

### **PRODUCTIVITÉ ET COMPÉTITIVITÉ AU LUXEMBOURG UNE COMPARAISON PAR PAYS ET PAR BRANCHES**

L'évolution de la productivité totale des facteurs  
au Luxembourg entre 1995 et 2008



**PRODUCTIVITÉ ET COMPÉTITIVITÉ  
AU LUXEMBOURG  
UNE COMPARAISON PAR PAYS  
ET PAR BRANCHES**

L'évolution de la productivité totale des facteurs  
au Luxembourg entre 1995 et 2008

Les « Perspectives de Politique Économique » reprennent des rapports, études, recherches ou actes de colloques réalisés ou édités par les collaborateurs du Ministère de l'Économie et du Commerce extérieur ou par des experts d'institutions associées.

Les opinions exprimées dans ces publications sont celles des auteurs et ne correspondent pas nécessairement à celles du Ministère de l'Économie et du Commerce extérieur du Gouvernement.

Pour toute requête ou suggestion, contactez l'Observatoire de la Compétitivité du Ministère de l'Économie et du Commerce extérieur du Grand-Duché de Luxembourg.

**Ministère de l'Économie et du Commerce extérieur  
Observatoire de la Compétitivité**

19-21, Boulevard Royal  
L-2449 Luxembourg

Tél. (+352) 247 84155  
Fax (+352) 26 86 45 18  
[info@odc.public.lu](mailto:info@odc.public.lu)  
[www.competitivite.lu](http://www.competitivite.lu)

Mai 2010  
ISBN 978-2-919770-01-4

Cette publication est téléchargeable sur le site  
[www.competitivite.lu](http://www.competitivite.lu)

# Productivité et compétitivité au Luxembourg

## Une comparaison par pays et par branches

L'évolution de la productivité totale des facteurs  
au Luxembourg entre 1995 et 2008

(Projet Luxklems)  
Mai 2010

Anne Dubrocard<sup>1</sup>  
Ivete S. Gomes Ferreira<sup>2</sup>  
Chiara Peroni<sup>3</sup>

Étude réalisée par l'équipe GRIPS<sup>4</sup>/EPR<sup>5</sup> pour le compte de l'Observatoire de la Compétitivité dans le cadre de la convention de recherche commune liant le Ministère de l'Économie et du Commerce extérieur, le STATEC et le Centre de Recherche Public Henri Tudor. Le Projet Luxklems est la version luxembourgeoise du projet européen EUKLEMS et vise à produire et améliorer les données disponibles et les indicateurs utiles à l'analyse de la croissance de la productivité.

<sup>1</sup> [anne.dubrocard@statec.etat.lu](mailto:anne.dubrocard@statec.etat.lu)

<sup>2</sup> [ivete.ferreira@statec.etat.lu](mailto:ivete.ferreira@statec.etat.lu)

<sup>3</sup> [chiara.peroni@statec.etat.lu](mailto:chiara.peroni@statec.etat.lu)

<sup>4</sup> Groupe de Recherche sur l'Innovation  
et la Productivité dans les Services

<sup>5</sup> Division EPR (Études, Prévisions et  
Recherche) du STATEC, unité EPR2 :  
Recherche

## Remerciements

Ce rapport a bénéficié de nombreuses discussions avec Monsieur Serge Allegrezza, Directeur du Service central de la statistique et des études économiques (STATEC), Monsieur Guy Schuller, responsable de la Division Études, Prévisions et Recherche (STATEC), ainsi qu'avec Madame Alexandra Guarda-Rauchs, en charge au STATEC des relations avec l'Observatoire de la Compétitivité du Ministère de l'Économie et du Commerce extérieur.

Dans une très large mesure, ce rapport a également profité des contributions de Messieurs Charles-Henri DiMaria et Julien Ciccone, précurseurs dans le déploiement de la méthode mise en œuvre ici et qui ont généreusement fait bénéficier l'équipe de leur expérience et de leurs conseils avisés.

Malgré de nombreuses relectures, des erreurs et omissions ont pu se glisser dans l'ensemble du texte. La responsabilité en incombe aux seuls auteurs, elle n'engage nullement le STATEC, l'Observatoire de la Compétitivité, le Ministère de l'Économie et du Commerce extérieur ou le Centre de Recherche Public Henri Tudor.

# Table des matières

<b>Introduction</b>	<b>11</b>
<b>1. Productivité comparée dans l'Europe des 15</b>	<b>13</b>
1.1 Comparaisons des mesures de la productivité	16
1.2 Production et emploi	20
1.3 Stock de capital et intensité capitalistique	23
1.4 La PTF et ses composantes	27
<b>2. Productivité totale des facteurs des branches d'activités</b>	<b>33</b>
2.1 Activités de service	35
2.2 Industrie	43
<b>Conclusion</b>	<b>48</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>50</b>
<b>Annexes</b>	<b>53</b>
A.1 Sources de données	54
A.2 Séries de capital fixe	55
A.3 Tableaux	57
A.4 Graphiques en évolution	71
A.5 Mesures de la production de service	74
A.6 Technical section	75
A.7 Tableau des sources utilisées dans la comparaison des indicateurs	83

## Abstract

This report presents the evolution of key indicators of the productivity of the Luxembourgish economy for the period 1995-2008. Labour productivity and Total Factor Productivity (TFP) are measured at both aggregate and sectoral levels. The aggregate economy indicators are compared to those computed for the US and the other European countries.

The measure of TFP is computed by comparing outputs to three types of inputs: labor, capital, and intermediate inputs (energy, raw materials and services). To do so, this report adopts a methodology based on the concept of best practice technology, that allows to measure the relative efficiency of economic units. Computations are performed using a DEA technique. This method is non-parametric, as it does not require the specification of a functional form for the production function, thus giving results that are robust to standard assumptions on market structure. Data are mainly sourced from Luxembourg National Accounts and EUROSTAT. For the analysis of sectors, economic activities are classified using a NACE - 2 digits classification.

The report confirms the strong economic performance of Luxembourg: this country has the highest levels of productivity per worker, which places it in front of the US and the other European countries, and its economy grows at an average rate of about 5 % per annum over the period analysed. This contrasts, however, with slower rates of labour productivity growth, as measured by GDP per capita, and TFP growth. The growth of labour productivity is moderated by the increase in employment which takes place along the increase in output, whereas the low TFP growth is explained by low rates of technical progress.

The analysis of economic sectors highlights the prominent role of the financial services in the Luxembourgish economy, and the growing importance within these of the auxiliaries to financial intermediation (auxiliaires financiers et d'assurance). Indeed, the increase in TFP which characterises the performance of services stems from the technological progresses achieved by financial auxiliary services. By contrast, the industrial sector improves its efficient use of inputs.

## Résumé

Ce rapport présente l'évolution des indicateurs clés de la productivité de l'économie luxembourgeoise sur la période 1995-2008. La productivité du travail et la productivité totale des facteurs (PTF) sont mesurées au niveau agrégé et au niveau des branches d'activités. Au niveau agrégé, le Luxembourg est comparé aux États-Unis et aux pays de la zone euro.

La méthodologie adoptée dans ce rapport est basée sur le concept de frontière d'efficacité permettant de comparer l'efficacité relative des unités économiques. Les calculs sont effectués en utilisant une technique d'enveloppement des données ou Data Envelopment Analysis (DEA). Cette méthode est non paramétrique, c'est-à-dire qu'elle ne requiert pas de spécification fonctionnelle pour la fonction de production ni d'hypothèses a priori sur la structure concurrentielle du marché. Les données utilisées proviennent de la Comptabilité Nationale pour le Luxembourg et principalement d'Eurostat pour les autres pays. Au niveau des branches, la mesure de la PTF est obtenue en comparant trois types de facteurs de production : le capital, le travail et les consommations intermédiaires (matières premières, services et énergie). Les activités sont classées selon la codification NACE à 2 positions.

Le rapport confirme la performance économique du Luxembourg : ce pays obtient le plus haut niveau de productivité par emploi - devant les États-Unis et les autres pays européens et sa croissance économique atteint un taux moyen de 5 % par an sur l'ensemble de la période étudiée. Ces résultats contrastent avec des taux de croissance beaucoup plus lents de la productivité du travail, mesurée par le PIB rapporté à l'emploi, et de la PTF. La faible croissance de la productivité du travail tient à ce que la croissance de l'emploi est plus rapide que celle de la production et celle de la PTF s'explique par la faiblesse du taux de progrès technique.

L'analyse des branches d'activités met en évidence le rôle prépondérant des services financiers dans l'économie luxembourgeoise et l'importance croissante des auxiliaires financiers et d'assurance dans ce contexte. En effet, l'augmentation de la PTF, qui caractérise la prestation de services provient du progrès technique réalisé par ces services. En revanche, le secteur industriel améliore son efficacité dans l'utilisation des facteurs de production.



## Executive summary

This report presents measures of Total Factor Productivity for Luxembourg for the period that goes from 1995 to 2008. This work is part of the LUXKLEMS project, and updates the report “Luxklems: Productivité et compétitivité !” published by the Observatoire de la Compétitivité in 2008, which covered the period 1995-2006.

This study compares the performance of the Luxembourgish economy to that of the United States and of the Euro-15 countries.<sup>6</sup> It also analyses productivity at sectoral level, focusing separately on services and industries.

Computations are performed using a non-parametric technique called Data Envelopment Analysis (DEA). Notably, this method does not require the assumption of perfectly competitive markets.

The main results are as follows:

- ▼ **When compared to the EU-15 group and the US, Luxembourg is characterised by the highest level of labour productivity (or GDP per capita); this, however, contrasts with moderate growth rates of labour and total factor productivity.** Furthermore, the existing gap in productivity levels between Luxembourg and the countries considered in this report has been narrowing slightly since 2000. Notably, the exclusion of 2008 (the year of the financial crisis) from the analysis does not alter substantially this picture. For Luxembourg, this relative decline in labour and total factor productivity is explained, respectively, by the sustained growth of employment and the slow technical progress. As it was already pointed out in the previous report, such evolution presents obvious risks for the development of a Knowledge-based Economy.
- ▼ **Sectors' performances are highly variable, both across branches of activities and over time.** This high volatility may be explained by the choices of single market operators, whose size is large relatively to the size of the branch they belong to.
- ▼ The analysis at sectoral level highlights the prominent role of the financial services in the Luxembourgish economy. It also shows the **growing importance of a branch of activities named “the auxiliaries to financial intermediation”**. Indeed, these financial intermediaries are capable of generating positive rates of technical progress, which largely sustain the growth of services.

In summary, the Luxembourgish economy confirms its leading position in terms of levels of GDP per capita. This report, however, highlights several weaknesses in Luxembourg's performance. As a small, open and highly specialised economy (notably, more than two third of the country's income is generated by the financial services), this country is highly exposed to the strategic choices of a small number of agents and to global macroeconomic shocks. Furthermore, this report, suggest the need of further research at branch level in order to highlight productivity drivers such as R&D, innovation, ICT, competition analysis...

<sup>6</sup> The Euro-15 countries are: Germany, Austria, Belgium, Denmark, Spain, Finland, France, Greece, Ireland, Luxembourg, Italy, Netherlands, Portugal, United Kingdom, and Sweden.

## Résumé exécutif

L'analyse conduite dans ce rapport vise à mesurer la productivité totale des facteurs pour l'économie du Luxembourg à partir des données couvrant la période 1995-2008. Ce travail s'inscrit dans le projet LUXKLEMS et constitue une mise à jour du rapport « Luxklems : Productivité et compétitivité ! », publié en 2008 par l'Observatoire de la Compétitivité et basé sur les séries portant sur la période 1995-2006.

La méthodologie adoptée dans ce rapport est basée sur le concept de frontière d'efficacité permettant de comparer les pays ou les branches d'activités à un référentiel qui sert d'étalon. Les calculs sont effectués en utilisant la technique DEA (Analyse par l'enveloppement des données). Cette méthode ne requiert pas d'hypothèse a priori sur la forme de la fonction de production ni sur la structure concurrentielle des marchés.

Les performances du Luxembourg sont d'abord comparées avec celles des économies de 15 pays de l'Union européenne (UE15) et les États-Unis.<sup>7</sup>

Ensuite, les performances des branches d'activités sont comparées entre elles. Au niveau des branches d'activités, l'analyse est conduite sur deux groupes de branches d'activités distincts : les activités industrielles et les activités de service.

Les principaux résultats montrent que :

- ▼ **Le Luxembourg a le plus haut niveau de productivité du travail de l'Europe des 15, cependant les taux de croissance de la productivité du travail et de la productivité totale des facteurs sont plus faibles.** Le Luxembourg a le plus haut niveau de productivité du travail de l'Europe des 15, toutefois l'écart avec les autres pays se resserre entre 2000 et 2005. En effet, les taux de croissance de la productivité du travail et de la productivité totale des facteurs sont plus faibles sur l'ensemble de la période, – même lorsque l'année 2008 – trop récente et atypique pour en tirer des enseignements – est exclue. Pour le Luxembourg, ce relatif affaiblissement s'explique d'abord par une croissance très soutenue de l'emploi et par un progrès technique lent. Cette dernière évolution comporte des risques évidents pour l'évolution vers une société de la connaissance, comme le relevait déjà le premier rapport Luxklems.
- ▼ **Les branches d'activités présentent des performances contrastées et très variables dans le temps.** Pour certaines branches, ces évolutions sont entraînées par l'amplitude des mouvements d'un seul opérateur important eu égard à la taille globale de la branche.
- ▼ L'analyse des secteurs de l'économie met en évidence le rôle important des services financiers dans l'économie luxembourgeoise, et **l'importance croissante des auxiliaires financiers et d'assurance** dans ce contexte. En effet, l'augmentation de la PTF, qui caractérise la prestation de services provient du progrès technique réalisé par ces services. En revanche, le secteur industriel améliore son efficacité dans l'utilisation des inputs.

<sup>7</sup> Les pays de l'UE15 sont: Allemagne, Autriche, Belgique Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Luxembourg, Italie, Pays-Bas, Portugal, Royaume-Uni et Suède.

En définitive, l'économie luxembourgeoise garde des points forts puisque la production par emploi et le capital par emploi restent parmi les plus élevés du monde, principalement du fait de la valeur ajoutée produite par le secteur financier. Cependant, l'économie présente également des fragilités importantes qui tiennent à la forte exposition de l'ensemble de l'économie aux choix stratégiques d'un petit nombre d'acteurs, d'une part, et aux aléas de l'économie mondiale à travers la spécialisation sur un très petit nombre de secteurs d'activités qui y sont eux-mêmes très exposés, d'autre part.

Le rapport appelle donc une série d'approfondissements notamment au niveau sectoriel sur la recherche des déterminants de la productivité : Recherche et développement, innovation, technologie de l'information, analyse de la concurrence, etc...

# Introduction

Ce rapport analyse la productivité totale des facteurs (PTF) car, pour les économistes et les responsables politiques, la PTF est un élément essentiel permettant d'évaluer la « compétitivité » des nations et donc la capacité de ces dernières à accroître leur niveau de vie.

La PTF ou productivité globale des facteurs (PGF), ou productivité multifactorielle, compare la production aux ressources, ou facteurs de production, utilisées pour la produire. Solow (1956, 1957) a été le premier à mettre en évidence le rôle moteur du progrès technique comme source de la croissance à long terme. L'évolution de la PTF est alors interprétée comme « un reflet du progrès technique » c'est-à-dire de l'amélioration de la qualité des équipements, de l'évolution des techniques de production et des modifications dans l'organisation du travail. C'est la raison pour laquelle le suivi et la comparaison des grandeurs constitutives de la PTF – progrès technique et gains d'efficacité – représentent un enjeu majeur pour l'analyse économique et la décision publique.

Ce rapport s'inscrit dans le projet LUXKLEMS, qui vise à fournir une base de référence pour la mesure de la productivité au Luxembourg. Ce projet a donné lieu à plusieurs publications du Service central de la statistique et des études économiques (STATEC), de l'Observatoire de la Compétitivité et du CRP Henri Tudor. En particulier, le rapport « Luxklems : Productivité et compétitivité ! », publié en 2008 par l'Observatoire de la Compétitivité, analyse l'évolution de la PTF au Luxembourg sur la période 1995-2006. Ce nouveau rapport constitue une mise à jour de la précédente analyse et présente les indicateurs de productivité pour la période 1995-2008. Il s'appuie sur de nouvelles données provenant principalement d'EUROSTAT et du STATEC. La mesure de la PTF proprement dite s'appuie – comme dans le précédent rapport – sur la méthode non paramétrique d'enveloppement des données (Data Envelopment Analysis, DEA dans la suite du document).<sup>8</sup>

L'approche DEA ne repose pas sur l'hypothèse de concurrence pure et parfaite. De plus, elle permet d'identifier les déterminants de l'évolution de la productivité du travail en distinguant les contributions respectives de la PTF et l'évolution de l'intensité en capital (approfondissement en capital).

L'analyse de la PTF est conduite aussi bien au niveau international par pays qu'au niveau national par branches d'activités (NACE à deux chiffres) afin d'identifier correctement les forces et les faiblesses de l'économie nationale. Lors de l'analyse de la PTF, les facteurs de production le plus souvent pris en compte sont les facteurs « travail » et « capital ». Dans ce rapport, pour l'analyse conduite au niveau des branches d'activités, ces facteurs sont enrichis par l'ajout de facteurs de production intermédiaires tels que les matières premières, l'énergie et les services consommés dans le processus de production.

La structure de ce rapport est la suivante : Le chapitre 1 compare les indicateurs de productivité pour le Luxembourg à ceux des autres pays. Le chapitre 2 analyse la productivité dans les branches d'activité, en distinguant les services et l'industrie. Enfin, la conclusion résume les principaux résultats et propose des pistes pour de futures recherches.

<sup>7</sup> Pour une présentation formelle de cet indice, voir DiMaria et Ciccone (2006b).



# **1 Productivité comparée dans l'Europe des 15**

1.1	Comparaisons des mesures de la productivité	16
1.2	Production et emploi	20
1.3	Stock de capital et intensité capitaliste	23
1.4	La PTF et ses composantes	27

Ce chapitre compare l'évolution des performances du Luxembourg à celles des États-Unis et de l'Europe des 15. Les performances sont mesurées à travers la productivité totale des facteurs (PTF), la productivité du travail, et l'approfondissement en capital. Ce dernier mesure le renouvellement du stock de capital, reflet de l'incorporation de nouvelles technologies.

La période étudiée va de 1995 à 2008, et constitue une mise à jour de l'analyse précédente (DiMaria et Ciccone, 2008). La production est mesurée par le PIB ; les facteurs de production sont représentés par l'emploi total, d'une part, et le stock de capital, d'autre part. Les séries de la production, de l'emploi et du stock de capital proviennent principalement d'EUROSTAT. Les séries de PIB et de capital en volume sont rendues comparables par l'application du taux de conversion en parité de pouvoir d'achat (PPA) publié par EUROSTAT. Les données utilisées dans la comparaison internationale sont synthétisées par les taux de croissance atteints en 2007 et en moyenne sur l'ensemble de la période pour les principaux agrégats. Les résultats sont présentés dans ce chapitre au moyen de radars afin de faciliter la comparaison. Les chiffres détaillés sont présentés en taux de croissance dans les tableaux repris dans l'annexe A.3 et numérotés Tableau A.2 à A.26, et en niveau dans les graphiques qui figurent en annexe A.4 et numérotées Figure A.3 à A.14. Enfin, les sources utilisées sont récapitulées en annexe A.1.

Plusieurs bases de données internationales proposent des mesures de la PTF. Le plus souvent, les mesures produites utilisent le cadre comptable de la croissance fondé sur le modèle de Solow (1957) et sur la fonction de production néoclassique (Encadré 1). Ce cadre d'analyse repose sur deux hypothèses contraignantes : une concurrence pure et parfaite et des rendements d'échelle constants. La méthode adoptée ici constitue une alternative à cette approche dans laquelle les calculs s'appuient seulement sur les données disponibles et n'imposent pas l'estimation des paramètres d'une fonction de production. Ce choix permet ainsi d'éviter certaines des hypothèses peu réalistes sur la structure de l'économie. Ce cadre méthodologique repose sur l'idée d'une technologie décrite par les meilleures pratiques observables – la frontière de production – et sur des mesures d'efficacité de l'utilisation des ressources exprimées en termes de distance à cette frontière.

# Encadré 1

## La comptabilité de la croissance fondée sur le modèle de Solow (1957)

On suppose que la production est représentée par une fonction de type Cobb-Douglas à deux facteurs (le capital et le travail) et avec des rendements d'échelle constants :

$$Q_t(K_t, L_t) = A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha}$$

Le taux de croissance de l'économie,  $g$ , est donné par :

$$g = \frac{\Delta Q}{Q} = \frac{\Delta A}{A} + \alpha \frac{\Delta K}{K} + (1-\alpha) \frac{\Delta L}{L}$$

où  $Q$  désigne la production,  $L$  et  $K$ , respectivement, les facteurs travail et capital.  $\alpha$  représente la variation de  $Q$  qui résulte d'une variation dans l'emploi du facteur capital.  $A$  est un facteur qui varie dans le temps. Il s'interprète comme une mesure de la productivité totale des facteurs, communément désigné comme le résidu de Solow.

La PTF, qui rapporte la production aux facteurs de production :

$PTF = Q / (K^\alpha L^{1-\alpha})$  peut s'écrire aussi en taux de croissance :

$$\frac{\Delta PTF}{PTF} = \frac{\Delta Q}{Q} - \alpha \frac{\Delta K}{K} + (1-\alpha) \frac{\Delta L}{L}$$

Ainsi, la croissance de la PTF est donnée par la différence entre le taux de variation de la valeur ajoutée et le taux de variation des facteurs de production, pondérés par leurs parts respectives dans la valeur ajoutée. Le taux de croissance de la PTF est la part de la croissance de l'économie qui n'est pas expliquée par les variations dans l'utilisation des facteurs de production.

Sous certaines hypothèses,  $\alpha$  peut être mesuré par la part du facteur capital dans la production totale et  $(1-\alpha)$  celle du facteur travail. Pour plus de détails, voir la section technique en annexe A.6.

En d'autres termes, la technologie est ici définie par l'ensemble des combinaisons de production et de facteurs de production réalisables par les unités d'activités (Decision Making Unit) – firmes ou branches d'activités. La production maximale, réalisable à partir d'une quantité donnée de facteurs de production pour la technologie disponible, définit la frontière de production. Les unités d'activités qui opèrent sur la frontière sont définies comme efficaces. La distance à la frontière permet de définir une mesure relative de la productivité des unités. Ainsi, il est possible de définir la fonction de distance qui permet de décrire toutes les unités d'activités par leur position relative à cette frontière<sup>9</sup>. Dans ce cadre, les variations de la mesure de la distance à la frontière d'une période à l'autre est une mesure de l'évolution de la PTF. La mesure de la PTF peut être décomposée en progrès technique et gains d'efficacité. Le progrès technique ou changement technologique provient d'un déplacement de la frontière de production entre deux périodes, tandis que les gains ou pertes d'efficacité résultent d'une modification de la distance à la frontière (Encadré 2). Ce rapprochement si l'on parle de gain découle d'une meilleure efficacité dans l'utilisation des facteurs de production. Il peut être considéré comme la résultante de la diffusion de connaissances technologiques, de l'apprentissage par la pratique ou encore des améliorations apportées à la gestion et à l'organisation des unités productives (Nishimizu et Page, 1982). L'annexe A.6 présente les principes de la méthode non paramétrique déployée dans ce rapport.

Avant de présenter les mesures de productivité obtenues par cette approche, les résultats publiés dans les principales bases de données internationales proposant des mesures de la productivité sont repris succinctement à des fins de comparaison.

<sup>9</sup> Elle prend la valeur 1 pour les unités d'activités qui sont sur la frontière et une valeur inférieure à 1 pour les unités situées en dessous de la frontière. Cette valeur est d'autant plus petite que les unités considérées s'en éloignent.



## Encadré 2

### Décomposition de la productivité du travail

Dans cet encadré, l'évolution de la productivité du travail en fonction de l'approfondissement en capital, des gains en efficacité et du progrès technique est présentée dans le cas particulier d'une frontière de production de type Cobb-Douglas :

$$q = Ak^\alpha = F(k)$$

où les variables sont spécifiées par tête,

et donc  $q = \frac{Q}{L}$  et  $k = \frac{K}{L}$

Dans ce cas, il est possible de définir la croissance de la productivité du travail, mesurée par le rapport de la production sur le travail, de la manière suivante :

$$\frac{q_{t+1}}{q_t} = \left( \frac{k_{t+1}}{k_t} \right)^{\alpha} \underbrace{\frac{A_{t+1} F(k_{t+1})}{A_t F(k_t)}}_{\text{gains d'efficacité}} \underbrace{\frac{A_{t+1}}{A_t}}_{\text{Progrès technique}}$$

En effet, le premier terme est une fonction croissante du taux de croissance de l'intensité capitaliste et mesure la contribution de l'approfondissement en capital à l'évolution de la productivité du travail.

Le second terme est le rapport des distances à la frontière des combinaisons productives - équivalent au rapport entre productions observées et productions possibles - respectivement mises en œuvre à la période  $t$  et à la période  $t+1$ . Il correspond très exactement à la définition du gain en efficacité.

Enfin le dernier terme définit le progrès technique. C'est le produit des rapports des distances de chaque combinaison productive mesuré par rapport aux frontières de production établies pour chaque période.

L'équation et ses composantes sont reprises de façon plus détaillée dans l'annexe A.6.

## 1.1 Comparaisons des mesures de la productivité

Ce paragraphe décrit et compare succinctement les indicateurs de la productivité disponibles dans certaines bases de données internationales, notamment celles produites par la Commission européenne (AMECO), EUROSTAT et l'OCDE. Ces bases de données offrent des mesures annuelles de la productivité à facteur unique et multifactorielles (PTF). Toutefois, il convient d'être particulièrement prudent dans la comparaison d'indicateurs élaborés à partir des sources différentes qui peuvent varier selon les conventions et les hypothèses adoptées.

AMECO – la base de données économique de la Commission européenne – présente des mesures et des prévisions de la PTF et de la productivité des facteurs travail et capital pour les pays membres de l'UE et pour certains pays de l'OCDE de 1960 à 2011. AMECO calcule la mesure de la PTF dans le cadre comptable de la croissance (Encadré 1), fondée sur le modèle de Solow (1957) et sur la fonction de production néoclassique.<sup>10</sup> AMECO fournit également une mesure de la productivité du travail donnée par la contribution du facteur travail à la PTF.<sup>11</sup>

<sup>10</sup> La mesure du capital utilisée est le stock de capital net. En termes statistiques, la variation du capital net est donnée par la formation brute de capital fixe (FBCF) nette des consommations de capital fixe.

<sup>11</sup> En terme de notation utilisée dans l'Encadré 1, la part du travail de la PTF est mesurée par :

$$q = \left( \frac{Q}{L} \right)^{1-\alpha}$$

Ici  $1 - \alpha$  est mesuré par les coûts salariaux unitaires réels. Ceux-ci sont calculés comme la rémunération moyenne par salarié divisée par la productivité du travail. Ainsi, ces coûts donnent une mesure de la part du travail dans le revenu.

Actuellement, EUROSTAT ne fournit pas des mesures de la PTF, mais offre des indicateurs de la productivité du travail pour les pays de l'UE, la zone économique de l'UE, les États-Unis et le Japon. Les séries, en indice et taux de croissance, s'étendent de 1995 à 2008 et se rapportent à la moyenne du groupe des pays de l'Euro-15 (UE15=100). Si, pour un pays, l'indice est supérieur à 100, cela signifie que le PIB par heure travaillée est plus élevé que la moyenne de l'UE15 (et inversement si l'indice est inférieur à 100)<sup>12</sup>. La productivité du travail est calculée par le rapport entre le PIB (mesuré à prix constants ou bien aux prix de l'année précédente) et le nombre total d'heures de travail.<sup>13</sup> Comme les données relatives aux heures travaillées ne sont pas toujours disponibles, EUROSTAT calcule cette série en multipliant le nombre de salariés par la moyenne annuelle d'heures travaillées.<sup>14</sup>

La base de données Productivity Database (PD) mise à disposition par l'OCDE, fournit des mesures de la PTF et de la productivité du travail. Elle contient également des mesures du service du capital par type d'actifs. Ces mesures ne sont pas disponibles pour l'ensemble des pays membres, en particulier, la PTF n'est pas renseignée pour le Luxembourg. Dans cette base, la PTF est donnée par la différence entre le taux de variation de la production et la moyenne pondérée des taux de variation du capital et du travail calculés en utilisant l'indice de Tornqvist. La mesure du stock de capital est désagrégée par type d'actifs.<sup>15</sup> La productivité du travail est donnée par le PIB par heure travaillée. Les séries, disponibles de 1971 à 2008, sont présentées sous forme d'indices et de taux de variations.

La Figure 1 ci-après permet de comparer les résultats obtenus pour le calcul de la PTF selon AMECO, d'une part, et selon la méthode DEA, d'autre part. La Figure 2 présente les différentes mesures de la productivité du travail obtenues pour le Luxembourg sur la période 1995-2008. Enfin, le Tableau 1 reprend les taux de croissance annuelle de la productivité du travail obtenus pour le Luxembourg dans les différentes bases ainsi que les écarts-types et les coefficients de corrélation.

Les taux de croissance obtenus pour la PTF comme pour la productivité du travail diffèrent sensiblement (à l'exception des données de l'OCDE et d'EUROSTAT jusqu'en 2000). Toutefois, le sens des variations est cohérent d'une base à l'autre. Les coefficients de corrélation sont élevés et proche de 1. Il convient également de noter que l'ampleur des variations des indicateurs de productivité selon AMECO est moindre que celle obtenue par les autres organisations. Rappelons en effet que la mesure proposée ici est un peu différente puisqu'elle représente la part du travail dans l'évolution de la PTF. Ainsi, les mesures d'AMECO tendent à sous-estimer la variation de la productivité du travail dans les années postérieures à 2000, ainsi que la baisse de la productivité observée en 2001 et au cours de la dernière crise.

<sup>12</sup> L'indicateur de la productivité du travail par salarié a été récemment rééchantillonné et est maintenant exprimé par rapport à UE-27 moyenne = 100.

<sup>13</sup> « La mesure de la productivité de la main d'œuvre par heure travaillée fournit une meilleure représentation des développements de la productivité dans l'économie que la productivité de la main d'œuvre par personne employée, puisqu'elle élimine les différences entre plein temps et mi-temps dans la composition de la main-d'œuvre entre les pays et dans le temps. » (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>).

<sup>14</sup> Les indicateurs structurels d'Eurostat utilisent le concept d'emploi intérieur par opposition à l'emploi national. Les chiffres pour la moyenne des heures travaillées par personne sont tirés des publications de l'OCDE.

<sup>15</sup> Les services du capital représentent les facteurs de production du capital dans la mesure de la productivité. Les estimations des services de capital de l'OCDE sont présentées à partir de 1985 jusqu'à la période la plus récente possible, et ventilées suivant six ou sept actifs (en fonction de la disponibilité des données selon les pays). Les types d'actifs sont : matériel informatique, matériel de communication, d'autres machines et équipements, construction non résidentielle, équipements de transport, logiciels et autres biens intangibles. Les notes des métadonnées sont disponibles sur <http://stats.oecd.org>.

