

DOCUMENT DE TRAVAIL

CREA

WORKING PAPER

Cellule de Recherche en Economie Appliquée

CRP-CU Luxembourg

n° 98-3

mai 1998

Décomposition sectorielle de l'évolution de la productivité de l'industrie luxembourgeoise.

Arnaud BOURGAIN

Patrice PIERETTI

CREA (CRP-CU)

13 rue de Bragance

L 1255 LUXEMBOURG

Tél : 352 44 58 83

Fax : 352 44 73 52

e-mail : bourgain@crpcu.lu

pieretti@crpcu.lu

Arnaud BOURGAIN et Patrice PIERETTI

**Cellule de Recherche en Economie Appliquée (CREA)
du Centre de Recherche Public- Centre Universitaire**

DÉCOMPOSITION SECTORIELLE DE L'ÉVOLUTION DE LA PRODUCTIVITÉ DE L'INDUSTRIE LUXEMBOURGEOISE

Cette contribution s'insère dans le cadre d'un projet portant sur la constitution d'indicateurs de compétitivité de l'industrie luxembourgeoise (Krecke, Pieretti, 1997) ainsi que sur l'analyse de ses déterminants. Des approches récentes (Dollar, Wolf, 1993) considèrent qu'un secteur industriel est compétitif s'il est capable de remporter des succès dans le commerce international grâce à sa productivité tout en maintenant de hautes rémunérations du travail. Cette définition semble particulièrement appropriée pour une petite économie industrialisée et ouverte, disposant de surcroît d'un fort pouvoir d'achat. La mesure de la productivité apparaît donc comme un déterminant essentiel de la compétitivité. La productivité n'est toutefois pas le seul déterminant de la position compétitive d'un secteur ou de l'ensemble de l'économie. Certaines branches peuvent disposer d'une certaine marge de manoeuvre dans la fixation de leur prix par rapport au marché mondial et répercuter ainsi une éventuelle hausse de leur coût de production, bien qu'ils appartiennent à une petite économie ouverte (Krecke, Pieretti 1997). Par ailleurs, le taux de change, les salaires, la fiscalité viennent aussi former la composante prix de la compétitivité.

Nous nous attachons ici à analyser la productivité totale des facteurs, après avoir rappelé l'intérêt de cette mesure, en décomposant son évolution de manière sectorielle¹, pour plusieurs périodes. Cette méthode, s'appuyant sur de récents travaux (Harberger 1998), a l'avantage d'expliquer l'évolution globale de la productivité totale des facteurs (PTF) en faisant apparaître à la fois le taux de croissance de la PTF de chaque branche et le poids de chacun d'entre eux dans l'industrie luxembourgeoise (avec ou sans la branche sidérurgique).

¹ Nous employons ici le terme de « secteurs », mais au sens de la comptabilité nationale, cette décomposition est faite entre « branches » ; une branche regroupant les entreprises ou les fractions d'entreprises qui donnent naissance au même type de produit, alors qu'un secteur d'activités regroupe les entreprises ayant la même activité principale.

1 - La productivité totale des facteurs

Les productivités apparentes de chacun des facteurs, respectivement Q/L et Q/K sont partielles car elles évaluent les contributions de chacun de ces deux facteurs de production. Or l'interdépendance de ces facteurs dans le processus de croissance nous incite à mesurer une productivité attribuable à l'ensemble des facteurs et non attribuable à chacun d'eux en particulier. Cette productivité porte le nom de productivité totale (ou globale) des facteurs. Ceci implique de rapporter l'output (production ou valeur ajoutée) à un indice synthétique (combinaison) du volume des facteurs. Il se pose alors le problème de l'association de ces facteurs qui se combinent dans des proportions différentes : faut-il les additionner, les multiplier ? et quels coefficients de pondération leur affecter ? (Combemale, Parienty, 1993).

La solution simple et la plus usuelle est d'utiliser une fonction de production de Cobb Douglas² avec des rendements d'échelle constants de la forme :

$$Q_t = A_t \cdot L_t^\alpha \cdot K_t^\beta \quad \text{avec } \beta = 1 - \alpha$$

La productivité totale des facteurs Π_F (qui coïncide avec A_t) est égale au rapport entre le volume de l'output Q et le volume des facteurs F :

$$\Pi_F = \frac{Q_t}{L_t^\alpha \cdot K_t^{1-\alpha}} = \left(\frac{Q_t}{L_t} \right)^\alpha \left(\frac{Q_t}{K_t} \right)^{1-\alpha}$$

