

## DEUXIÈME PARTIE:

# Performances à l'exportation et productivité globale des facteurs

Le cas des branches marchandes luxembourgeoises

*Arnaud BOURGAIN*

*Olivier CARDI*

*Patrice PIERETTI*



# Performances à l'exportation et productivité globale des facteurs

## Le cas des branches marchandes luxembourgeoises

### Introduction

Cet article appréhende le lien entre la compétitivité-prix et la performance des secteurs exportateurs dans le cadre d'une petite économie ouverte, en mettant l'accent sur le rôle du progrès technique qui apparaît ici comme un déterminant de la compétitivité. La compétitivité-prix mesure la faculté à conquérir des parts de marché en pratiquant des prix inférieurs à ceux des concurrents. On pourrait penser que dans un très petit pays ouvert, dans lequel la plus grande partie de la production est exportée et la plupart des biens (biens intermédiaires et biens de consommation) sont importés, la compétitivité est déterminée par des facteurs internationaux. Cependant, des travaux de recherche récents ont montré que les industries exportatrices pouvaient disposer d'une certaine marge de manœuvre dans la fixation de leurs prix (Krecké et Pieretti, 1997), la compétitivité-prix étant largement subordonnée au degré de dépendance des prix à l'exportation par rapport aux prix des concurrents étrangers.

Généralement, on distingue deux types de compétitivité: la compétitivité-coût et la compétitivité-prix. La première renvoie à la « comparaison internationale des coûts et se ramène souvent à une comparaison de coûts salariaux » (Nezeys, 1993). La seconde « qui, évidemment, ne saurait être totalement indépendante des coûts », se distingue par le fait qu'elle repose principalement sur le taux de change réel. L'approche en termes de compétitivité-prix, que nous avons privilégiée, permet une analyse plus fine puisqu'elle prend en compte le comportement de marge, ce dernier offrant la possibilité d'évaluer le degré d'autonomie des firmes exportatrices en matière de fixation de prix. Dans le cas de figure où les firmes, produisant des biens standardisés, doivent « parfaitement » aligner leurs prix sur ceux des concurrents étrangers, elles devront répercuter toute baisse des prix des biens étrangers sur leur marge. En revanche, les firmes exportatrices disposant d'une totale liberté pour fixer leurs prix grâce à une stratégie de différenciation de leurs produits, seront insensibles à une modification des prix extérieurs. Notre approche, par le biais d'une modélisation simple, consiste à considérer les situations intermédiaires en supposant que les firmes exportatrices adoptent des stratégies allant d'un comportement de price-taker pur à un comportement de price-setter pur.

Notre cadre d'analyse rejoint les évolutions récentes de l'analyse du commerce international faisant apparaître deux effets contradictoires concernant le rôle des prix relatifs dans la performance des exportateurs. D'une part, la concurrence exacerbée favorisée par une globalisation croissante induit une sensibilité accrue des exportations aux prix. En effet, les acheteurs peuvent réagir fortement suite à des variations des prix relatifs en raison de l'amélioration de la circulation de l'information et de l'accès à un plus grand choix de fournisseurs. Dans ce cadre, les entreprises disposent d'une marge de manœuvre réduite. D'autre part, une plus grande spécialisation de chacun des produits vendus sur le marché international et une différenciation accrue des biens jouent dans le sens d'un accroissement du pouvoir de marché des firmes. Elles bénéficient alors d'une plus grande liberté pour fixer leurs prix.

Les travaux de recherche, (notamment Magnier et Toujas-Bernate, 1994), ont permis d'identifier les déterminants de la compétitivité des firmes exportatrices leur permettant de disposer d'une certaine autonomie dans la fixation des prix, en mettant l'accent notamment sur la différenciation des biens, dans un cadre de concurrence monopolistique (Dixit et Stiglitz, 1977). Dans cette optique, la capacité d'innovation des firmes appréhendée par la variété des biens constitue une forme de progrès technique. Le rôle de ce dernier dans la compétitivité a été mis en évidence, notamment par Amendola, Dosi, et Papagni (1993). Ces auteurs proposent un modèle où les parts de marché des exportateurs sont fonction de la compétitivité relative du pays domestique dont les déterminants sont constitués du progrès technique recouvrant la capacité d'innovation et le savoir-faire, et des coûts de production. Cependant leur modélisation est différente de la nôtre car les auteurs s'attachent à incorporer de manière explicite la capacité d'innovation des firmes dans le but d'évaluer son impact sur les performances extérieures des firmes domestiques. Leur formalisation ne fait pas apparaître la productivité globale des facteurs (PGF) comme un déterminant des coûts de production. Enfin, notre modèle permet de mettre en évidence l'impact du progrès technique sur les performances extérieures des firmes domestiques selon leur marge de manœuvre en matière de fixation de prix.

Les améliorations réalisées en termes d'organisation du travail, les changements de la qualité des facteurs de production, une meilleure connaissance des processus de production, l'efficacité de l'allocation des ressources peuvent affecter favorablement la PGF, et permettre ainsi de produire le même niveau de production à un coût plus faible puisqu'elle nécessite une utilisation moindre des facteurs de production. Dans cette optique, les gains de productivité globale apparaissent comme un déterminant essentiel de la compétitivité d'un pays et leur prise en compte dans notre modèle permet d'identifier les canaux par lesquels ils peuvent agir sur les performances des firmes exportatrices.