Les différences dans les mesures de la productivité obtenues dans les bases de données présentées peuvent s'expliquer, au moins en principe, par les facteurs suivants :

- ▼ Les mesures de la PTF sont calculées en utilisant différentes méthodes. Il n'est donc pas surprenant qu'il existe un écart dans les chiffres ;
- ▼ Les différentes organisations sélectionnent et combinent de différentes manières les informations sur les trois composantes de la productivité du travail (le PIB, le facteur travail, le coût du travail) ;
- ▼ Les unités de mesure dans lesquelles les variables sont exprimées ne sont pas toujours identiques d'une base à l'autre. Les variables d'AMECO et de l'OCDE sont mesurées en volume, c'est-à-dire en termes de valeurs à prix constants dans l'année de référence (habituellement 2000), alors qu'EUROSTAT convertit les unités pour différents pays utilisant les PPA. À cet égard, l'OCDE et EUROSTAT rappellent que les données converties en PPA devraient être utilisées pour des comparaisons transversales plutôt que pour des comparaisons de séries chronologiques, en raison des difficultés que l'on rencontre pour rendre ces mesures de PPA consistantes dans le temps (Lequiller et Blades, 2006).

Ainsi, chaque fois que l'objectif principal d'une base de données vise à fournir des estimations comparables au niveau international, comme dans le cas de l'OCDE, l'accent est mis sur les aspects transversaux des données plutôt que sur les variations temporelles.

Les caractéristiques des différentes bases de données de la productivité examinées dans cette section sont résumées dans l'annexe A.7.

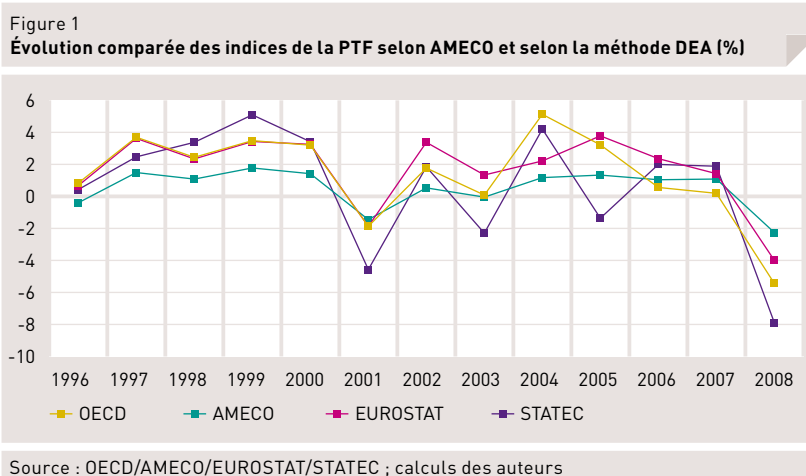
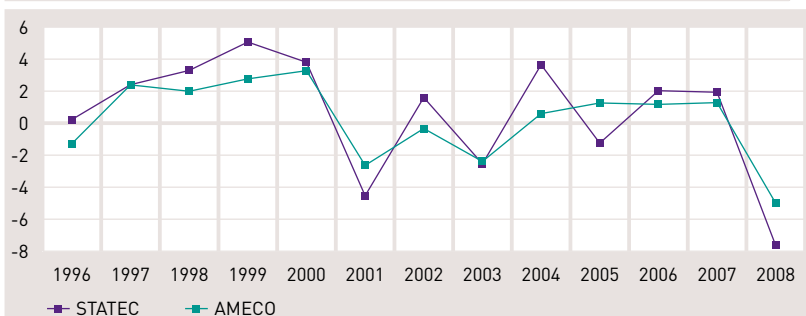


Figure 2  
Taux de croissance de la productivité du travail (%)



Source : AMECO/STATEC ; calculs des auteurs

Tableau 1  
Taux de croissance de la productivité du travail pour le Luxembourg (%)

Année	OCDE	AMECO	EUROSTAT	STATEC (auteurs)
1996	0,60	-0,53	0,60	0,38
1997	3,50	1,44	3,60	2,38
1998	2,30	1,00	2,30	3,28
1999	3,40	1,68	3,40	5,00
2000	3,10	1,41	3,20	3,37
2001	-1,90	-1,50	-1,90	-4,71
2002	1,60	0,44	3,40	1,85
2003	0,00	-0,13	1,30	-2,42
2004	5,00	1,10	2,20	4,11
2005	3,20	1,27	3,70	-1,50
2006	0,50	0,97	2,30	1,97
2007	0,10	1,02	1,40	1,77
2008	-5,50	-2,35	-4,20	-8,03
Écart-type	2,76	1,23	2,34	3,77
Moyenne	1,22	0,45	1,63	0,57

Corrélation	OCDE	AMECO	EUROSTAT	STATEC (auteurs)
OCDE	1			
AMECO	0,8935	1		
EUROSTAT	0,9015	0,9406	1	
STATEC (auteurs)	0,8592	0,8883	0,8325	1

Source : OECD/AMECO/EUROSTAT/STATEC ; calculs des auteurs

## 1.2 Production et emploi

La productivité du travail est mesurée en rapportant le PIB en volume publié par EUROSTAT – et converti en PPA – à l'emploi intérieur (Figure 3 ci-après et Tableau A.2 en annexe pour le détail). Les résultats obtenus sont en général un peu plus faibles que lors du précédent rapport<sup>16</sup>. Toutefois, le classement des 7 premiers pays reste inchangé pour ce qui concerne la moyenne sur l'ensemble de la période. Quelle que soit la période de référence retenue pour calculer la moyenne, le classement des pays reste identique et le Luxembourg arrive bien entendu en tête pour cet indicateur.

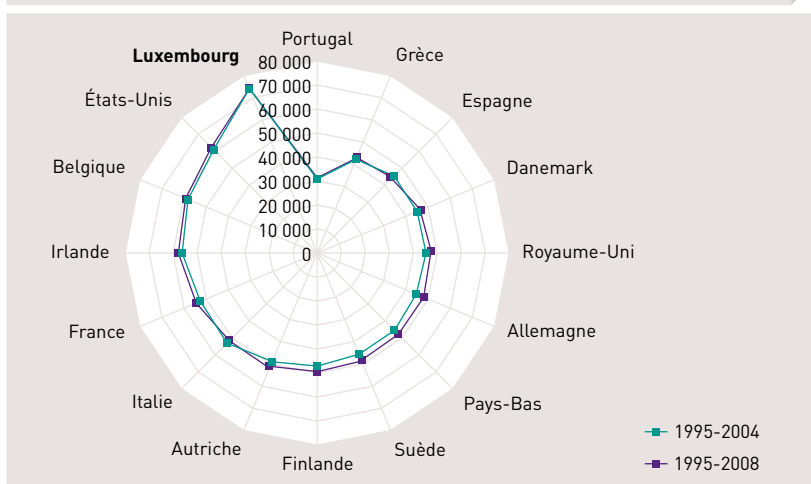
Avec les données EUROSTAT comme avec les données du GGDC, le Luxembourg dépasse en niveau les États-Unis et les pays européens retenus dans la comparaison de la Figure 4. Les écarts entre pays s'établissent toutefois à un niveau plus faible (1,1 à 1,3 contre 1,3 à 1,4 pour la comparaison avec les États-Unis) et surtout en 2008 qui correspond au point le plus bas dans les deux séries. Si l'on écarte ce dernier point extrême à tout point de vue, depuis 2000 l'écart reste globalement stable autour de 1,2 avec les États-Unis et de 1,5 avec le reste de l'Europe.

Comme pour la période 1995-2008 avec les données du GGDC, le taux de croissance moyen du PIB par emploi (Figure 5 et Tableau A.3 en annexe) est négatif pour l'Italie et l'Espagne sur l'ensemble de la période 1996-2008 avec les données EUROSTAT. États-Unis, Autriche, Finlande, Suède, Allemagne continuent de constituer le peloton de tête des pays dont la croissance du PIB par emploi est la plus élevée (supérieure à 1,6 % en moyenne). Le Luxembourg avec une croissance de 0,7 % en moyenne est en 13<sup>e</sup> position. Ce taux est nettement plus faible que celui obtenu pour la période 1996-2004 qui atteint 1,5 % ici (et 1,6 % avec les données du GGDC). Évidemment, ce résultat est en partie lié au tassement spectaculaire de 2008, la dernière année prise en compte ici.

Les taux de croissance annuels moyens les plus élevés sont atteints pour des pays connaissant une croissance du PIB (Figure 6 et Tableau A.4) plus rapide que celle de leur emploi (Figure 7 et Tableau A.5). Ainsi, l'Allemagne allie une croissance du PIB relativement moyenne (2,6 % en moyenne entre 1996 et 2008) et la plus faible croissance moyenne de l'emploi de l'ensemble des pays considérés. De leur côté, le Luxembourg et l'Irlande allient des taux de croissance du PIB très élevés avec des taux de croissance de l'emploi encore plus rapide, ce qui explique leurs performances moins remarquables en terme de croissance du PIB par emploi. La performance est encore plus mauvaise pour l'Espagne qui, comme la Finlande présente un taux de croissance moyen du PIB relativement plus modéré que le Luxembourg et l'Irlande, allié à une croissance de l'emploi également très rapide. Ce dernier taux étant beaucoup plus faible dans le cas de la Finlande, ce pays conserve un classement similaire pour les 3 critères (respectivement 3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> place).

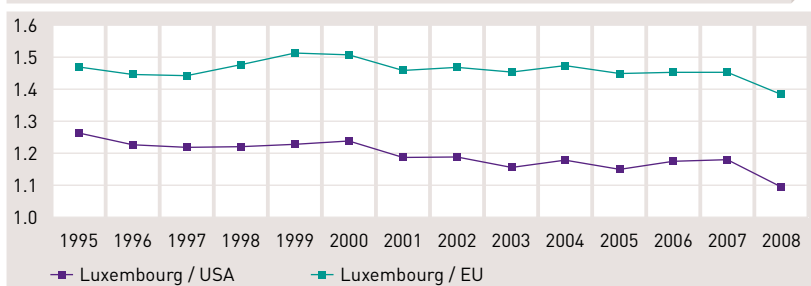
<sup>16</sup> Données issues du GGDC (Groningen Growth and Development Center) et utilisant un autre taux de conversion en PPA.

Figure 3  
**PIB en volume par emploi (moyenne par période en €)**



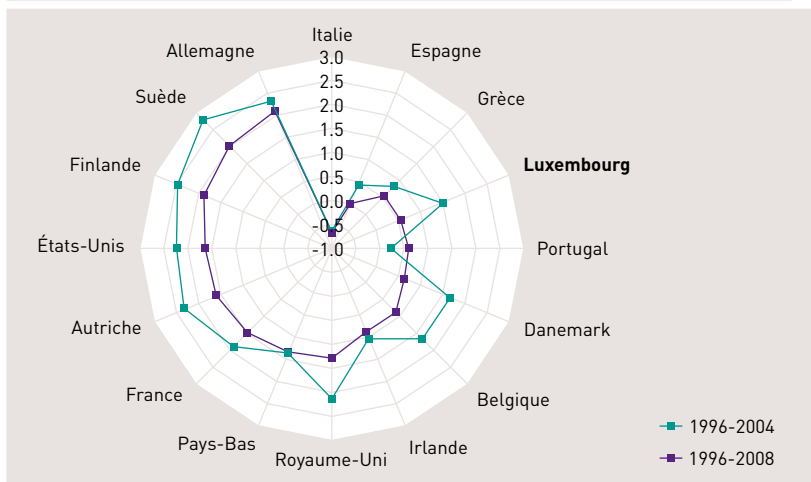
Source : EUROSTAT ; calculs des auteurs

Figure 4  
**PIB en volume par emploi du Luxembourg comparé respectivement à la moyenne européenne et aux États-Unis (€)**



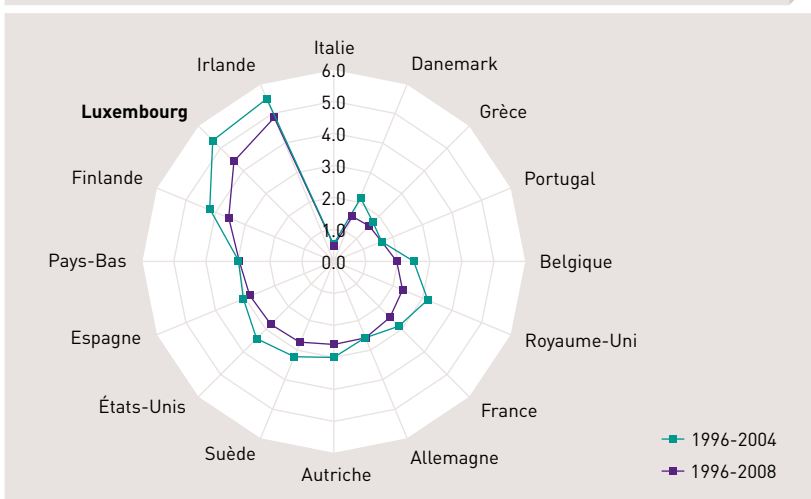
Source : EUROSTAT ; calculs des auteurs

Figure 5  
**Taux de croissance du PIB en volume par emploi (moyenne par période en %)**



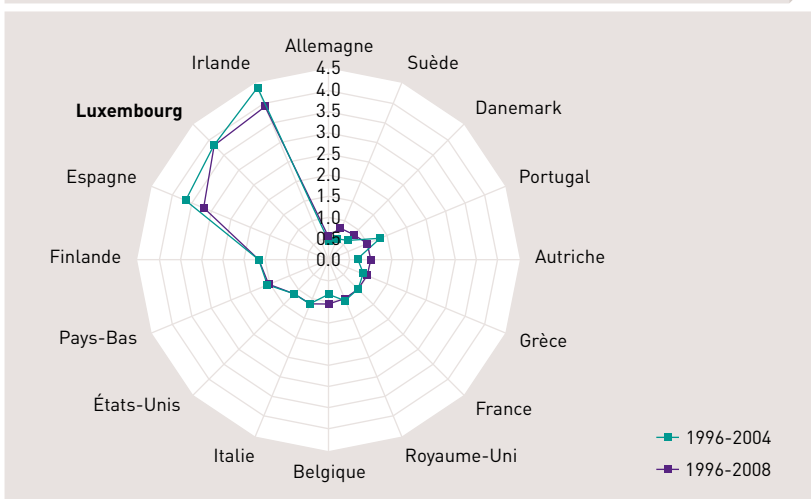
Source : EUROSTAT ; calculs des auteurs

Figure 6  
Taux de croissance du PIB en volume (moyenne par période en %)



Source : EUROSTAT ; calculs des auteurs

Figure 7  
Taux de croissance de l'emploi (moyenne par période en %)



Source : EUROSTAT ; calculs des auteurs

## 1.3 Stock de capital et intensité capitalistique

Le taux de croissance de l'intensité capitalistique – ou approfondissement en capital – est une mesure du renouvellement du stock de capital. Il résulte de l'industrialisation et de l'incorporation de nouvelles technologies et, de ce fait, il est parfois considéré comme le moteur de la croissance économique. Il est aussi possible de décomposer le taux de croissance de la productivité du travail en gain en PTF et en approfondissement en capital. La décomposition de la PTF à son tour permet d'expliquer l'évolution de la productivité du travail en fonction des gains en efficacité, en progrès technique et en approfondissement en capital selon la méthode proposée initialement par Kumar et Russel (2002) (Encadré 2).

Pour calculer la PTF comme pour mesurer l'approfondissement en capital, il convient de disposer de mesure du capital et du capital par emploi.

L'intensité capitalistique est mesurée par le stock de capital brut en volume converti en parité de pouvoir d'achat (PPA) et rapporté à l'emploi total intérieur. Le taux de conversion en PPA et l'emploi sont les mêmes que ceux utilisés pour les mesures du PIB et du PIB par emploi. Le stock de capital est la mesure qui pose le plus de problème de disponibilité et de comparabilité selon la source de données utilisées comme il est précisé dans l'Encadré 3.

Ainsi, Le stock brut de capital fixe (SBCF) mis à disposition sur le site d'Eurostat n'est disponible que pour huit des pays repris dans cette analyse jusqu'en 2006 et en partie seulement pour certaines séries. Par ailleurs, le stock brut de capital fixe et la formation brute de capital fixe (FBCF) sont disponibles pour tous les pays considérés, jusqu'en 2004 sur le site du Groningen Growth and Development Center (GGDC), et jusqu'en 2008 pour Eurostat<sup>17</sup>.

Il convient donc de se doter de séries cohérentes et dans ce but le stock brut de capital fixe utilisé ici est reconstitué à partir de ces deux sources disponibles en appliquant une approximation de l'équation d'investissement dynamique selon la méthode détaillé dans l'Encadré 4. Les stocks bruts de capital fixe en volume sont rendus comparables par l'application du même taux de PPA issu de la base EUROSTAT et utilisé pour le PIB (Figure 9 et Tableau A.6).

Comme lors des précédentes analyses, le Luxembourg se distingue par un niveau de capital par emploi particulièrement élevé (Tableau 2). En effet, l'emploi total reste modeste comparé aux autres pays du fait de la taille du Luxembourg tandis que le capital incorpore des infrastructures correspondant aux exigences et au fonctionnement d'une économie développée. Cela n'est donc pas forcément surprenant puisque le Luxembourg est également caractérisé par un PIB par emploi très supérieur aux autres pays européens. En revanche, en moyenne, l'évolution du stock de capital par emploi reste plus modérée (proche de 1) et comparable aux autres pays (Figure 10 et Tableau A.7).

<sup>17</sup> Les autres sources disponibles pour les séries de stock de capital et leurs définitions sont présentées en annexe A.2.

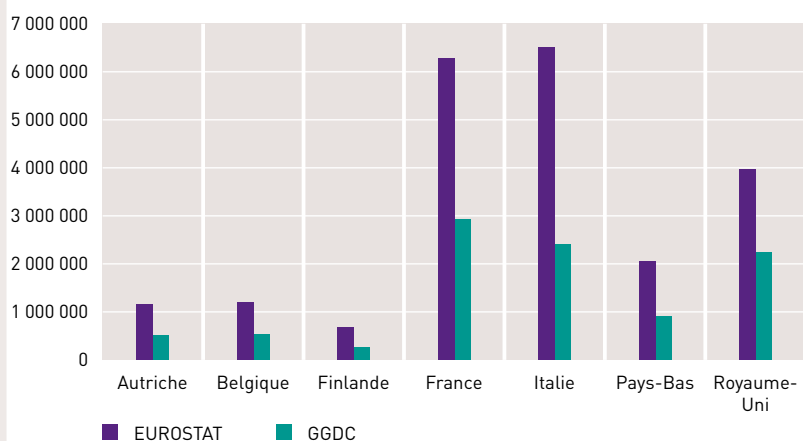


### Encadré 3 Les mesures du stock de capital

En toute rigueur, les études sur la productivité s'appuient sur une fonction de production dont la variable capital devrait être mesurée par un flux et non un stock. La mesure la plus adéquate consiste à utiliser un indice de volume des services du capital. Toutefois, ces services ne sont pas aisés à observer et à mesurer et le plus souvent des séries de stock de capital sont préférées pour leur disponibilité. D'après le manuel de l'OCDE relatif à la mesure du capital (OCDE, 2001b), « le stock brut de capital est la valeur de l'ensemble des actifs fixes utilisés au moment de l'établissement du bilan. La valorisation s'établit au prix d'achat courant effectif ou estimé pour des nouveaux actifs du même type, et ce, quel que soit l'âge des actifs valorisés ». Les estimations du stock brut de capital sont obtenues grâce à la méthode de l'inventaire permanent (MIP).

Les services du capital « désignent les flux d'intrants productifs produits par les actifs immobilisés à chaque période. La valeur des services tirés du capital correspond à la quantité de services rendus par chaque actif multipliée par le prix de ces services ». À ce jour, seul le GGDC (Timmer et al, 2007), dispose de séries en flux dans lesquelles les services du capital sont mesurés en appliquant des taux de dépréciation harmonisés et des règles communes pour l'ensemble des pays couverts par la base de données. La distinction entre stock et flux est essentielle et conduit à des différences notables dans l'estimation du facteur capital. Dans la Figure 8, le stock brut de capital proposé par EUROSTAT est toujours très supérieur à celui du GGDC mesuré en flux.

Figure 8  
**Comparaison des stocks bruts de capital fixe**  
(Millions de monnaie nationale en 2004, prix constant 2000)



Source : EUROSTAT/STATEC/GGDC ; calculs des auteurs

#### Encadré 4

#### Construction des séries de stock brut de capital fixe

Le stock brut de capital (SBCF) et l'investissement (FBCF) du GGDC sont utilisés pour estimer  $\delta$ , le taux de dépréciation moyen annuel par pays. Pour chaque pays et chaque année (1995-2004). Le taux de dépréciation est calculé comme suit :

$$\delta_{t,m} = 1 - \frac{SBCF_{t,m}^{ggdc} - FBCF_{t,m}^{ggdc}}{SBCF_{t-1,m}^{ggdc}}$$

où  $t$  est l'année (période 1995-2004),  $m$  le pays.

Les taux ainsi calculés sont appliqués au stock brut de capital fixe de l'année précédente. Le résultat est augmenté du montant de l'investissement (FBCF) fourni par EUROSTAT pour l'année courante (jusqu'en 2004). Le stock de capital fixe brut en monnaie nationale du GGDC pour 1995 (année 0) est utilisé pour initialiser la série :

$$SBCF_{1,m} = SBCF_{1995,m}^{ggdc}$$

Pour  $t > 0$  (1996-2004), le stock est donné par :

$$SBCF_{t,m} = (1 - \delta_{t,m})SBCF_{t-1,m} + FBCF_{t,m}^{eurostat}$$

À partir de l'année 2005, la série de capital brut est prolongée en utilisant un taux de dépréciation constant par pays et constitué par la moyenne des  $\delta_{t,m}$  obtenus pour chaque pays sur l'ensemble de la période disponible sur le GGDC :

$$\Delta_m = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left( 1 - \frac{SBCF_{t,m} - FBCF_{t,m}}{SBCF_{t-1,m}} \right)$$

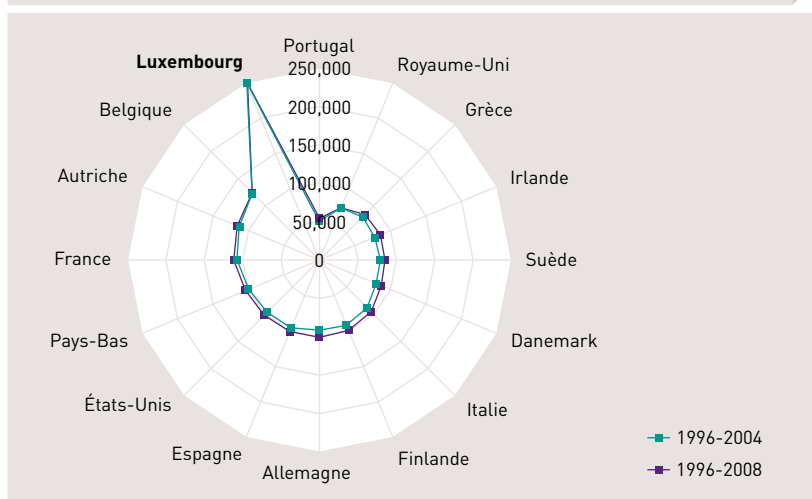
où  $t$  est l'année (période 1995-2004).

À partir de 2005, on a donc :

$$SBCF_{t,m} = (1 - \Delta_m)SBCF_{t-1,m} + FBCF_{t,m}^{eurostat}$$

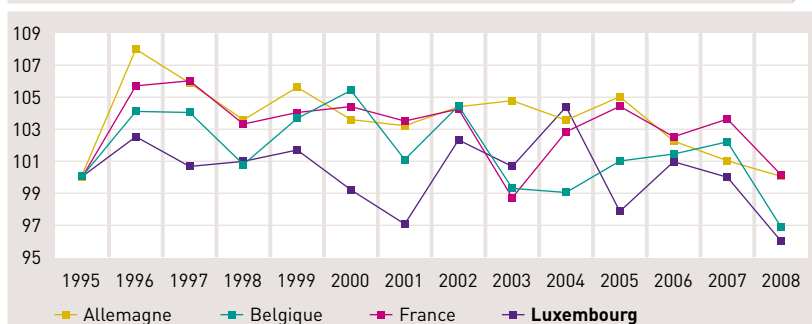
Deux pays font encore l'objet d'un traitement particulier dans ce schéma général, le Luxembourg et la Grèce. Pour le Luxembourg, la série utilisée est directement fournie par la Division Comptabilité Nationale du STATEC. Pour la Grèce, la FBCF fait défaut dans EUROSTAT de 1995 à 1999. Les données manquantes ont été reconstituées en appliquant le rapport moyen constaté entre les investissements fournis par le GGDC et ceux d'EUROSTAT pour la période 2000-2004 pour laquelle les deux données sont disponibles. Le calcul du stock de capital est ensuite effectué comme précédemment en utilisant cette série d'investissement en partie reconstruite.

Figure 9  
Stock brut de capital fixe par emploi (moyenne par période en €)



Source : EUROSTAT/STATEC/GGDC ; calculs des auteurs

Figure 10  
Approfondissement en capital (indice base 100 en 1995)



Source : EUROSTAT/STATEC/GGDC ; calculs des auteurs

Tableau 2  
Évolution de la production de l'emploi et du capital  
en moyenne sur les périodes 1996-2007 et 1996-2008 (%)

Pays	1996-2007			1996-2008		
	PIB	Emploi	Capital	PIB	Emploi	Capital
Allemagne	2,8	0,5	4,7	2,6	0,5	4,4
Autriche	3,0	0,9	4,7	2,6	1,0	4,3
Belgique	2,5	1,0	3,2	2,0	1,1	2,9
Danemark	1,9	0,8	4,0	1,5	0,8	3,7
Espagne	3,3	3,6	6,1	2,8	3,2	5,7
États-Unis	3,1	1,3	4,8	2,8	1,1	4,5
Finlande	3,9	1,6	3,3	3,5	1,6	3,1
France	2,9	1,0	4,6	2,5	1,0	4,3
Grèce	1,9	1,1	3,6	1,6	1,0	3,3
Irlande	5,7	4,3	7,9	4,8	3,9	7,4
Italie	0,7	1,2	3,9	0,5	1,1	3,7
<b>Luxembourg</b>	<b>5,0</b>	<b>3,7</b>	<b>4,4</b>	<b>4,4</b>	<b>3,8</b>	<b>4,1</b>
Pays-Bas	3,1	1,6	4,1	2,9	1,6	4,0
Portugal	1,9	1,0	6,7	1,6	1,0	6,2
Royaume-Uni	2,8	1,0	4,2	2,4	1,0	3,9
Suède	3,2	0,8	3,1	2,8	0,8	3,0

Source : EUROSTAT/STATEC/GGDC ; calculs des auteurs

## 1.4 La PTF et ses composantes

La PTF, qui se décompose en gains d'efficacité et en progrès technique, a été mesurée en estimant la frontière de production des 16 pays retenus pour chaque année de 1995 à 2008 par la méthode DEA. La distance de chaque observation (pays) à cette frontière définit l'efficacité technique et les déplacements de la frontière d'une année à l'autre définissent le progrès technique incorporé dans la productivité totale des facteurs. Les indices de Malmquist de la PTF (Figure 12 et Tableau A.8) sont calculés à partir du PIB en volume exprimé en PPA résultant de la mise en œuvre des facteurs travail et capital respectivement décrits par l'emploi intérieur et le stock brut de capital fixe en volume exprimé en PPA. Les résultats sont synthétisés par leur moyenne dans le Tableau 3.

Il convient ici de signaler et d'expliquer le fait que certains pays présentent des évolutions négatives du progrès technique. De tels résultats ne sont pas nouveaux dans la littérature et la recherche économique. Ils ont déjà été constatés dans les analyses conduites au niveau des pays. « Les valeurs négatives sont difficiles à comprendre comme une régression technique au sens littéral, c'est-à-dire comme un oubli de technologie, mais ils peuvent représenter un déclin d'efficacité dans l'organisation du marché dû à une certaine politique ou à d'autres changements » (Barro, 1999). Cela permet d'expliquer les résultats isolés de certains pays certaines années. Toutefois, dans les résultats présentés ici, les années 2001 et 2008 – qui correspondent à des années de récession – sont caractérisées par un progrès technique négatif pour tous les pays. Les chocs sur la demande globale survenus après l'éclatement des bulles spéculatives agissent comme un recul de la frontière des possibilités de production.

Par ailleurs, du fait de ses caractéristiques de petite économie très ouverte, la productivité totale des facteurs du Luxembourg est beaucoup plus volatile que celle de ses voisins comme le montre le diagramme en boîte de Tukey de la Figure 13.

Les gains issus de l'évolution de la PTF peuvent être décomposés en gains d'efficacité (Figure 14 et Tableau A.9), et progrès technique (Figure 15 et Tableau A.10). Les deux composantes sont reprises pour l'ensemble des pays sur la Figure 16.

Le Luxembourg est retenu parmi les observations situées sur la frontière chaque année de la période d'estimation. De ce fait, les variations de la PTF correspondent à des déplacements de la frontière et aucune amélioration de l'efficacité productive proprement dite ne peut être constatée à ce niveau d'analyse.

Les mesures de la PTF obtenues sont difficilement comparables avec les résultats antérieurs puisque les agrégats utilisés sont différents, en particulier en ce qui concerne la mesure du capital. De plus, le taux de conversion en PPA utilisé est différent. Enfin, les bases ont connu des modifications a posteriori y compris pour des données antérieures à 2005. Toutefois, dans les deux analyses les résultats du classement présentent de nombreux points communs et quelques différences importantes qu'il convient de signaler.

Les classements résultant des moyennes calculées pour la période 1995-2004 sur, d'une part, la base utilisée dans le rapport précédent et, d'autre part, la base utilisée ici sont comparés dans le radar de la Figure 11.

En tête du classement, parmi les cinq pays dont le taux de croissance de la PTF est le plus élevé en moyenne sur la période 1996-2004, figurent la Finlande, l'Autriche et la Suède. L'Allemagne occupe un rang proche dans les deux classements, au contraire de la France et des États-Unis qui semblent respectivement beaucoup mieux et beaucoup moins bien classés avec les nouvelles données utilisées.

En queue de classement figurent toujours le Portugal, l'Italie, le Royaume-Uni et l'Espagne. L'Irlande remplace les Pays-Bas parmi les cinq pays dont le rang est le moins élevé.

La comparaison des classements entre la première partie de la période (1996-2004) et l'ensemble de la période (1996-2008) révèle une forte dégradation de la position de la Suède qui passe de la 1<sup>ère</sup> à la 5<sup>e</sup> position et de la Belgique (5<sup>e</sup> au 8<sup>e</sup> rang). Au contraire, les positions relatives des Pays-Bas, de l'Allemagne et de l'Autriche s'améliorent pour la période prise dans son ensemble.

La position du Luxembourg reste identique pour la période 1996-2004 et se dégrade très légèrement – passant de la 8<sup>e</sup> à la 9<sup>e</sup> place – lorsqu'on considère la moyenne sur l'ensemble de la période 1996-2008.