On voit ainsi qu'en vertu de la spécification Cobb-Douglas, la PTF est une moyenne géométrique des productivités apparentes du travail et du capital pondérées respectivement par α et $1-\alpha$. Il apparaît aussi que le paramètre A qui représente le résidu de la fonction de production est en même temps l'indicateur des gains de productivité totale des facteurs. Ces gains, qui se trouvent dissociés des deux facteurs de production, sont attribués usuellement au « progrès technique », et représentent tout ce qui accroît le produit pour un volume de facteur donné. Dans ce sens, le progrès technique ne résulte pas seulement de l'innovation technologique mais aussi des progrès dans l'organisation et la gestion des entreprises, ainsi que toute forme d'externalités liées par exemple à la proximité, au « pooling » de main d'oeuvre spécialisée ou à la diffusion de l'information...

Pour le calcul de la productivité totale des facteurs, il faut admettre l'hypothèse de rémunération des facteurs à leur productivité marginale, habituelle pour l'équilibre de la firme concurrentielle :

$$\frac{dQ_t}{dL_t} = \frac{w_t}{p_t} \quad \text{avec } w_t \text{ le taux de salaire, et } p_t \text{ le prix de la valeur ajoutée.}$$

$$\alpha = \frac{w_t L_t}{p_t Q_t}$$

α apparaît alors comme la part relative des salaires dans la valeur ajoutée, et $1-\alpha$, son complément celle des profits.

² En fait, il est seulement nécessaire d'avoir une fonction homogène de degré un par rapport à K et à L .

Une relation simple entre la productivité du travail et la productivité totale des facteurs peut s'écrire :

$$\frac{Q_t}{L_t} = \left(\frac{K_t}{L_t} \right)^{1-\alpha} \cdot \Pi_F$$

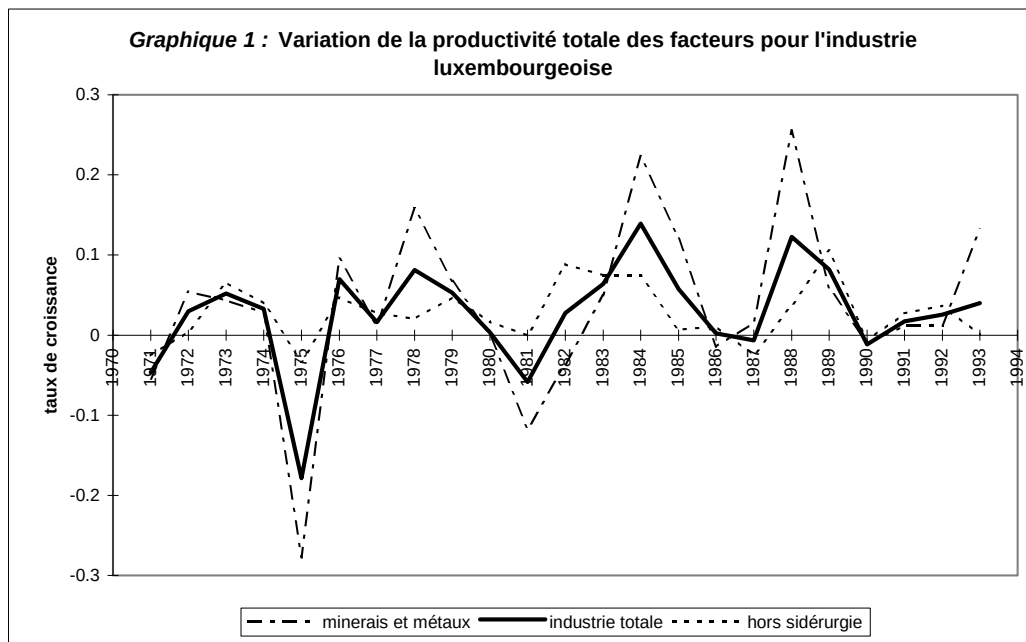
ou $\ln \frac{Q_t}{L_t} = (1-\alpha) \ln \left(\frac{K_t}{L_t} \right) + \ln \Pi_F$

et en variation relative (symbolisée par $\wedge$)

$$\hat{\Pi}_F = \hat{q}_t - (1-\alpha) \hat{k}_t \quad \text{avec } q_t = \frac{Q_t}{L_t} \quad \text{et} \quad k_t = \frac{K_t}{L_t}$$

Notons qu'il est préférable de mesurer les productivités à partir de la valeur ajoutée et non de la production. Sinon, l'externalisation (recours à la sous-traitance) d'une partie des activités à l'intérieur d'une industrie augmenterait de manière artificielle la productivité de cette même industrie.

