans le cas qui nous occupe, où les entreprises produisent un unique output, le degré d'efficacité sera évalué par le rapport entre la quantité d'output réellement produite et la quantité maximale d'output qui aurait dû être produite étant donné la dotation de l'entreprise en facteurs, quantité maximale d'output qui nous est livrée par la frontière de production précédemment calculée.

Formellement, en notant y_r , la quantité réellement produite, et y_0 , la quantité de production efficace, nous aurons $d = y_r/y_0$, d étant le degré d'efficacité productive ($0 \leq d \leq 1$)³.

2. Spécification de la frontière de production

Pour exprimer le processus de production des entreprises de transports urbains, nous utilisons la fonction suivante :

$$y = f(k, \ell)$$

où y représente l'output, k et ℓ respectivement les facteurs capital et travail utilisés.

³ On se limite dans le cas présent à une mesure d'efficacité en output telle que définie au Chapitre 2.

Dans nos estimations, la production sera exprimée en nombre de places-kilomètres offertes annuellement. Comme indicateur du capital utilisé par ces entreprises, nous utiliserons le nombre de places en parc; comme indicateur de la main-d'oeuvre, nous utiliserons l'effectif total des compagnies⁴.

Comme forme analytique de la fonction de production, nous utilisons la fonction bien connue de type translog⁵. Sur le plan théorique, cette fonction présente le grand avantage d'être extrêmement souple puisqu'elle ne fait peser aucune contrainte sur les élasticités de substitution et l'élasticité d'échelle. Elle s'écrit de la manière suivante :

$$\ln y = \alpha_0 + \alpha_k \ln k + \alpha_l \ln l + \frac{1}{2} \alpha_{kk} (\ln k)^2 + \frac{1}{2} \alpha_{ll} (\ln l)^2 + \alpha_{kl} \ln k \ln l. \quad (1)$$

L'estimation de cette fonction, par les moindres carrés ordinaires, livre les résultats suivants :

$$\begin{aligned} \ln y = & 23,0537 - 9,03978 \ln k + 7,1815 \ln l - 1,1272 \ln k \ln l \\ & (4,5220)^{***} \quad (1,9608)^{***} \quad (1,6533)^{***} \quad (0,3628)^{***} \\ & + 0,8722 (\ln k)^2 + 0,3202 (\ln l)^2 \\ & (0,2154)^{***} \quad (0,1544)^{**} \end{aligned} \quad (2)$$

$$R^2 = 0,9854$$

$$F\text{-test} = 727,747^{***}$$

** = significatif à 5 % ; *** = significatif à 1 %

Les chiffres entre parenthèses sont les écarts-types. Tous les coefficients sont statistiquement significatifs.

3. Les rendements à l'échelle

On entend par rendements à l'échelle l'augmentation proportionnelle de l'output y consécutive à un accroissement proportionnel identique de l'ensemble des facteurs utilisés k et l , toutes autres choses restant égales. De l'estimation de la fonction de production, on peut déduire ces rendements à l'échelle de la manière suivante (cfr INTRILIGATOR (1978)) : à partir de notre fonction de production $y = f(k, l)$, on calcule d'abord les élasti-

4 Pour définition et commentaires concernant les inputs, voir *supra*.

5 "Transcendental logarithmic production function". Voir CHRISTENSEN, JORGENSON et LAU (1973).

cités de l'output par rapport aux facteurs k et ℓ , soit e_ℓ et e_k . La somme de ces élasticités nous donne alors l'élasticité d'échelle. Soit pour une fonction translog :

$$RE = e_k + e_\ell = (\alpha_k + \alpha_{kk} \ln k + \alpha_{k\ell} \ln \ell) + (\alpha_\ell + \alpha_{\ell\ell} \ln \ell + \alpha_{k\ell} \ln k) \quad (3)$$

On pourrait montrer que les rendements à l'échelle sont croissants si cette élasticité est supérieure à 1 et décroissants si cette élasticité d'échelle est inférieure à 1.

Évaluée de cette manière, l'élasticité d'échelle des compagnies de notre échantillon s'échelonne de 0,685 à 1,472; elle est en moyenne de 1,064. On n'observe pas de relation significative entre la taille des entreprises et leur élasticité.