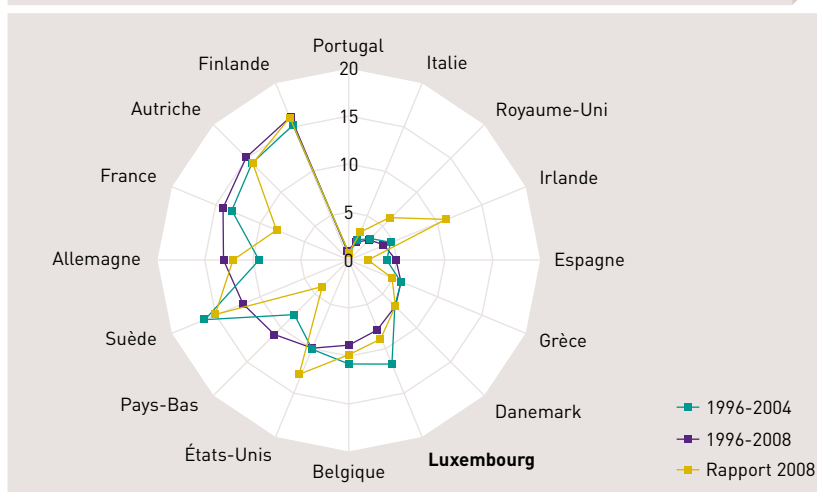
Tableau 3

**Taux de croissance de la PTF, des gains d'efficacité et du progrès technique en moyenne sur les périodes 1996-2007 et 1996-2008 (%)**

Pays	1996-2007			1996-2008		
	PTF	Gains	Progrès	PTF	Gains	Progrès
Allemagne	1,2	0,5	0,7	1,0	0,4	0,6
Autriche	1,5	0,2	1,3	1,1	0,1	1,1
Belgique	1,1	-0,2	1,3	0,6	-0,4	1,0
Danemark	-0,5	0,0	-0,5	-0,8	0,0	-0,8
Espagne	-1,1	-1,8	0,7	-1,3	-1,7	0,4
États-Unis	0,8	0,0	0,8	0,7	0,0	0,6
Finlande	1,5	0,9	0,6	1,2	0,9	0,3
France	1,4	0,0	1,3	1,0	-0,1	1,1
Grèce	-0,9	0,1	-0,9	-1,0	0,2	-1,2
Irlande	-1,0	0,0	-1,0	-1,4	-0,2	-1,2
Italie	-1,3	-1,7	0,5	-1,5	-1,5	0,1
<b>Luxembourg</b>	<b>1,2</b>	<b>0,0</b>	<b>1,2</b>	<b>0,5</b>	<b>0,0</b>	<b>0,5</b>
Pays-Bas	0,8	-0,1	0,9	0,7	0,0	0,7
Portugal	-4,4	-2,4	-2,0	-4,2	-2,2	-2,1
Royaume-Uni	-1,3	0,4	-1,7	-1,4	0,3	-1,8
Suède	1,3	1,7	-0,4	0,9	1,5	-0,7

Source : EUROSTAT/STATEC/GGDC ; calculs des auteurs

Figure 11  
**Classement selon la croissance de la PTF (moyenne par période)**

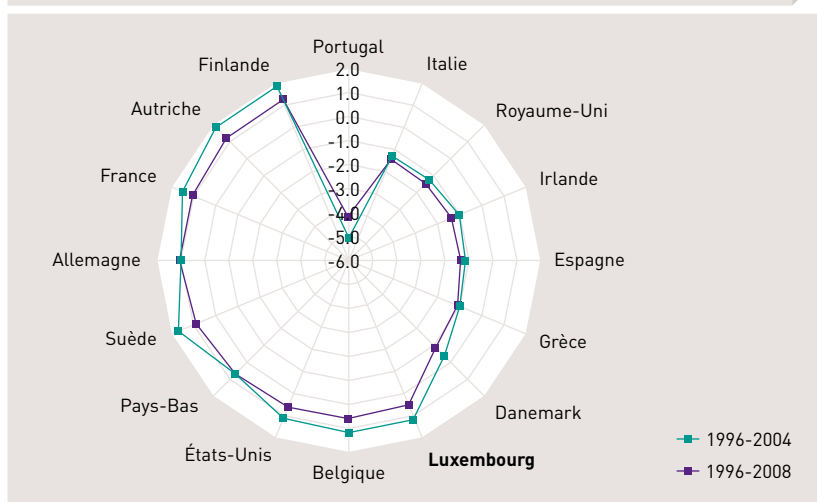


Source : EUROSTAT/STATEC/GGDC ; calculs des auteurs

Le radar ci-dessus présente les classements des pays obtenus selon la moyenne du taux de croissance de leur PTF calculée respectivement

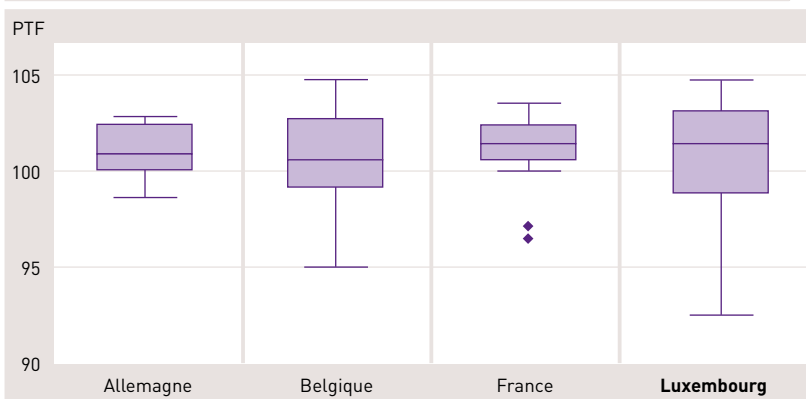
- ▼ sur la période 1995-2004 et les données de la base utilisées dans ce rapport
- ▼ sur la période 1995-2008 pour la même base
- ▼ enfin, sur la période 1995-2004 avec les données du rapport 2008

Figure 12  
**Taux de croissance de la PTF (moyenne par période en %)**



Source : EUROSTAT/STATEC/GGDC ; calculs des auteurs

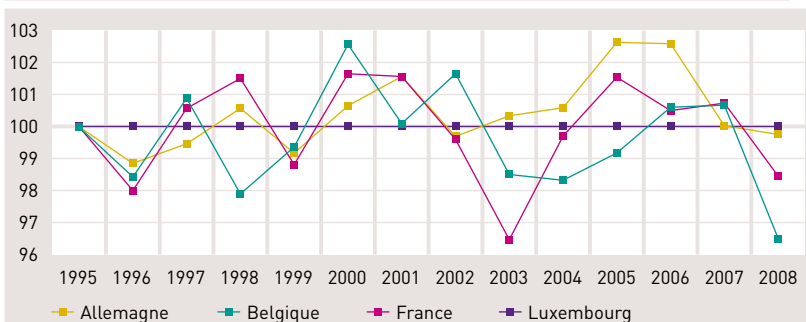
Figure 13  
Diagramme en boîte de Tukey des indices de la PTF (indice base 100 en 1995)



Source : EUROSTAT/STATEC/GGDC ; calculs des auteurs

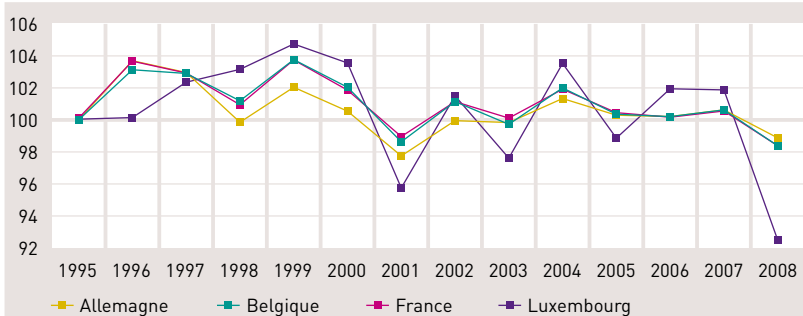
Le diagramme en boîte de Tukey ci-dessus présente la médiane, le maximum et le minimum des taux de croissance annuelle de la PTF obtenus sur la période 1995-2008 pour le Luxembourg et les pays limitrophes. Il apparaît clairement que les moyennes présentées dans le tableau précédent recouvrent des évolutions très différentes. Notamment, la variabilité des résultats est d'autant plus forte que l'on considère des économies plus petites. Les points extrêmes identifiés pour la France correspondent aux années 2003 et 2008 pour lesquels la PTF a connu une croissance négative.

Figure 14  
Gains d'efficacité (indice base 100 en 1995)



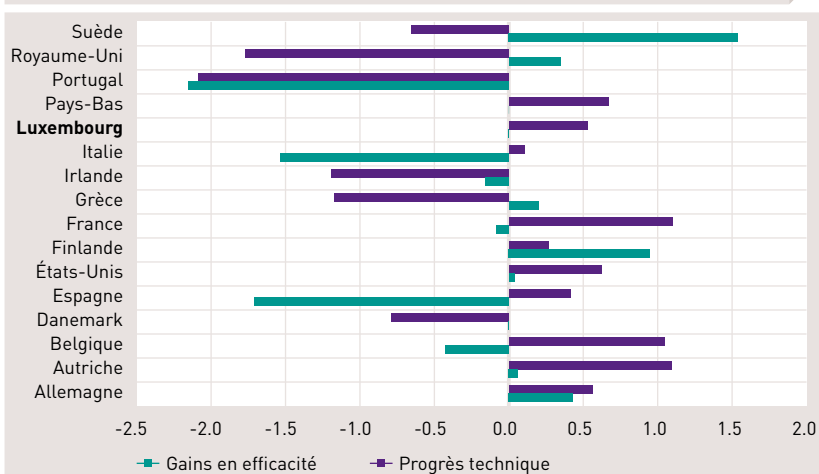
Source : EUROSTAT/STATEC/GGDC ; calculs des auteurs

Figure 15  
**Progrès technique (indice base 100 en 1995)**



Source : EUROSTAT/STATEC/GGDC ; calculs des auteurs

Figure 16  
**Composantes de la PTF (moyenne 1996-2008 en %)**



Source : EUROSTAT/STATEC/GGDC ; calculs des auteurs





## **2 Productivité totale des facteurs des branches d'activités**

2.1	Activités de service	35
2.2	Industrie	43

L'analyse du précédent chapitre a permis de comparer la performance de l'économie du Luxembourg à l'économie des autres pays et de ses principaux partenaires commerciaux. Cependant, lorsque la productivité augmente ou diminue au niveau agrégé, cela ne signifie pas que chaque activité opérant dans l'économie connaisse une évolution équivalente de sa productivité. Certaines activités économiques peuvent prospérer ou disparaître. Ainsi, l'évolution globale de la productivité peut être mieux comprise en analysant la dynamique propre à chaque branche et en évaluant les contributions des différentes branches à la croissance économique.

À cette fin, ce chapitre reprend et met à jour l'analyse du précédent rapport par branches d'activités. Deux secteurs sont considérés : les activités de service et l'industrie. Comme dans le rapport 2008, deux frontières technologiques sont calculées séparément, l'une pour les activités de service et l'autre pour les industries. Les deux groupes sont considérés séparément pour tenir compte des effets de taille et de la nature foncièrement différente des processus à l'œuvre dans chacun d'eux. Les changements intervenus au cours des trente dernières années dans la structure de l'économie luxembourgeoise ont transformé les caractéristiques d'une économie jusqu'alors basée sur l'industrie lourde (acier, métallurgie) devenue une économie tirée par les services, principalement les services financiers. En effet, en 2008 les activités de service ont représenté 83,3 % de la valeur ajoutée totale au Luxembourg.<sup>18</sup>

L'analyse est effectuée au niveau de classification NACE à 2 chiffres pour la période 1995-2008.<sup>19</sup> Les données de base sont fournies par la division des Comptes Nationaux du STATEC.

La production est mesurée par la production de biens et services exprimée en volume. Trois facteurs de production contribuent à la réalisation de cette production : le travail – mesuré par l'emploi intérieur total –, les facteurs de production intermédiaires – mesurés à partir des consommations intermédiaires (matières premières, services et énergie) exprimées en volume – et le capital – mesuré par le stock de capital brut en volume. Les évolutions de la PTF et de ses composantes sont évaluées pour chaque activité et au sein de chaque groupe ; Enfin, la productivité du travail est décomposée en approfondissement en capital, gains d'efficacité et progrès technique.

<sup>18</sup> Annuaire statistique du Luxembourg, STATEC, 2009

<sup>19</sup> La sélection des branches est conforme à la nomenclature officielle NACELUX Révision 1.1 qui définit 62 branches d'activités économiques publiables au niveau 2 de détail. Afin de préserver la confidentialité des données à caractère personnel des personnes morales constitutives de ces branches, elles ont été agrégées en 45 catégories dont 21 branches décrivant l'industrie et 24 relatives aux activités de services

## 2.1 Activités de service

Ce paragraphe analyse l'évolution de la productivité dans 24 branches de services au cours de la période 1995-2008. Deux branches insufflent la dynamique de l'ensemble des activités de service : les postes et télécommunications, et les auxiliaires financiers et d'assurance. Bien qu'ayant des caractéristiques différentes, en termes de structure du marché et d'utilisation des facteurs, ces deux branches ont en commun une croissance de la production élevée et une augmentation plus modérée quoique positive de la PTF principalement expliquée par le progrès technique. Cette évolution confirme la position privilégiée du Luxembourg comme centre financier et montre l'alignement de cette économie aux tendances internationales. Les principaux agrégats par branche sont synthétisés dans le Tableau 4. Les Tableau 5 et Tableau 6 résument les tendances moyennes des indicateurs de la productivité pour les services sur l'ensemble de la période. (En annexe A.3, le Tableau A.11, le Tableau A.12 et le Tableau A.13 rendent compte de l'évolution détaillée de ces mêmes indicateurs).

Les activités de services ont des taux de croissance de la production moyenne positifs, sauf pour la recherche et développement et les activités récréatives, culturelles et sportives. En particulier, trois secteurs présentent une croissance soutenue, supérieure à 15 % : les auxiliaires financiers et d'assurance<sup>20</sup>, les postes et télécommunications, et les activités informatiques. Un autre groupe d'activités, liées au secteur financier, a aussi un taux de croissance de la production soutenu. Par exemple, l'intermédiation financière et les services fournis principalement aux entreprises ont des taux de croissance respectifs de 9 % et 11 %.

La croissance du secteur des services est associée à l'augmentation de l'utilisation des facteurs de production pour toutes les activités du groupe. Le taux de croissance de l'emploi est remarquablement élevé pour les activités informatiques et pour les auxiliaires financiers et d'assurance (respectivement 24,2 % et 10,1 %). Toutes les branches augmentent leur stock de capital, quelquefois avec des taux proches ou supérieurs à 10 % en moyenne sur la période.

La dynamique du capital par emploi est en revanche plus contrastée selon les branches considérées. Ainsi, la Figure 17 permet de comparer l'intensité capitaliste des différentes branches de service : La location sans opérateur, les postes et télécommunications, présentent le ratio du capital par emploi le plus élevé. Sur la période, les postes et télécommunications ont un taux d'approfondissement en capital positif ; toutefois, ce ratio diminue de plus en plus rapidement pour les auxiliaires financiers et d'assurance depuis 2003. Il convient enfin de remarquer que, après l'effondrement de la bulle des technologies de l'information à la fin des années 90, le secteur informatique investit de nouveau et son capital par emploi augmente de façon significative (Tableau A.15).

<sup>20</sup> La branche auxiliaires financiers et d'assurance regroupe des organismes de placement collectifs (OPC), des agents d'assurance, des gérants de fortunes et des administrateurs de moyens de paiement.

En moyenne, sur les périodes 1996-2007 et 1996-2008, la PTF augmente dans les postes et télécommunications, et pour les auxiliaires financiers et d'assurance. La croissance de la PTF dans les services financiers et dans les postes et télécommunications est due à une augmentation du progrès technologique. Ainsi, ces branches semblent également faire plein usage des nouvelles technologies incorporées dans les investissements réalisés puisqu'elles opèrent sur la frontière des possibilités de production. Pour l'ensemble du secteur, la PTF est principalement issue de l'évolution du progrès technique tandis que la corrélation entre progrès technique et gains d'efficacité est proche de zéro.<sup>22</sup> (La Figure 18 et la Figure 19 représentent graphiquement la décomposition de la PTF en gains d'efficacité et en progrès technique.)

Les autres secteurs sont caractérisés par une diminution de la productivité, résultant simultanément d'une diminution de l'efficacité et d'une régression technique. Cette dernière, qui peut être vue comme un recul de la frontière de production, est difficile à interpréter. Plusieurs explications ont été proposées dans la littérature économique : les chocs sur les coûts des stocks, les changements du cadre institutionnel peuvent en effet conduire à une utilisation excessive des facteurs de production...<sup>23</sup>. Enfin, de fortes variations de la demande donnent sans doute lieu à des adaptations du taux d'utilisation du capital et de la production. Toutefois, en regardant de plus près les données, il n'y a pas de lien clair et univoque entre périodes de récession et progrès technique négatif (Tableau A.17). Les sources de la régression technique doivent donc être clarifiées et plus de recherches sont nécessaires pour faire la lumière sur cette question.

L'évolution décrite ci-dessus présente plusieurs caractéristiques importantes :

1. L'évolution des indicateurs de productivité confirme l'importance du secteur financier dans l'économie luxembourgeoise et son rôle moteur dans l'évolution de la PTF des activités de service (Figure 20).<sup>24</sup> En dehors du secteur financier, seules les postes et télécommunications connaissent un taux de croissance de la PTF positif. En outre, la croissance de la production est soutenue pour un groupe d'activités traditionnellement considéré comme lié au secteur financier ce que confirme la lecture des tableaux entrées-sorties produits par la Comptabilité Nationale.<sup>25</sup> Ces tableaux décrivent les relations interbranches pour l'économie luxembourgeoise. Ils permettent d'une part de retracer les liens entre les branches du secteur financier – par exemple entre l'intermédiation financière et les auxiliaires financiers – et d'autre part de rendre compte de l'importance des contributions réciproques entre les services financiers et les autres branches de service telles que les services auxiliaires, location sans opérateur et activités informatiques.
2. De façon remarquable, les auxiliaires financiers et d'assurance – plus que l'intermédiation financière traditionnelle – réalisent les plus fortes performances en termes de croissance de la PTF. (Ceci est illustré sur la Figure 21.) Cette évolution est peut être liée à l'émergence de nouveaux acteurs dans cette branche et à ses importantes capacités d'innovation.

<sup>22</sup> L'analyse des corrélations simples des indicateurs de productivité pour le secteur en entier montre que la corrélation des gains d'efficacité et du progrès technique est égale à -0.1372 (-0.008 pour la période moyenne sans 2008).

<sup>23</sup> La régression technique se retrouve souvent dans la littérature sur la mesure de la productivité des secteurs de services (exemples : Cummins et Turchetti, 1996 ; Portela et Thanassoulis, 2006). Grifell-Tatjé et Lovell (1993) ont constaté que la productivité a baissé suite à la déréglementation des banques espagnoles.

<sup>24</sup> Le Portrait économique et social du Luxembourg (2003) publié par le Statec, donne une image précise et détaillée de la transformation du Luxembourg passée d'une industrie lourde à une économie de services.

<sup>25</sup> Les tableaux entrées-sorties mesurent la contribution de chaque branche d'activité de l'économie à toute autre branche, en terme de consommations intermédiaires. <http://www.statistiques.public.lu/stat/>.

3. Le secteur financier et les postes et télécommunications, les deux branches qui dominent l'évolution de la PTF dans les Services, présentent toutefois des caractéristiques différentes. Le secteur des postes et télécommunications a connu un rythme d'approfondissement en capital plus soutenu sur la période analysée ; la Figure 17 montre que les postes et télécommunications ont la plus haute intensité capitaliste des activités de service. La structure de marché de ces deux branches est également très différente. Les entreprises de postes et télécommunications (125 entreprises en 2008) sont évidemment beaucoup moins nombreuses que dans les branches auxiliaires financiers et d'assurance. Des opérateurs de grande envergure (l'une des entreprises leader mondial en communication par satellite est installée au Luxembourg.) et peu nombreux dans la branche des postes et télécommunications contrastent avec un groupe plus nombreux de petites entreprises dans le secteur financier : 992 entreprises, dont 468 relevant des auxiliaires financiers et d'assurance.<sup>26</sup> La démographie des entreprises du secteur financier apparaît également plus dynamique. En effet, selon l'Annuaire statistique de Luxembourg (2009), le nombre d'entreprises augmente tandis qu'il reste assez stable, sinon en déclin,<sup>27</sup> dans la branche postes et télécommunications.

Pour clore ce chapitre, deux remarques s'imposent :

- ▼ La nature des productions de service est diverse et parfois difficile à saisir. De fait, leur mesure repose sur des conventions qui varient selon les branches considérées et rendent l'interprétation des résultats délicate. Ainsi, selon le SEC95, la production des services de commerce est mesurée par la somme des marges commerciales, tandis que plusieurs méthodes sont mises en œuvre pour l'évaluation des productions dans la branche des transports et communications. Lorsque les frais et commissions ne sont pas expressément facturés, les services des intermédiaires financiers sont mesurés par le total des revenus de la propriété perçus déduction faite des intérêts versés et par les marges commerciales réalisées sur les opérations de change et de courtage. Les services d'assurances pour leur part sont évalués par le montant des primes acquises (ou des cotisations versées) et des produits de leur placement déduction faite des provisions techniques (ou des prestations dues). Enfin, les productions non marchandes particulièrement présentes dans les sections L à O de la NACE (L Services d'administration publique - M Éducation - N Services de santé et d'action sociale - O Services collectifs, sociaux et personnels) sont évaluées à leur coût de production de même que les activités de recherche et développement, sauf pour la partie qui génère des recettes<sup>28</sup>.
- ▼ Enfin, en ce qui concerne les services informatiques qui enregistrent des variations importantes de la production par emploi et du capital par emploi, il convient de noter que l'arrivée puis le retrait d'un seul opérateur de très grande envergure générant un chiffre d'affaires à l'échelle de l'Europe avec un faible effectif employé explique en grande partie l'ampleur de ces variations.

<sup>26</sup> Répertoire des entreprises luxembourgeoises, répertoire systématique, STATEC, 2009. Il convient ici d'attirer l'attention sur le fait que le répertoire de 2008 adopte la codification NACE Révision 2, par opposition à l'ancienne adoptée ici, la NACE Révision 1.1. Les postes et les télécommunications apparaissent maintenant dans deux classes différentes.

<sup>27</sup> Il est possible de voir les données sur la forme démographique en ligne sur le site internet <http://www.statistiques.public.lu/fr/entreprises/index.html>. Il convient toutefois de tenir compte du fait que les OPC, qui sont considérées comme faisant parties des auxiliaires financiers dans l'Annuaire, ne sont pas présentées dans le répertoire, en raison des difficultés dans la collecte des données.

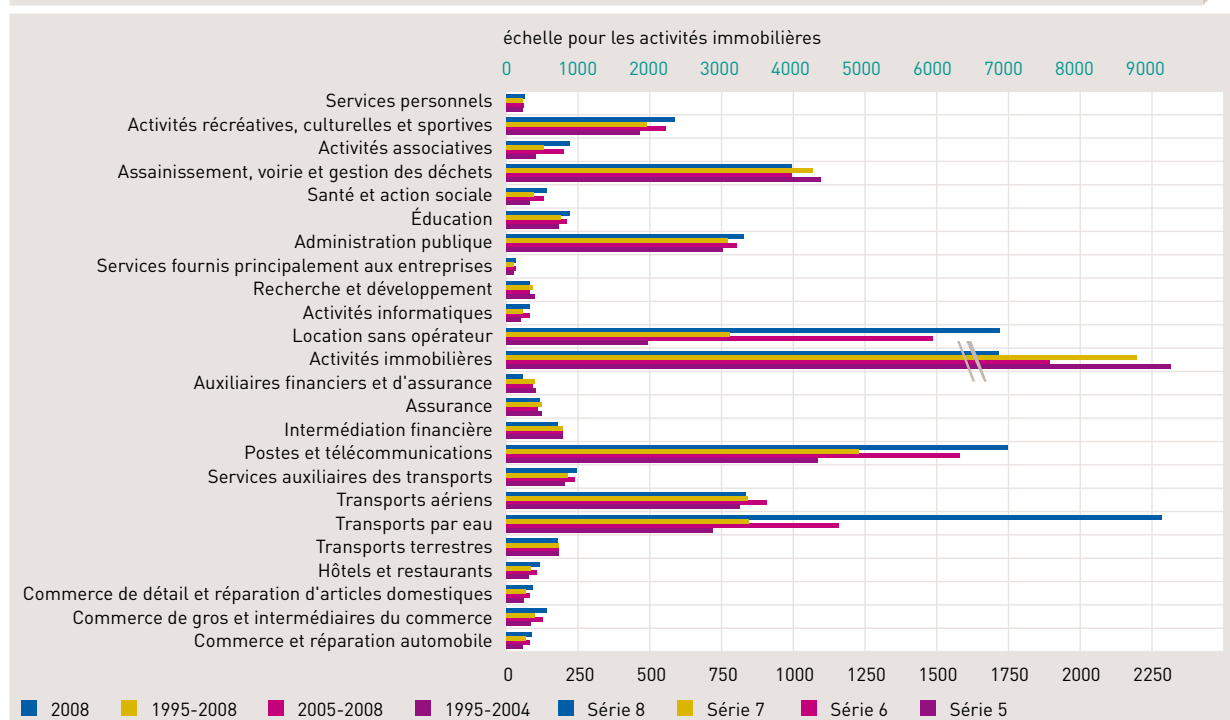
<sup>28</sup> Voir tableau récapitulatif des définitions selon SEC95 en annexe A.5.

Tableau 4  
Taux de croissance des principaux agrégats dans les activités de service  
en moyenne sur les périodes 1996-2007 et 1996-2008 (%)

Branches	1996-2007			1996-2008		
	Production	Capital	Emploi	Production	Capital	Emploi
Commerce et réparation automobile	1,9	7,7	3,7	1,3	7,9	3,7
Commerce de gros et intermédiaires du commerce	8,3	7,2	1,9	7,8	7,6	2,0
Commerce de détail et réparation d'articles domestiques	8,3	6,7	1,6	8,2	7,0	1,7
Hôtels et restaurants	1,5	7,9	2,6	1,5	8,0	2,6
Transports terrestres	6,6	4,2	4,9	6,7	4,3	5,1
Transports par eau	3,8	17,4	11,8	3,5	15,9	6,0
Transports aériens	7,9	10,6	6,1	7,2	10,0	6,3
Services auxiliaires des transports	4,5	9,0	6,1	4,1	9,0	6,5
Postes et télécommunications	15,5	10,0	3,1	15,5	10,0	3,0
Intermédiation financière	10,0	4,2	3,4	9,3	3,9	3,8
Assurance	5,3	4,0	7,4	6,0	4,6	7,5
Auxiliaires financiers et d'assurance	20,2	16,8	10,3	18,5	14,2	10,1
Activités immobilières	4,5	2,5	5,7	4,0	2,4	5,9
Location sans opérateur	7,6	23,4	6,6	7,8	23,0	6,7
Activités informatiques	21,1	20,7	25,5	18,9	19,8	24,2
Recherche et développement	-1,0	1,6	4,4	-0,7	1,8	4,5
Services fournis principalement aux entreprises	11,2	10,5	8,1	11,1	10,1	8,2
Administration publique	3,7	4,4	3,4	3,7	4,3	3,3
Éducation	3,5	5,7	3,5	3,5	5,7	3,4
Santé et action sociale	7,1	12,1	5,3	7,0	12,1	5,3
Assainissement, voirie et gestion des déchets	2,0	1,7	3,7	1,7	1,9	3,8
Activités associatives	2,8	12,7	2,6	3,1	12,5	2,7
Activités récréatives, culturelles et sportives	-3,6	6,4	4,6	-2,8	6,4	4,2
Services personnels	3,3	5,6	3,5	3,1	5,8	3,4

Source : STATEC - Division des Comptes Nationaux calculs des auteurs

Figure 17  
Intensité capitaliste dans les activités de service (moyenne par période en milliers d'€)



Source : STATEC - Division des Comptes Nationaux calculs des auteurs

Pour faciliter la lecture de la Figure 17, les montants très élevés relatifs à l'intensité capitaliste des activités immobilières ont été représentés sur une échelle différente. L'échelle du haut (en vert) donne les chiffres en milliers d'euros pour les activités immobilières, alors que l'échelle du bas (en noir) est valable pour toutes les autres activités de service.