Le graphique 1 présente l'évolution de la productivité totale des facteurs pour l'industrie luxembourgeoise, avec et sans la sidérurgie. Des différences apparaissent entre les deux sous-secteurs. La sidérurgie est notamment caractérisée par des fluctuations du taux de croissance de la PTF qui sont plus prononcées que pour le reste de l'industrie. Il apparaît aussi une croissance quasiment ininterrompue de la PTF pour l'industrie hors sidérurgie. Mais cette présentation reste trop globale, une analyse plus détaillée s'impose donc.



Outre le fait que cet indicateur est en fait le résidu d'une fonction de production et qu'il est censé représenter le mécanisme très complexe de la croissance économique, on peut ressentir le besoin de « donner vie » à cet indicateur en essayant de chercher les origines sectorielles de l'évolution de la PTF au niveau de toute l'industrie.

2 - La décomposition sectorielle de la croissance de la productivité totale des facteurs : la méthode

La méthode retenue, proposée par A.C. Harberger (1998), pour décomposer la productivité totale des facteurs de l'ensemble de l'industrie repose sur la notion de réduction réelle de coût. En effet, les gains en matière de productivité totale des facteurs signifient une plus grande efficacité et donc une réduction de coût dans le processus de production. Cet indicateur, exprimé par un montant par exemple en francs, représente une quantité mesurable et donne un aspect plus concret, plus tangible à la notion de PTF. Selon A.C. Harberger (1998), raisonner en termes de réduction de coût plutôt que de progrès technique ou de gains en productivité totale des facteurs permet de mieux saisir l'additivité des multiples éléments qui contribuent à la croissance économique. Plus exactement, cette additivité peut être perçue au travers des sous-branches industrielles (voire des entreprises si nous nous situons à un plus grand degré de désagrégation) qui constituent l'industrie manufacturière. Il est alors tout à fait possible d'appréhender la contribution de chaque branche à l'évolution globale de la réduction réelle de coût.

Le développement suivant permet de fonder l'approche que nous venons d'esquisser : Nous proposons de mesurer le gain en coûts de production (ΔC) en multipliant le taux de croissance de la PTF par la valeur ajoutée brute (VA) en volume de l'industrie manufacturière. En effet, vu que l'augmentation de la PTF permet l'augmentation de la production sans accroissement du volume des facteurs il s'ensuit que pour un même niveau de production le coût total en facteurs diminue. On écrit alors:

$$\frac{\dot{PTF}}{PTF} \cdot VA = \Delta C \quad \Rightarrow \quad \frac{\dot{PTF}}{PTF} = \frac{\Delta C}{VA} \quad (1)$$

Soit ΔC_i la réduction de coût pour une branche i et la réduction total de coût, $\Delta C = \sum_{i=1}^n \Delta C_i$.

La réduction totale de coût par rapport à la valeur ajoutée initiale correspond à :

$$\frac{\Delta C}{VA} = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta C_i}{VA_i} \cdot \frac{VA_i}{VA}$$

ou bien :

$$\frac{\Delta C}{VA} = \sum_{i=1}^m \alpha_i \frac{\Delta C_i}{VA_i} \quad \text{où} \quad \alpha_i = \frac{VA_i}{VA}$$

On a enfin :

$$\frac{\dot{PTF}}{PTF} = \sum_{i=1}^m \alpha_i \frac{\Delta C_i}{VA_i} = \alpha_1 \frac{\Delta C_1}{VA_1} + \alpha_2 \frac{\Delta C_2}{VA_2} + \dots + \alpha_m \frac{\Delta C_m}{VA_m} \quad (2)$$

Cette dernière expression montre que chaque branche contribue additivement au taux de croissance *global* de la PTF. En fait la contribution de la $i^{\text{ème}}$ branche est égale au produit