Signalons que PETRETTO et VIVIANI (1984), sur base d'une méthodologie identique à celle utilisée ici, avaient obtenu, pour un échantillon de 84 entreprises italiennes de transport par bus des rendements à l'échelle variant de 0,9271 à 0,9978 ⁶.

4. Le degré d'efficacité productive brute

De la manière définie ci-dessus, nous avons calculé le degré d'efficacité productive pour chacune des entreprises de notre échantillon. Les résultats, classés par ordre décroissant, apparaissent au Tableau 5. On peut comparer ces résultats à ceux obtenus par le calcul des simples indicateurs partiels de productivité (Tableaux 2 et 3).

Si le classement des entreprises selon le degré d'efficacité productive n'est pas fondamentalement différent du classement selon le ratio de productivité moyenne du travail ou du matériel roulant, quelques différences significatives sont néanmoins à relever.

Le cas le plus intéressant est sans aucun doute celui de la compagnie desservant la ville de Hambourg. Celle-ci est de loin la plus importantes des sociétés de notre échantillon en termes de places-km offerts (cfr Tableau 1). Elle domine très largement toutes les autres compagnies lorsque l'on envisage la productivité du personnel et du matériel roulant. Cependant, envisagée sous l'angle de l'efficacité productive, cette compagnie se voit dominée par deux autres réseaux, Aarhus et Wiesbaden qui ne produisent qu'un peu plus de 5% du nombre de places-km offertes par la société de Hambourg.

⁶ Un récapitulatif des évaluations des rendements d'échelle dans diverses études antérieures sur les transports urbains a été établi par LAWARREE et THIRY (voir Chapitre 4 de cet ouvrage).

1	Aarhus	1.000
2	Wiesbaden	0.990
3	Hamburg	0.981
4	Haarlem	0.960
5	Maastricht	0.960
6	Essen	0.946
7	Aachen	0.918
8	St-Gallen	0.891
9	Wien	0.889
10	Utrecht	0.882
11	Leeds	0.862
12	Gent*	0.845
13	Rimini	0.845
14	Madrid	0.840
15	Edinburg	0.834
16	Salerno	0.817
17	Amsterdam	0.815
18	Basel	0.810
19	München	0.798
20	Trondheim	0.789
21	Dijon	0.781
22	Winterthur	0.776
23	Bonn	0.771
24	Malmö	0.767
25	Napoli	0.765
26	Neuchâtel	0.758
27	Rotterdam	0.758
28	Biel	0.757
29	Bergamo	0.750
30	Kingston	0.739
31	Augsburg	0.733
32	Salzburg	0.727
33	Bielefeld	0.727
34	Zürich	0.725
35	Arnhem	0.724
36	Caen	0.720
37	Liège*	0.708
38	Antwerpen*	0.707
39	Barcelona	0.706
40	Parma	0.705
41	Grenoble	0.697
42	Liverpool	0.694
43	Braunschweig	0.690
44	Bordeaux	0.690
45	Den Haag	0.686
46	Le Havre	0.682
47	Brighton	0.681
48	Manchester	0.678
49	Firenze	0.677
50	Innsbruck	0.673
51	Marseille	0.669
52	Verviers*	0.663
53	Charleroi*	0.645
54	Bergen	0.645
55	Torino	0.636
56	Nancy	0.623
57	Bruxelles*	0.616
58	Lyon	0.582
59	Blackpool	0.580
60	Bologna	0.579