Tableau 5

**Évolution de la production et du capital par emploi dans les activités de service en moyenne sur les périodes 1996-2007 et 1996-2008 (% et indice)**

Branches	1996-2007			1996-2008		
	Production/ Emploi (%)	Approfondisse- ment en capital	Emploi (%)	Production/ Emploi (%)	Approfondisse- ment en capital	Emploi (%)
Commerce et réparation automobile	-1,8	1,08	3,7	-2,2	1,08	3,7
Commerce de gros et intermédiaires du commerce	6,3	1,08	1,9	5,7	1,08	2,0
Commerce de détail et réparation d'articles domestiques	6,6	1,06	1,6	6,4	1,07	1,7
Hôtels et restaurants	-1,0	1,08	2,6	-1,1	1,08	2,6
Transports terrestres	1,7	1,05	4,9	1,5	1,04	5,1
Transports par eau	-5,7	1,16	11,8	8,1	1,16	6,0
Transports aériens	1,7	1,10	6,1	0,9	1,10	6,3
Services auxiliaires des transports	-1,5	1,07	6,1	-2,2	1,09	6,5
Postes et télécommunications	12,0	1,09	3,1	12,1	1,10	3,0
Intermédiation financière	6,3	1,04	3,4	5,4	1,04	3,8
Assurance	-1,8	1,05	7,4	-1,2	1,05	7,5
Auxiliaires financiers et d'assurance	9,6	1,14	10,3	8,2	1,14	10,1
Activités immobilières	-1,0	1,02	5,7	-1,6	1,02	5,9
Location sans opérateur	1,0	1,23	6,6	1,0	1,23	6,7
Activités informatiques	5,1	1,18	25,5	3,5	1,20	24,2
Recherche et développement	-5,1	1,02	4,4	-4,9	1,02	4,5
Services fournis principalement aux entreprises	3,3	1,10	8,1	3,1	1,10	8,2
Administration publique	0,2	1,04	3,4	0,3	1,04	3,3
Éducation	0,0	1,06	3,5	0,1	1,06	3,4
Santé et action sociale	1,8	1,12	5,3	1,6	1,12	5,3
Assainissement, voirie et gestion des déchets	-1,6	1,02	3,7	-2,0	1,02	3,8
Activités associatives	0,1	1,13	2,6	0,3	1,13	2,7
Activités récréatives, culturelles et sportives	-7,8	1,06	4,6	-6,6	1,06	4,2
Services personnels	-0,2	1,05	3,5	-0,2	1,06	3,4

Source : STATEC - Division des Comptes Nationaux calculs des auteurs



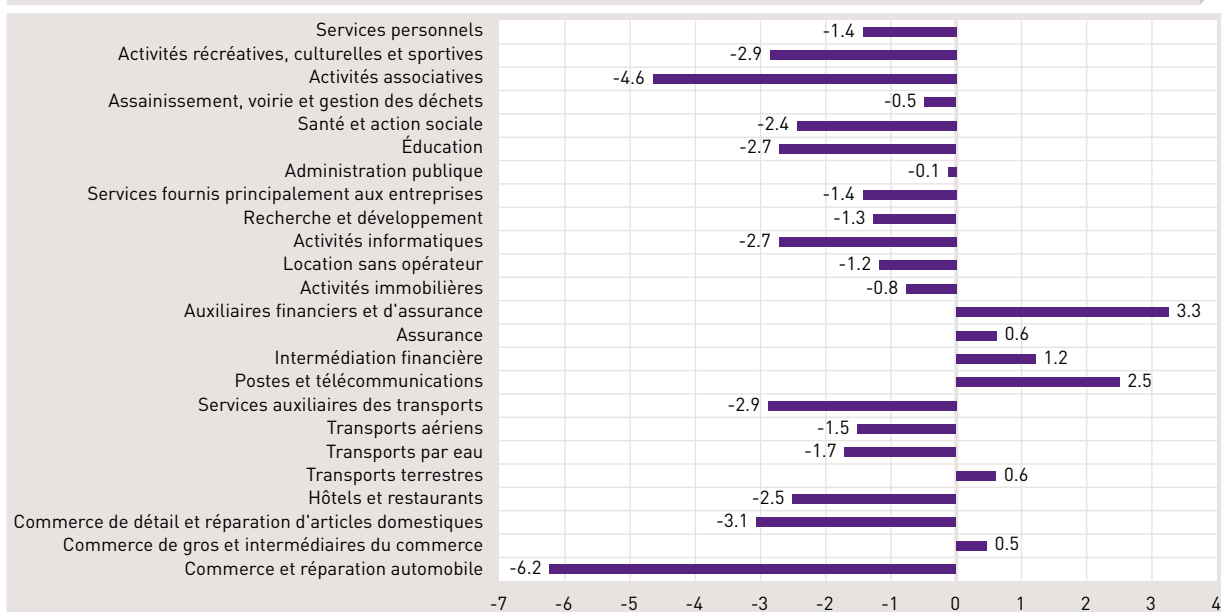
Tableau 6

**Taux de croissance de la PTF, des gains d'efficacité et du progrès technique dans les activités de service en moyenne sur les périodes 1996-2007 et 1996-2008 ( % )**

Branches	1996-2007			1996-2008		
	PTF	Gains d'efficacité	Progrès technique	PTF	Gains d'efficacité	Progrès technique
Commerce et réparation automobile	-5,9	-4,1	-1,9	-6,2	-4,0	-2,3
Commerce de gros et intermédiaires du commerce	0,7	1,8	-0,9	0,5	2,0	-1,3
Commerce de détail et réparation d'articles domestiques	-2,9	-0,6	-2,3	-3,1	-0,5	-2,5
Hôtels et restaurants	-2,5	-0,9	-1,5	-2,5	-0,3	-2,0
Transports terrestres	0,8	1,2	-0,2	0,6	1,9	-0,9
Transports par eau	-2,7	-4,2	1,3	-1,7	-3,0	1,1
Transports aériens	-1,4	-1,7	0,9	-1,5	-1,6	0,7
Services auxiliaires des transports	-2,9	-2,4	-0,1	-2,9	-1,7	-0,7
Postes et télécommunications	2,6	0,1	2,6	2,5	0,1	2,5
Intermédiation financière	1,9	0,0	2,1	1,2	-0,4	1,8
Assurance	0,8	0,1	0,9	0,6	-0,1	0,8
Auxiliaires financiers et d'assurance	3,3	0,0	3,3	3,3	0,0	3,3
Activités immobilières	-0,6	0,0	-0,6	-0,8	0,0	-0,8
Location sans opérateur	-1,2	0,3	-1,3	-1,2	0,3	-1,3
Activités informatiques	-2,7	-2,0	-0,2	-2,7	-2,1	-0,2
Recherche et développement	-0,8	0,7	-1,3	-1,3	0,7	-1,7
Services fournis principalement aux entreprises	-1,2	0,0	-1,2	-1,4	0,0	-1,4
Administration publique	0,3	-0,1	0,7	-0,1	-0,3	0,5
Éducation	-2,4	0,0	-2,4	-2,7	0,0	-2,7
Santé et action sociale	-2,4	0,5	-2,7	-2,4	0,7	-3,0
Assainissement, voirie et gestion des déchets	0,0	-1,0	1,3	-0,5	-1,3	1,1
Activités associatives	-4,5	-2,2	-2,4	-4,6	-2,0	-2,7
Activités récréatives, culturelles et sportives	-2,8	-1,0	-0,7	-2,9	-0,7	-1,1
Services personnels	-1,3	1,6	-2,8	-1,4	1,8	-3,1

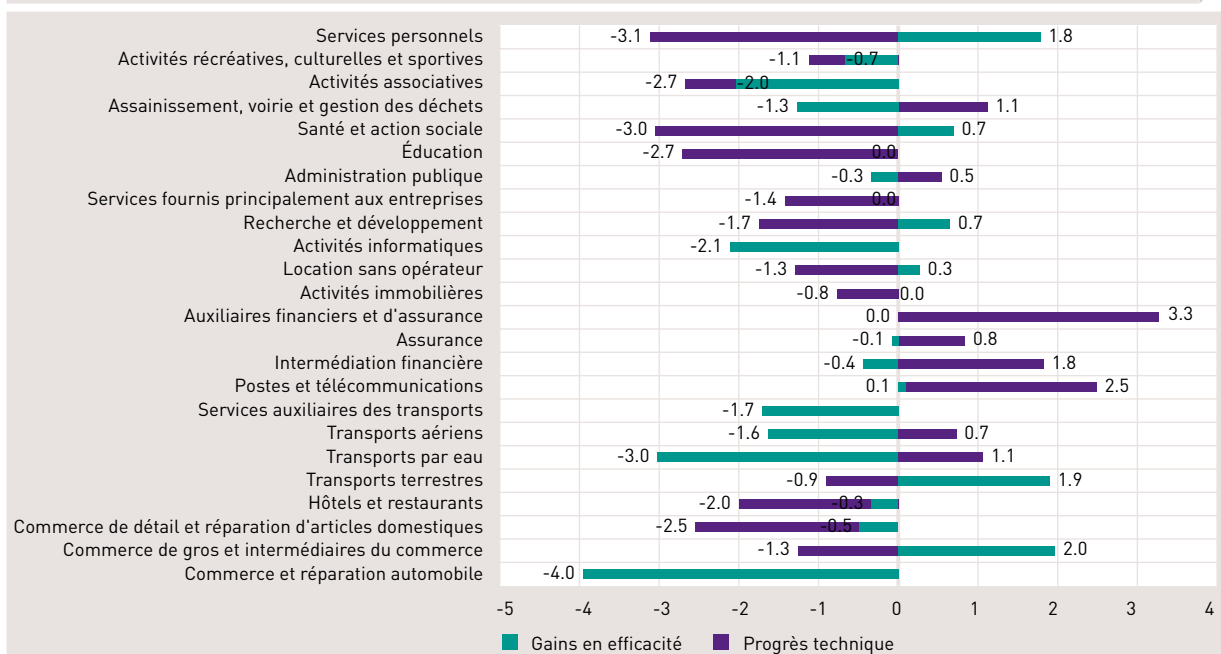
Source : STATEC - Division des Comptes Nationaux calculs des auteurs

Figure 18

**Taux de croissance moyen de la PTF (1995-2008) dans les activités de service**

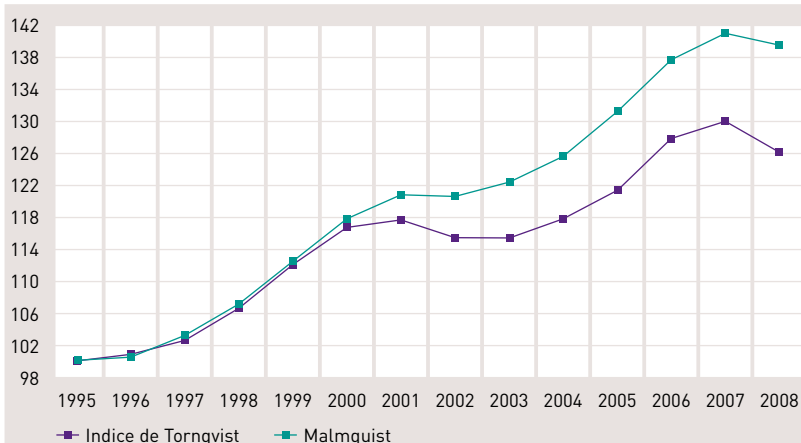
Source : STATEC - Division des Comptes Nationaux calculs des auteurs

Figure 19

**Décomposition de la PTF dans les activités de service (1995-2008 en %)**

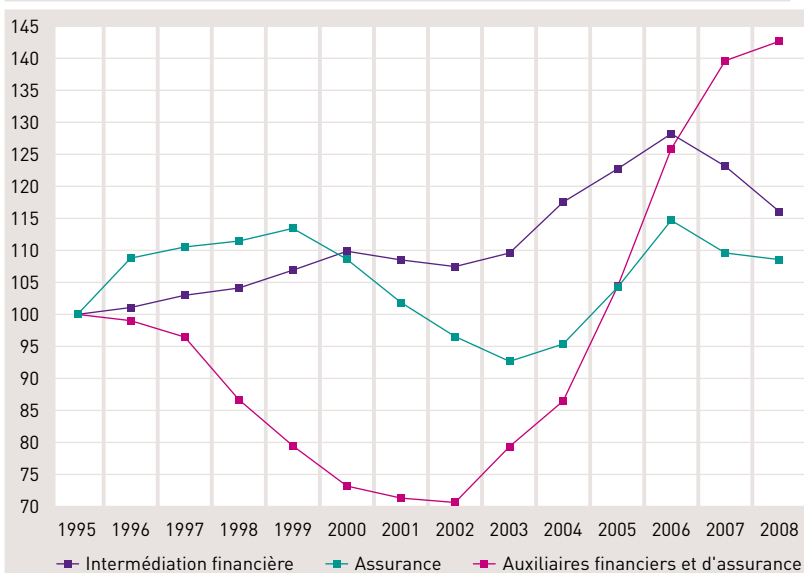
Source : STATEC - Division des Comptes Nationaux calculs des auteurs

Figure 20  
Évolution de la PTF dans les activités de service (indice base 100 en 1995)



Source : STATEC - Division des Comptes Nationaux calculs des auteurs

Figure 21  
Évolution de la PTF des activités financières dans les activités de service (indice base 100 en 1995)



Source : STATEC - Division des Comptes Nationaux calculs des auteurs

## 2.2 Industrie

Les activités industrielles sont maintenant analysées à travers une subdivision en 21 branches d'activités économiques. La production industrielle du Luxembourg est plutôt diversifiée et caractérisée par des taux de croissance positifs (Tableau 7). Plusieurs activités croissent même à un rythme soutenu. En particulier, la fabrication de machines de bureau, de matériel informatique, équipement de radio, télévision et communication a connu une croissance globale de la production sur la période supérieure à 60 %. Fait intéressant, ce secteur inclut la mise à disposition de technologies de l'information et des communications (TIC) aux entreprises. D'autres secteurs ont un taux de croissance élevé : la fabrication d'instruments médicaux, de précision, d'optique et d'horlogerie (22,2 %), l'industrie automobile (16,5 %), ainsi que le travail du bois et la fabrication d'articles en bois (13,6 %). Enfin, des secteurs tels que la production et distribution d'électricité, de gaz et de chaleur croissent d'un remarquable 9 %.

Cette croissance est due à une augmentation dans l'utilisation du travail ainsi que du capital. En effet, le taux de croissance de l'emploi dans l'industrie est particulièrement élevé dans certaines activités, notamment la fabrication de machines de bureau et de matériel informatique avec 38,8 % (Tableau A.21).

Cependant, les évolutions constatées à chaque période révèlent que les taux de croissance connaissent des variations de forte amplitude. Ceci est lié aux caractéristiques particulières de l'économie luxembourgeoise, où de grands opérateurs peu nombreux ont une grande importance, par rapport à un groupe de taille moyenne de petites entreprises. Par exemple, le taux de croissance élevé de la fabrication de machines de bureau etc., est principalement dû à une forte augmentation (408 %) survenue en 2007. Les branches de l'industrie lourde (métallurgie et travail des métaux) poursuivent leur baisse, tant en terme de production qu'en terme d'utilisation des facteurs de production. Cela confirme la poursuite de la restructuration de l'économie luxembourgeoise.

Enfin, pour toutes les branches d'activités le taux de croissance du capital par emploi est positif en moyenne sur la période analysée (Tableau 8). L'activité de la fabrication de machines de bureau et de matériel informatique se distingue de nouveau par une accumulation importante des stocks de capital, ensemble avec la fabrication de meubles. Une fois encore, cependant, la tendance générale masque une grande variabilité d'une année à l'autre (Figure 22).

En ce qui concerne les performances en matière de PTF, la Figure 23 reprend le détail des résultats par branches, tandis que la Figure 24 présente son évolution pour l'ensemble des branches de l'industrie. Deux phases distinctes sont aisément identifiables. La forte croissance entre 1995 et 2000 a été suivie par un ralentissement substantiel entre 2001 et 2007. La contraction importante pour l'année 2008 est visible. Ceci peut être comparé avec l'évolution des mêmes indicateurs pour les secteurs des services (Figure 20). La différence d'allure générale des courbes obtenues pour les activités industrielles d'une part et pour les services d'autre part, confirme l'hypothèse selon laquelle chaque ensemble répond à des logiques économiques qu'il convient de traiter séparément.

La Figure 25 permet d'analyser les composantes de la PTF par branches. La fabrication de machines de bureau etc. est la seule branche qui connaisse un gain substantiel de la PTF. Ce gain est principalement attribuable à une utilisation plus efficace des ressources. Ce même type de dynamique est également à l'œuvre dans l'industrie automobile. Comme le montre le Tableau 9, l'évolution des gains d'efficacité et du progrès technique est corrélée négativement. En effet, la quasi-totalité des branches présente un taux de croissance du progrès technique négatif, qui explique en grande partie la mauvaise performance en termes de PTF. Trois activités économiques seulement présentent un taux moyen de progrès technique positif : la production et la distribution d'électricité, de gaz et de chaleur (2,1 %), le captage, le traitement et la distribution d'eau (0,7 %) et l'industrie chimique (0,2 %).

Comme pour les services, il convient ici de préciser encore ce que l'on entend par progrès technique négatif. La chute drastique de la demande consécutive à la crise financière agit comme un « autre changement » majeur. En réponse, l'adaptation des capacités de production (chômage technique, diminution du taux d'utilisation des équipements) s'est mise en place progressivement. Ainsi, dans la plupart des branches, le taux de croissance de l'emploi et le taux de croissance du stock de capital sont positifs en 2008, tandis que le taux de croissance de la production est négatif. Enfin, notons tout de même qu'il s'agit bien d'un retournement brutal, car de nombreuses branches affichaient un taux de croissance du progrès technique positif au cours des trois années qui précèdent la rupture de 2008.

Tableau 7

**Taux de croissance des principaux agrégats dans l'industrie en moyenne sur les périodes 1996-2007 et 1996-2008 (%)**

Branches	1996-2007			1996-2008		
	Production	Capital	Emploi	Production	Capital	Emploi
Autres industries extractives	2,9	2,9	0,4	2,7	3,1	0,4
Industries alimentaires ; Industrie du tabac	1,2	2,0	1,3	0,8	2,7	1,2
Industrie textile	5,6	1,0	5,2	4,9	1,4	4,6
Industrie de l'habillement et des fourrures	-4,7	-4,7	-8,3	-3,4	-4,7	-6,6
Travail du bois et fabrication d'articles en bois	15,8	8,9	6,0	13,6	8,8	5,9
Industrie du papier et du carton ; Édition, imprimerie, reproduction	5,6	8,5	2,4	5,4	8,2	2,1
Industrie chimique	3,5	-0,4	-3,2	2,6	-0,3	-2,8
Industrie du caoutchouc et des plastiques	3,7	1,3	1,5	2,7	2,1	1,4
Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	2,2	4,2	-0,4	2,0	4,7	-0,3
Métallurgie	2,4	-0,8	-3,4	2,2	-0,4	-3,0
Travail des métaux	2,3	0,1	2,1	1,5	0,4	2,2
Fabrication de machines et équipements	4,7	4,0	1,2	3,7	4,2	1,4
Fabrication de machines de bureau, matériel info. ; équipements de radio, télé et communications	63,6	24,8	40,9	61,0	30,9	38,8
Fabrication de machines et appareils électriques	4,9	2,9	1,2	5,4	3,5	1,5
Fabrication d'instruments médicaux, précision, optique et horlogerie	24,9	6,1	5,6	22,2	6,0	5,0
Industrie automobile ; Fabrication autres matériels de transport	17,1	5,0	7,0	16,5	5,4	6,7
Fabrication de meubles, industries diverses	0,2	3,5	-0,8	0,1	3,4	-0,7
Récupération	3,5	6,2	2,6	4,3	6,2	3,2
Production et distribution d'électricité, de gaz et de chaleur	9,3	5,0	1,8	8,8	4,9	1,8
Captage, traitement et distribution d'eau	1,1	2,2	-0,7	1,0	2,3	-0,5
Construction	5,5	2,7	3,5	5,3	3,0	3,5

Source : STATEC - Division des Comptes Nationaux calculs des auteurs

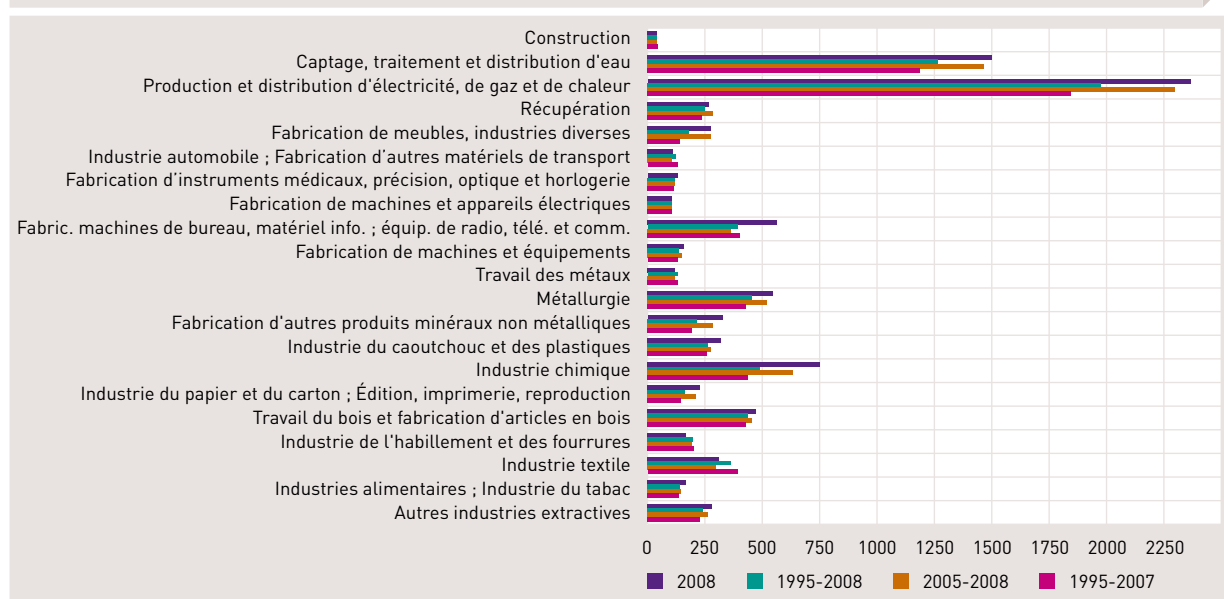
Tableau 8

**Évolution de la production et du capital par emploi dans l'industrie en moyenne sur les périodes 1996-2007 et 1996-2008 [% et indice]**

Branches	1996-2007			1996-2008		
	Production/ Emploi (%)	Approfondisse- ment en capital	Emploi (%)	Production/ Emploi (%)	Approfondisse- ment en capital	Emploi (%)
Autres industries extractives	2,6	1,03	0,4	2,4	1,03	0,4
Industries alimentaires ; Industrie du tabac	-0,1	1,02	1,3	-0,4	1,03	1,2
Industrie textile	2,3	1,01	5,2	1,9	1,01	4,6
Industrie de l'habillement et des fourrures	4,1	0,95	-8,3	3,7	0,95	-6,6
Travail du bois et fabrication d'articles en bois	8,5	1,09	6,0	6,6	1,09	5,9
Industrie du papier et du carton ; Édition, imprimerie, reproduction	3,1	1,09	2,4	3,2	1,08	2,1
Industrie chimique	7,6	1,00	-3,2	6,4	1,00	-2,8
Industrie du caoutchouc et des plastiques	3,1	1,01	1,5	2,1	1,02	1,4
Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	2,6	1,04	-0,4	2,4	1,05	-0,3
Métallurgie	6,1	0,99	-3,4	5,6	1,00	-3,0
Travail des métaux	0,3	1,00	2,1	-0,6	1,00	2,2
Fabrication de machines et équipements	3,6	1,04	1,2	2,4	1,04	1,4
Fabrication de machines de bureau, matériel info. ; équipements de radio, télé et communications	19,8	1,25	40,9	19,3	1,31	38,8
Fabrication de machines et appareils électriques	4,4	1,03	1,2	4,5	1,03	1,5
Fabrication d'instruments médicaux, précision, optique et horlogerie	17,0	1,06	5,6	15,0	1,06	5,0
Industrie automobile ; Fabrication autres matériels de transport	8,9	1,05	7,0	8,7	1,05	6,7
Fabrication de meubles, industries diverses	1,9	1,03	-0,8	1,7	1,03	-0,7
Récupération	0,7	1,06	2,6	0,9	1,06	3,2
Production et distribution d'électricité, de gaz et de chaleur	7,4	1,05	1,8	7,0	1,05	1,8
Captage, traitement et distribution d'eau	2,0	1,02	-0,7	1,7	1,02	-0,5
Construction	2,0	1,03	3,5	1,7	1,03	3,5

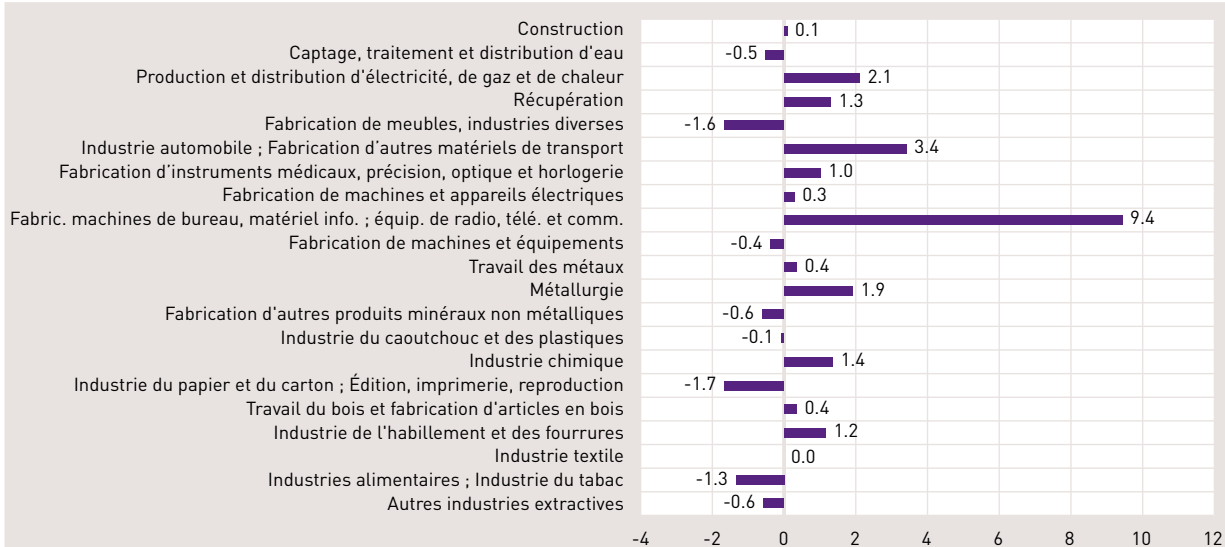
Source : STATEC - Division des Comptes Nationaux calculs des auteurs

Figure 22

**Intensité capitaliste dans l'industrie (moyenne par période en milliers d'€)**

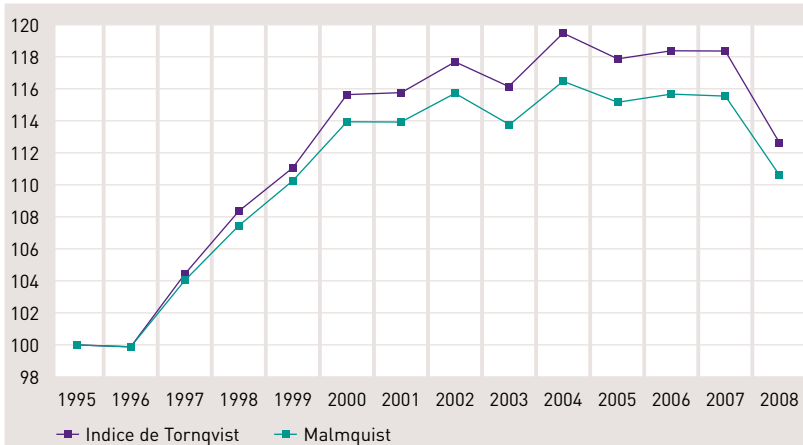
Source : STATEC - Division des Comptes Nationaux calculs des auteurs

Figure 23

**Taux de croissance moyen de la PTF (1995-2008 en %)**

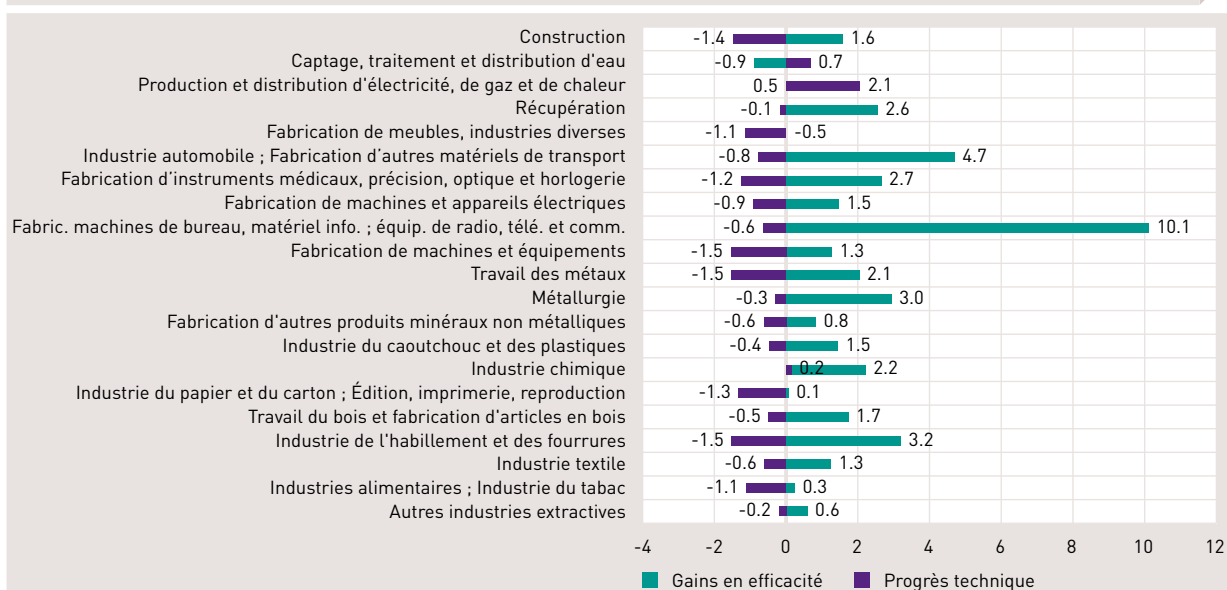
Source : STATEC - Division des Comptes Nationaux calculs des auteurs

Figure 24

**Évolution de la PTF dans l'industrie (indice base 100 en 1995)**

Source : STATEC - Division des Comptes Nationaux calculs des auteurs

Figure 25

**Décomposition de la PTF dans l'industrie (1995-2008 en %)**

Source : STATEC - Division des Comptes Nationaux calculs des auteurs

Tableau 9

**Taux de croissance de la PTF, des gains d'efficacité et du progrès technique dans l'industrie en moyenne sur les périodes 1996-2007 et 1996-2008 (%)**

Branches	1996-2007			1996-2008		
	PTF	Gains d'efficacité	Progrès technique	PTF	Gains d'efficacité	Progrès technique
Autres industries extractives	-0,3	-0,2	0,9	-0,6	0,6	-0,2
Industries alimentaires ; Industrie du tabac	-1,1	-0,1	-0,5	-1,3	0,3	-1,1
Industrie textile	0,1	1,2	-0,4	0,0	1,3	-0,6
Industrie de l'habillement et des fourrures	0,4	2,1	-1,2	1,2	3,2	-1,5
Travail du bois et fabrication d'articles en bois	1,0	2,1	-0,2	0,4	1,7	-0,5
Industrie du papier et du carton ; Édition, imprimerie, reproduction	-1,8	-0,6	-0,7	-1,7	0,1	-1,3
Industrie chimique	1,8	2,7	0,2	1,4	2,2	0,2
Industrie du caoutchouc et des plastiques	0,6	1,4	0,3	-0,1	1,5	-0,4
Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	-0,5	-0,1	0,4	-0,6	0,8	-0,6
Métallurgie	2,2	3,1	-0,1	1,9	3,0	-0,3
Travail des métaux	0,8	2,4	-1,4	0,4	2,1	-1,5
Fabrication de machines et équipements	0,0	1,5	-1,3	-0,4	1,3	-1,5
Fabrication de machines de bureau, matériel info. ; équipements de radio, télé et communications	11,2	11,0	0,3	9,4	10,1	-0,6
Fabrication de machines et appareils électriques	0,2	1,3	-0,8	0,3	1,5	-0,9
Fabrication d'instruments médicaux, précision, optique et horlogerie	1,6	3,3	-1,3	1,0	2,7	-1,2
Industrie automobile ; Fabrication autres matériels de transport	3,7	5,1	-0,8	3,4	4,7	-0,8
Fabrication de meubles, industries diverses	-1,5	-1,1	-0,4	-1,6	-0,5	-1,1
Récupération	1,2	1,1	1,0	1,3	2,6	-0,1
Production et distribution d'électricité, de gaz et de chaleur	2,6	1,1	2,1	2,1	0,5	2,1
Captage, traitement et distribution d'eau	-0,5	-1,0	0,9	-0,5	-0,9	0,7
Construction	0,2	1,6	-1,3	0,1	1,6	-1,4

Source : STATEC - Division des Comptes Nationaux calculs des auteurs



# Conclusion

Ce rapport présente les indicateurs de productivité pour l'économie luxembourgeoise. En particulier, les mesures de la productivité totale des facteurs (PTF), du capital et du travail sont analysées.

La mesure de la PTF est calculée selon la méthode décrite dans DiMaria et Ciccone (2006a). Cette méthode repose sur le calcul d'un indice de Malmquist, basé sur des mesures de distance à la frontière efficace, elle-même définie par la méthode d'enveloppement des données (DEA).

Les indicateurs de productivité ainsi calculés pour le Luxembourg sont comparés aux résultats obtenus pour d'autres pays – les 15 pays européens de l'UE15 et les États-Unis. Les principaux faits relatifs à l'évolution de la productivité peuvent être résumés comme suit :

- ▼ **Le Luxembourg maintient sa position avec le plus haut PIB par emploi par rapport à l'UE-15 et à l'économie américaine.** Dans le cadre d'une convergence relative des performances des économies de l'UE, l'écart du PIB par emploi entre le Luxembourg et l'UE15 reste stable, et en très légère baisse vis-à-vis des États-Unis.
- ▼ L'emploi a augmenté à un rythme soutenu pendant la période analysée.
- ▼ L'économie du Luxembourg se caractérise enfin par le plus haut ratio de capital par emploi.
- ▼ En ce qui concerne la PTF, à la croissance continument positive des années 90 ont succédé des périodes d'évolutions plus contrastées après 2000. En moyenne **sur l'ensemble de la période, la croissance de la PTF reste faible, avec un taux moyen proche de 0,5 %, principalement généré par le progrès technique.**

Lorsque l'analyse est conduite au niveau des branches d'activités, ce résultat doit être nuancé et les évolutions sont plus contrastées:

- ▼ La plupart des **branches industrielles** ont connu des **gains d'efficacité** substantiels associés à des performances faibles en termes de progrès technique.
- ▼ Les **activités de service** sont caractérisées par une **croissance substantielle du progrès technique** due en particulier aux auxiliaires financiers et d'assurances et au télécommunications.