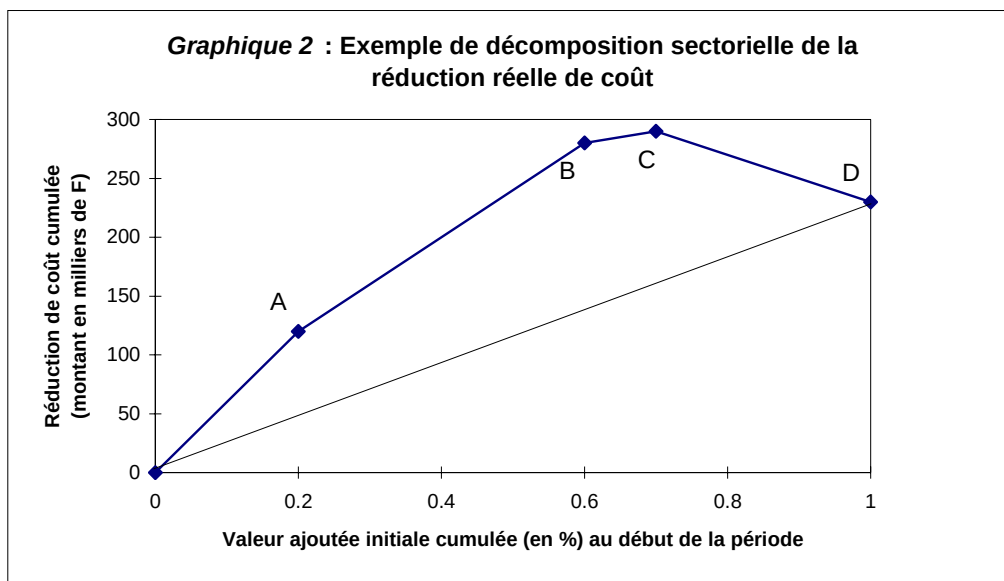
entre α_i (part dans la valeur ajoutée globale) et $\frac{\Delta C_i}{VA_i}$ (le taux de croissance de la PTF de la branche i).

Un exemple simplifié permet de mieux comprendre la méthode de décomposition de la réduction réelle de coût (ou de croissance de la productivité totale des facteurs). Supposons que l'industrie est composée de quatre branches qui ont pour valeur ajoutée en début de période respectivement 200, 400, 100 et 300. Leur taux de croissance de la PTF sur la période choisie est respectivement de 60%, 40%, 10% et -20%.

Industrie	Taux de croissance de la PTF: $\left(\frac{\bullet}{PTF}\right)_i = \frac{\Delta C_i}{\Delta VA_i}$	VA initiale VA_i	Part dans la VA globale $\alpha_i = \frac{VA_i}{VA}$	Parts cumulées $\sum_{j \leq i} \alpha_j$	Montant absolu de réduction de coût $\alpha_i \frac{\Delta C_i}{VA_i}$	Montant cumulé de réduction de coût $\sum_{j \leq i} \alpha_j \frac{\Delta C_j}{VA_j}$
A	0.6	200	0,20	0,20	120	120
B	0.4	400	0,40	0,60	160	280
C	0.1	100	0,10	0,70	10	290
D	-0.2	300	0,30	1	-60	230

Dans cet exemple, nous pouvons observer la contribution de chaque branche à la réduction de coût pour toute l'industrie, compte tenu de l'importance de chacun dans la valeur ajoutée initiale. Ainsi, le branche A a eu la plus forte croissance de PTF sur la période, mais ne représente que 20 % de la valeur ajoutée initiale. Par ailleurs, les contre-performances de certaines branches (comme D) peuvent contrebalancer dans une certaine mesure les gains de productivités des premières.

Une représentation graphique peut être apportée à cette analyse. L'axe des abscisses représente la valeur ajoutée cumulée en début de période (total = 100 %). Et en ordonnées, sont placés les montants cumulés de réduction réelle de coût.



Ce graphique permet d'interpréter l'expression (2). La pente de la droite qui relie le point d'origine au point de total de réduction de coût $\frac{\Delta C}{VA}$ correspond au taux de croissance *global* de la productivité totale des facteurs, tandis que la pente de chaque segment correspond au taux de croissance de la PTF pour chacune des branches $\frac{\Delta C_i}{VA_i}$, et α_i est donc la longueur de la base pour chaque segment.

Finalement, ce type de graphique est particulièrement intéressant car il permet non seulement de représenter le taux de croissance global de la PTF, mais surtout de faire apparaître la contribution de chaque branche en montrant pour chacune d'entre elles leur apport à la croissance de productivité totale des facteurs compte tenu de leur importance relative dans la valeur ajoutée totale.

3 - Les composantes sectorielles de l'évolution de la productivité totale des facteurs de l'industrie luxembourgeoise

L'évolution de la productivité totale des facteurs de l'industrie luxembourgeoise peut être analysée à travers le calcul de la réduction cumulée de coût pour plusieurs périodes depuis 1970 afin de relever, pour chaque période, la contribution des différentes branches à la croissance de la productivité industrielle. Dans les graphiques que nous présentons pour l'industrie luxembourgeoise, le taux de croissance cumulé de la productivité totale des facteurs est porté en ordonnée afin de pouvoir comparer d'une période à l'autre le taux de croissance global de la productivité totale des facteurs (PTF).