1	Wiesbaden	1.000
2	Maastricht	0.973
3	Aarhus	0.963
4	Essen	0.948
5	St-Gallen	0.938
6	Hamburg	0.931
7	Haarlem	0.925
8	Utrecht	0.921
9	Aachen	0.920
10	Wien	0.903
11	Rimini	0.898
12	Leeds	0.887
13	Madrid	0.883
14	Edinburg	0.865
15	Gent*	0.852
16	Amsterdam	0.853
17	Napoli	0.829
18	Winterthur	0.815
19	Basel	0.807
20	Dijon	0.806
21	Trondheim	0.797
22	Biel	0.782
23	Malmö	0.781
24	Bergamo	0.781
25	Barcelona	0.777
26	Kingston	0.763
27	Antwerpen*	0.751
28	Salzburg	0.751
29	Grenoble	0.749
30	Caen	0.743
31	Salerno	0.742
32	Neuchâtel	0.741
33	München	0.737
34	Zürich	0.735
35	Parma	0.734
36	Augsburg	0.727
37	Brighton	0.724
38	Arnhem	0.720
39	Bielefeld	0.716
40	Le Havre	0.715
41	Bordeaux	0.705
42	Liège*	0.704
43	Marseille	0.703
44	Innsbruck	0.703
45	Manchester	0.703
46	Firenze	0.702
47	Rotterdam	0.689
48	Charleroi*	0.682
49	Verviers*	0.680
50	Liverpool	0.679
51	Den Haag	0.670
52	Bonn	0.667
53	Torino	0.666
54	Bergen	0.659
55	Nancy	0.637
56	Braunschweig	0.635
57	Bologna	0.633
58	Bruxelles*	0.613
59	Lyon	0.605
60	Blackpool	0.587

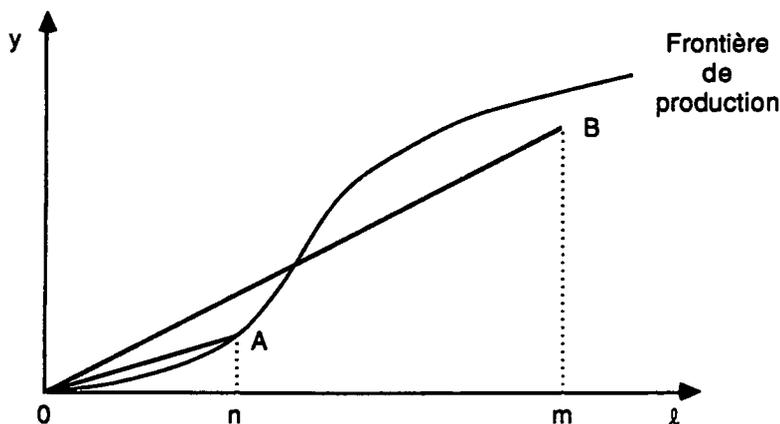
* = belges

On peut tenir le même raisonnement à propos de la compagnie lyonnaise. Alors qu'elle arrive dans le milieu du classement pour la productivité moyenne du capital et du personnel, elle présente un degré d'efficacité productive assez peu enviable (58^{ème} sur 60 compagnies).

Relevons également le fait que le classement selon le degré d'efficacité productive semble indépendant de la taille des entreprises (ou de leur échelle de production) ce qui n'est pas le cas des deux autres classements recourant aux indicateurs partiels.

On peut rapidement ébaucher une explication de cette distorsion entre productivité moyenne et efficacité productive. Sur le Graphique 1, on considère deux entreprises, A et B, qui produisent un output y à partir d'un seul input l . La productivité moyenne des entreprises est exprimée par le rapport entre la quantité d'output produite et la quantité d'input utilisée. Pour les entreprises A et B, ce ratio est respectivement a_n/n_0 et b_m/m_0 ; b_m/m_0 étant supérieur à a_n/n_0 , on pourrait être tenté de conclure hâtivement que l'entreprise B est plus productive que l'entreprise A. Pourtant, il est clair que A est efficace alors que B ne l'est pas ⁷.

GRAPHIQUE 1



Pour terminer cette section, penchons-nous plus particulièrement sur le cas des compagnies belges. Sur base du degré d'efficacité technique, nous pouvons, au sein des entreprises belges, établir le classement suivant : Gand (0,845), Liège (0,708), Anvers (0,707), Verviers (0,663), Charleroi (0,645) et Bruxelles (0,616).

⁷ Pour de plus amples informations sur ces concepts, voir PESTIEAU (1987).