D'autres mesures de la productivité pour le Luxembourg, proposées notamment par l'OCDE, EUROSTAT ou AMECO, ont été comparées. Finalement, l'ensemble des résultats confirment la grande variabilité des indicateurs et la forte exposition de l'économie luxembourgeoise au climat économique global. En effet, le Luxembourg semble avoir été particulièrement exposé à la crise économique récente ce qui se traduit en 2008, par la plus forte baisse de la PTF enregistrée.

Luxklems est un projet en évolution continue. Outre les améliorations qui doivent être envisagées concernant la mesure des facteurs, d'autres analyses pourraient enrichir les versions ultérieures. Par exemple, une discussion sur la performance environnementale constituera une partie substantielle du prochain rapport pour autant que les données relatives à la mesure des émissions de CO<sub>2</sub> auront été mises à jour et publiées.

Pour comparer les performances des différents pays, il a été nécessaire de calculer des mesures homogènes de la PTF et des facteurs de production employés. En particulier, la mesure du stock de capital est une composante clé de la productivité. Toutefois, elle est difficile à mesurer : le stock de capital est le plus souvent présenté comme une estimation plutôt qu'un chiffre réel dans les comptes nationaux et les bases de données. La disponibilité des données est limitée selon les pays et dans le temps. En outre, les instituts statistiques et universitaires, comme EUROSTAT, AMECO, l'OCDE (la base de données STAN) et le groupe de Groningen (EUKLEMS), adoptent des méthodes spécifiques et, par conséquent, fournissent des séries qui diffèrent souvent largement les unes des autres. Pour obtenir des séries homogènes, une procédure pour mettre à jour les données de stock de capital simple a été proposée. Elle s'appuie sur les données EUROSTAT et sur l'équation dynamique du capital. Ainsi des travaux supplémentaires seront nécessaires pour actualiser et renforcer la cohérence des séries de capital utiles à ce type d'analyse et permettre des comparaisons internationales à un niveau sectoriel. Le rôle des diverses méthodologies adoptées pour calculer les estimations du stock de capital et leur impact sur les évolutions de la PTF doivent être clarifiés. Le lien entre la durée de vie des produits, le taux de dépréciation et les caractéristiques des économies devrait également être exploré.

Le rapport montre également qu'il est possible de décomposer la productivité du travail afin de rendre compte de toutes les informations pertinentes à la fois sur l'évolution de la PTF et sur l'évolution de l'intensité du capital d'une économie. Ainsi, une des pistes de recherche future devrait également se concentrer sur le renforcement des mesures du facteur travail. En particulier à travers la construction d'un indice de qualité de la main-d'œuvre qui permet de rendre compte de l'hétérogénéité et des changements intervenus dans la composition de la force de travail. Ceci est une tâche difficile en raison des caractéristiques de l'économie luxembourgeoise – avec un pourcentage élevé de travailleurs non-résidents pour lesquels les sources de données restent plus rares et plus pauvres que l'information disponible pour la population active (résidente).

# Bibliographie

**Baldwin, J R - Gu, W - Yan, B (2007)**  
Guide de l'Utilisateur pour le Programme Annuel de la Productivité Multifactorielle de Statistique Canada, *La Revue Canadienne de Productivité 4*, Ottawa : Statistique Canada,

**Baldwin, J R - Maynard, J-P - Tangay, M - Wong, F - Yan, B (2005)**  
Comparaison de Productivité au Canada et aux États-Unis : Étude de Certains Aspects de la Mesure, *Série de documents de recherche sur l'analyse économique 11F002MIF2005028*, Ottawa : Statistique Canada,

**Barro, R J (1999)**  
Notes on Growth Accounting, *Journal of Economic Growth 4*, 119-137

**Baumol, W J (1982)**  
Contestable markets: an uprising in the theory of industry structure, *The American Economic Review 72(1)*, 1-15

**Baumol, W J - Panzar, J C - Willig, R D (1982)**  
Contestable Markets and the Theory of Industry Structure, *New York: Harcourt Brace Jovanovich*,

**Bureau International du Travail (1969)**  
La mesure de la productivité du travail, Genève : B,I,T,

**Cardi, O (2003)**  
Analyses Théoriques et Empiriques des Déterminants de la Productivité Globale des Facteurs - Une Application au Grand Duché de Luxembourg, *Perspectives de Politique Économique 1*, décembre 2003, Luxembourg : Ministère de l'Économie et du Commerce Extérieur du Grand-Duché de Luxembourg, Direction des études économiques,

**Caves, D W - Christensen, L R - Diewert, W E (1982)**  
The economic theory of index numbers and the measurement of input, output, and productivity, *Econometrica*, 50:73-86,

**Cette, G (2007)**  
Productivité et Croissance en Europe et aux États-Unis, Collection Repères, Paris : La Découverte,

**Charnes, A - Cooper, W - Rhodes, E (1978)**  
Measuring the efficiency of decision making, *European Journal of Operational Research 2-6*, 429-444,

**Coelli, T J - Prasada Rao D S - O'Donnell C J - Battese G E (2005)**  
An introduction to efficiency and productivity analysis, *Springer*

**Conseil Économique et Social (2009)**  
Évolution Économique, Sociale, et Financière du Pays 2009 - Avis, CES/ EV,EC,SOC,&FIN Luxembourg,

**Cummins, J D - Turchetti, G (1996)**  
Productivity and Technical Efficiency in the Italian Insurance Industry, *Center for Financial Institutions Working Papers 96-10*, Wharton School Center for Financial Institutions, University of Pennsylvania,

**Daskovska, A - Simar, L - van Bellegem, S (2009)**  
Forecasting the Malmquist Productivity Index, *Journal of Productivity Analysis*,

**Deaton, A, (1979)**  
The distance function in consumer behaviour with applications to index number and optimal taxation, *Review of Economic Studies*, 46:391-405,

**Diewert, E W (2000)**  
Le défi de la mesure de la productivité totale des facteurs, *Observatoire International de la Productivité 1*, 45-52,

**Diewert, E W - Nakamura, A O (2007)**  
The Measurement of Productivity for Nations, Chapter 66 in *Handbook in Econometrics 6*, J, Heckmann and J, Leamer (eds.), 4502-4586, New York: Elsevier North-Holland,

**DiMaria C-H - Ciccone, J (2006a)**  
La Productivité Totale des Facteurs au Luxembourg, *Cahier économique 102*, Luxembourg : STATEC,

**DiMaria, C-H - Ciccone, J (2006b)**  
Total Factor Productivity Growth, Technical Change and efficiency change in Luxembourg's industrial sector, *paper presented at the conference "En route vers Lisbonne" held in Luxembourg, November 9-10*,

**DiMaria, C-H - Ciccone, J (2008)**  
LUXKLEMS: Productivité et compétitivité! Perspectives de Politique Économique 8, juin 2008, Luxembourg : Ministère de l'Économie et du Commerce Extérieur du Grand-Duché de Luxembourg, Direction des études économiques,

**DiMaria, C-H (2008)**  
Taux de marge et concurrence pure et parfaite au Luxembourg

**EUROSTAT (2007)**  
European System of Accounts, ESA 1995, Office for Official Publications of the European Communities, 1996,

**Färe, R - Grosskopf, S - Margitis, D (1996)**  
Productivity growth and convergence in the European Union, *Journal of Productivity Analysis 25*, 111-141,

**Färe, R - Grosskopf, S - Knox Lovell, C A (1994)**  
Production Frontiers, Cambridge University Press,

**Färe, R - Grosskopf, S - Norris, M - Zhang, Z (1994)**  
Productivity Growth, Technical Progress and Efficiency Change in Industrialized Countries, *American Economic Review 84:1*, 66-83,

**Fortin, P (2003)**  
Productivité, Emploi, et Niveau de Vie au Québec et ailleurs, *Montréal : Conseil Consultatif du Travail et de la Main-d'œuvre (CCTM)*,

**Jorgenson, D - Griliches, Z (1967)**  
The explanation of productivity change, *The Review of Economic Studies 34(3)*, 249-283,

**Gonzales, P (2006)**  
Analyse des Comptes Annuels d'un Échantillon de Sociétés Anonymes et de Sociétés à Responsabilité Limitée, *Économie et Statistiques 13*, STATEC,

**Griffell-Tatjé, E - Lovell, C A K (1993)**  
Deregulation and Productivity Decline: The Case of Spanish Savings Banks, *Working Paper*, University of Georgia, Athens, GA,

**Grossman, G M - Helpman, E (1991)**  
Innovation and Growth in the Global Economy, Cambridge: The MIT Press,

**Guellec, D - Ralle, P (2003)**  
Les Nouvelles Théories de la Croissance, 5ème édition, *Collection Repères*, Paris : Éditions La Découverte,

**Hornstein, A - Krusell, P (1996)**  
Can technology improvements cause productivity slowdowns? NBER Macroeconomics Annual 11, 209-259,

**Hulten, C R (2002)**  
Total Factor Productivity: a short biography, NBER, 7471

**Kaci, M (2006)**  
Comprendre la Productivité : un Précis, Document de recherche *La Revue canadienne de productivité 002*, Ottawa : Statistique Canada,

**Kumar, S - Russell, R (2002)**  
Technological change, technological catch-up, and capital deepening: relative contributions to growth and convergence, *American Economic Review 92*, 527-548,

**Lequiller, F - Blades, D (2006)**  
Understanding National Accounts, OECD Publishing,

**Lipsey, R - Carlaw, K (2000)**  
What does total factor productivity measures? *International Productivity Monitor 1*, 31-40,

**Lipsey, R - Carlaw, K (2004)**

Total factor productivity and the measurement of technical change, *Canadian Journal of Economics* 37(4), 1118-1150,

**Mawson, P - Carlaw K I - McLellan, N (2003)**

Productivity measurement: alternative approaches and estimates, *New Zealand Treasury working papers* 03/12

**Ministère de l'Économie et du Commerce Extérieur (2008)**

Bilan Compétitivité 2008 - Plus de compétitivité pour plus de pouvoir d'Achat, Perspectives de Politique Économique 11, Luxembourg : *Ministère de l'Économie et du Commerce Extérieur du Grand-Duché de Luxembourg, Direction des études économiques*,

**Nishimizu, M - Page, J M (1982)**

Total factor productivity growth, technological progress and technical efficiency change: dimensions of productivity change in Yugoslavia, *Economic Journal* 92(368), 920-936,

**O'Mahony, M (2002)**

Productivity in the EU, 1979-99, *Working Paper, February, London: HM Treasury*,

**OCDE (2001a)**

Mesurer la Productivité : Manuel de l'OCDE, Mesurer la croissance de la productivité par secteur et pour l'ensemble de l'économie, *Paris : OCDE*,

**OCDE (2001b)**

La mesure du capital : Manuel de l'OCDE, La mesure des stocks de capital, de la consommation de capital fixe et des services du capital, *Paris : OCDE*,

**OECD (2008)**

Statistics Directorate, Compendium of Productivity Indicators, *OECD*,

**OECD (2009)**

Measuring Productivity, *OECD*,

**Oliner, S D - Sichel, D E (2002)**

Information Technology and Productivity: Where Are We Now and Where Are We Going? *Washington: Federal Reserve Board*,

**Portela, M C A S - Thanassoulis, E (2006)**

Malmquist indexes using a geometric distance function, (GDF), Application to a sample of Portuguese bank branches, *Journal of Productivity Analysis* 25, 25-41,

**STATEC (2008)**

Annuaire statistique du Luxembourg, Luxembourg,

**Solow, R M (1956)**

A Contribution to the Theory of Economic Growth, *Quarterly Journal of Economics* 70, 65-94,

**Solow, R M (1957)**

Technical change and the aggregate production function, *The Review of Economics and Statistics* 39, 312-320,

**Timmer, M P - O'Mahony, M - van Ark, B (2007)**

Growth and Productivity Accounts - Overview November 2007 Release, Groningen Growth and Development Centre and University of Birmingham,

**Zelenyuk, V (2006)**

Aggregation of Malmquist productivity indexes, *European Journal of Operational Research*, 174:1076-1086.



## Annexes

A.1	Sources de données	54
A.2	Séries de capital fixe	55
A.3	Tableaux	57
A.4	Graphiques en évolution	71
A.5	Mesures de la production de service	74
A.6	Technical section	75
A.7	Tableau des sources utilisées dans la comparaison des indicateurs	83

# A.1 Sources de données

Les sources de données utilisées dans ces calculs sont listées ci-après.

1. Comparaisons internationale : l'Europe des 15	
Produit Intérieur Brut (PIB) (production)	EUROSTAT
Emploi total	EUROSTAT
Formation Brute de Capital Fixe (FBCF)	EUROSTAT
Stock Brut de Capital Fixe (SBCF)	
▼ Luxembourg	STATEC - Comptabilité Nationale
▼ Autres pays	Groningen Growth and Development Center (GGDC) <sup>29</sup>
▼ Jusqu'en 2004	Groningen Growth and Development Center (GGDC)
▼ 2005-2008 : Estimé	EUROSTAT
2. Branches d'activités du Luxembourg	
Produit Intérieur Brut (PIB) (production)	STATEC - Comptabilité Nationale <sup>30</sup>
Emploi total	STATEC - Comptabilité Nationale
Consommations Intermédiaires, énergies, matières premières et services (EMS)	STATEC - Comptabilité Nationale
Stock Brut de Capital Fixe (SBCF - Stocks de capital agrégés au niveau Na60e)	STATEC - Comptabilité Nationale <sup>31</sup>

<sup>29</sup> [http://www.ggdc.net/databases/ted\\_growth.htm](http://www.ggdc.net/databases/ted_growth.htm)

<sup>30</sup> Tables annuelles de 1995 à 2008, version du 30.09.2009

<sup>31</sup> Tables annuelles de 1870 à 2008, version du 19.10.2009

## A.2 Séries de capital fixe

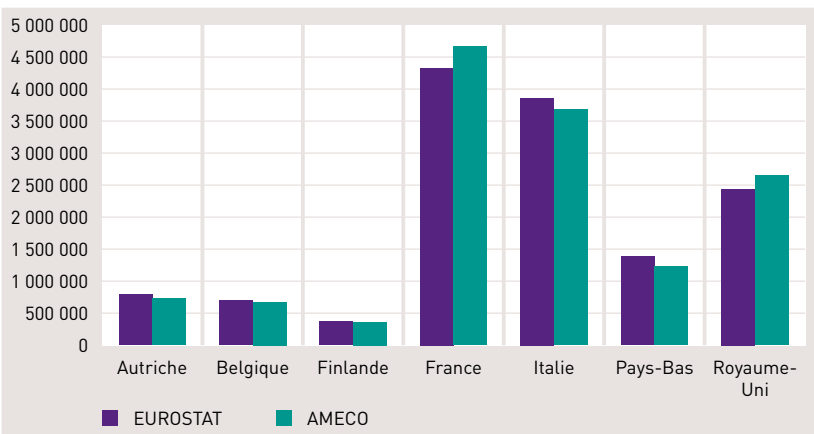
Le graphique suivant reprend les différents stocks de capital publiés par EUROSTAT et par AMECO. EUROSTAT publie des séries de capital brut (k brut EURcst) et net (k net EURcst) en volume pour un très petit nombre de pays. Toutefois, la transmission des séries devenue obligatoire à partir de cette année, les séries devraient être rendues disponibles pour l'ensemble des pays dans les mois à venir. En attendant et pour les pays repris dans la présente analyse, les stocks de capital en 2004 sont comparés avec les stocks nets publiés par AMECO en euro (k net EURcst) et en monnaie nationale (k net NATcst). Le stock net de capital fixe (SNCF) est défini comme suit :

Tableau A.1  
Définition du stock net de capital de la base AMECO

Net capital stock at constant prices; total economy (OKND)  
 $OKND_t = OKND_{t-1} + [OIGT_t - (UKCT_t : PIGT_t) \times 100]$   
OIGT = Gross fixed capital formation at constant prices; total economy  
ESA 95-code: P,51  
Sector affected: Total economy (S,1)  
Definition (ESA 95): 3,102 f  
Source : National accounts; EUROSTAT or EUROSTAT  
  
UKCT = Consumption of fixed capital at current prices; total economy  
ESA 95-code: K,1  
Sector affected: Total economy (S,1)  
Definition (ESA 95): 6,02 f  
Source : National accounts; -EUROSTAT or National

La comparaison porte sur la variable commune k net EURcst. Les données issues des deux bases sont strictement identiques pour la Belgique et la Finlande, dans les autres pays il existe des différences.

Figure A.1  
Comparaison des stocks nets de capital fixe de l'année 2004  
(Millions de monnaie nationale, prix constant 2000)



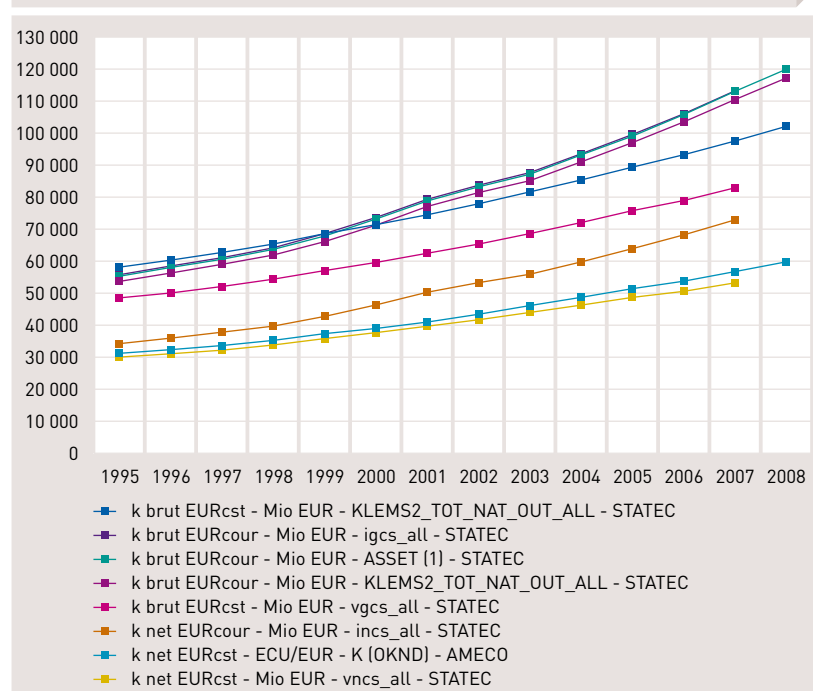
Source: EUROSTAT/AMECO ; calculs des auteurs



Pour ce qui concerne le Luxembourg, les données, quoique transmises par la Division Comptabilité Nationale du STATEC, ne sont pas reprises sur le site d'EUROSTAT. Dans le graphique qui suit, le stock de capital net exprimé en euro constant et fourni par AMECO est représenté en bleu et correspond aux données transmises par la comptabilité nationale figurées en jaune (les deux courbes du bas). La série figurée en orange correspond au stock de capital net courant calculée par la Comptabilité Nationale en 2007 (la troisième courbe en partant du bas). Les séries reprises en turquoise et violet (les deux courbes du haut) correspondent aux stocks de capital brut courant calculées par la comptabilité nationale et transmises à EUROSTAT (asset\_1). Cette même série en euro constant (bleu foncé) a été utilisée dans le rapport sur la productivité en 2008 (KLEMS2\_TOT\_NAT\_OUT\_ALL).

Figure A.2

#### Les différentes séries de capital fixe pour le Luxembourg



Source : EUROSTAT/AMECO ; calculs des auteurs

Les données reprises ici sont donc très différentes de celles produites par le GGDC et utilisées précédemment. Il s'agit de stock de capital net à prix constant en lieu et place de stocks brut. Si l'on retrouve bien le Luxembourg, l'Autriche et la France dans les pays à forte intensité capitaliste, le classement global des pays varie fortement. Tandis que la Belgique disparaît du haut du classement, elle est remplacée par la Grèce, ce qui paraît surprenant. L'Irlande et la Suède apparaissent également beaucoup mieux classées ici que dans la base du GGDC. Le Royaume-Uni et le Portugal ferment la marche dans les deux classements, ici avec le Danemark qui remplace la Grèce dans le peloton de queue.

## A.3 Tableaux

Tableau A.2

**PIB en volume par emploi (Unité : Milliers d'€)**

Pays	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne
Allemagne	41,5	43,0	44,3	44,8	46,2	47,4	47,7	48,5	49,6	51,0	52,9	54,4	54,9	54,1	48,6
Autriche	44,5	46,0	47,3	48,9	50,3	52,9	51,2	53,1	53,6	54,7	54,1	55,3	56,3	54,6	51,6
Belgique	52,2	53,2	55,4	55,0	57,0	60,2	59,4	61,4	60,3	60,4	60,1	60,7	61,7	58,4	58,2
Danemark	42,5	43,8	45,1	45,7	46,5	48,5	47,5	48,4	47,2	49,2	48,5	48,9	48,3	46,0	46,9
Espagne	44,9	45,2	45,6	45,7	45,4	45,5	44,8	45,1	43,4	42,8	42,1	42,4	43,3	42,6	44,2
États-Unis	53,0	54,9	56,6	58,4	60,9	62,3	62,1	63,1	63,3	64,7	65,2	65,3	65,8	65,3	61,5
Finlande	42,7	44,0	45,9	47,2	48,3	50,3	49,5	49,9	49,9	53,2	53,5	55,1	55,7	54,2	49,9
France	46,7	47,8	49,8	51,2	52,8	54,9	55,4	56,2	54,2	55,1	56,5	57,1	58,1	56,4	53,7
Grèce	40,7	40,1	40,4	38,7	39,2	41,1	42,7	43,7	43,3	43,8	43,0	43,6	44,8	43,6	42,0
Irlande	52,6	55,1	56,9	55,1	55,0	55,9	54,9	56,5	56,6	57,7	57,9	59,0	61,8	59,1	56,7
Italie	52,8	52,3	53,1	53,9	54,0	55,3	55,1	51,8	49,9	49,2	49,3	49,7	50,0	48,5	51,8
<b>Luxembourg</b>	<b>66,9</b>	<b>67,2</b>	<b>68,8</b>	<b>71,1</b>	<b>74,6</b>	<b>77,1</b>	<b>73,5</b>	<b>74,8</b>	<b>73,0</b>	<b>76,0</b>	<b>74,9</b>	<b>76,4</b>	<b>77,7</b>	<b>71,5</b>	<b>73,1</b>
Pays-Bas	43,9	45,2	46,1	46,9	48,3	50,2	48,7	48,5	47,1	49,4	50,5	51,5	52,3	52,2	48,6
Portugal	28,6	28,9	29,1	28,8	29,7	30,2	29,6	29,5	29,1	29,1	30,6	31,0	31,7	31,0	29,8
Royaume-Uni	41,9	43,1	44,5	45,0	45,9	48,6	49,5	49,8	49,1	50,6	50,5	51,0	51,3	49,6	47,9
Suède	41,4	43,4	45,1	45,8	47,8	49,8	47,6	48,5	49,2	52,7	52,4	54,1	54,9	53,2	49,0

Source : EUROSTAT ; calculs des auteurs

Tableau A.3

**Taux de croissance du PIB en volume par emploi (%)**

Pays	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne
Allemagne	3,6	3,0	1,2	3,1	2,7	0,7	1,5	2,3	2,8	3,7	3,0	0,8	-1,4	2,1
Autriche	3,3	2,9	3,5	2,9	5,1	-3,3	3,7	1,0	2,0	-1,0	2,1	1,9	-3,1	1,6
Belgique	2,0	4,2	-0,8	3,6	5,7	-1,3	3,4	-1,9	0,2	-0,5	1,0	1,7	-5,3	0,9
Danemark	3,3	2,8	1,3	1,8	4,3	-2,1	1,9	-2,4	4,2	-1,4	0,8	-1,3	-4,6	0,7
Espagne	0,6	0,9	0,2	-0,7	0,3	-1,5	0,7	-3,7	-1,4	-1,8	0,9	2,2	-1,7	-0,4
États-Unis	3,4	3,2	3,1	4,4	2,2	-0,4	1,6	0,4	2,1	0,8	0,2	0,8	-0,8	1,6
Finlande	2,9	4,4	2,8	2,5	4,1	-1,7	1,0	-0,2	6,7	0,6	2,9	1,2	-2,8	1,9
France	2,3	4,2	2,9	3,1	4,0	1,0	1,4	-3,7	1,8	2,5	0,9	1,9	-3,0	1,5
Grèce	-1,6	0,9	-4,3	1,3	4,9	3,8	2,4	-0,8	1,1	-1,9	1,6	2,7	-2,7	0,6
Irlande	4,8	3,3	-3,2	-0,2	1,6	-1,9	3,0	0,2	2,0	0,4	1,8	4,8	-4,3	0,9
Italie	-1,0	1,5	1,6	0,2	2,4	-0,3	-6,1	-3,6	-1,4	0,2	0,9	0,4	-2,8	-0,6
<b>Luxembourg</b>	<b>0,4</b>	<b>2,4</b>	<b>3,3</b>	<b>5,0</b>	<b>3,4</b>	<b>-4,7</b>	<b>1,8</b>	<b>-2,4</b>	<b>4,1</b>	<b>-1,5</b>	<b>2,0</b>	<b>1,8</b>	<b>-8,0</b>	<b>0,6</b>
Pays-Bas	2,9	1,9	1,9	3,0	3,8	-2,9	-0,4	-3,0	4,8	2,4	1,8	1,5	-0,2	1,4
Portugal	1,2	0,6	-0,9	2,9	1,9	-1,9	-0,6	-1,1	-0,1	5,3	1,2	2,3	-2,4	0,6
Royaume-Uni	2,8	3,4	1,1	1,9	5,9	1,8	0,7	-1,4	2,9	-0,1	0,9	0,5	-3,3	1,3
Suède	4,6	4,1	1,5	4,4	4,2	-4,5	1,9	1,5	7,2	-0,6	3,1	1,6	-3,1	2,0

Source : EUROSTAT ; calculs des auteurs

Tableau A.4

**Taux de croissance du PIB en volume (%)**

Pays	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne
Allemagne	3,3	2,9	2,4	4,4	4,6	1,2	1,0	1,3	3,3	3,6	3,6	2,4	0,0	2,6
Autriche	3,7	3,6	4,5	4,5	6,1	-2,6	3,6	0,9	3,4	0,5	3,5	3,7	-1,4	2,6
Belgique	2,4	4,7	0,7	5,0	7,7	0,1	3,3	-1,8	0,9	0,8	2,4	3,5	-3,8	2,0
Danemark	4,2	4,2	2,8	2,7	4,8	-1,2	2,0	-3,5	3,6	-0,4	2,8	1,3	-3,8	1,5
Espagne	2,2	4,5	4,7	3,8	5,4	1,6	3,1	-0,7	2,1	2,2	4,8	5,2	-2,3	2,8
États-Unis	4,8	5,4	4,6	5,9	4,8	-0,3	1,3	1,3	3,2	2,5	2,1	1,9	-1,3	2,8
Finlande	4,3	7,8	4,8	5,0	6,4	-0,3	1,9	0,0	7,1	1,9	4,8	3,3	-1,2	3,5
France	2,6	4,6	4,4	5,1	6,7	2,8	2,1	-3,5	1,9	3,1	1,9	3,2	-2,5	2,5
Grèce	-2,0	0,4	-1,5	1,6	5,4	4,0	4,7	0,4	3,3	-1,0	3,6	4,1	-2,6	1,6
Irlande	8,6	9,0	5,1	6,0	6,3	1,1	4,8	2,2	5,1	5,1	6,2	8,5	-5,1	4,8
Italie	-0,5	1,8	2,6	1,2	4,4	1,7	-4,5	-2,1	-1,0	0,7	2,8	1,7	-2,5	0,5
<b>Luxembourg</b>	<b>2,7</b>	<b>5,6</b>	<b>7,8</b>	<b>10,3</b>	<b>9,2</b>	<b>0,3</b>	<b>5,1</b>	<b>-0,4</b>	<b>6,2</b>	<b>1,5</b>	<b>5,6</b>	<b>6,2</b>	<b>-3,6</b>	<b>4,4</b>
Pays-Bas	5,2	5,0	4,6	5,6	6,1	-0,9	0,1	-3,5	3,9	2,9	3,6	4,2	1,2	2,9
Portugal	2,9	3,2	1,8	4,3	4,0	-0,1	-0,1	-1,6	-0,2	5,0	1,7	2,3	-2,0	1,6
Royaume-Uni	3,8	5,2	2,1	3,3	7,2	2,7	1,5	-0,4	4,0	1,0	1,8	1,2	-2,6	2,4
Suède	3,8	2,7	3,2	6,5	6,7	-2,5	1,9	1,0	6,4	-0,3	4,9	3,7	-2,2	2,8

Source : EUROSTAT ; calculs des auteurs

Tableau A.5

**Taux de croissance de l'emploi (%)**

Pays	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne
Allemagne	-0,3	-0,1	1,2	1,4	1,9	0,4	-0,6	-0,9	0,4	-0,1	0,6	1,7	1,4	0,5
Autriche	0,4	0,7	1,0	1,5	0,9	0,7	-0,1	-0,1	1,4	1,5	1,4	1,8	1,8	1,0
Belgique	0,3	0,5	1,5	1,3	2,0	1,4	-0,1	0,0	0,7	1,3	1,4	1,8	1,6	1,1
Danemark	0,9	1,4	1,5	0,8	0,5	0,9	0,0	-1,1	-0,6	1,0	2,0	2,7	0,8	0,8
Espagne	1,7	3,6	4,5	4,6	5,1	3,2	2,4	3,1	3,5	4,1	3,9	3,0	-0,6	3,2
États-Unis	1,3	2,2	1,4	1,5	2,5	0,0	-0,3	0,9	1,1	1,7	1,9	1,1	-0,5	1,1
Finlande	1,4	3,3	2,0	2,5	2,2	1,5	0,9	0,1	0,4	1,4	1,8	2,2	1,6	1,6
France	0,4	0,4	1,5	2,0	2,7	1,8	0,6	0,1	0,1	0,6	1,0	1,4	0,5	1,0
Grèce	-0,4	-0,5	3,0	0,3	0,5	0,1	2,2	1,2	2,2	0,9	2,0	1,4	0,1	1,0
Irlande	3,6	5,6	8,6	6,2	4,6	3,1	1,8	2,0	3,1	4,7	4,3	3,6	-0,8	3,9
Italie	0,6	0,3	1,0	1,1	1,9	2,0	1,7	1,5	0,4	0,6	2,0	1,2	0,3	1,1
<b>Luxembourg</b>	<b>2,3</b>	<b>3,2</b>	<b>4,4</b>	<b>5,0</b>	<b>5,6</b>	<b>5,3</b>	<b>3,2</b>	<b>2,1</b>	<b>2,0</b>	<b>3,0</b>	<b>3,6</b>	<b>4,4</b>	<b>4,8</b>	<b>3,8</b>
Pays-Bas	2,2	3,1	2,6	2,6	2,2	2,1	0,5	-0,5	-0,9	0,5	1,7	2,6	1,4	1,6
Portugal	1,7	2,6	2,8	1,4	2,1	1,8	0,6	-0,6	-0,1	-0,3	0,5	0,0	0,4	1,0
Royaume-Uni	0,9	1,8	1,0	1,4	1,2	0,8	0,8	1,0	1,1	1,0	0,9	0,7	0,7	1,0
Suède	-0,8	-1,3	1,7	2,1	2,5	2,1	0,0	-0,6	-0,7	0,3	1,7	2,1	0,9	0,8