Les graphiques 3 et 4 montrent l'importance, bien que déclinante, de la contribution de la sidérurgie dans l'évolution de la PTF pour l'ensemble de l'industrie. Pour la période 1971/75, l'évolution négative de la PTF dans la branche sidérurgique entraîne une décroissance totale de la PTF pour l'industrie luxembourgeoise. Sur cette période, la sidérurgie est la seule branche où l'évolution de la PTF est négative.

Pour la période plus récente 1988/1993, la sidérurgie a une place moins importante, mais contribue positivement à l'évolution totale de la PTF. Elle est parmi les branches qui ont le plus fort taux de croissance de la PTF.

Les graphiques 5 donnent le détail pour l'industrie hors-sidérurgie, de la décomposition de l'évolution de la PTF pour cinq périodes. Ces graphiques permettent tout d'abord d'observer l'évolution globale de la PTF pour l'industrie hors-sidérurgie pour chaque période, et ainsi de distinguer des périodes de croissance faible de la PTF : 1971/1975 ; 1988-1993, et de croissance très forte : 1980/85.

Quelques commentaires peuvent être ensuite formulés sur la décomposition sectorielle (hors-sidérurgie). Le classement de l'évolution de PTF est susceptible d'être expliqué par la contrainte en matière de fixation de prix de chaque branche (Krecke, Pieretti, 1997). Pour certaines branches, le degré de concurrence du marché sur lequel ils opèrent les obligent à dégager de plus importants gains de productivité.

Ainsi, se classent, à travers les périodes, parmi les premières branches en matière d'accroissement de gains de productivité : la chimie, la branche caoutchouc-plastique, et produits métal (sauf pour la période 1985/90 pour cette dernière branche). Inversement, les branches produits alimentaires et machines industrielles apparaissent régulièrement mal classées. La branche textile a eu successivement des phases de forts gains et de pertes de PTF.

Après un classement des gains de PTF chaque année de 1971 à 1993 pour chacune des branches, le tableau 2 relève le nombre de fois où les branches considérées ont été classées dans les trois premières sur douze, c'est-à-dire dans le premier quartile, ainsi que dans les trois dernières sur douze.

Tableau 2 : Variation de PTF par année (1971-1993) : Classement des branches selon leur rang

Branches	Nombre de fois où le rang est ≤ 3	Nombre de fois où le rang est ≥ 10
Produits chimiques (y compris fibres synthétiques)	13	7
Produits textiles, cuir et chaussures, habillement	11	7
Minéraux et produits à base de minéraux non métallique	9	5
Moyens de transport	7	6
Produits caoutchouc et plastique	7	5
Produits en métaux sans machines et matériel de transport	5	6
Instruments de précision, matériel/fournitures électriques	5	6
Minerais et métaux	4	4
Machines industrielles et agricoles	3	6
Papier, articles en papier, imprimés	3	4
Produits alimentaires, boissons et tabac	1	8
Bois et autres produits industriels	1	5

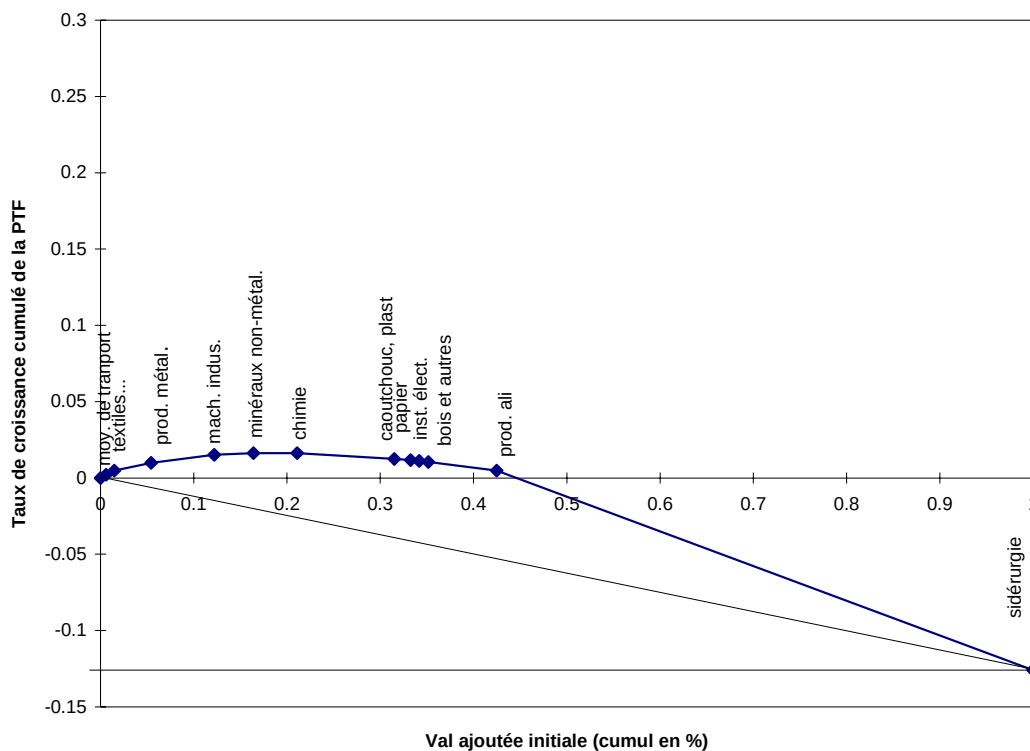
Source : Calculs CREA.