Dans la *section 1*, nous examinons, à l'aide d'une modélisation simple appropriée, étant donné le très fort degré d'ouverture internationale du Luxembourg, de quelle manière les variations des prix des concurrents étrangers, du taux de change ou des coûts unitaires de production peuvent avoir un impact sur la performance

des secteurs exportateurs, c'est-à-dire sur leur capacité à accaparer des parts de marché et/ou à élever leurs marges bénéficiaires. Dans la *section 2*, nous mettons en évidence, à l'aide d'une estimation empirique de la fonction d'exportation sous forme réduite, l'influence de l'indicateur de la compétitivité sur les exportations des branches marchandes du Luxembourg, et notamment le rôle de la PGF. Enfin, l'importance du progrès technique dans un pays très ouvert aux marchés internationaux étant établie, il demeure essentiel de proposer les déterminants possibles de la productivité globale des facteurs au Luxembourg. Nous évoquons, dans la *section 3*, de quelle manière les investissements directs étrangers, les dépenses de Recherche-Développement des principaux partenaires commerciaux du Luxembourg, le capital humain, les importations de biens intermédiaires à fort contenu technologique, et le degré d'ouverture du pays peuvent avoir un impact sur la productivité globale des facteurs dans le cadre d'une petite économie ouverte telle que le Luxembourg.

# 1. La fonction d'exportations et le progrès technique: une modélisation simple

L'objectif est de montrer comment la productivité globale des facteurs est susceptible d'influencer le niveau des exportations. Pour ce faire nous procédons en plusieurs étapes.

Tout d'abord nous présentons de façon générale les déterminants classiques d'une fonction d'exportation qui représente en fait la demande étrangère (D) adressée à la production domestique (Q). Etant donné notre intérêt pour les petites économies ouvertes, nous supposons que

la production domestique est intégralement exportée ( $D=Q$ ). Ensuite nous tentons de mettre en évidence le lien qui existe entre les exportations et la compétitivité-prix par le biais d'un indicateur qui prend en compte le degré d'autonomie des producteurs domestiques dans la fixation des prix à l'exportation. Enfin nous déduisons une forme testable mettant notamment en évidence le lien entre exportations et productivité globale des facteurs.

## 1.1 La fonction d'exportation

Soit une entreprise exportatrice domestique représentative qui fait face une demande internationale donnée par:

$$D = D(P, eP^*, Y^*) = D(\tau, Y^*) \text{ avec}^{1/}$$

$$D_\tau > 0, D_{Y^*} > 0 \quad (1)$$

La variable  $\tau$  représente le taux de change réel  $\frac{eP^*}{P}$  où  $P$

est le prix domestique du bien agrégé exporté,  $e$  le taux de change (valeur en monnaie domestique d'une unité monétaire étrangère) et  $P^*$ , le prix du produit concurrent étranger en unité monétaire étrangère; quant à  $Y^*$ , cette variable représente le revenu agrégé étranger exprimé en termes d'unités de monnaie étrangère.

Cette fonction de demande (1) peut être dérivée de comportements optimaux de la part d'agents

économiques maximisant une fonction-objectif sous une contrainte de ressources (Goldstein et Khan, 1985). Etant donné que dans notre modèle, les demandeurs sont des agents étrangers, nous utiliserons le PIB étranger comme indicateur de revenus étrangers.

Décomposons l'équation (1) en taux de croissance:

$$\frac{dD}{D} = \varepsilon \left[ \frac{d(eP^*)}{eP^*} - \frac{dP}{P} \right] + \eta \frac{dY^*}{Y^*} \quad (1')$$

$$\text{où } \varepsilon = \frac{D_\tau}{D} \tau \text{ et } \eta = \frac{D_{Y^*}}{D} Y^*$$

(avec  $\varepsilon > 0$  et  $\tau > 0$ )

sont respectivement les élasticités de la demande étrangère par rapport au taux de change réel et au revenu agrégé étranger.

## 1.2 Exportations, compétitivité-prix et productivité globale des facteurs

L'indicateur de compétitivité que nous proposons de retenir et qui s'inspire des travaux de Mathis et al. (1988), est défini par le ratio:

$$I = \frac{e.P^*}{c}$$

Il permet de comparer les prix étrangers exprimés en monnaie nationale ( $eP^*$ ) aux coûts unitaires de production ( $c$ ). On assiste à une amélioration de la compétitivité de l'économie considérée lorsque l'indicateur  $I$  s'élève.

Rappelons que cet indicateur est le produit de deux éléments distincts et peut s'écrire de la manière suivante:

$$I = M \cdot \tau \text{ où } M = \frac{P}{c} \text{ est un indicateur de marge et}$$

$$\tau = \frac{eP^*}{P} \text{ est le taux de change effectif réel.}$$

Il découle de cette décomposition que l'indicateur en question permet de tenir compte de l'attitude des exportateurs face aux prix.

<sup>1/</sup>  $\frac{\partial D}{\partial \tau}$  est noté  $D_\tau$

A ce propos, considérons les situations extrêmes où les producteurs domestiques sont, soit de parfaits *price-takers*, soit de parfaits *price-setters*.

- Dans le premier cas, une variation de  $I$  se trouve entièrement répercutée sur  $M$  car les prix domestiques correspondent exactement aux prix internationaux ( $\tau = 1$ ).
- Dans le second cas, le choc sur  $I$  se reflète directement sur  $\tau$  car les producteurs domestiques sont par définition insensibles aux variations de prix étrangers.