5. Le degré d'efficacité productive nette

Pour extraire de cet indicateur d'efficacité "brute", des sources d'inefficacité qui n'incombent pas au management des compagnies, nous avons introduit dans notre modèle une variable exogène, la vitesse commerciale moyenne réalisée sur chacun des réseaux (cfr annexe). Cette vitesse commerciale moyenne est en effet le résultat des conditions - et des contraintes - dans lesquelles se déroule l'offre de transport, à savoir la congestion des villes, la part des parcours réalisés pendant les heures de pointe, la proportion de parcours réalisés en site propre, la fréquence des arrêts, la densité, ... Notons qu'une spécification semblable à la nôtre est utilisée par PETRETTO et VIVIANI (1984) dans une analyse en coupe instantanée des services de transports urbains en Italie.

Prenant comme variable indépendante le résidu (e) de la régression (2) et comme variable explicative la vitesse commerciale (s), nous obtenons, par moindres carrés ordinaires, les résultats suivants :

$$e = 0,78179 + 0,01258 s \quad (4)$$

(0,0837)*** (0,0045)***

$$R^2 = 0,1176 \quad F\text{-Value} = 7,732^{**}$$

*** = significatif à 1 %.

Les chiffres entre parenthèses sont les écarts-types. Tous les coefficients sont significatifs.

Nous estimons alors le degré d'efficacité productive "nette" de la même façon que le degré d'efficacité "brute" à savoir, le rapport entre la quantité réellement produite et la quantité d'output efficace. La quantité de production efficace est estimée en tenant compte des quantités de facteurs utilisées, de la vitesse commerciale et de l'aléas maximum obtenu dans le cadre de l'estimation de la fonction (4)⁷. Les résultats sont présentés dans le Tableau 9.

En comparant les deux classements (efficacité productive brute et nette), on peut notamment relever que c'est maintenant la compagnie desservant Wiesbaden qui apparaît être la plus efficiente, devant la société desservant Maastricht. Au niveau des réseaux belges, le passage de l'efficacité brute à l'efficacité nette permet à Anvers, Charleroi et Verviers d'améliorer leur position, au contraire de Gand, Liège et Bruxelles.

⁷ En d'autres termes, la quantité efficace d'output est désormais estimée en remplaçant le résidu le plus élevé obtenu dans le cadre de la fonction de production "moyenne", par le résidu estimé dans le cadre de la fonction (4) augmenté de l'aléa maximum obtenu dans le cadre de l'estimation de cette fonction.

Tableau 7

Places-Km offertes (en millions)	Réseau	Efficacité productive "DST"		Efficacité productive brute "MCD"	
		Degré	Réseau dominant	Degré	Rang
22275	Hamburg	100.0		98.1	3
9379	Manchester	100.0		67.8	48
9291	München	100.0		79.8	19
8008	Wien	86.2	München	88.9	9
6806	Madrid	100.0		84.0	14
6600	Liverpool	71.0	München	69.4	42
6197	Torino	66.7	München	63.6	55
5612	Rotterdam	100.0		75.8	27
5068	Napoli	90.3	Rotterdam	76.5	25
4914	Bruxelles*	87.6	Rotterdam	61.6	57
4197	Leeds	100.0		86.2	11
4155	Lyon	100.0		58.2	58
3896	Zurich	100.0		72.5	34
3727	Amsterdam	100.0		81.5	17
3164	Barcelona	100.0		70.6	39
2882	Marseille	100.0		66.9	51
2866	Bonn	100.0		77.1	23
2808	Essen	100.0		94.6	6
2643	Haarlem	100.0		96.0	4
2244	Edinburgh	100.0		83.4	15
2229	Basel	100.0		81.0	18
2194	Firenze	98.4	Basel	67.7	49
2177	Bordeaux	97.7	Basel	69.9	44
1826	Bologna	65.0	Essen	57.9	60
1650	Den Haag	100.0		68.6	45
1531	Salerno	100.0		81.7	16
1405	Liège*	100.0		70.8	37
1255	Antwerpen*	100.0		70.7	38
1241	Aachen	100.0		91.8	7
1237	Wiesbaden	100.0		99.0	2
1174	Grenoble	94.9	Wiesbaden	69.7	41
1148	Aarhus	100.0		100.0	1
1106	Augsburg	89.4	Wiesbaden	73.3	31
944	Malmö	82.2	Aarhus	76.7	24
920	Braunschweig	100.0		69.0	43
911	Utrecht	100.0		88.2	10
857	Dijon	100.0		78.1	21
821	Nancy	95.8	Dijon	62.3	56
814	Kingston	100.0		73.9	30
791	Gent*	100.0		84.5	12
738	Bielefeld	100.0		72.7	33
600	Trondheim	100.0		78.9	20
554	Caen	100.0		72.0	36
550	Blackpool	91.7	Trondheim	58.0	59
513	Bergen	85.5	Trondheim	64.5	54
488	Bergano	100.0		75.0	29
480	Salzburg	100.0		72.7	32
477	Innsbruck	100.0		67.3	50
464	Parma	100.0		70.5	40
441	Rimini	100.0		84.5	13
438	Arnhem	100.0		72.4	35
403	Le Havre	92.0	Arnhem	68.2	46
378	Winterthur	100.0		77.6	22
338	Charleroi*	100.0		64.5	53
315	Maastricht	100.0		96.0	5
295	St-Gallen	100.0		89.1	8
243	Neuchâtel	100.0		75.8	2
210	Biel	100.0		75.7	28
194	Brighton	100.0		68.1	47
166	Verviers*	100.0		66.3	52