Il apparaît que les branches de la chimie et du textile se sont trouvées plus de dix fois dans le groupe de tête quant aux efforts de gains en PTF ; et ceux du bois, ainsi que celui des produits alimentaires seulement une fois sur les vingt-trois années. La branche produits alimentaires, boissons est de surcroît le plus souvent dans le groupe des plus faibles taux de croissance de la PTF. Cette observation semble indiquer qu'une telle branche est moins

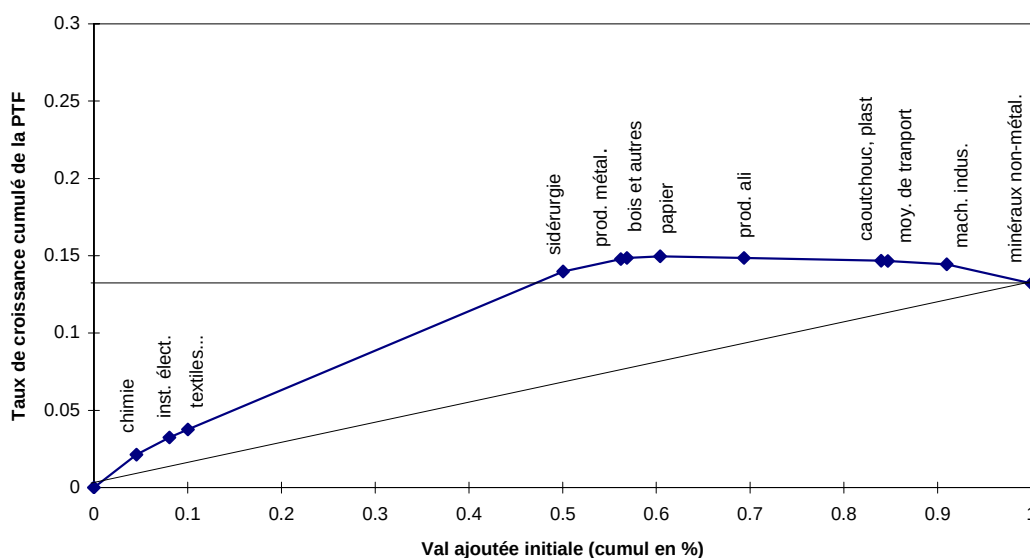
contrainte par la pression concurrentielle (grâce à une position de price-setter) de réaliser des efforts en matière de productivité.

Contrairement à un tel classement statique, les graphiques présentés sont plus riches en informations car ils permettent d'observer l'importance de chaque branche dans la valeur ajoutée et donc leur contribution à la variation de la PTF. Ainsi, certaines branches ont des évolutions de PTF contrastées, mais leur contribution est marginale pour l'évolution de la PTF de l'ensemble de l'industrie. C'est notamment le cas pour les branches instruments électriques et de précision, moyens de transports, bois et autres produits. Leur poids a toutefois tendance à s'accroître dans les années récentes en raison du processus de diversification industrielle.