Pour comprendre ce qui se passe dans les cas intermédiaires, il convient d'analyser le comportement optimal d'un exportateur représentatif faisant face à une demande étrangère où le taux de change réel apparaît comme l'un des déterminants. En l'absence de coûts de transactions et autres rigidités, le choix de la stratégie (pure ou mixte) à adopter face à des modifications affectant les prix concurrents étrangers, le taux de change et les coûts unitaires domestiques, est dicté par le pouvoir de marché des firmes exportatrices. Dans ce cas, plus élevée est l'élasticité-prix de la demande à laquelle font face les firmes exportatrices (les biens destinés à l'exportation étant standardisés ou les parts de marché des industries exportatrices étant faibles), plus réduit sera leur pouvoir de marché et plus elles adoptent un comportement de marge. Elles tendent alors vers le scénario de *price-taker* pur. En revanche, plus les exportateurs sont capables de différencier leurs biens par rapport à ceux des concurrents étrangers, plus ils sont incités à adopter une stratégie de part de marché. On se rapproche alors du scénario de *price-setter*.

La maximisation du profit des exportateurs (Krecké et Pieretti, 1997) permet de déduire l'équation suivante:

$$\tau = \frac{eP^*}{P} = Z \left( \frac{eP^*}{c} \right)^{1-\beta} c(A,w,r) \quad 1 \geq \beta \geq 0 \quad (2)$$

Le coefficient  $Z$  est un paramètre dépendant de  $\beta$ , ce dernier reflétant la marge de manœuvre des firmes exportatrices en matière de fixation de prix. La fonction  $c(A, w, r)$  représente le coût unitaire qui est déduit d'une fonction de production  $Q=A \cdot F(K, L)$  où  $Q$  représente la production de biens destinés à l'exportation,  $A$  est la productivité globale des facteurs,  $K$  le stock de capital et  $L$  l'emploi. Le coût unitaire est obtenu en minimisant le coût total (qui dépend du taux de salaire  $w$  et du coût d'usage du capital  $r$ ) pour des niveaux de production donnés. L'output  $Q$  n'apparaît pas dans le coût unitaire étant donné que nous supposons que la fonction de production est à rendements constants à l'échelle. Le coût unitaire est une fonction croissante de  $w$  et  $r$  et décroissante de  $A$ . *La baisse du coût unitaire de production en fonction de la productivité globale des facteurs est la simple traduction du fait que si  $A$  augmente*

*il suffira de moins de facteurs de production pour produire un même niveau d'output.*

Quelle est l'interprétation à donner au coefficient (constant)  $\beta$ ? Sans entrer dans les détails techniques (à ce sujet cf. Krecké et Pieretti, 1997) on montre que:

- si la firme exportatrice s'adapte parfaitement à la valeur domestique des prix étrangers (*price-taker* pur), on aura  $\beta \rightarrow 1$ . Dans ce cas le coefficient  $Z$  tend vers 1 et  $P$  tend vers  $c$ . Le prix tend alors vers le coût moyen total et la marge tend vers 0.
- si la firme exportatrice fixe son prix  $P$  de façon parfaitement indépendante de la valeur domestique des prix étrangers (*price-setter* pur), on aura  $\beta \rightarrow 0$ . Dans le cas d'un *price-setter* pur (monopole pur) on a la relation:  $P = M \cdot c(A, w, r)$  où  $Z = M$  (marge unitaire sur coût variable). Dans la réalité, on peut s'attendre à voir surgir des cas intermédiaires, et donc la valeur de  $\beta$  sera plutôt comprise entre 0 et 1.

L'équation (2) s'écrit en taux de croissance:

$$\frac{d\tau}{\tau} = (1 - \beta) \frac{dI}{I} \quad (3)$$

Ou encore:

$$\frac{dP}{P} = \beta \frac{d(eP^*)}{eP^*} + (1 - \beta) \frac{dc}{c} \quad (3')$$

En introduisant respectivement (3) et (3') dans (1) on obtient:

$$\frac{dD}{D} = \varepsilon (1 - \beta) \frac{dI}{I} + \eta \frac{dY^*}{Y^*} \quad (4)$$

et:

$$\frac{dD}{D} = \varepsilon(1 - \beta) \frac{d(eP^*)}{eP^*} - \varepsilon(1 - \beta) \frac{dc}{c} + \eta \frac{dY^*}{Y^*} \quad (4')$$

La décomposition du coût unitaire permet d'écrire:

$$\frac{dc}{c} = \alpha_L \frac{dw}{w} + \alpha_K \frac{dr}{r} - \lambda \quad (5)$$

où

- $\alpha_L$  et  $\alpha_K$  représentent respectivement la part des salaires et du coût du capital dans le coût unitaire;
- $\lambda$  correspond au taux de croissance de la productivité globale des facteurs  $A$ .

Enfin, en combinant (4') et (5) on obtient:

$$\frac{dD}{D} = \varepsilon(1-\beta) \frac{d(eP^*)}{eP^*} - \varepsilon(1-\beta) \left( \alpha_L \frac{dw}{w} + \alpha_K \frac{dr}{r} \right) + \varepsilon(1-\beta)\lambda + \eta \frac{dY^*}{Y} \quad (6)$$

Dans le membre de droite de l'équation (6) apparaissent les déterminants suivants exprimés en taux de croissance:

- les prix étrangers exprimés en termes d'unités de monnaie nationale;
- le coût en facteurs de production, soit le travail et le capital;
- la productivité globale des facteurs;
- le PIB étranger;

En examinant l'expression (6), il est intéressant de noter que l'élasticité des exportations par rapport à la PGF  $\varepsilon(1-\beta)$ , en fait, l'effet d'une augmentation de la PGF sur les exportations (pour  $\varepsilon$  donné) s'élève avec le degré d'indépendance du secteur exportateur par rapport aux prix étrangers. Une marge de manœuvre importante traduit alors le choix d'une stratégie de différenciation des biens exportés par rapport aux produits étrangers. L'impact des gains de productivité globale sur les performances extérieures demeure le plus important lorsque  $\beta=0$ , c'est-à-dire lorsque les firmes exportatrices disposent d'un pouvoir de fixation des prix à l'exportation maximal.