Notons que nous avons testé l'influence des variables suivantes sur la performance des compagnies : part du trafic sur rail, durée journalière d'exploitation et temps de travail hebdomadaire dans le pays concerné. Aucune de ces variables ne s'est révélée statistiquement significative.

C. Mesure de l'efficacité productive par la méthode "DST"

Comme deuxième démarche pour évaluer l'efficacité productive des entreprises, nous recourons à la méthode proposée par DEPRINS, SIMAR et TULKENS (1984). Cette méthode étant largement développée par THIRY, PALM et TULKENS dans le Chapitre 2 du présent ouvrage, nous n'y revenons pas et nous contentons de présenter les résultats de son application aux compagnies composant notre échantillon. Nous nous limitons ici à une mesure de l'efficacité productive en output telle que définie au Chapitre 2.

Au Tableau 7, nous pouvons voir que, selon cette approche, 15 entreprises sont dominées. Il s'agit des réseaux suivants : Firenze (98.4), Bordeaux (97.7), Nancy (95.8), Grenoble (94.9), Le Havre (92.0), Blackpool (91.7), Napoli (90.3), Augsburg (89.4), Bruxelles (87.6), Wien (86.2), Bergen (85.5), Malmö (82.2), Liverpool (71.0), Torino (66.7) et Bologna (65.0). On remarquera que le seul réseau belge dominé est celui de Bruxelles.

IV. CONCLUSIONS

Le but principal de cet article était d'évaluer l'efficacité productive d'une série d'entreprises de transports urbains. L'efficacité productive constitue un aspect central de la performance de ces entreprises, mais un aspect seulement. D'aucune manière, nous n'avons voulu juger la performance globale de ces compagnies, performance qui, par nature, est un concept multicritère. Une entreprise se montrant très peu performante sous cet angle de l'efficacité productive peut se révéler particulièrement brillante sous d'autres aspects de la performance globale et vice-versa.

Il est vrai également que, ici comme dans toute comparaison internationale, la prise en compte d'un plus grand nombre de variables qualitatives et quantitatives permettrait sans doute d'affiner les résultats mais pas de les bouleverser.

Parmi la soixantaine de compagnies qui composaient notre échantillon, les réseaux belges analysés, Gand, Liège, Anvers, Verviers, Charleroi et Bruxelles se sont respectivement classés, 12^{ème}, 37^{ème}, 38^{ème}, 52^{ème}, 53^{ème} et 57^{ème} selon le degré d'efficacité productive brute (méthode "MCD"). La prise en compte de la vitesse commerciale comme variable explicative a permis aux réseaux d'Anvers, de Charleroi et de Verviers d'améliorer leur position relative, au contraire de Gand, Liège et Bruxelles. En outre, le calcul

de l'efficacité productive selon la méthode "DST" a indiqué que la seule compagnie belge "dominée" était le réseau bruxellois. Enfin, nous pouvons voir que, dans l'ensemble, le classement des réseaux belges entre eux est cohérent avec les estimations présentées aux chapitres précédents.