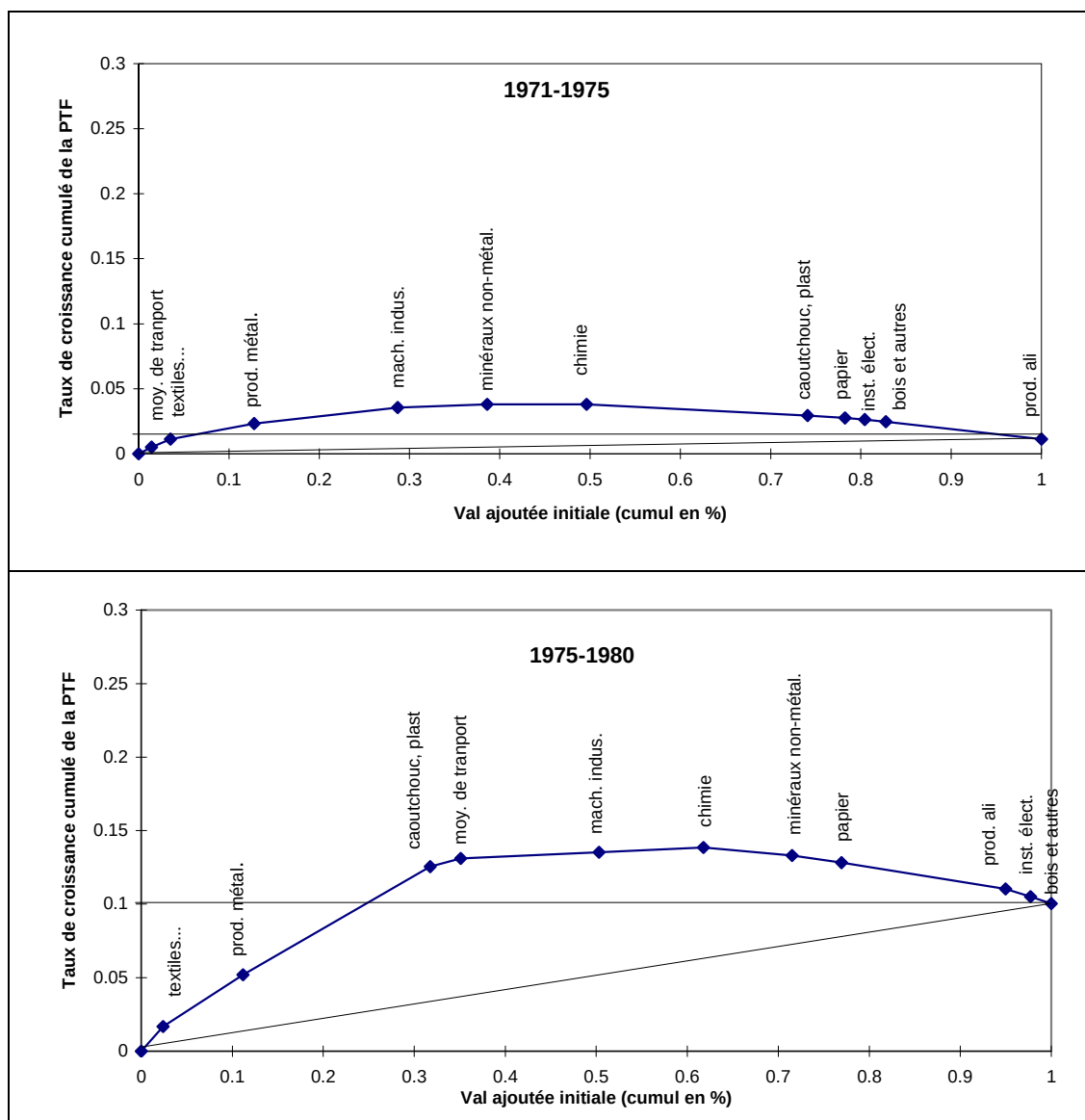
**Graphique 3 : Décomposition sectorielle de la croissance de la PTF
industrie lux 1971-1975**