## 2. Application économétrique

Etant donné l'équation d'exportation (6) proposée dans notre modélisation, l'estimation des coefficients  $\varepsilon(1 - \beta)$  et  $\eta$  peut être menée à partir d'une forme synthétique (équation 4) comprenant distinctement un indicateur de conjoncture internationale ( $Y^*$ ) et notre indicateur général de compétitivité ( $I$ ).

L'estimation de cette forme réduite permet de faire apparaître comme déterminant des exportations, à côté d'une composante entièrement exogène, essentielle pour une petite économie ouverte, un aspect endogène: la sensibilité par rapport à un indicateur de compétitivité. Comme nous l'avons indiqué précédemment, cet indicateur de compétitivité est le rapport des prix étrangers exprimés en monnaie domestique au coût

unitaire, lui-même influencé par la productivité globale des facteurs.

Comme la variation relative est approximativement égale à la différence logarithmique, et en intégrant la fonction d'exportation (4) (avec l'hypothèse de constance des coefficients), nous pouvons estimer l'expression suivante:

$$D = a_0 + a_1 \ln(I) + a_2 \ln(Y^*) \quad (7)$$

avec  $a_0$ : la constante d'intégration

$a_1$ :  $\varepsilon(1 - \beta)$

$a_2$ :  $\eta$

### 2.1 Les données utilisées

Cette analyse empirique est appliquée aux branches marchandes de l'économie luxembourgeoise, hors construction et agriculture. Ce champ d'application se justifie par la grande exposition de ces branches à la concurrence internationale. Les branches concernées sont les suivantes: l'industrie manufacturière et l'énergie, et les services marchands. Bien que certains de ces services marchands ne soient pas directement exportateurs (par exemple certains services aux entreprises ou restaurants...), leur activité est intimement liée aux branches exportatrices de biens et de services.

Les données utilisées dans notre application empirique proviennent du STATEC et d'Eurostat. Les données récentes sont issues des méthodes du nouveau système de comptabilité nationale (depuis 1995), et afin de travailler sur une période suffisamment longue (1970-1999), des rétroprojections sont effectuées pour les années précédentes.

#### Variable expliquée: les exportations des branches marchandes luxembourgeoises

- D: Exportations de biens et services, exprimées à prix constants (*source*: Eurostat et STATEC)

Indicateurs de conjoncture internationale:

- $Y^*$ : Valeur ajoutée (à prix constants) des principaux partenaires du Luxembourg. Le poids de chaque pays équivaut à leur part respective dans les exportations de biens et services luxembourgeois (Allemagne, Belgique, France, Italie, Pays-Bas, Royaume-Uni, Etats-Unis) (*source*: Eurostat et STATEC).
- $M^*$ : Importations totales de biens et services (à prix constants) des principaux partenaires du Luxembourg. Comme pour  $Y^*$ , le poids de chaque

pays équivaut à sa part respective dans les exportations de biens et services luxembourgeois (*source*: Eurostat et STATEC).

Indicateur synthétique de compétitivité:

$$I = \frac{e.P^*}{c}$$

- $eP^*$ : Prix de la valeur ajoutée des principaux partenaires du Luxembourg ( $P^*$ ) exprimé en monnaie domestique à l'aide du taux de change effectif ( $e$ ). Le poids de chaque pays équivaut à sa part respective dans les exportations de biens et services luxembourgeois (Allemagne, Belgique, France, Italie, Pays-Bas, Royaume-Uni, Etats-Unis) (*source*: Eurostat et STATEC).

- $c$ : le coût unitaire est le rapport du coût des facteurs travail et capital à la valeur ajoutée exprimée à prix constants:

$$\frac{W.L + R.K}{Y}$$

- $Y$ : valeur ajoutée à prix constants (*source*: STATEC)
- $W$ : rémunération des salariés, y compris les charges sociales (*source*: STATEC)
- $L$ : nombre de salariés (*source*: STATEC)
- $K$ : stock de capital (*source*: STATEC)
- $R$ : Coût d'usage du capital dans lequel interviennent:
  - Le prix du capital ( $p_k$ ), obtenu par le rapport entre le stock de capital à prix courants et le



- stock de capital à prix constants (*source*: STATEC)
- Le taux de dépréciation du stock de capital (*source*: STATEC)
  - Le taux d'intérêt: moyenne entre un taux à long terme sur les emprunts privés et un taux à court terme à trois mois sur le marché monétaire belge (*source*: Eurostat)

## 2.2 Résultats économétriques

Avant toute estimation, une analyse de la stationnarité des variables a été menée (test Dickey-Fuller augmenté). Les tests conduisent à rejeter l'hypothèse de non-stationnarité en première différence. Les variables ont donc le même degré d'intégration (ordre 1), ce qui nous permet de tester l'existence d'une relation de cointégration<sup>1/</sup>, et par la suite d'estimer la relation sous

$$\Delta \ln(D_t) = c_1 + c_2 \Delta \ln(I)_t + c_3 \Delta \ln(Y^*)_t + c_4 \ln(D)_{t-1} + c_5 \ln(I)_{t-1} + c_6 \ln(Y^*)_{t-1}$$

Dans cette spécification dynamique, le coefficient  $c_4$  correspond au degré de correction, et le terme de droite

$$\Delta \ln(D_t) = c_1 + c_2 \Delta \ln(I)_t + c_3 \Delta \ln(Y^*)_t + c_4 \left\{ \ln(D)_{t-1} + \frac{c_5}{c_4} \ln(I)_{t-1} + \frac{c_6}{c_4} \ln(Y^*)_{t-1} \right\}$$

Une telle formulation permet de déduire une relation de long terme correspondant à l'équation (7) et donc à une estimation des coefficients  $\varepsilon(1 - \beta)$  et  $\eta$ .

$$D = \exp \left[ \frac{-c_1}{c_4} \cdot I + \frac{-c_5}{c_4} \cdot Y^* + \frac{-c_6}{c_4} \right]$$

Les caractéristiques des différentes estimations de la régression dynamique sont présentées dans le tableau 1. La première régression concerne l'ensemble des biens et services exportés par les branches industrielles et de services marchands, alors que la seconde ne prend en compte que l'exportation de biens et dans ce cas les variables explicatives ne concernent que les branches industrielles.