Source : EUROSTAT ; calculs des auteurs

Tableau A.6

**Stock brut de capital fixe par emploi (Unité : Milliers d'€)**

Pays	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne
Allemagne	74,5	80,4	85,2	88,3	93,1	96,5	99,5	103,8	108,7	112,6	118,2	120,9	122,2	122,3	101,9
Autriche	85,5	92,1	98,2	103,5	108,2	114,9	115,4	121,9	125,8	128,8	128,3	130,3	132,1	129,0	115,3
Belgique	103,1	107,3	111,6	112,5	116,5	122,7	124,0	129,6	128,7	127,5	128,7	130,5	133,3	129,3	121,8
Danemark	70,1	73,6	76,8	80,0	83,2	87,7	88,5	93,0	93,3	97,9	97,5	99,5	100,9	100,7	88,8
Espagne	86,5	90,6	93,5	95,6	97,0	99,1	100,5	104,9	104,2	105,6	106,4	109,8	115,0	117,7	101,9
États-Unis	78,5	82,6	86,2	90,2	95,3	99,1	102,9	107,2	108,8	111,1	113,7	115,8	118,6	120,5	102,2
Finlande	91,9	92,5	93,2	94,0	95,9	98,4	97,4	100,2	101,7	108,0	109,0	110,4	111,3	110,8	101,0
France	85,8	90,5	96,0	99,1	103,1	107,6	111,3	116,0	114,4	117,5	122,6	125,7	130,2	130,4	110,7
Grèce	72,7	73,0	74,4	72,3	74,7	79,7	84,2	88,6	88,2	90,3	91,2	93,8	97,4	96,8	84,1
Irlande	70,4	75,0	76,9	76,3	76,9	79,3	80,7	84,5	87,9	92,5	95,3	99,7	105,9	109,1	86,4
Italie	78,6	81,9	86,3	91,1	94,5	98,0	100,6	98,4	98,7	99,2	102,4	104,8	107,2	108,2	96,4
<b>Luxembourg</b>	<b>235,7</b>	<b>241,6</b>	<b>243,1</b>	<b>245,4</b>	<b>249,7</b>	<b>247,8</b>	<b>240,6</b>	<b>246,3</b>	<b>248,0</b>	<b>258,7</b>	<b>253,0</b>	<b>255,0</b>	<b>255,1</b>	<b>245,0</b>	<b>247,5</b>
Pays-Bas	87,0	90,5	92,8	95,6	98,9	103,5	102,8	105,8	105,2	110,3	113,6	115,3	116,7	118,1	104,0
Portugal	36,4	39,2	41,9	43,9	48,0	51,5	53,6	56,5	59,3	60,8	65,5	67,3	69,5	69,6	54,5
Royaume-Uni	57,9	60,4	63,1	64,6	67,0	71,4	74,1	76,1	75,8	78,6	79,9	81,8	83,9	83,6	72,7
Suède	73,5	78,0	81,4	81,8	84,1	86,7	84,2	85,7	87,1	91,5	91,1	93,8	96,9	98,0	86,7

Source : EUROSTAT/STATEC/GGDC ; calculs des auteurs

Tableau A.7

**Approfondissement en capital**

Pays	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne
Allemagne	1,08	1,06	1,04	1,06	1,04	1,03	1,04	1,05	1,04	1,05	1,02	1,01	1,00	1,04
Autriche	1,08	1,07	1,05	1,05	1,06	1,00	1,06	1,03	1,02	1,00	1,02	1,01	0,98	1,03
Belgique	1,04	1,04	1,01	1,04	1,05	1,01	1,05	0,99	0,99	1,01	1,01	1,02	0,97	1,02
Danemark	1,05	1,04	1,04	1,04	1,05	1,01	1,05	1,00	1,05	1,00	1,02	1,01	1,00	1,03
Espagne	1,05	1,03	1,02	1,01	1,02	1,01	1,04	0,99	1,01	1,01	1,03	1,05	1,02	1,02
États-Unis	1,05	1,04	1,05	1,06	1,04	1,04	1,04	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,03
Finlande	1,01	1,01	1,01	1,02	1,03	0,99	1,03	1,01	1,06	1,01	1,01	1,01	1,00	1,01
France	1,06	1,06	1,03	1,04	1,04	1,03	1,04	0,99	1,03	1,04	1,02	1,04	1,00	1,03
Grèce	1,00	1,02	0,97	1,03	1,07	1,06	1,05	1,00	1,02	1,01	1,03	1,04	0,99	1,02
Irlande	1,06	1,02	0,99	1,01	1,03	1,02	1,05	1,04	1,05	1,03	1,05	1,06	1,03	1,03
Italie	1,04	1,05	1,06	1,04	1,04	1,03	0,98	1,00	1,01	1,03	1,02	1,02	1,01	1,03
<b>Luxembourg</b>	<b>1,03</b>	<b>1,01</b>	<b>1,01</b>	<b>1,02</b>	<b>0,99</b>	<b>0,97</b>	<b>1,02</b>	<b>1,01</b>	<b>1,04</b>	<b>0,98</b>	<b>1,01</b>	<b>1,00</b>	<b>0,96</b>	<b>1,00</b>
Pays-Bas	1,04	1,02	1,03	1,03	1,05	0,99	1,03	0,99	1,05	1,03	1,02	1,01	1,01	1,02
Portugal	1,08	1,07	1,05	1,09	1,07	1,04	1,05	1,05	1,02	1,08	1,03	1,03	1,00	1,05
Royaume-Uni	1,04	1,04	1,02	1,04	1,07	1,04	1,03	1,00	1,04	1,02	1,02	1,03	1,00	1,03
Suède	1,06	1,04	1,00	1,03	1,03	0,97	1,02	1,02	1,05	1,00	1,03	1,03	1,01	1,02

Source : EUROSTAT/STATEC/GGDC ; calculs des auteurs

Tableau A.8

**Taux de croissance de la productivité totale des facteurs (%)**

Pays	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne
Allemagne	2,4	2,4	0,4	1,1	1,1	-0,8	-0,4	0,1	1,8	2,8	2,7	0,6	-1,4	1,0
Autriche	2,3	2,1	2,8	2,2	4,1	-3,4	2,8	0,5	1,7	-0,9	1,9	1,6	-2,8	1,1
Belgique	1,4	3,6	-0,9	3,1	4,7	-1,5	2,7	-1,8	0,3	-0,6	0,8	1,3	-5,0	0,6
Danemark	0,3	-0,4	0,4	0,2	1,7	-2,6	-0,5	-2,5	1,5	-1,2	-0,6	-2,3	-4,5	-0,8
Espagne	0,0	0,5	0,0	-0,9	-0,4	-2,0	-1,1	-3,3	-2,1	-2,3	-1,3	-0,8	-3,3	-1,3
États-Unis	2,8	2,7	2,0	2,6	0,9	-1,6	0,3	-0,1	1,3	-0,2	-0,5	-0,1	-1,6	0,7
Finlande	2,8	4,3	2,7	1,9	3,2	-1,2	-0,4	-0,9	3,0	0,0	2,0	0,7	-2,5	1,2
France	1,6	3,5	2,4	2,5	3,2	0,5	0,8	-3,5	1,5	1,9	0,6	1,3	-3,0	1,0
Grèce	-1,9	-1,1	-1,6	-2,0	-0,5	0,8	-0,1	-0,6	-0,5	-2,7	-0,5	-0,3	-2,3	-1,0
Irlande	1,2	1,9	-2,7	-0,7	-0,6	-3,2	-0,5	-2,5	-1,4	-1,7	-1,4	0,2	-6,2	-1,4
Italie	-1,5	0,9	0,4	-1,0	1,0	-1,4	-5,0	-3,7	-1,7	-1,8	-0,7	-1,1	-3,4	-1,5
<b>Luxembourg</b>	<b>0,1</b>	<b>2,3</b>	<b>3,1</b>	<b>4,7</b>	<b>3,5</b>	<b>-4,3</b>	<b>1,5</b>	<b>-2,5</b>	<b>3,5</b>	<b>-1,2</b>	<b>1,9</b>	<b>1,8</b>	<b>-7,5</b>	<b>0,5</b>
Pays-Bas	2,4	1,6	1,5	2,5	3,1	-2,8	-1,3	-2,7	2,2	1,0	1,2	1,0	-1,0	0,7
Portugal	-5,7	-5,8	-5,4	-5,9	-5,0	-5,8	-5,8	-5,7	-2,5	-2,3	-1,4	-1,0	-2,5	-4,2
Royaume-Uni	-1,2	-1,0	-1,3	-1,6	-0,7	-1,9	-1,9	-1,0	-0,7	-1,6	-1,1	-1,6	-3,1	-1,4
Suède	3,0	3,6	1,4	3,2	2,7	-3,2	1,0	0,4	3,5	-0,2	0,9	-1,0	-3,9	0,9

Source : EUROSTAT/STATEC/GGDC ; calculs des auteurs

Tableau A.9

**Taux de croissance des gains d'efficacité (%)**

Pays	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne
Allemagne	-1,2	-0,6	0,6	-0,9	0,6	1,5	-0,3	0,3	0,5	2,6	2,6	0,1	-0,2	0,4
Autriche	-1,3	-0,8	1,8	-1,4	2,2	-2,1	1,7	0,7	-0,3	-1,2	1,6	1,1	-1,2	0,1
Belgique	-1,6	0,8	-2,1	-0,7	2,6	0,0	1,6	-1,5	-1,7	-0,9	0,6	0,7	-3,4	-0,4
Danemark	-0,1	-2,2	3,0	-0,1	1,5	0,0	-0,8	-1,4	1,8	0,2	0,7	-2,2	-0,4	0,0
Espagne	-3,5	-2,3	-0,9	-4,4	-1,7	0,0	-1,1	-2,8	-2,6	-1,3	-0,2	-0,6	-0,8	-1,7
États-Unis	-1,0	-0,3	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Finlande	-0,6	1,3	1,8	-1,4	2,3	1,2	-0,3	-0,2	2,6	0,9	3,1	0,6	1,0	0,9
France	-2,0	0,5	1,5	-1,2	1,5	1,6	-0,3	-3,5	-0,4	1,5	0,5	0,7	-1,5	-0,1
Grèce	-3,2	-1,8	1,0	-1,0	0,1	3,9	-0,6	0,9	1,3	-0,8	0,9	0,2	1,7	0,2
Irlande	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,1	-0,2
Italie	-5,2	-2,0	0,2	-3,5	0,3	0,7	-4,9	-2,9	-1,7	-0,6	0,4	-1,5	0,7	-1,5
<b>Luxembourg</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
Pays-Bas	-1,2	-1,3	0,7	-1,1	1,4	-1,8	-1,4	-2,2	1,2	1,2	1,9	1,4	1,3	0,0
Portugal	0,0	-6,3	-3,0	-5,0	-3,6	-2,2	-4,2	-2,8	-1,8	-0,6	-0,1	1,0	0,6	-2,2
Royaume-Uni	1,3	-1,7	1,2	-0,7	0,8	1,8	-0,3	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
Suède	-0,1	0,6	3,1	2,6	2,5	-0,6	0,3	2,8	5,1	1,8	2,4	-0,5	0,0	1,5

Source: EUROSTAT/STATEC/GGDC; calculs des auteurs

Tableau A.10  
Taux de croissance du progrès technique (%)

Pays	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne
Allemagne	3,7	3,0	-0,2	2,0	0,5	-2,3	-0,1	-0,2	1,3	0,2	0,1	0,5	-1,2	0,6
Autriche	3,6	2,9	1,0	3,7	1,9	-1,3	1,1	-0,2	2,0	0,3	0,2	0,6	-1,6	1,1
Belgique	3,1	2,8	1,2	3,8	2,0	-1,5	1,1	-0,3	2,0	0,3	0,2	0,6	-1,7	1,0
Danemark	0,4	1,9	-2,5	0,3	0,2	-2,5	0,3	-1,2	-0,3	-1,3	-1,3	-0,1	-4,2	-0,8
Espagne	3,6	2,9	0,9	3,6	1,3	-2,1	0,0	-0,5	0,5	-1,0	-1,1	-0,2	-2,5	0,4
États-Unis	3,9	3,0	0,2	2,6	0,9	-1,6	0,3	-0,1	1,3	-0,2	-0,5	-0,1	-1,6	0,6
Finlande	3,5	2,9	0,9	3,4	0,9	-2,4	-0,1	-0,7	0,5	-0,9	-1,1	0,0	-3,4	0,3
France	3,6	2,9	0,9	3,7	1,8	-1,1	1,1	0,1	1,9	0,4	0,1	0,5	-1,6	1,1
Grèce	1,4	0,8	-2,5	-1,0	-0,6	-3,0	0,5	-1,4	-1,7	-1,9	-1,4	-0,5	-4,0	-1,2
Irlande	1,2	1,9	-2,7	-0,7	-0,6	-3,2	-0,5	-2,5	-1,4	-1,7	-1,4	0,2	-4,1	-1,2
Italie	3,9	3,0	0,3	2,6	0,7	-2,1	-0,2	-0,9	0,0	-1,2	-1,1	0,5	-4,1	0,1
<b>Luxembourg</b>	<b>0,1</b>	<b>2,3</b>	<b>3,1</b>	<b>4,7</b>	<b>3,5</b>	<b>-4,3</b>	<b>1,5</b>	<b>-2,5</b>	<b>3,5</b>	<b>-1,2</b>	<b>1,9</b>	<b>1,8</b>	<b>-7,5</b>	<b>0,5</b>
Pays-Bas	3,6	2,9	0,9	3,6	1,7	-1,0	0,1	-0,5	1,0	-0,2	-0,7	-0,4	-2,3	0,7
Portugal	-5,7	0,5	-2,5	-1,0	-1,4	-3,6	-1,6	-3,0	-0,7	-1,7	-1,3	-2,0	-3,1	-2,1
Royaume-Uni	-2,5	0,7	-2,5	-1,0	-1,4	-3,6	-1,6	-3,0	-0,7	-1,6	-1,1	-1,6	-3,1	-1,8
Suède	3,1	3,0	-1,6	0,5	0,2	-2,6	0,6	-2,3	-1,5	-2,0	-1,4	-0,5	-4,0	-0,7

Source : EUROSTAT/STATEC/GGDC ; calculs des auteurs

Tableau A.11  
Taux de croissance de la production des activités de service (%)

Branches	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne
Commerce et réparation automobile	7,3	8,4	4,8	4,8	1,3	6,6	-2,5	5,7	-4,8	-4,2	1,0	-6,2	-4,8	1,3
Commerce de gros et intermédiaires du commerce	6,1	9,5	10,0	8,6	7,2	7,5	4,4	16,2	1,4	5,3	13,9	8,9	2,6	7,8
Commerce de détail et réparation d'articles domestiques	2,9	7,8	3,4	-0,1	1,6	3,1	3,8	-4,6	3,9	-0,9	35,0	43,9	6,6	8,2
Hôtels et restaurants	1,9	1,8	-0,7	8,4	-0,1	2,6	2,4	-1,7	1,3	0,0	0,9	1,3	1,7	1,5
Transports terrestres	4,7	2,0	6,2	13,8	12,5	7,6	5,1	3,0	7,7	1,9	8,5	6,7	7,1	6,7
Transports par eau	73,6	-32,3	-21,6	-4,6	11,0	24,1	-4,3	25,6	-20,9	3,5	20,2	-28,2	-1,2	3,5
Transports aériens	5,2	17,7	8,8	18,4	9,3	-1,0	5,4	1,3	11,1	13,4	-3,1	7,8	-1,0	7,2
Services auxiliaires des transports	2,3	26,4	9,3	8,9	-1,4	2,3	-20,8	1,0	25,5	-10,8	8,2	3,0	-0,5	4,1
Postes et télécommunications	10,8	7,1	27,1	21,2	16,4	12,6	12,9	8,4	4,7	8,6	28,8	27,0	16,3	15,5
Intermédiation financière	8,5	9,8	13,6	19,8	16,1	6,2	-2,7	-0,7	10,4	10,0	18,4	10,9	1,2	9,3
Assurance	19,4	6,4	9,8	8,0	5,6	3,3	2,1	-6,8	1,1	11,3	2,3	1,2	14,0	6,0
Auxiliaires financiers et d'assurance	13,3	6,8	21,6	43,0	19,4	12,4	0,9	25,2	22,8	34,3	31,6	11,1	-1,9	18,5
Activités immobilières	-2,5	3,9	7,4	4,2	8,8	7,3	7,1	2,1	0,1	2,5	4,4	8,8	-2,1	4,0
Location sans opérateur	5,0	15,0	-17,6	6,8	39,6	10,0	-15,1	-13,5	15,0	1,3	27,9	16,7	10,8	7,8
Activités informatiques	13,7	25,5	24,7	15,4	18,2	10,0	-9,7	118,8	46,5	-6,0	0,7	-4,7	-7,9	18,9
Recherche et développement	-4,5	0,1	19,8	-1,2	-6,9	-8,1	-4,8	-5,3	-6,7	-4,5	2,0	8,3	2,5	-0,7
Services fournis principalement aux entreprises	9,7	8,7	20,3	10,0	8,7	22,4	7,8	-5,7	11,0	5,7	13,7	21,5	10,5	11,1
Administration publique	4,5	3,5	0,2	5,5	6,3	3,9	4,9	4,8	4,9	3,1	0,9	1,8	3,5	3,7
Éducation	4,4	1,2	6,5	6,0	6,9	4,7	1,6	1,3	2,0	1,5	3,1	2,9	3,6	3,5
Santé et action sociale	12,5	7,3	2,7	8,0	2,9	11,4	7,5	9,3	7,1	4,5	5,7	6,6	5,6	7,0
Assainissement, voirie et gestion des déchets	4,8	2,3	4,7	4,6	5,9	-3,3	4,7	-5,7	5,8	4,6	-1,5	-2,9	-2,2	1,7
Activités associatives	3,8	3,2	2,9	3,2	4,8	16,0	2,3	-18,2	15,9	-3,6	2,8	0,2	6,5	3,1
Activités récréatives, culturelles et sportives	-0,6	-6,1	6,3	0,5	-4,0	-3,6	12,5	-8,5	-18,4	10,4	-34,6	3,2	7,2	-2,8
Services personnels	-6,9	2,3	4,3	4,7	6,5	3,3	4,6	7,9	6,0	0,0	4,3	2,6	0,6	3,1

Source : STATEC - Division des Comptes Nationaux; calculs des auteurs

Tableau A.12

**Taux de croissance du stock de capital dans les activités de service (%)**

Branches	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne
Commerce et réparation automobile	7,0	6,0	5,2	0,7	6,2	4,9	8,8	10,9	11,5	10,0	12,4	8,7	9,9	7,9
Commerce de gros et intermédiaires du commerce	7,1	5,2	5,6	4,1	3,9	4,7	8,5	11,5	6,8	8,3	10,7	10,1	12,1	7,6
Commerce de détail et réparation d'articles domestiques	18,3	4,4	3,8	2,5	4,5	5,9	7,8	7,6	6,1	5,9	7,0	7,1	9,8	7,0
Hôtels et restaurants	13,2	8,4	6,4	5,1	5,9	6,6	8,3	9,1	8,2	8,0	7,3	7,5	9,4	8,0
Transports terrestres	-7,4	15,5	2,9	3,9	3,4	4,7	0,6	4,1	6,7	9,5	1,8	4,4	5,8	4,3
Transports par eau	11,2	-5,0	7,8	42,5	75,7	13,6	42,0	5,2	12,0	7,7	-1,9	-2,4	-1,9	15,9
Transports aériens	7,6	28,4	7,8	44,4	5,8	9,8	12,7	3,1	8,1	2,0	-4,9	2,3	2,2	10,0
Services auxiliaires des transports	28,1	3,7	3,6	5,5	7,5	5,5	6,2	9,6	7,7	9,5	11,7	10,0	8,2	9,0
Postes et télécommunications	18,6	12,0	13,0	11,4	9,0	9,2	7,2	5,0	5,8	7,9	10,5	11,0	9,8	10,0
Intermédiation financière	1,9	7,9	7,0	9,7	9,0	6,5	3,1	-0,2	3,6	0,8	0,9	-0,3	0,3	3,9
Assurance	3,2	1,1	3,6	6,3	5,6	5,1	6,1	0,6	0,2	8,5	-4,2	11,5	11,7	4,6
Auxiliaires financiers et d'assurance	15,7	6,1	45,6	96,4	34,4	28,8	12,7	-1,2	-2,2	-4,7	-13,6	-16,9	-16,0	14,2
Activités immobilières	1,8	2,2	2,3	2,3	2,6	2,2	2,1	3,0	2,9	2,3	3,2	3,4	0,8	2,4
Location sans opérateur	16,7	9,5	41,3	-8,4	9,5	46,0	19,3	28,5	33,5	43,1	21,9	20,1	17,7	23,0
Activités informatiques	47,0	24,3	2,8	-4,0	-6,4	-9,0	-6,2	14,4	79,3	74,3	18,6	13,0	8,8	19,8
Recherche et développement	1,8	1,2	2,2	1,4	0,6	-1,0	1,1	0,5	7,1	0,1	2,8	2,0	3,3	1,8
Services fournis principalement aux entreprises	15,9	9,1	5,9	4,6	4,3	6,1	22,7	23,8	8,7	12,7	6,6	5,3	6,0	10,1
Administration publique	5,4	1,9	4,4	4,7	4,5	5,0	5,6	5,1	4,1	4,1	4,0	3,5	3,5	4,3
Éducation	6,6	5,4	7,2	5,9	4,3	4,2	5,1	6,3	6,6	7,0	5,0	4,7	5,9	5,7
Santé et action sociale	9,4	11,0	13,2	15,2	9,2	7,6	10,0	18,8	17,6	12,6	8,9	11,4	12,5	12,1
Assainissement, voirie et gestion des déchets	2,1	1,4	0,8	1,2	1,3	1,9	1,5	2,4	1,2	2,0	1,9	2,9	4,3	1,9
Activités associatives	7,9	1,6	2,6	5,8	13,8	18,3	35,0	39,4	3,0	7,5	8,4	8,7	11,0	12,5
Activités récréatives, culturelles et sportives	11,3	5,8	2,8	3,1	4,4	6,2	5,0	7,8	7,6	12,0	5,1	5,9	7,0	6,4
Services personnels	12,2	4,8	7,4	2,8	4,2	3,3	6,5	8,1	4,6	4,0	3,5	6,1	8,0	5,8

Source : STATEC - Division des Comptes

Tableau A.13

**Taux de croissance de l'emploi dans les activités de service (%)**

Branches	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne
Commerce et réparation automobile	2,0	0,4	3,5	2,5	6,6	5,0	3,5	6,7	3,5	4,3	4,1	2,8	2,6	3,7
Commerce de gros et intermédiaires du commerce	-0,5	0,5	3,0	5,6	3,0	2,7	2,0	3,0	-2,1	4,7	-0,9	2,2	3,3	2,0
Commerce de détail et réparation d'articles domestiques	1,9	2,0	3,2	2,2	0,5	3,7	0,1	2,1	0,5	0,4	2,0	0,8	2,8	1,7
Hôtels et restaurants	3,4	1,7	0,8	2,4	2,5	2,8	3,2	4,8	4,0	1,3	2,6	1,2	3,3	2,6
Transports terrestres	1,9	3,6	7,2	4,8	7,9	9,4	5,2	7,1	0,9	0,5	3,8	6,4	7,6	5,1
Transports par eau	8,3	11,7	9,1	-2,6	24,2	29,0	-4,0	33,0	8,9	44,9	-14,8	-5,8	-63,9	6,0
Transports aériens	5,0	6,4	11,7	12,7	9,4	3,6	5,1	6,7	-0,1	3,5	4,2	5,0	8,9	6,3
Services auxiliaires des transports	4,3	9,9	9,6	2,8	11,9	10,6	-3,9	7,4	3,2	8,6	0,8	8,7	10,4	6,5
Postes et télécommunications	2,7	2,8	6,2	4,1	2,7	4,1	1,7	3,1	-0,2	3,1	3,8	2,8	2,5	3,0
Intermédiation financière	0,9	1,9	5,0	5,8	8,6	7,2	0,0	-0,9	-0,5	1,6	5,5	6,2	7,5	3,8
Assurance	8,4	8,8	12,3	9,6	18,7	16,2	6,3	-0,1	0,1	0,2	3,9	4,8	8,0	7,5
Auxiliaires financiers et d'assurance	4,9	19,6	18,4	12,9	9,7	23,1	9,2	2,4	3,7	3,9	3,7	12,1	7,8	10,1
Activités immobilières	10,4	2,6	4,5	4,8	7,3	3,8	-1,6	8,0	2,7	5,3	13,1	7,6	8,0	5,9
Location sans opérateur	9,7	-0,6	11,0	13,7	11,1	5,7	-4,4	1,2	5,7	10,8	10,9	3,9	9,0	6,7
Activités informatiques	171,4	12,9	22,3	17,2	19,4	17,2	1,9	-6,5	3,7	13,4	14,9	17,4	9,3	24,2
Recherche et développement	3,2	2,9	11,6	-1,7	12,6	0,9	-1,8	5,4	5,5	2,7	8,3	2,8	5,5	4,5
Services fournis principalement aux entreprises	6,5	10,7	13,5	24,8	13,7	8,4	9,1	-16,5	4,7	3,9	8,6	9,4	9,8	8,2
Administration publique	2,1	5,9	1,0	4,1	4,4	2,6	6,3	6,1	4,1	2,9	1,8	0,2	2,0	3,3
Éducation	4,2	-0,3	3,5	6,2	5,9	5,2	4,2	1,8	3,1	3,3	2,2	2,1	3,0	3,4
Santé et action sociale	4,2	4,4	4,3	1,5	6,3	8,7	9,2	7,7	3,6	5,4	2,9	5,6	5,2	5,3
Assainissement, voirie et gestion des déchets	2,1	7,2	5,5	6,1	7,3	5,2	-0,2	3,4	1,1	3,5	1,1	2,5	4,5	3,8
Activités associatives	1,9	2,8	4,4	-0,8	4,6	2,2	5,0	-8,3	13,7	4,8	0,7	0,0	4,0	2,7
Activités récréatives, culturelles et sportives	9,5	6,9	2,6	-0,2	8,2	2,8	5,6	0,4	4,3	4,8	4,3	5,6	0,2	4,2
Services personnels	1,6	0,4	2,2	1,6	4,1	2,6	7,9	6,8	3,9	2,4	3,2	4,7	2,0	3,4

Source : STATEC - Division des Comptes Nationaux ; calculs des auteurs

Tableau A.14

**Intensité capitalistique des activités de service (Unité : Milliers d'€)**

Branches	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne
Commerce et réparation automobile	53	55	58	59	58	58	58	61	63	68	72	78	82	88	65
Commerce de gros et intermédiaires du commerce	72	78	81	83	82	83	85	90	97	106	110	123	132	143	98
Commerce de détail et réparation d'articles domestiques	48	55	57	57	57	60	61	65	69	73	77	80	86	91	67
Hôtels et restaurants	61	66	71	75	77	79	82	86	90	93	99	104	110	117	86
Transports terrestres	201	182	203	195	193	185	177	169	165	174	190	186	183	180	185
Transports par eau	500	513	436	431	631	893	786	1 164	920	947	704	811	840	2 284	847
Transports aériens	577	592	714	689	882	853	904	969	937	1 014	1 000	912	889	834	840
Services auxiliaires des transports	182	224	211	200	205	197	188	207	212	221	223	247	250	245	215
Postes et télécommunications	749	865	942	1 002	1 073	1 138	1 195	1 259	1 282	1 358	1 422	1 514	1 635	1 750	1 227
Intermédiation financière	177	179	189	193	200	201	200	206	207	216	214	205	192	179	197
Assurance	164	156	145	134	130	115	104	104	105	105	114	105	111	115	122
Auxiliaires financiers et d'assurance	53	58	52	64	111	136	142	147	142	134	123	102	76	59	100
Activités immobilières	10 556	9 727	9 686	9 486	9 260	8 861	8 724	9 050	8 634	8 644	8 400	7 662	7 363	6 868	8 780
Location sans opérateur	296	315	347	442	356	351	485	605	768	970	1 254	1 378	1 593	1 719	777
Activités informatiques	110	59	66	55	45	35	27	25	31	53	82	85	82	81	60
Recherche et développement	111	109	108	98	102	91	89	92	88	89	87	82	81	80	93
Services fournis principalement aux entreprises	24	26	26	24	20	19	18	20	30	32	34	34	32	31	27
Administration publique	733	757	729	753	757	758	776	771	764	764	773	790	816	828	769
Éducation	166	170	180	186	186	183	181	182	190	197	204	209	215	221	191
Santé et action sociale	63	66	70	76	86	89	88	89	98	111	118	125	132	141	97
Assainissement, voirie et gestion des déchets	1 261	1 261	1 193	1 139	1 086	1 024	992	1 009	1 000	1 001	987	995	998	997	1 067
Activités associatives	71	75	74	73	78	84	98	126	191	173	177	191	207	221	131
Activités récréatives, culturelles et sportives	446	453	448	449	464	448	463	460	494	509	544	548	550	587	490
Services personnels	47	52	55	57	58	58	58	58	58	59	60	60	61	64	58

Source : STATEC - Division des Comptes Nationaux ; calculs des auteurs



Tableau A.15

**Approfondissement en capital dans les activités de service**

Branches	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne
Commerce et réparation automobile	1,07	1,06	1,05	1,01	1,06	1,05	1,09	1,11	1,12	1,10	1,12	1,09	1,10	1,08
Commerce de gros et intermédiaires du commerce	1,07	1,05	1,06	1,04	1,04	1,05	1,08	1,12	1,07	1,08	1,11	1,10	1,12	1,08
Commerce de détail et réparation d'articles domestiques	1,18	1,04	1,04	1,02	1,05	1,06	1,08	1,08	1,06	1,06	1,07	1,07	1,10	1,07
Hôtels et restaurants	1,13	1,08	1,06	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,08	1,08	1,07	1,08	1,09	1,08
Transports terrestres	0,93	1,16	1,03	1,04	1,03	1,05	1,01	1,04	1,07	1,09	1,02	1,04	1,06	1,04
Transports par eau	1,11	0,95	1,08	1,43	1,76	1,14	1,42	1,05	1,12	1,08	0,98	0,98	0,98	1,16
Transports aériens	1,08	1,28	1,08	1,44	1,06	1,10	1,13	1,03	1,08	1,02	0,95	1,02	1,02	1,10
Services auxiliaires des transports	1,28	1,04	1,04	1,06	1,07	1,05	1,06	1,10	1,08	1,10	1,12	1,10	1,08	1,09
Postes et télécommunications	1,19	1,12	1,13	1,11	1,09	1,09	1,07	1,05	1,06	1,08	1,10	1,11	1,10	1,10
Intermédiation financière	1,02	1,08	1,07	1,10	1,09	1,07	1,03	1,00	1,04	1,01	1,01	1,00	1,00	1,04
Assurance	1,03	1,01	1,04	1,06	1,06	1,05	1,06	1,01	1,00	1,09	0,96	1,11	1,12	1,05
Auxiliaires financiers et d'assurance	1,16	1,06	1,46	1,96	1,34	1,29	1,13	0,99	0,98	0,95	0,86	0,83	0,84	1,14
Activités immobilières	1,02	1,02	1,02	1,02	1,03	1,02	1,02	1,03	1,03	1,02	1,03	1,03	1,01	1,02
Location sans opérateur	1,17	1,10	1,41	0,92	1,09	1,46	1,19	1,28	1,34	1,43	1,22	1,20	1,18	1,23
Activités informatiques	1,47	1,24	1,03	0,96	0,94	0,91	0,94	1,14	1,79	1,74	1,19	1,13	1,09	1,20
Recherche et développement	1,02	1,01	1,02	1,01	1,01	0,99	1,01	1,00	1,07	1,00	1,03	1,02	1,03	1,02
Services fournis principalement aux entreprises	1,16	1,09	1,06	1,05	1,04	1,06	1,23	1,24	1,09	1,13	1,07	1,05	1,06	1,10
Administration publique	1,05	1,02	1,04	1,05	1,05	1,05	1,06	1,05	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,04
Éducation	1,07	1,05	1,07	1,06	1,04	1,04	1,05	1,06	1,07	1,07	1,05	1,05	1,06	1,06
Santé et action sociale	1,09	1,11	1,13	1,15	1,09	1,08	1,10	1,19	1,18	1,13	1,09	1,11	1,12	1,12
Assainissement, voirie et gestion des déchets	1,02	1,01	1,01	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,01	1,02	1,02	1,03	1,04	1,02
Activités associatives	1,08	1,02	1,03	1,06	1,14	1,18	1,35	1,39	1,03	1,07	1,08	1,09	1,11	1,13
Activités récréatives, culturelles et sportives	1,11	1,06	1,03	1,03	1,04	1,06	1,05	1,08	1,08	1,12	1,05	1,06	1,07	1,06
Services personnels	1,12	1,05	1,07	1,03	1,04	1,03	1,07	1,08	1,05	1,04	1,04	1,06	1,08	1,06