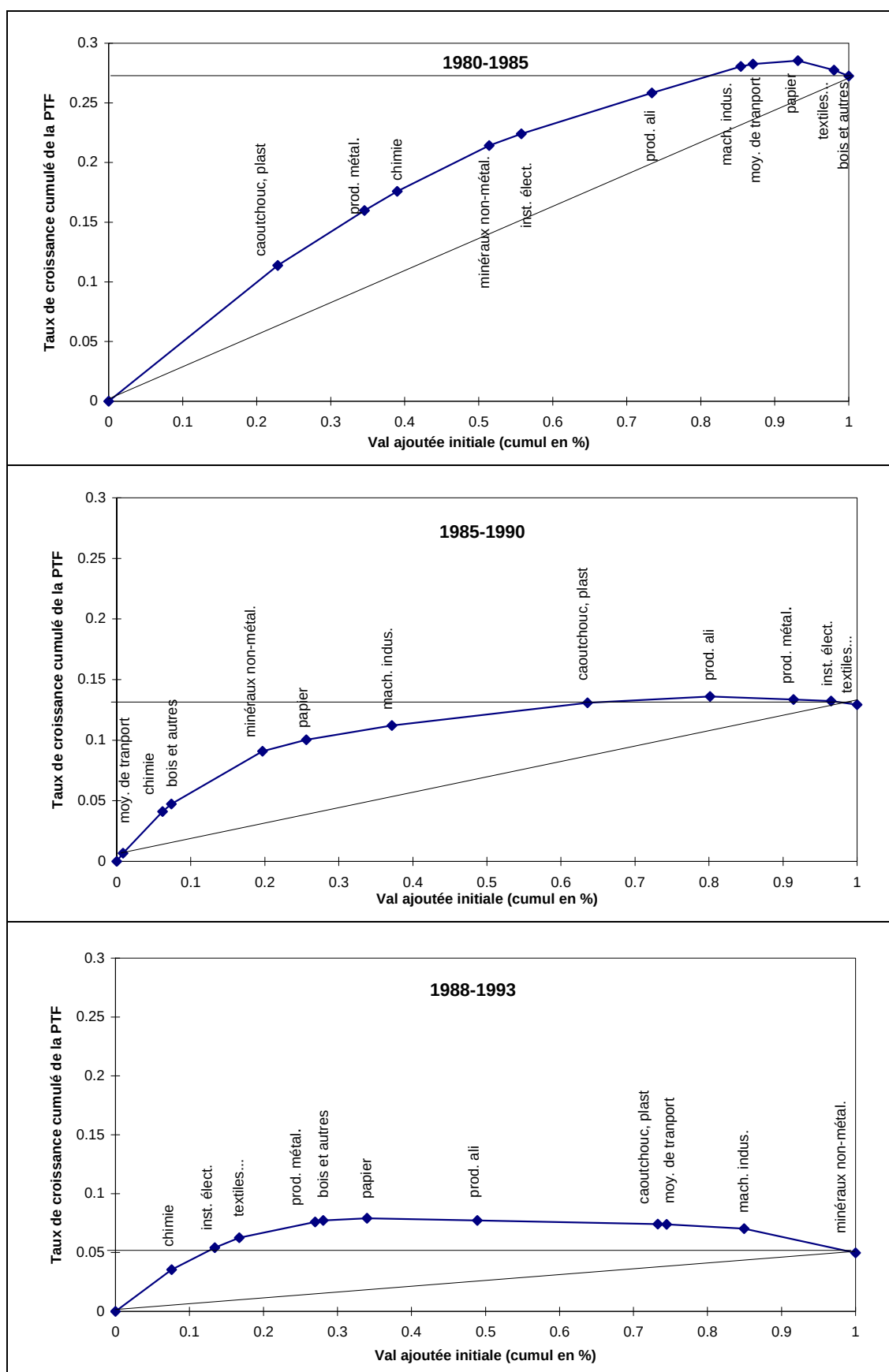


**Graphique 4 : Décomposition sectorielle de la croissance de la PTF
industrie lux 1988-1993**



Graphiques 5 : Décomposition sectorielle de la croissance de la productivité totale des facteurs pour l'industrie luxembourgeoise **hors sidérurgie**





RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOURGAIN A., PIERETTI P., « Effets de complémentarité externe et incidence sur la productivité : le cas de l'industrie manufacturière luxembourgeoise », document de travail, CRP-CU Luxembourg, CREA, avril 1998.
- COMBEMALE P., PARIENTY A., *La productivité*, Nathan, Paris, 1993.
- DUBOIS P., « Rupture de croissance et progrès technique », *Economie et statistique*, n° 181, octobre 1985, p. 3-31.
- GUINCHARD Ph., « Productivité et compétitivité comparées des grands pays industriels », *Economie et statistique*, n° 162, janvier 1984, p. 3-13.
- HARBERGER A.C., « A vision of growth process », *American Economic Review*, mars 1998, p. 1-32.
- JORGENSEN D.W., *Productivity*, vol 1 et vol 2, MIT Press, Cambridge, London, 1995.
- KRECKE C., PIERETTI P., « Système d'indicateurs de compétitivité pour l'industrie luxembourgeoise », *Cahiers économiques du STATEC*, n° 89, 1997.
- MADDISON A., « Growth and slowdown in advanced capitalist economies : techniques of quantitative assessment », *Journal of Economic Literature*, vol XXV, juin 1987.