Dans la composante de court terme, seules les variables statistiquement significatives ont été retenues. Ainsi,

une forme dynamique par la méthode des moindres carrés ordinaires.

L'équation synthétique d'exportation (7) est testée sous une forme dynamique à correction d'erreur permettant de distinguer une composante de court terme et une composante de long terme:

entre les accolades est la composante de long terme exprimée de manière implicite.

l'indicateur de compétitivité  $I$  est remplacé par le salaire nominal  $W$  car cette variable est plus significative.

Dans la composante de long terme de l'équation pour les biens et services, la variable  $M^*$  (importations totales des principaux partenaires) est apparue plus significative que  $Y^*$  (valeur ajoutée des principaux partenaires). Deux variables muettes, pour les années 1976 et 1993 permettent d'améliorer la précision des résultats.

L'absence d'autocorrélation des résidus a été vérifiée à l'aide du test de Breusch-Godfrey (LM), plus adapté aux modèles comprenant des variables retardées que le test de Durbin-Watson.

Les estimations aboutissent à des coefficients de correction d'erreur, très significatifs, de 0,35 et 0,30 indiquant la rapidité d'ajustement par rapport à la cible de long terme.

<sup>1/</sup> Test de la régression de cointégration: test ADF sur les résidus de la régression statique:

$\ln D_t = b_1 + b_2 \ln(I)_t + b_3 \ln(Y^*)_t + e_t$

Stationnarité en niveau des résidus: rejet de  $H_0$  (non-stationnarité): -2,31\*\* (val critique au seuil de 5%: -1,95), la constante et le trend ne sont pas significatifs; nombre de retards: 0.

**Tableau 1: Estimations des équations dynamiques pour les branches marchandes luxembourgeoises**Variable expliquée:  $\Delta \ln D$ 

Nombre d'observations: 27 (1971-1998)

Equations Variables	Industrie et services (1)	Industrie (2)
$\Delta \ln(W)$	0.42 (0.08)*	0.65 (2.71)***
$\Delta \ln(Y^*)$	3.32 (9.41)***	2.18 (9.24)***
C	1.73 (2.96)***	0.93 (2.01)**
$\ln(D)_{(-1)}$	-0.35 (-3.94)***	-0.30 (-3.82)***
$\ln(I)_{(-1)}$	0.18 (2.67)***	0.16 (2.31)***
$\ln(M^*)_{(-1)}$	0.50 (4.59)***	
$\ln(Y^*)_{(-1)(a)}$		0.58 (4.60)***
D76	-0.14 (-4.06)***	-0.19 (-4.56)***
D93	0.09 (2.66)***	
R <sup>2</sup>	0.84	0.84
DW	1.79	1.79
<i>Test Breusch-Godfrey (LM)(2)</i>		
F	0.07	0.07
Proba	0.93	0.93

Nombre entre parenthèses: t statistique.

\*\*\* seuil de 1% , \*\* seuil de 5%, \*seuil de 10%.

(a): Y\* pour les branches industrielles et de services

Les résultats de la régression (1) concernant les biens et services (branches industrielles et de services marchands) conduisent à la relation de long terme suivante:

$$D = \exp^{4.95} \cdot I^{0.52} \cdot M^{*1.43}$$

Dans ce cas, le coefficient  $\varepsilon(1 - \beta)$  est de 0,52. Cette élasticité signifie qu'une augmentation par exemple de 10% de l'indicateur de compétitivité implique un accroissement des exportations de 5,2%. Ce résultat est cohérent avec une situation à dominante « price-taker » ( $\beta$  proche de 0,75<sup>1/1</sup>) et une élasticité de la demande par rapport au taux de change effectif réel proche de 2. Conformément aux développements théoriques présentés précédemment (cf. équation 6), ce coefficient  $\varepsilon(1 - \beta)$  dont la valeur estimée est de 0,52, devrait également correspondre à l'élasticité des exportations par rapport à la productivité globale des facteurs. De plus, sans surprise pour une petite économie ouverte, l'impact de la conjoncture internationale sur les exportations apparaît assez élevé (élasticité de 1,43).

La régression (2) ne concerne que l'industrie et permet de déduire cette relation de long terme, proche par ses résultats de la régression précédente:

$$D = \exp^{3.16} \cdot I^{0.54} \cdot Y^{*1.98}$$

Sans avoir l'ambition de modéliser de manière détaillée les exportations des branches marchandes luxembourgeoises, ces estimations donnent une simple évaluation quantitative de l'impact de facteurs endogènes, synthétisés dans un indicateur de compétitivité, sur les exportations. A côté de l'effet de la conjoncture internationale, nous observons ainsi une influence non négligeable de l'indicateur de compétitivité. Ce dernier prend de l'importance dans la mesure où les exportateurs ont un certain degré d'autonomie dans la fixation de leurs prix par rapport aux prix internationaux. Parmi les facteurs endogènes de la compétitivité, le rôle de la productivité globale des facteurs, mis en évidence dans les développements précédents, est un élément essentiel car il s'agit d'une mesure de la réduction de coûts de production à facteurs de production constants. C'est pourquoi, après la mise en évidence de son influence notamment sur les exportations, il convient de rechercher les éventuels déterminants de la productivité globale des facteurs pour le Luxembourg.