Source : STATEC - Division des Comptes Nationaux ; calculs des auteurs

Tableau A.16

**Taux de croissance de la PTF dans les activités de service (%)**

Branches	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne
Commerce et réparation automobile	0,1	-2,4	-2,4	-3,5	-1,0	-2,6	-6,7	-24,8	-3,2	-9,5	-6,7	-8,3	-9,9	-6,2
Commerce de gros et intermédiaires du commerce	-10,8	1,8	4,4	3,6	-0,8	7,1	0,4	-3,0	0,1	3,9	1,7	0,0	-2,2	0,5
Commerce de détail et réparation d'articles domestiques	-5,5	4,2	3,9	-6,3	6,0	0,1	-2,2	-12,0	0,6	-3,5	-14,3	-6,3	-4,5	-3,1
Hôtels et restaurants	-1,7	-2,0	-1,1	0,0	-1,4	-1,5	-0,8	-6,2	-3,1	-3,5	-6,9	-2,2	-2,4	-2,5
Transports terrestres	6,7	-2,9	-1,8	6,1	2,7	-2,1	1,0	-4,7	2,8	2,0	-0,2	-0,4	-1,1	0,6
Transports par eau	62,3	-8,1	-35,3	-2,9	-15,7	-1,8	-4,1	12,8	-19,4	-6,0	6,2	-20,1	9,9	-1,7
Transports aériens	-7,0	-2,1	0,1	-7,6	-0,9	-4,5	-0,9	-0,2	1,6	6,7	-4,5	2,6	-3,0	-1,5
Services auxiliaires des transports	5,5	-9,3	-1,8	-1,3	3,6	-3,0	-6,2	-9,4	-0,1	-3,9	-2,7	-5,9	-3,0	-2,9
Postes et télécommunications	-8,1	0,5	5,0	5,1	13,3	-5,4	16,1	-2,9	7,1	-0,4	-2,3	3,1	1,1	2,5
Intermédiation financière	0,8	1,9	1,1	2,8	2,9	-1,4	-1,0	1,9	7,9	5,2	5,8	-5,2	-7,0	1,2
Assurance	8,7	1,6	0,9	2,0	-5,0	-6,6	-5,3	-3,8	2,6	8,8	10,3	-4,5	-1,3	0,6
Auxiliaires financiers et d'assurance	-1,2	-2,7	-10,0	-7,1	-5,9	-2,2	-0,7	8,9	7,1	18,0	21,1	14,0	3,1	3,3
Activités immobilières	-6,2	-6,0	3,6	-13,4	16,2	-3,1	4,8	-11,1	-3,1	3,8	0,0	7,8	-3,3	-0,8
Location sans opérateur	-4,7	12,0	-18,8	3,5	24,2	-9,4	-7,9	-5,8	3,2	-15,5	4,4	0,8	-1,4	-1,2
Activités informatiques	-6,9	1,7	-5,7	1,7	1,0	3,8	-1,5	1,9	-12,9	-23,0	0,4	7,5	-3,5	-2,7
Recherche et développement	2,1	-7,7	-1,0	-3,2	-5,3	-1,9	-10,0	-3,4	7,2	7,9	2,2	3,7	-7,1	-1,3
Services fournis principalement aux entreprises	-1,2	-1,3	1,2	-5,5	2,4	-2,3	3,0	-6,2	-0,9	0,2	-4,8	1,4	-4,6	-1,4
Administration publique	2,3	2,8	4,2	-2,6	-4,0	3,7	-2,6	-1,0	2,3	-2,9	4,0	-2,6	-5,3	-0,1
Éducation	0,2	-0,9	-8,3	-2,3	2,7	-2,2	-4,7	-5,6	-3,8	2,1	-3,5	-2,7	-6,1	-2,7
Santé et action sociale	1,7	0,6	-6,2	0,0	-7,9	3,1	-6,0	-3,1	-3,0	-6,1	-1,3	-0,1	-3,4	-2,4
Assainissement, voirie et gestion des déchets	-1,3	-0,2	2,7	4,1	2,9	-2,8	1,7	-2,4	2,0	2,6	-5,5	-3,9	-6,1	-0,5
Activités associatives	-0,8	-2,0	-1,7	-2,4	-5,2	-12,1	-8,7	-22,4	8,7	-5,9	-0,6	-1,2	-6,1	-4,6
Activités récréatives, culturelles et sportives	-5,8	-9,3	2,3	9,4	-12,1	-0,2	-3,2	-1,4	-6,0	2,3	-7,4	-2,6	-3,0	-2,9
Services personnels	6,2	-0,2	-5,4	-3,0	0,8	-1,9	-2,0	-1,0	-3,7	1,4	-4,5	-2,2	-3,1	-1,4

Source : STATEC - Division des Comptes Nationaux ; calculs des auteurs

Tableau A.17

**Taux de croissance du progrès technique dans les activités de service (%)**

Branches	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne
Commerce et réparation automobile	0,1	-2,4	-2,4	-3,5	-1,0	-2,6	-6,7	-5,9	0,1	1,3	-3,2	3,5	-7,8	-2,3
Commerce de gros et intermédiaires du commerce	-1,8	-0,7	-8,2	0,3	5,8	-6,8	-5,2	-3,5	0,1	3,9	1,7	3,4	-5,4	-1,3
Commerce de détail et réparation d'articles domestiques	0,0	-0,5	-2,3	-5,1	0,0	-3,3	-6,4	-8,2	-2,9	0,7	-3,5	3,5	-4,9	-2,5
Hôtels et restaurants	-0,9	-0,5	-5,9	-0,2	4,8	-5,9	-7,4	-5,1	-0,3	0,9	-2,4	5,3	-8,3	-2,0
Transports terrestres	6,2	0,5	-11,3	1,9	12,2	-7,5	-6,2	-5,1	1,0	0,1	-2,8	9,3	-9,9	-0,9
Transports par eau	26,6	-8,1	-19,7	0,8	20,2	-2,6	-5,2	-0,5	4,1	-2,0	-1,7	3,5	-1,4	1,1
Transports aériens	12,6	-1,7	-17,4	-0,1	13,5	-2,2	-4,8	4,2	2,6	0,1	1,2	3,4	-1,9	0,7
Services auxiliaires des transports	5,9	1,6	-14,0	2,9	15,1	-8,1	-5,8	-4,8	1,0	-0,3	-2,9	8,9	-8,9	-0,7
Postes et télécommunications	2,4	1,7	-6,8	5,1	13,3	-5,4	16,1	-2,9	7,1	-0,4	-2,3	3,1	1,1	2,5
Intermédiation financière	7,4	-2,6	-4,3	5,4	-2,5	-1,4	-1,0	1,9	7,9	15,1	1,7	-2,8	-1,2	1,8
Assurance	8,7	1,6	0,9	2,0	-5,0	-6,6	-5,3	-3,8	2,6	19,1	0,7	-4,5	0,6	0,8
Auxiliaires financiers et d'assurance	-1,2	-2,7	-10,0	-7,1	-5,9	-2,2	-0,7	8,9	7,1	18,0	21,1	14,0	3,1	3,3
Activités immobilières	-6,2	-6,0	3,6	-13,4	16,2	-3,1	4,8	-11,1	-3,1	3,8	0,0	7,8	-3,3	-0,8
Location sans opérateur	7,9	-1,1	-18,8	3,5	24,2	-9,4	-7,9	-5,8	3,2	-2,5	-9,4	0,8	-1,4	-1,3
Activités informatiques	-3,7	-0,7	-5,3	0,3	1,0	3,8	-1,5	1,9	-12,9	15,4	1,4	-2,4	-0,1	-0,2
Recherche et développement	0,6	-0,8	-10,6	0,6	7,7	-7,3	-5,4	-3,8	0,4	1,5	-2,3	3,7	-7,1	-1,7
Services fournis principalement aux entreprises	-1,2	-1,3	1,2	-5,5	2,4	-2,3	3,0	-6,2	-0,9	0,2	-4,8	1,4	-4,6	-1,4
Administration publique	1,2	1,0	-3,9	0,0	10,7	-4,1	10,4	-6,7	4,2	-0,4	-5,2	1,5	-1,7	0,5
Éducation	0,2	-0,9	-8,3	-2,3	2,7	-2,2	-4,7	-5,6	-3,8	2,1	-3,5	-2,7	-6,1	-2,7
Santé et action sociale	-0,2	-4,2	-3,4	-4,5	0,6	-2,8	-6,0	-7,2	-3,2	0,1	-3,8	1,8	-6,7	-3,0
Assainissement, voirie et gestion des déchets	3,4	1,5	-6,1	2,5	12,8	-5,2	14,8	-6,9	6,4	-1,3	-6,9	1,0	-1,3	1,1
Activités associatives	-1,0	-4,0	-3,6	-4,1	0,9	-2,5	-5,5	-4,7	-1,8	-1,0	-2,1	0,6	-5,7	-2,7
Activités récréatives, culturelles et sportives	19,8	-10,5	-16,1	0,2	17,6	-4,4	-10,9	-5,1	0,1	-0,9	-0,9	2,1	-5,7	-1,1
Services personnels	-1,0	-4,1	-3,6	-4,2	0,7	-2,7	-5,9	-7,6	-3,2	0,2	-4,4	2,5	-7,2	-3,1

Source : STATEC - Division des Comptes Nationaux ; calculs des auteurs

Tableau A.18

**Gains d'efficacité dans les activités de service (%)**

Branches	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne
Commerce et réparation automobile	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-20,1	-3,3	-10,6	-3,6	-11,5	-2,3	-4,0
Commerce de gros et intermédiaires du commerce	-9,1	2,6	13,7	3,3	-6,2	14,8	5,9	0,6	0,0	0,0	0,0	-3,3	3,4	2,0
Commerce de détail et réparation d'articles domestiques	-5,5	4,8	6,4	-1,3	6,0	3,5	4,5	-4,1	3,5	-4,2	-11,1	-9,5	0,5	-0,5
Hôtels et restaurants	-0,8	-1,5	5,2	0,3	-5,9	4,7	7,2	-1,1	-2,8	-4,3	-4,6	-7,1	6,4	-0,3
Transports terrestres	0,5	-3,4	10,7	4,2	-8,5	5,8	7,6	0,4	1,8	1,9	2,7	-8,8	9,8	1,9
Transports par eau	28,2	0,0	-19,5	-3,6	-29,9	0,8	1,1	13,4	-22,5	-4,1	8,1	-22,8	11,5	-3,0
Transports aériens	-17,4	-0,4	21,2	-7,5	-12,7	-2,3	4,1	-4,2	-1,0	6,6	-5,6	-0,8	-1,1	-1,6
Services auxiliaires des transports	-0,3	-10,7	14,1	-4,1	-9,9	5,6	-0,4	-4,9	-1,1	-3,6	0,2	-13,6	6,4	-1,7
Postes et télécommunications	-10,3	-1,1	12,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Intermédiation financière	-6,1	4,7	5,6	-2,4	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	-8,5	4,0	-2,5	-5,8	-0,4
Assurance	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-8,6	9,5	0,0	-1,8	-0,1
Auxiliaires financiers et d'assurance	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Activités immobilières	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Location sans opérateur	-11,6	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-13,3	15,3	0,0	0,0	0,3
Activités informatiques	-3,3	2,3	-0,3	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-33,3	-0,9	10,1	-3,4	-2,1
Recherche et développement	1,5	-7,0	10,7	-3,8	-12,0	5,8	-4,9	0,4	6,8	6,3	4,6	0,0	0,0	0,7
Services fournis principalement aux entreprises	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Administration publique	1,1	1,8	8,3	-2,6	-13,2	8,2	-11,8	6,1	-1,8	-2,5	9,7	-4,0	-3,6	-0,3
Éducation	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Santé et action sociale	1,9	5,0	-2,9	4,7	-8,5	6,1	0,0	4,5	0,1	-6,2	2,6	-1,9	3,5	0,7
Assainissement, voirie et gestion des déchets	-4,6	-1,7	9,3	1,5	-8,7	2,5	-11,4	4,8	-4,1	4,0	1,6	-4,9	-4,9	-1,3
Activités associatives	0,2	2,2	2,0	1,8	-6,0	-9,8	-3,4	-18,6	10,8	-5,0	1,5	-1,7	-0,4	-2,0
Activités récréatives, culturelles et sportives	-21,3	1,3	21,9	9,2	-25,3	4,3	8,5	3,9	-6,1	3,2	-6,5	-4,7	2,8	-0,7
Services personnels	7,3	4,0	-1,8	1,2	0,1	0,8	4,1	7,2	-0,5	1,2	-0,1	-4,6	4,3	1,8

Source : STATEC - Division des Comptes Nationaux ; calculs des auteurs

Tableau A.19  
Taux de croissance de la production industrielle (%)

Branches	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne
Autres industries extractives	-9,0	1,6	13,1	13,2	8,8	-2,1	4,9	-9,7	-2,0	-9,9	14,7	11,7	-0,3	2,7
Industries alimentaires ; Industrie du tabac	3,5	2,6	2,2	-2,9	3,6	3,0	3,6	-1,4	4,6	6,3	-10,7	-0,5	-4,0	0,8
Industrie textile	-10,8	15,1	27,4	-0,8	-5,5	4,2	15,6	3,7	12,4	1,6	2,9	1,9	-4,3	4,9
Industrie de l'habillement et des fourrures	-29,9	-25,9	-7,8	3,9	-13,2	29,0	33,2	1,1	-3,3	-46,4	0,5	2,3	12,8	-3,4
Travail du bois et fabrication d'articles en bois	71,4	47,1	31,4	11,2	1,9	-7,8	8,0	14,1	15,0	-0,7	-0,9	-1,2	-12,8	13,6
Industrie du papier et du carton ; Édition, imprimerie, reproduction	-1,6	8,2	6,7	15,2	5,0	12,4	7,4	5,8	18,1	-1,3	-4,5	-4,0	2,3	5,4
Industrie chimique	4,9	1,1	17,3	-5,3	14,2	9,8	14,7	6,3	-10,0	-7,8	-2,4	-1,3	-7,7	2,6
Industrie du caoutchouc et des plastiques	-3,0	4,3	-4,3	-5,3	20,3	1,8	-3,5	7,7	7,2	6,1	6,6	6,9	-9,7	2,7
Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	-8,3	13,7	7,0	-1,3	7,0	3,0	-3,6	2,1	10,7	1,1	-1,5	-3,5	-0,6	2,0
Métallurgie	-5,3	9,4	4,1	6,2	1,4	-4,6	-0,4	5,4	5,4	-11,6	16,6	2,0	0,7	2,2
Travail des métaux	-0,2	8,6	6,3	6,5	13,8	-9,2	-0,4	-3,2	7,0	-25,3	26,6	-2,8	-8,2	1,5
Fabrication de machines et équipements	9,6	15,2	-2,2	-3,9	9,0	6,0	-2,3	4,6	-1,0	-0,5	11,4	10,3	-8,7	3,7
Fabrication machines de bureau, matériel info. ; équip. de radio, télé et comm.	68,9	64,1	37,4	34,5	44,3	31,8	10,2	-67,9	36,0	44,5	50,1	408,6	30,0	61,0
Fabrication machines et appareils électriques	-15,0	-2,1	-13,4	0,8	13,6	11,8	-9,2	12,2	10,3	3,4	24,4	22,2	11,9	5,4
Fabrication instruments médicaux, précision, optique et horlogerie	10,3	17,7	24,1	9,2	11,0	5,7	0,9	2,3	185,4	24,2	-0,6	9,1	-11,3	22,2
Industrie automobile ; Fabric. autres matériels de transport	-1,0	29,2	7,5	-9,9	-6,1	0,0	5,8	45,4	29,8	20,1	33,9	50,6	9,5	16,5
Fabrication de meubles, industries diverses	10,5	21,0	18,5	-2,2	9,8	15,4	-7,1	-63,3	-2,6	3,7	-1,2	-0,4	-0,3	0,1
Récupération	2,5	26,8	-9,1	-8,6	-11,3	-6,0	-6,5	30,1	13,0	17,3	-1,8	-4,1	13,7	4,3
Produc. et distribution d'électricité, de gaz et de chaleur	9,0	0,2	3,0	0,5	10,4	32,1	17,3	-0,4	18,2	18,0	3,5	-0,5	2,7	8,8
Captage, traitement et distribution d'eau	8,2	3,0	4,8	-0,4	-11,5	-0,6	0,7	-1,7	-1,9	-14,0	3,9	22,5	0,2	1,0
Construction	0,6	5,7	11,9	7,9	7,1	5,0	11,5	3,3	-0,5	2,7	6,3	4,9	1,8	5,3

Source : STATEC - Division des Comptes Nationaux ; calculs des auteurs

Tableau A.20  
Taux de croissance du stock de capital dans l'industrie (%)

Branches	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne
Autres industries extractives	2,9	-0,4	1,7	0,9	1,6	3,9	4,2	5,5	2,5	2,8	4,0	4,9	6,0	3,1
Industries alimentaires ; Industrie du tabac	0,9	0,2	0,7	0,0	4,1	1,4	2,1	0,3	0,7	2,5	4,0	7,6	10,3	2,7
Industrie textile	-1,2	-7,5	-1,2	-2,9	-2,2	9,3	2,9	0,8	10,2	-0,8	1,7	2,9	5,8	1,4
Industrie de l'habillement et des fourrures	-3,8	-3,8	-5,1	-5,0	-5,0	-5,1	-4,8	-4,9	-4,5	-5,0	-4,9	-4,8	-4,7	-4,7
Travail du bois et fabrication d'articles en bois	46,4	22,0	9,3	4,5	2,3	7,2	5,7	-5,8	1,9	4,8	4,1	4,6	6,8	8,8
Industrie du papier et du carton ; Édition, imprimerie, reproduction	5,1	19,1	15,5	5,9	8,4	12,8	16,8	9,6	2,8	4,3	-0,3	2,6	3,7	8,2
Industrie chimique	-2,6	-1,8	0,5	0,3	-0,9	0,8	-0,6	0,4	-0,4	-0,4	0,0	0,0	1,1	-0,3
Industrie du caoutchouc et des plastiques	-1,8	1,6	0,6	0,8	-1,3	-2,0	-0,3	-0,4	-1,8	-1,4	11,4	9,8	12,1	2,1
Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	-0,3	-6,3	4,2	0,4	0,8	6,0	15,9	16,0	1,4	2,1	1,3	8,6	11,4	4,7
Métallurgie	-3,5	0,0	-3,4	-2,8	-4,0	-3,1	-2,2	-1,4	0,8	2,0	4,9	3,3	4,0	-0,4
Travail des métaux	-0,6	-0,7	-0,7	0,6	0,3	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,4	0,5	1,7	3,5	0,4
Fabrication de machines et équipements	-1,3	-0,9	7,6	8,1	2,6	6,0	6,3	5,2	2,1	4,4	4,5	3,8	5,9	4,2
Fabrication machines de bureau, matériel info. ; équip. de radio, télé et comm.	-4,9	-4,6	-4,8	-5,4	-4,5	71,7	43,7	21,2	8,2	6,6	-23,1	193,2	104,2	30,9
Fabrication machines et appareils électriques	-1,1	7,6	1,7	4,9	3,7	-4,4	-0,5	3,2	-0,5	6,8	6,6	6,9	10,1	3,5
Fabrication instruments médicaux, précision, optique et horlogerie	2,0	11,4	8,6	7,5	5,5	2,5	7,7	6,0	3,4	9,9	4,2	4,2	4,7	6,0
Industrie automobile ; Fabric. autres matériels de transport	-2,4	12,2	2,4	-3,5	-2,9	7,4	3,4	16,0	-0,6	3,8	16,2	7,8	11,1	5,4
Fabrication de meubles, industries diverses	-1,9	-1,4	-2,3	2,4	14,7	16,9	6,7	2,2	0,7	0,5	1,6	1,6	2,8	3,4
Récupération	3,8	3,8	4,9	7,1	1,9	13,2	20,5	5,4	4,0	2,4	4,1	3,9	5,1	6,2
Produc. et distribution d'électricité, de gaz et de chaleur	2,2	4,1	4,4	4,1	6,8	4,9	6,4	9,7	4,2	4,2	5,5	3,2	3,6	4,9
Captage, traitement et distribution d'eau	-1,5	1,1	3,1	2,6	2,5	2,3	2,6	2,5	1,8	3,6	2,9	2,5	3,1	2,3
Construction	1,3	0,9	2,1	-0,6	-0,7	1,2	2,5	5,4	4,1	3,7	7,5	4,7	6,8	3,0

Source : STATEC - Division des Comptes Nationaux ; calculs des auteurs

Tableau A.21

**Taux de croissance du travail dans l'industrie (%)**

Branches	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne
Autres industries extractives	-6,5	-4,9	1,0	-0,7	2,6	-0,4	4,3	6,7	0,4	0,3	-2,4	4,5	0,6	0,4
Industries alimentaires ; Industrie du tabac	3,2	-1,7	2,7	0,7	-1,0	3,0	3,8	2,8	1,2	0,4	0,9	-0,8	0,1	1,2
Industrie textile	-4,4	-3,5	2,5	-0,4	-20,2	5,8	60,4	4,8	-2,2	12,0	3,5	3,8	-2,1	4,6
Industrie de l'habillement et des fourrures	-34,0	-39,6	-4,8	2,1	-8,5	7,8	-0,2	-3,2	-0,2	-9,2	-6,2	-4,1	13,8	-6,6
Travail du bois et fabrication d'articles en bois	27,3	12,5	8,4	3,2	4,4	-1,9	4,4	7,3	1,2	2,7	-1,9	3,8	4,8	5,9
Industrie du papier et du carton ; Édition, imprimerie, reproduction	-1,2	4,4	6,6	6,3	8,3	5,5	5,2	3,3	0,6	0,1	-0,4	-9,2	-2,0	2,1
Industrie chimique	0,5	7,0	4,6	-1,8	5,4	-0,6	-4,0	6,4	-2,4	-8,5	-21,7	-23,0	1,1	-2,8
Industrie du caoutchouc et des plastiques	2,7	0,6	1,1	18,5	-11,9	-2,2	-5,0	17,5	-1,8	-2,6	-0,1	0,5	0,0	1,4
Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	-2,5	0,1	-0,3	0,4	1,6	0,3	2,7	5,6	-3,4	-2,8	-1,6	-4,8	0,5	-0,3
Métallurgie	-8,4	-5,5	3,9	-12,5	-2,4	-2,0	-7,6	3,5	-4,9	-3,2	-0,9	-0,5	1,7	-3,0
Travail des métaux	-1,1	2,9	4,9	-4,1	11,5	3,6	-2,5	4,1	1,0	0,5	1,3	2,7	3,8	2,2
Fabrication de machines et équipements	-2,3	4,0	-6,8	-8,9	8,2	3,2	-2,7	9,4	2,9	2,2	3,5	1,4	4,1	1,4
Fabrication machines de bureau, matériel info. ; équip. de radio, télé et comm.	1,7	28,3	45,5	75,0	0,0	58,2	78,7	-69,9	140,1	-6,7	-3,2	142,5	14,1	38,8
Fabrication machines et appareils électriques	5,2	0,5	-28,7	-5,7	9,2	-8,3	7,9	6,0	2,2	6,4	8,0	11,1	6,2	1,5
Fabrication instruments médicaux, précision, optique et horlogerie	2,2	7,5	12,8	1,7	5,0	4,0	-0,1	10,4	17,5	6,7	0,2	-0,6	-2,2	5,0
Industrie automobile ; Fabric. autres matériels de transport	-1,6	5,9	7,1	-8,1	0,4	1,0	0,6	29,1	12,7	6,6	17,6	12,5	3,6	6,7
Fabrication de meubles, industries diverses	-4,4	8,4	-0,8	-3,3	-1,1	30,8	20,0	-64,5	-1,9	-0,7	4,0	4,0	-0,2	-0,7
Récupération	3,8	5,2	0,9	-8,9	-3,9	1,0	5,6	10,5	0,8	3,7	4,3	8,7	10,4	3,2
Produc. et distribution d'électricité, de gaz et de chaleur	-0,9	4,8	-0,2	0,2	0,6	0,8	6,3	4,2	-1,0	1,7	4,1	0,7	1,6	1,8
Captage, traitement et distribution d'eau	-2,8	0,3	-0,5	0,5	0,6	3,3	-11,6	-1,0	1,5	1,8	-0,7	0,1	2,3	-0,5
Construction	0,3	0,2	2,2	1,4	1,9	4,9	5,7	9,6	3,2	3,6	4,6	5,0	3,6	3,5

Source : STATEC - Division des Comptes Nationaux ; calculs des auteurs

Tableau A.22  
**Intensité capitalistique dans l'industrie (Unité : milliers d'€)**

Branches	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne
Autres industries extractives	198	217	228	229	233	231	241	241	238	243	249	265	266	280	240
Industries alimentaires ; Industrie du tabac	138	135	138	135	134	141	139	137	133	133	135	140	151	167	140
Industrie textile	411	425	408	393	383	470	485	311	299	337	298	293	291	314	366
Industrie de l'habillement et des fourrures	107	156	249	248	231	240	211	201	198	189	198	201	199	167	200
Travail du bois et fabrication d'articles en bois	348	401	435	438	444	434	475	481	422	425	434	460	464	472	438
Industrie du papier et du carton ; Édition, imprimerie, reproduction	110	117	133	144	144	144	154	171	181	185	193	193	218	231	166
Industrie chimique	500	485	445	427	437	411	417	432	407	415	452	577	750	750	493
Industrie du caoutchouc et des plastiques	284	271	274	272	232	260	260	273	231	231	234	261	285	319	263
Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	176	180	168	176	176	174	184	208	228	240	252	259	296	328	218
Métallurgie	386	406	430	399	444	436	431	457	435	462	486	515	534	546	455
Travail des métaux	149	150	145	137	144	130	125	128	123	122	122	121	120	119	131
Fabrication de machines et équipements	109	110	105	121	144	136	140	153	147	146	149	150	154	157	137
Fabrication machines de bureau, matériel info. ; équip. de radio, télé et comm.	771	721	536	351	190	181	196	158	635	286	327	260	314	563	392
Fabrication machines et appareils électriques	79	74	79	113	126	120	125	115	112	109	109	108	104	108	106
Fabrication instruments médicaux, précision, optique et horlogerie	114	114	118	114	120	121	119	128	123	108	112	116	122	130	119
Industrie automobile ; Fabrication autres matériels de transport	127	126	133	127	133	129	137	141	127	112	109	107	103	110	123
Fabrication de meubles, industries diverses	106	109	99	98	103	120	107	95	274	282	285	278	272	280	179
Récupération	187	187	184	192	225	239	267	305	291	300	296	296	283	269	251
Production et distribution d'électricité, de gaz et de chaleur	1 599	1 650	1 639	1 714	1 779	1 888	1 964	1 966	2 070	2 178	2 233	2 263	2 320	2 367	1 974
Captage, traitement et distribution d'eau	1 053	1 067	1 075	1 114	1 138	1 159	1 148	1 332	1 378	1 383	1 408	1 458	1 493	1 504	1 265
Construction	45	46	46	46	45	44	43	41	40	40	40	41	41	42	43

Source : STATEC - Division des Comptes Nationaux ; calculs des auteurs

Tableau A.23  
**Approfondissement en capital dans l'industrie**

Branches	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne
Autres industries extractives	1,03	1,00	1,02	1,01	1,02	1,04	1,04	1,06	1,02	1,03	1,04	1,05	1,06	1,03
Industries alimentaires ; Industrie du tabac	1,01	1,00	1,01	1,00	1,04	1,01	1,02	1,00	1,01	1,02	1,04	1,08	1,10	1,03
Industrie textile	0,99	0,92	0,99	0,97	0,98	1,09	1,03	1,01	1,10	0,99	1,02	1,03	1,06	1,01
Industrie de l'habillement et des fourrures	0,96	0,96	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,96	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Travail du bois et fabrication d'articles en bois	1,46	1,22	1,09	1,04	1,02	1,07	1,06	0,94	1,02	1,05	1,04	1,05	1,07	1,09
Industrie du papier et du carton ; Édition, imprimerie, reproduction	1,05	1,19	1,16	1,06	1,08	1,13	1,17	1,10	1,03	1,04	1,00	1,03	1,04	1,08
Industrie chimique	0,97	0,98	1,00	1,00	0,99	1,01	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,01	1,00
Industrie du caoutchouc et des plastiques	0,98	1,02	1,01	1,01	0,99	0,98	1,00	1,00	0,98	0,99	1,11	1,10	1,12	1,02
Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	1,00	0,94	1,04	1,00	1,01	1,06	1,16	1,16	1,01	1,02	1,01	1,09	1,11	1,05
Métallurgie	0,96	1,00	0,97	0,97	0,96	0,97	0,98	0,99	1,01	1,02	1,05	1,03	1,04	1,00
Travail des métaux	0,99	0,99	0,99	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,01	1,02	1,03	1,00
Fabrication de machines et équipements	0,99	0,99	1,08	1,08	1,03	1,06	1,06	1,05	1,02	1,04	1,05	1,04	1,06	1,04
Fabrication machines de bureau, matériel info. ; équip. de radio, télé et comm.	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	1,72	1,44	1,21	1,08	1,07	0,77	2,93	2,04	1,31
Fabrication machines et appareils électriques	0,99	1,08	1,02	1,05	1,04	0,96	1,00	1,03	0,99	1,07	1,07	1,07	1,10	1,03
Fabric. instrum. médicaux, précision, optique et horlogerie	1,02	1,11	1,09	1,07	1,06	1,02	1,08	1,06	1,03	1,10	1,04	1,04	1,05	1,06
Industrie automobile ; Fabric. autres matériels de transport	0,98	1,12	1,02	0,96	0,97	1,07	1,03	1,16	0,99	1,04	1,16	1,08	1,11	1,05
Fabrication de meubles, industries diverses	0,98	0,99	0,98	1,02	1,15	1,17	1,07	1,02	1,01	1,00	1,02	1,02	1,03	1,03
Récupération	1,04	1,04	1,05	1,07	1,02	1,13	1,21	1,05	1,04	1,02	1,04	1,04	1,05	1,06
Produc. et distribution d'électricité, de gaz et de chaleur	1,02	1,04	1,04	1,04	1,07	1,05	1,06	1,10	1,04	1,04	1,06	1,03	1,04	1,05
Captage, traitement et distribution d'eau	0,99	1,01	1,03	1,03	1,03	1,02	1,03	1,02	1,02	1,04	1,03	1,02	1,03	1,02
Construction	1,01	1,01	1,02	0,99	0,99	1,01	1,02	1,05	1,04	1,04	1,07	1,05	1,07	1,03