BIBLIOGRAPHIE

- CHRISTENSEN L.R., JORGENSON D.W. & LAU J., 1973, "Transcendental Logarithmic Production Function", in *Review of Economics and Statistics*, vol. 55, p. 28-45.
- DEPRINS D., SIMAR L. et TULKENS H., 1984, "Measuring Labor Efficiency in Post Offices", in MARCHAND M., PESTIEAU P. et TULKENS H. (eds), *The Performance of Public Enterprises : concepts and measurement*, North-Holland, Amsterdam, 1984, p. 243-267.
- GATHON H.-J., 1987, "Etude de la performance des sociétés de transport urbain : une approche internationale", in *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, 1987 - N° 4, p. 641-656.
- GREENE W.H., 1980, "Maximum Likelihood Estimation of Econometric Frontier Functions", in *Journal of Econometrics*, vol. 13, p. 5-25.
- INTRILIGATOR M., 1978, *"Econometric Models, Techniques and Applications"*, North-Holland, Amsterdam.
- PESTIEAU P., 1987, "Measuring the Performance of Public Enterprise", in PARRIS H., PESTIEAU P. & SAYNOR P., 1987, *Public Enterprise in Western Europe*, (Acton Society Trust eds), Croom Helm, London, chapter 8, p. 135-153.
- PETRETTO A. & VIVIANI A., 1984, "An Econometric Model for Cross-section Analysis of the Production of Urban Transport Service", in *Economic Notes*, 13, p. 35-64.
- PHILLIPS I. & RAT J.W., 1983, "Efficacité et avantages du soutien financier pour les transports publics", Rapport de la commission internationale de l'économie des transports, 45ème Congrès international de l'UITP, 12-17 juin 1983, UITP, Bruxelles.
- THIRY B., 1985, "Une analyse de l'efficacité technique d'une société de transports intercommunaux. La cas de la STIL", Working Paper 85/07, CIRIEC, Liège.
- UITP, 1985, "Recueil international de statistiques des transports publics", Lee H. Rogers Compiler/Editor, UITP, Bruxelles.

ANNEXE : Vitesse commerciale moyenne

Villes	Pays	Vitesse commerciale moyenne
Innsbruck	A	15,5
Salzburg	A	16,0
Wien	A	18,4
Antwerpen	B	13,8
Bruxelles	B	20,4
Charleroi	B	15,0
Gent	B	18,4
Liège	B	19,0
Verviers	B	17,0
Basel	CH	19,0
Biel	CH	15,9
Neuchâtel	CH	20,3
St-Gallen	CH	15,6
Winterthur	CH	14,6
Zurich	CH	17,5
Aachen	D	20,0
Augsburg	D	19,2
Bielefeld	D	19,7
Bonn	D	30,0
Braunschweig	D	25,3
Essen	D	20,3
Hamburg	D	25,7
Munchen	D	25,0
Wiesbaden	D	21,0
Aarhus	DK	25,0
Barcelona	E	11,0
Madrid	E	15,0
Bordeaux	F	17,0
Caen	F	16,0
Dijon	F	16,0
Grenoble	F	13,0
Le Havre	F	15,0
Lyon	F	17,9
Marseille	F	15,0
Nancy	F	18,0
Bergamo	I	15,3
Bologna	I	14,0
Firenze	I	16,0
Napoli	I	12,0
Parma	I	15,5
Rimini	I	14,2
Salerno	I	28,4
Torino	I	15,9
Amsterdam	NL	17,0
Arnhem	NL	19,0
Den Haag	NL	20,6
Haarlem	NL	24,0
Maastricht	NL	20,0
Rotterdam	NL	26,0
Utrecht	NL	16,0
Bergen	NW	17,7
Trondheim	NW	17,7
Malmö	SW	17,0
Blackpool	UK	20,0
Brighton	UK	14,0
Edinburg	UK	16,0
Kingston	UK	16,0
Leeds	UK	17,0
Liverpool	UK	20,5
Manchester	UK	16,0