<sup>1/</sup> Des résultats de cet ordre de grandeurs ont été obtenus dans de précédents travaux sur le système productif luxembourgeois, notamment pour l'industrie et l'intermédiation financière (Krecké et Pieretti, 1997; Bourgain et Pieretti, 1999).

### 3. Les déterminants possibles de la productivité globale des facteurs au Luxembourg

Les développements précédents ont permis de montrer en quoi la PGF constitue un déterminant fondamental d'une compétitivité durable et d'estimer son rôle sur les performances extérieures du Luxembourg. En outre, il convient d'identifier les déterminants possibles de l'évolution de la PGF<sup>1/</sup> d'une petite économie ouverte telle que le Luxembourg en nous fondant notamment sur les travaux de recherche récents. En effet, la mise en évidence des déterminants structurels de la PGF d'une économie constitue un élément indispensable à la formulation de la politique économique puisque cela permet de faire émerger les effets externes et internes ayant un impact sur la croissance de la productivité globale du pays.

Nous allons notamment nous intéresser aux *externalités* liées à la diffusion internationale de la technologie et des connaissances dans le cadre du commerce international des produits. L'idée sous-jacente est que les flux internationaux de biens et de services sont des vecteurs puissants de la diffusion internationale des connaissances technologiques. Comme le soulignent Miller et Upadhyay (2000), l'adoption de nouvelles technologies est facilitée par l'ouverture du pays vers l'extérieur, conduisant ainsi à une accélération des gains de productivité, et donc du revenu par tête.

Le présent développement s'inspire notamment des travaux de Coe et Helpman (1995) et de Miller et Upadhyay (2000). Miller et Upadhyay examinent le rôle des variables ayant trait au commerce extérieur du pays considéré ainsi que d'autres facteurs susceptibles d'influencer la PGF. Quant à Coe et Helpman, ils expliquent de quelle manière l'ouverture internationale d'un pays affecte la PGF, dans le cadre des *effets de diffusion internationale de la technologie*.

La diffusion de la technologie joue un rôle prédominant dans le processus de développement économique d'un pays. Il existe divers canaux de diffusion de la technologie existante:

- les investissements directs étrangers;
- les réseaux de communication;
- le commerce international des biens et services;
- la migration de travailleurs qualifiés.

Etant donné l'extrême ouverture internationale du Luxembourg nous pouvons proposer des pistes possibles concernant les déterminants de l'évolution de la PTF luxembourgeoise.

#### 3.1 Le degré d'ouverture du pays

L'ouverture internationale d'un pays comporte des avantages car

- elle entraîne une réorientation des ressources vers les emplois les plus efficaces, cette réallocation étant engendrée par la spécialisation du pays;
- elle induit des *externalités* positives associées à la diffusion des technologies par le biais du commerce international de biens et services.

Le degré d'ouverture de l'économie nationale mesuré par le rapport du montant des exportations sur le PIB, a un effet (largement) positif significatif sur la PGF selon Miller et Upadhyay. En effet, une ouverture plus grande du pays aux marchés internationaux favorise une concurrence exacerbée, encourage l'adoption de technologie avancée, élève la demande de main d'oeuvre qualifiée, cette dernière ayant des compétences spécifiques permettant l'utilisation de cette technologie moderne, et favorise l'apprentissage. L'ensemble de ces mécanismes est à l'origine d'une croissance endogène.

<sup>1/</sup> L'examen d'un indicateur tel que la PTF est également essentiel en ce sens qu'il répond à l'impératif d'évaluer l'efficacité à moyen terme des politiques structurelles menées par un pays en matière de recherche et développement, d'éducation, d'ouverture du pays aux capitaux étrangers et au commerce international, de coopération internationale etc ...

### 3.2 Le capital humain

Etant donné que le stock de connaissances a une dimension de plus en plus internationale, la croissance économique d'un pays dépend notamment de sa capacité d'adopter les innovations technologiques réalisées à l'extérieur.

Un pays ne pourra adopter une technologie avancée qu'à la condition que l'économie développe l'éducation et la formation et/ou, comme dans le cas du Luxembourg, fasse appel à la main d'œuvre qualifiée des pays voisins. On peut ajouter que les écarts de réussite entre les différentes nations sont profondément liés à leur capacité à saisir les opportunités ouvertes par les arrivées successives d'équipements nouveaux. Cette capacité est conditionnée, d'après le modèle de Lucas (1988), au

niveau de la *compétence collective*<sup>1/</sup> et d'après les modèles dits d'*apprentissage par la pratique* (Arrow, 1962 et Romer, 1986), à la fluidité de la diffusion du savoir-faire, ces deux *externalités* engendrant une croissance auto-entretenu. Le modèle de Lucas suggère quelques enseignements en matière de politique économique:

- la mise en place d'une politique visant à inciter les agents à élever leur temps de formation;
- l'élévation de la capacité d'assimilation des individus par le biais par exemple d'une meilleure diffusion de la connaissance. Dans ce cadre, les nouvelles technologies de l'information et de la communication ont un rôle important.

### 3.3 Les investissements directs étrangers

Les investissements directs étrangers (IDE) peuvent apparaître, comme un déterminant possible de la PGF luxembourgeoise. La présence d'IDE dans l'économie *hôte* va avoir un impact favorable sur la croissance domestique puisqu'

- ils vont encourager l'utilisation de nouveaux biens intermédiaires et l'incorporation de la technologie étrangère au sein du processus de production. Ainsi, comme dans le modèle d'innovation de Romer (1990), une augmentation de la variété des biens intermédiaires, ou une plus grande spécialisation de chacun d'entre eux va provoquer un accroissement de la production;
- ils vont participer à l'augmentation du stock de connaissance de l'économie *hôte* en raison de la formation du personnel et de l'acquisition de compétences de la force de travail, et également par le biais de la mise en place de nouvelles méthodes de gestion et d'organisation;
- ils vont faciliter l'accès du pays hôte à une technologie avancée, et donc améliorer sa diffusion.

Ainsi, les investisseurs étrangers peuvent être à l'origine d'un accroissement de la productivité globale; dans ce cadre les IDE vont constituer un catalyseur de l'investissement domestique et du progrès technique, en raison d'*effets de complémentarité externe* (Bourgain et Pieretti, 1998) et de *transbordements technologiques*. A

partir des flux d'IDE des pays industrialisés en direction de 69 pays en développement, Borensztein, de Gregorio, et Lee (1995), ont testé l'impact des IDE sur la croissance sur la période 1970-1990 et les résultats empiriques montrent que l'accroissement de l'investissement domestique s'accroît entre 1,5 et 2,3 du montant du flux d'IDE. En d'autres termes, l'élasticité (la sensibilité) de l'investissement domestique par rapport à l'investissement étranger se situe entre 1,5 et 2,3. Cependant Borensztein, De Gregorio, et Lee ont montré que cette contribution positive est conditionnée à l'existence d'un stock minimum de capital humain disponible dans l'économie *hôte*. La présence de qualifications permet donc d'élever l'absorption des IDE. Ce résultat rejoint les conclusions de Lucas [1988] qui souligne que le niveau de compétence constitue un déterminant essentiel de la croissance de long terme.

L'effet des IDE sur la croissance économique du Luxembourg sera positif si

- ils n'évincent pas l'investissement domestique<sup>2/</sup>;
- ils élèvent l'efficacité avec laquelle les facteurs de production sont utilisés au cours du processus de production;
- le Luxembourg dispose d'un stock de capital humain suffisant.

---

<sup>1/</sup> Le concept de *compétence collective* mis en évidence par Lucas correspond au fait qu'un individu sera plus ou moins efficace selon le degré de compétence des individus avec lesquels il entre en contact.

<sup>2/</sup> Il conviendrait d'évaluer si les IDE viennent en complément ou en substitution à l'investissement entrepris au Luxembourg.

### 3.4 La R et D domestique et étrangère

Romer [1990] souligne que, par le biais des activités de R&D domestique, les efforts d'innovation des firmes désireuses d'élever leur profit, constituent le moteur principal du progrès technique et donc de la croissance de la PGF. Cependant, dans le cadre d'une économie très ouverte, la *diffusion internationale de la technologie* joue un rôle prédominant dans le processus de développement économique d'un pays. Ce dernier, par le biais des importations de biens intermédiaires incorporant une technologie avancée, va bénéficier des efforts de R&D entrepris par ses partenaires commerciaux. Dans ce cadre, l'amélioration de la qualité ou une plus grande variété des biens intermédiaires utilisés dans le processus de production va permettre une meilleure efficacité productive.

La PGF d'une économie très ouverte, et plus particulièrement d'une petite économie, va dépendre non seulement des activités de R et D domestique, mais surtout des activités de R et D de ses partenaires commerciaux. Ainsi Coe et Helpman [1995] ont analysé et évalué le rôle de la R et D domestique mais également l'impact de la R et D internationale sur la PGF. Ils estiment le stock de connaissance par le montant des dépenses en R et D. Dans ce but, ils ont élaboré, pour chaque pays, des indicateurs des stocks de R et D national et étranger, ce dernier étant une moyenne pondérée des stocks nationaux de tous les partenaires commerciaux du pays considéré. En effet, les *externalités technologiques* transitant par le commerce international sont réputées plus fortes que celles existant au sein d'une économie en raison de l'écart de taille entre économie domestique et marché mondial. Si les biens intermédiaires différenciés font l'objet d'un échange international, c'est bien l'effort de recherche global, et plus seulement l'effort de recherche national, qui est à l'origine des gains de productivité globale.

Les gains découlant de l'activité de R&D étrangère peuvent être directs et indirects

- les gains sont directs lorsqu'ils ont pour origine l'assimilation de nouvelles technologies, de nouveaux processus de production et méthodes d'organisation;
- les gains indirects émanent des importations de biens et services intégrant une technologie avancée, conçus et produits par ses partenaires commerciaux.

Coe et Helpman (1995) ont montré, pour 21 pays de l'OCDE plus Israël, sur la période 1971-90, que l'intensité des *externalités internationales* de R et D augmente avec l'ouverture du pays. En outre, le pays pour lequel l'*externalité* est la plus forte par rapport à la technologie étrangère est la Belgique (suivi de l'Irlande, des Pays-Bas et d'Israël): les petits pays sont susceptibles de gagner plus que les grands à l'ouverture<sup>1/</sup>. En d'autres termes, les évidences empiriques suggèrent que l'impact des stocks de R et D des partenaires commerciaux d'un pays sur la croissance de sa PGF est d'autant plus important que le degré d'ouverture du pays est élevé. Enfin, l'effet des *transbordements technologiques* sur la PGF du pays domestique est une fonction croissante de la taille<sup>2/</sup> et du niveau de développement économique (ou de sa capacité d'innovation) du partenaire commercial. Ainsi, l'*externalité* est la plus élevée lorsque le pays commerce avec les Etats-Unis et le Japon. Les estimations de Coe et Helpman montrent qu'un accroissement de 1% du stock de R et D de ces deux pays élèvent en moyenne la PGF de leurs partenaires commerciaux de 0,04% et 0,01% respectivement.

<sup>1/</sup> Keller (2000) montre également que les importations constituent un canal de transmission des externalités. En outre, les évidences empiriques suggèrent que non seulement les petits pays bénéficient largement de ces transbordements technologiques mais également les économies ayant une part importante de biens intermédiaires dans leurs importations totales.

<sup>2/</sup> La taille d'un pays disposant d'un stock élevé de connaissance va constituer l'un des déterminants de sa capacité à entreprendre d'importants efforts en matière de recherche-développement.

## Conclusions

Cette étude, à travers une modélisation simplifiée d'une économie de petite taille, conduit à distinguer deux effets sur les performances extérieures des firmes exportatrices: d'une part l'effet de la conjoncture internationale, d'autre part, l'effet d'une modification de la compétitivité reflétant un changement des prix concurrents étrangers en monnaie domestique, et/ou une variation des coûts pouvant traduire une évolution favorable ou défavorable de la PGF. Il ressort également de notre analyse que l'impact de la compétitivité, notamment du progrès technique, sur les performances des secteurs exportateurs est d'autant plus grand que les entreprises domestiques disposent d'une marge de manœuvre relativement importante en matière de fixation des prix à l'exportation.

Les résultats économétriques portant sur les branches marchandes luxembourgeoises, largement exposées à la concurrence internationale, permettent de mettre en évidence la sensibilité élevée des exportations à la situation économique des partenaires commerciaux du Luxembourg, et l'impact non négligeable de la compétitivité sur ses performances extérieures. Ces résultats empiriques montrent notamment qu'une

accélération (10%) des gains de productivité globale se traduira par une amélioration de la compétitivité, à travers la compression des coûts de production, et induira un accroissement des exportations (5,2%).

Dans la dernière partie, nous avons évoqué les éventuels déterminants de la PGF du Luxembourg. Etant donné son extrême ouverture internationale, nous considérons que les investissements directs étrangers, la recherche-développement entreprise par le pays lui-même et ses partenaires commerciaux, son degré d'ouverture, et le capital humain (ou le niveau de compétence) sont des éléments susceptibles d'influencer fortement la variation de sa PGF.

Soulignons enfin que notre étude fait apparaître le progrès technique comme un élément des avantages-coûts, ce rôle demeurant peu traité par la littérature économique. Cependant, l'innovation peut également engendrer une amélioration de la compétitivité hors-coût. Ainsi, un prolongement de cette étude pourrait consister à évaluer ce type de compétitivité pour le Luxembourg et à établir ses déterminants structurels.

## Références bibliographiques

- Amendola G., Giovanni D. et Papagni E. (1993): « The dynamics of International Competitiveness », *Weltwirtschaftliches Archiv*, 129 (3), 451-71.
- Arrow K. (1962): « The Economic Implications of Learning by Doing », *Review of Economic Studies*, 29, 155-73.
- Borensztein E., De Gregorio J. et Lee J-W. (1995): « How Does Foreign Direct Investment Affect Economic Growth », *NBER Working Paper*, avril, 1-25.
- Bourgain A. et Pieretti P. (1998): « Effets de complémentarité externe et incidence sur la productivité: Le cas de l'économie manufacturière luxembourgeoise », *Document de Travail CREA*, n° 98-2 (avril, m.à.j. juillet 2001).
- Bourgain et Pieretti P. (1999): « Compétitivité de l'intermédiation financière luxembourgeoise: Une analyse du degré d'autonomie dans la fixation des taux d'intérêt créditeurs », dans le *Rapport 1999 sur la compétitivité de l'économie luxembourgeoise*, 1999, Cahier économique n°90 du STATEC, 55-79.
- Bourgain A. Pieretti P., et Schuller G. (2001): Compétitivité de l'économie Luxembourgeoise, *Cahiers Economiques* du STATEC n° 92, Luxembourg, Rapport 2000.
- Coe D. T., et Helpman E. (1995): « International R et D Spillovers », *European Economic Review*, 39, 859-897.
- Dixit A., et J. E. Stiglitz (1977): « Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity », *The American Economic Review*, Vol. 67, 197-308.
- Keller, W. (2000): « Do Trade Patterns and Technology Flows Affect Productivity Growth? », *World Bank Economic Review*, 14, 17-47.
- Krecké, C., et Pieretti P. (1997): « Degré de dépendance face aux prix étrangers d'un secteur exportateur d'un petit pays: Une application à l'industrie du Luxembourg », *Economie Appliquée*, Tome L, n° 4, 153-175.
- Lucas R. E. (1988), « On the Mechanics of Economic Development », *Journal of Monetary Economics*, 22, 3-42.
- Magnier A. et Toujas-Bernate J. (1994): « Technology and Trade: Empirical Evidences for the Major Five Industrialized Countries », *Weltwirtschaftliches Archiv*, 130, 494-520.
- Mathis, J., Mazier J., et Rivaud-Danset D. (1988): *La compétitivité industrielle*, Paris: IRES, Dunod.
- Miller S. M. et M. P. Upadhyay (2000): « The Effects of Openness, Trade Orientation, and Human Capital on Total Factor Productivity », *Journal of Development Economics*, 63, 399-423.
- Nezeys B. (1993): *La Compétitivité Internationale*, Paris: Economica.
- Romer P. (1986): « Increasing Returns and Long-Run Growth », *Journal of Political Economy*, 98, 1002-37.
- Romer P. (1990): « Endogenous Technical Change », *Journal of Political Economy*, 98, s71-s102.