Source : STATEC - Division des Comptes Nationaux ; calculs des auteurs

Tableau A.24

**Taux de croissance de la PTF dans l'industrie (%)**

Branches	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne
Autres industries extractives	-2,9	6,8	3,3	-4,3	8,1	-12,0	3,2	-3,6	-2,7	-3,9	2,3	1,9	-3,7	-0,6
Industries alimentaires ; Industrie du tabac	0,1	-2,8	-0,2	-0,4	-3,5	-1,7	1,2	-1,2	1,7	2,9	-7,0	-1,6	-4,7	-1,3
Industrie textile	-5,4	12,1	8,6	-8,1	10,1	-2,9	-12,1	-2,7	2,0	-0,9	-2,5	3,3	-1,4	0,0
Industrie de l'habillement et des fourrures	-13,5	-16,1	5,3	-0,3	-3,7	13,4	32,3	-1,8	-4,7	-16,9	5,4	5,6	10,5	1,2
Travail du bois et fabrication d'articles en bois	5,5	11,7	4,6	2,6	2,1	-5,6	6,1	-1,1	4,7	-2,9	-7,3	-8,7	-7,0	0,4
Industrie du papier et du carton ; Édition, imprimerie, reproduction	-2,9	-3,6	-5,3	2,0	0,7	-2,6	-1,5	-3,3	1,6	-2,3	-3,0	-0,9	-0,4	-1,7
Industrie chimique	-2,1	3,7	1,5	1,6	2,5	5,5	9,1	-1,9	-2,7	-3,5	2,6	5,4	-3,6	1,4
Industrie du caoutchouc et des plastiques	1,0	2,8	5,2	-7,6	6,2	-0,1	2,4	-2,5	-2,2	4,4	-4,2	1,6	-7,8	-0,1
Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	-6,7	3,4	-1,3	7,3	0,0	-2,8	-8,5	-3,0	8,8	3,0	-1,1	-5,3	-1,9	-0,6
Métallurgie	2,3	4,7	2,2	11,8	2,8	-2,5	1,0	6,6	-4,7	-1,4	-3,2	6,5	-1,0	1,9
Travail des métaux	2,6	-4,1	-1,2	8,3	3,3	-2,9	3,8	-6,6	6,3	-8,9	11,9	-3,3	-4,3	0,4
Fabrication de machines et équipements	-5,3	1,4	-2,8	-1,3	2,7	2,1	-3,1	-4,4	1,4	4,7	3,0	1,3	-4,7	-0,4
Fabrication machines de bureau, matériel info. ; équip. de radio, télé et comm.	55,4	-12,6	27,7	-18,8	18,2	-6,3	-16,9	-39,2	21,6	42,3	2,2	60,5	-11,4	9,4
Fabrication machines et appareils électriques	18,6	-4,8	-11,1	0,8	-1,9	5,5	-7,3	2,0	5,0	-1,5	-6,1	3,6	0,8	0,3
Fabrication instruments médicaux, précision, optique et horlogerie	7,0	-0,1	7,4	1,3	6,2	-0,3	0,7	-4,4	-6,7	5,2	2,0	0,2	-5,3	1,0
Industrie automobile ; Fabrication autres matériels de transport	-0,2	2,2	1,5	1,8	0,9	-4,8	3,7	19,2	5,5	8,0	-4,7	11,5	0,0	3,4
Fabrication de meubles, industries diverses	5,5	-3,3	-6,2	5,4	8,9	-5,7	-17,7	-8,1	0,8	2,5	-7,8	7,6	-3,4	-1,6
Récupération	22,8	6,1	-3,3	-12,3	-0,9	-3,8	2,6	-0,7	4,7	12,1	-5,6	-7,6	3,1	1,3
Production et distribution d'électricité, de gaz et de chaleur	-1,4	0,1	2,4	-1,1	5,4	16,9	4,3	-1,9	6,7	3,6	-4,6	0,6	-3,6	2,1
Captage, traitement et distribution d'eau	-0,2	0,2	-4,8	6,6	-0,9	-2,5	-0,1	7,1	-2,8	-18,3	1,4	8,4	-0,7	-0,5
Construction	-1,2	1,4	-0,2	2,0	0,5	0,1	2,5	-3,2	0,9	1,8	-0,2	-1,8	-1,4	0,1

Source : STATEC - Division des Comptes Nationaux ; calculs des auteurs

Tableau A.25

**Taux de croissance du progrès technique dans l'industrie (%)**

Branches	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne
Autres industries extractives	8,9	1,2	-17,0	4,4	20,7	-13,7	-9,4	-5,1	0,3	1,6	1,6	17,3	-13,0	-0,2
Industries alimentaires ; Industrie du tabac	2,6	-0,9	-13,3	2,3	12,6	-10,1	-7,2	-3,1	-0,1	2,9	2,8	5,8	-8,4	-1,1
Industrie textile	17,6	-11,3	-10,6	2,4	1,5	-3,2	-2,3	1,4	-2,3	-0,3	1,5	1,0	-3,0	-0,6
Industrie de l'habillement et des fourrures	-0,1	0,7	-8,8	1,3	9,2	-5,0	-5,4	-4,8	0,7	-0,7	-2,2	1,2	-5,6	-1,5
Travail du bois et fabrication d'articles en bois	11,8	3,9	-19,5	0,3	17,6	-4,4	-11,5	-4,9	-1,1	-0,5	1,6	4,6	-4,1	-0,5
Industrie du papier et du carton ; Édition, imprimerie, reproduction	-0,4	-0,9	-13,6	2,2	13,1	-10,5	-7,8	-3,5	-0,6	1,5	2,3	9,1	-7,9	-1,3
Industrie chimique	12,8	2,8	-19,8	2,5	22,4	-7,4	-9,2	-2,9	-1,3	-0,5	1,5	1,7	-0,5	0,2
Industrie du caoutchouc et des plastiques	11,6	-0,9	-18,0	4,6	20,7	-13,9	-9,6	-4,1	-0,6	1,0	2,0	11,1	-9,6	-0,4
Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	7,4	-1,2	-14,9	2,3	14,9	-11,0	-7,8	-3,8	-0,3	1,1	2,2	16,1	-12,9	-0,6
Métallurgie	13,2	0,7	-19,0	1,2	17,9	-4,7	-9,1	-3,8	-1,2	-0,7	1,5	3,2	-2,7	-0,3
Travail des métaux	-0,6	-1,0	-12,1	-2,1	3,9	-6,0	-3,8	-0,6	-1,2	2,5	2,6	1,6	-2,9	-1,5
Fabrication de machines et équipements	-3,5	-1,0	-10,6	-1,9	5,4	-6,8	-4,0	-0,5	-1,3	1,9	2,4	3,8	-3,7	-1,5
Fabrication machines de bureau, matériel info. ; équip. de radio, télé et comm.	4,0	3,0	-17,7	4,0	16,0	-11,8	-8,6	-4,3	2,5	-1,1	-1,4	18,8	-11,4	-0,6
Fabrication machines et appareils électriques	-0,4	-0,7	-9,3	2,2	12,8	-9,9	-6,5	-4,5	0,3	4,0	0,9	1,9	-2,4	-0,9
Fabrication instruments médicaux, précision, optique et horlogerie	4,1	-0,6	-11,9	2,1	12,6	-9,9	-7,5	-4,8	-0,8	1,2	1,8	-1,6	-0,7	-1,2
Industrie automobile ; Fabric. autres matériels de transport	4,6	-1,1	-13,2	2,3	13,5	-10,6	-7,6	-4,9	0,4	4,0	1,5	1,2	0,0	-0,8
Fabrication de meubles, industries diverses	3,9	-0,7	-10,2	0,8	9,9	-9,0	-5,7	-4,6	2,3	-0,8	-2,4	11,4	-9,7	-1,1
Récupération	6,9	-1,0	-16,1	4,4	20,4	-11,4	-6,6	-5,9	0,8	1,0	2,3	17,6	-14,2	-0,1
Produc. et distribution d'électricité, de gaz et de chaleur	8,4	1,2	-14,1	0,8	19,0	-2,5	-2,1	2,9	1,8	3,7	1,7	4,2	2,0	2,1
Captage, traitement et distribution d'eau	-0,2	0,4	-3,6	-0,2	11,3	-2,0	4,9	-8,8	-3,6	6,5	1,3	4,7	-1,7	0,7
Construction	-2,8	-0,9	-4,1	0,9	-1,0	-2,0	-3,2	-2,4	-1,1	1,0	-1,5	1,2	-2,7	-1,4

Source : STATEC - Division des Comptes Nationaux ; calculs des auteurs

Tableau A.26

**Gains d'efficacité dans l'industrie (%)**

Branches	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne
Autres industries extractives	-10,8	5,6	24,5	-8,3	-10,4	1,9	14,0	1,5	-3,0	-5,4	0,7	-13,1	10,7	0,6
Industries alimentaires ; Industrie du tabac	-2,5	-1,9	15,1	-2,6	-14,3	9,3	9,0	2,0	1,8	0,0	-9,6	-7,0	4,0	0,3
Industrie textile	-19,6	26,4	21,4	-10,3	8,5	0,3	-10,1	-4,1	4,5	-0,6	-4,0	2,3	1,7	1,3
Industrie de l'habillement et des fourrures	-13,5	-16,7	15,5	-1,7	-11,8	19,4	39,9	3,2	-5,3	-16,3	7,8	4,3	17,1	3,2
Travail du bois et fabrication d'articles en bois	-5,6	7,6	30,0	2,3	-13,2	-1,2	19,8	3,9	5,9	-2,4	-8,7	-12,8	-3,0	1,7
Industrie du papier et du carton ; Édition, imprimerie, reproduction	-2,5	-2,8	9,5	-0,2	-11,0	8,8	6,9	0,1	2,2	-3,8	-5,2	-9,2	8,1	0,1
Industrie chimique	-13,2	0,9	26,5	-0,9	-16,2	13,9	20,1	1,0	-1,4	-3,0	1,1	3,6	-3,1	2,2
Industrie du caoutchouc et des plastiques	-9,5	3,8	28,3	-11,6	-12,0	16,0	13,2	1,7	-1,5	3,4	-6,1	-8,6	1,9	1,5
Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	-13,1	4,7	16,0	4,9	-13,0	9,3	-0,8	0,9	9,1	1,9	-3,2	-18,4	12,6	0,8
Métallurgie	-9,6	3,9	26,2	10,5	-12,8	2,2	11,1	10,8	-3,6	-0,7	-4,6	3,1	1,7	3,0
Travail des métaux	3,2	-3,1	12,4	10,5	-0,6	3,3	7,9	-6,1	7,6	-11,1	9,0	-4,8	-1,4	2,1
Fabrication de machines et équipements	-1,9	2,4	8,7	0,7	-2,5	9,6	0,9	-3,9	2,8	2,8	0,6	-2,4	-1,0	1,3
Fabrication machines de bureau, matériel info. ; équip. de radio, télé et comm.	49,4	-15,1	55,2	-21,9	1,9	6,3	-9,1	-36,5	18,7	43,8	3,6	35,1	0,0	10,1
Fabrication machines et appareils électriques	19,0	-4,1	-1,9	-1,4	-13,0	17,1	-0,8	6,9	4,7	-5,2	-7,0	1,7	3,3	1,5
Fabrication instruments médicaux, précision, optique et horlogerie	2,8	0,5	22,0	-0,7	-5,6	10,7	8,9	0,5	-5,9	3,9	0,2	1,8	-4,6	2,7
Industrie automobile ; Fabric. autres matériels de transport	-4,6	3,3	16,9	-0,5	-11,1	6,5	12,2	25,4	5,1	3,9	-6,1	10,2	0,0	4,7
Fabrication de meubles, industries diverses	1,5	-2,6	4,5	4,6	-0,9	3,7	-12,7	-3,7	-1,5	3,3	-5,5	-3,4	7,0	-0,5
Récupération	14,8	7,2	15,3	-16,0	-17,7	8,6	9,8	5,4	3,8	11,0	-7,7	-21,4	20,1	2,6
Produc. et distribution d'électricité, de gaz et de chaleur	-9,1	-1,1	19,2	-1,9	-11,5	19,8	6,6	-4,6	4,9	-0,1	-6,1	-3,5	-5,5	0,5
Captage, traitement et distribution d'eau	-0,1	-0,2	-1,2	6,8	-10,9	-0,6	-4,7	17,4	0,8	-23,3	0,1	3,6	1,0	-0,9
Construction	1,7	2,4	4,1	1,1	1,5	2,2	5,9	-0,8	2,0	0,8	1,3	-3,0	1,4	1,6

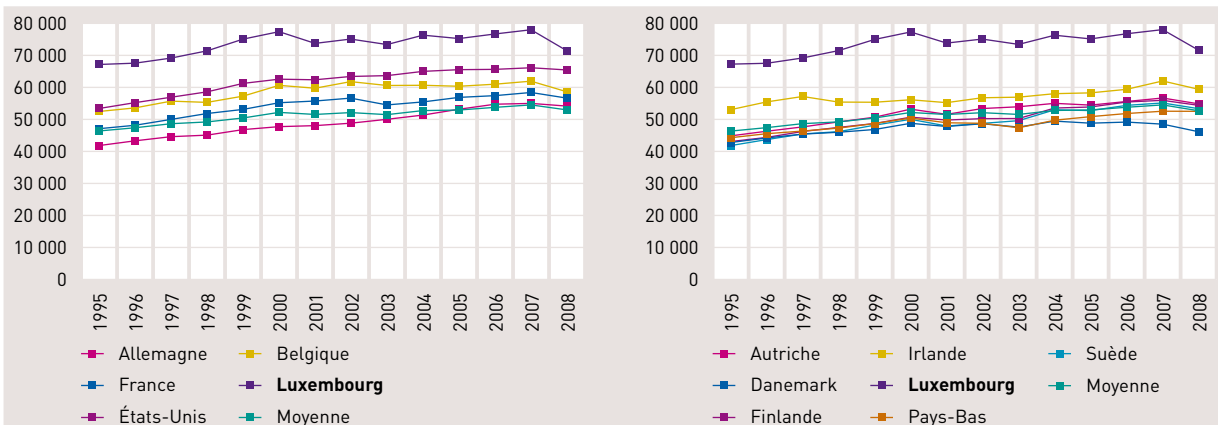
Source : STATEC - Division des Comptes Nationaux ; calculs des auteurs

## A.4 Graphiques en évolution

L'évolution sur l'ensemble de la période est reprise à l'aide de courbes pour deux groupes de pays – les pays frontaliers et les États-Unis d'une part, et les petites économies ouvertes de l'Europe des 15 d'autre part.

Figures A.3 et A.4

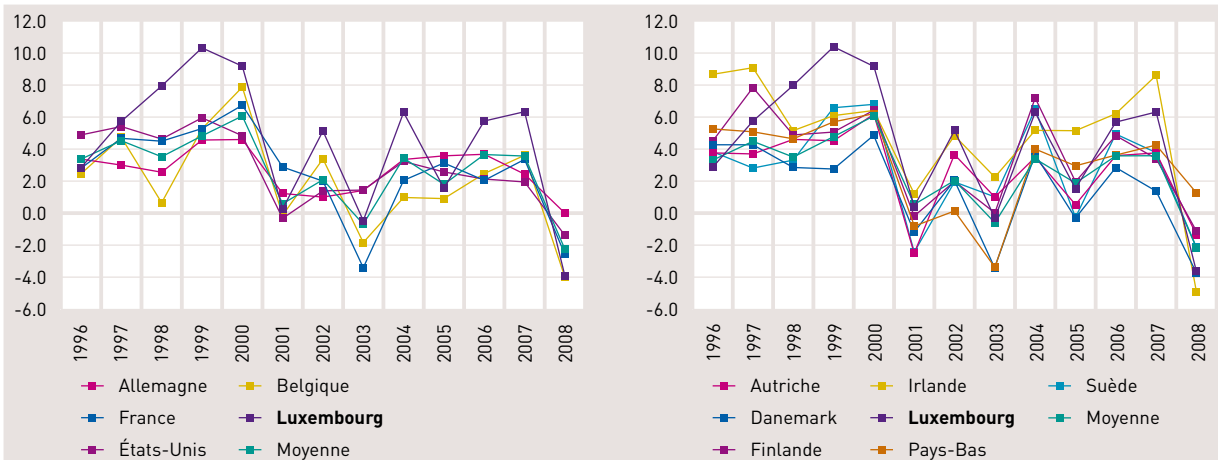
**PIB en volume par emploi (€)**



Source : EUROSTAT ; calculs des auteurs

Figures A.5 et A.6

**Taux de croissance du PIB en volume (%)**

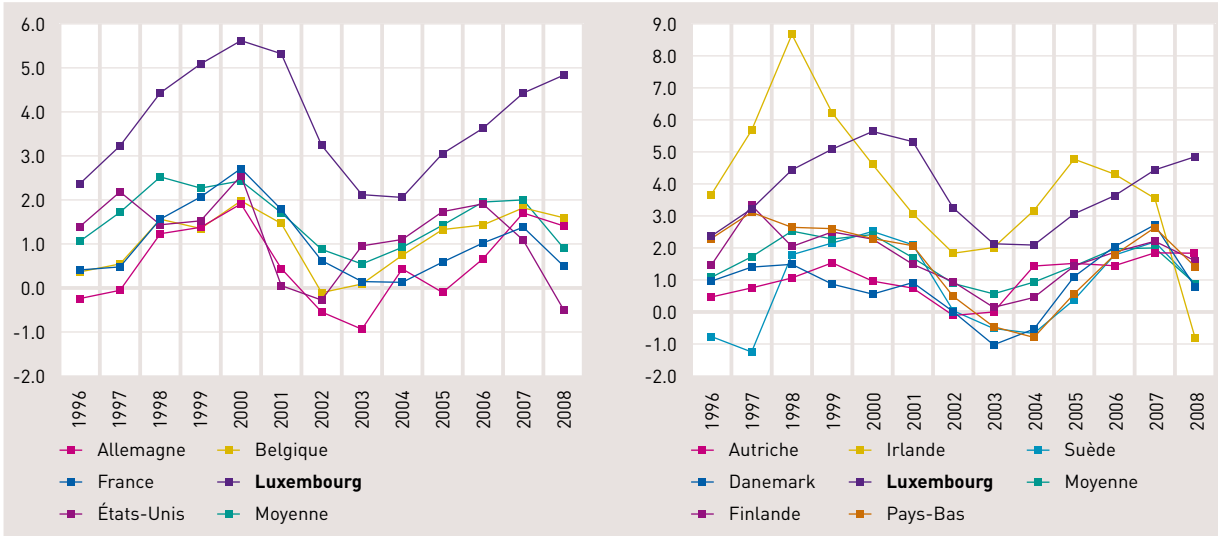


Source : EUROSTAT ; calculs des auteurs



Figures A.7 et A.8

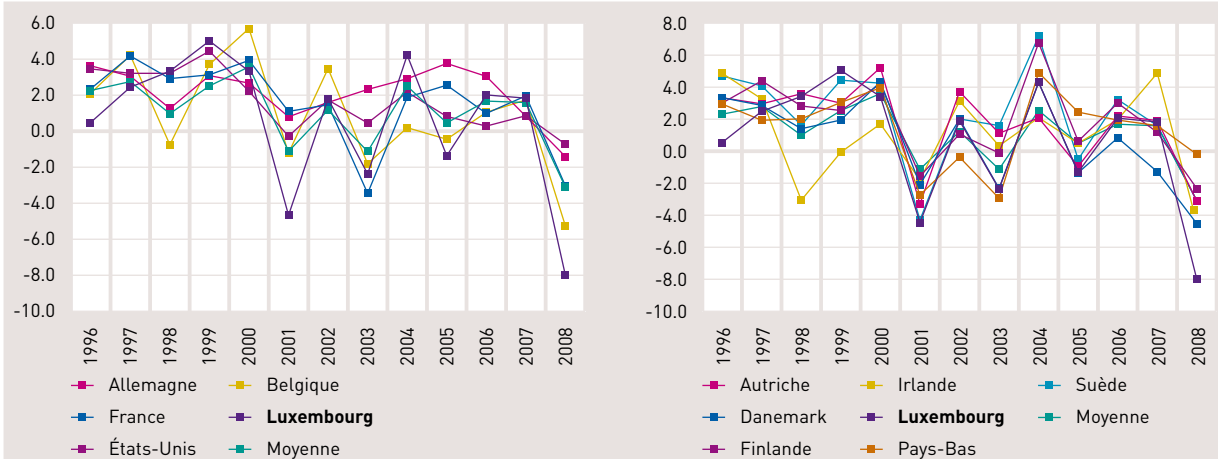
**Taux de croissance de l'emploi (%)**



Source : EUROSTAT ; calculs des auteurs

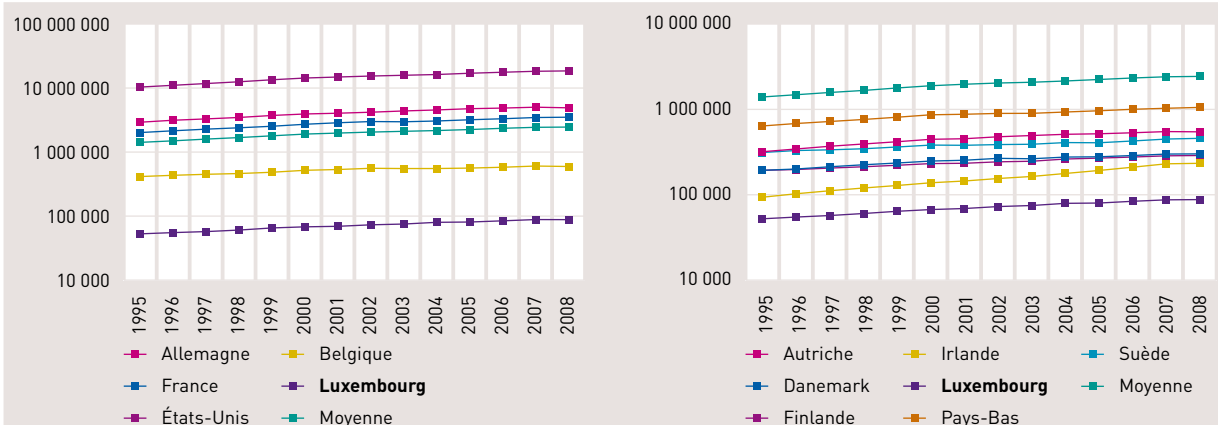
Figures A.9 et A.10

**Taux de croissance du PIB en volume par emploi (%)**



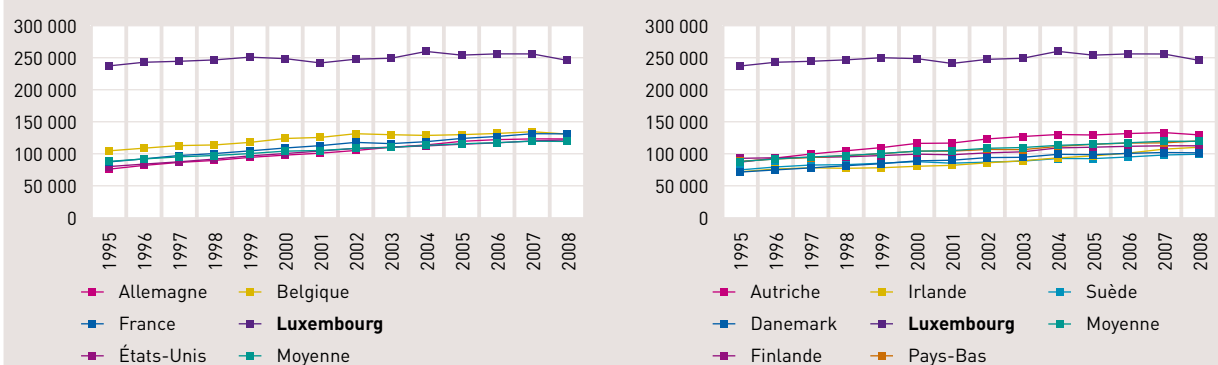
Source : EUROSTAT ; calculs des auteurs

Figures A.11 et A.12

**Stock brut de capital fixe (en log - millions d'€)**

Source : EUROSTAT ; calculs des auteurs

Figures A.13 et A.14

**Stock brut de capital fixe par emploi (€)**

Source : EUROSTAT ; calculs des auteurs

## A.5 Mesures de la production de service selon le SEC95<sup>32</sup>

<b>G. Ventes ; réparations automobiles et d'articles domestiques</b>	
Commerce et réparation automobile	
Commerce de gros et intermédiaires du commerce	Marges commerciales qu'ils réalisent sur les biens qu'ils achètent à des fins de revente
Commerce de détail et réparation d'articles domestiques	
<b>H. Services d'hôtellerie et de restauration</b>	Valeur de la nourriture, des boissons, etc, consommés
<b>I. Transports et communications</b>	
Transports terrestres	
Transports par eau	Valeur des montants à recevoir pour le transport de biens ou de personnes
Transports aériens	
Services auxiliaires des transports	
• Stockage d'entreposage	Valeur d'une entrée en travaux en cours
• Agences de voyages (fournit uniquement un service intermédiaire au voyageur)	Valeur du service qu'elles fournissent (frais ou commissions)
• Tour-opérateurs (crée un produit neuf)	Prix total payé par le voyageur
Postes et télécommunications	
<b>J. Services financiers</b>	
Intermédiation financière	Total des revenus de la propriété qu'ils ont perçus - total des intérêts qu'ils ont versés + marges commerciales réalisées sur les opérations de change et de courtage
Assurance	Total des primes effectives acquises + total des suppléments de primes (produit du placement des provisions techniques d'assurance) - total des indemnités dues
Auxiliaires financiers et d'assurance	- variation des réserves actuarielles et des provisions pour participation des assurés aux bénéfices
<b>K. Services immobiliers, de location aux entreprises</b>	
Activités immobilières	Loyer estimé qu'un locataire devrait payer pour un logement similaire
Location sans opérateur (ou location simple)	Valeur des loyers versés au bailleur par le preneur
Activités informatiques	
Recherche et développement	Recettes (ventes, contrats, commissions, droits, etc.) ; coûts de production totaux (commerciales ; non marchandes)
Services fournis principalement aux entreprises	
<b>L. Services d'administration publique</b>	(Services non marchands)
<b>M. Éducation</b>	
<b>N. Services de santé et d'action sociale</b>	Services marchands (prix « nominaux » pour certains types d'enseignements ou de traitements médicaux ou des tarifs commerciaux pour d'autres)
<b>O. Services collectifs, sociaux et personnels</b>	
Assainissement, voirie et gestion des déchets	
Activités associatives	Prix payé si la production d'une œuvre originale est vendue ; prix de base payé pour des originaux semblables ; propriétaire de l'actif (droits, commissions, redevances, etc, perçus
Activités récréatives, culturelles et sportives	
Services personnels	

<sup>32</sup> <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1996R2223:20071230:FR:PDF>

## A.6. Technical section

This section briefly outlines some key methodological concepts and ideas underlying the empirical results of this LuxKlems report. The method used here to evaluate key indicators of the Luxembourg's economy, such as Total Factor Productivity (TFP), labour productivity and capital intensity, is non-parametric. This permits to avoid assumptions on the form of the production function and on structure of the economy which are often not realistic, and to better adapt the analysis to the specific structure of the Luxembourgish economy. This approach, which offers an alternative to the growth accounting framework, nicely integrates index number theory, often employed by statistical offices to measure productivity, with measures of input/output efficiency expressed in terms of distance functions.

In general terms, the concept of productivity refers to the ability of an economy to convert inputs into outputs (Mawson, Carlaw and McLellan, 2003). Among measures of productivity, Total Factor Productivity (TFP) considers aggregate output and aggregate inputs (see Hulten, 2002). TFP is a useful indicator of the performance of an economy (or firms, sector, etc.) for several reasons:

1. it allows researchers to compute measures of operating efficiency, that is, to quantify the gap between the actual level of output and the level of output permitted by the existing technology;
2. it provides a measure of the economic role of technical progress and factors others than capital and labor, such as intangible inputs (for example, social and human capital), whose importance is increasingly recognised by economists and policy makers alike.

The measurement of TFP is often performed in the context of the growth accounting framework based on the Solow model (Solow, 1957). This requires the specification of a production function which defines the level of output obtainable given available inputs and technology. A specific example of production function, the Cobb-Douglas is widely used in the literature and is adopted here *for ease of illustration*:

$$Q_t(K_t, L_t) = A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha}; \quad (1)$$

Here,  $Q, L, K$  denote, respectively, output, labour, and capital at time  $t$ ;  $A$  is a factor that changes over time; the parameter  $\alpha$  measures the elasticity of output with respect to the capital input.<sup>33</sup> One should note that this Cobb-Douglas function defines a Constant Return to Scale (CRS) technology, one for which changes in all inputs lead to a proportional change in output.<sup>34</sup> The rate of growth of the economy,  $g$ , is obtained by considering how equation 1 changes with respect to time. This leads to the following equation:

$$g = \frac{\Delta Q}{Q} = \frac{\Delta A}{A} + \alpha \frac{\Delta K}{K} + (1 - \alpha) \frac{\Delta L}{L}; \quad (2)$$

<sup>33</sup> Similarly, one can show that  $1-\alpha$  represents the elasticity of output with respect to the labour input;  $\alpha$  is a measure of the share of capital input on output, and can be written as

$$\alpha = f_k \frac{K}{Q},$$

where  $Q=f(K,L)$  denotes the production function and  $f_k$  the marginal productivity of capital.

<sup>34</sup> Mathematically, the CRS assumption corresponds to homogeneity of degree 1 in the production function. One can show this as follows:

$$Q(\lambda K_t, \lambda L_t) = A_t (\lambda K_t)^\alpha (\lambda L_t)^{1-\alpha} = \lambda [A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha}] = \lambda Q_t(K_t, L_t);$$

thus, when all inputs are multiplied by a factor  $\lambda$ , output is also increased by  $\lambda$ .

Thus, economic growth can be decomposed into the change in  $A$  and the changes in labour and capital input. In this framework, the TFP compares total output to total inputs:

$$TFP = Q/(K^\alpha L^{1-\alpha}); \quad (3)$$

From equation 3 one derives the rate of growth of the TFP, in an analogous manner to equation 1, TFP growth gives the difference between changes in output and changes in measured inputs:

$$\frac{\Delta TFP}{TFP} = \frac{\Delta Q}{Q} - \alpha \frac{\Delta K}{K} + (1-\alpha) \frac{\Delta L}{L}; \quad (4)$$

The rate of growth of the TFP is thus that part of economic growth which does not stem directly from changes in input utilisation. Comparing equation 4 to equation 2, one can see that the rate of growth of  $A$  is equivalent to TFP growth, which offers an interpretation for  $A$  in terms of technological progress. One should note, however, that there is no agreement in the literature on the interpretation of  $A$ , which is often referred to as the “Solow residual”.<sup>35</sup>

The preceding growth accounting framework is based on two crucial assumptions on the structure of the economy: 1) Constant Return to Scale (CRS), and 2) Perfect Competition.<sup>36</sup> These assumptions have been called into question by an ever-growing theoretical and empirical literature. (One could argue that the last 40 years of development of the economic analysis have been devoted to the study of departures from the paradigm defined by the above assumptions.) There is also some evidence that those assumptions are untenable for the economy of Luxembourg (DiMaria, 2008; DiMaria and Ciccone, 2006b). The need of measures of production more general than the parametric production functions used in the growth accounting framework is also widely recognised. Carlaw and Lipsey (2004) summarise some of the difficulties with an approach to measure productivity based on production functions: 1) the approach requires a time invariant production function 2) the aggregation of production functions over units, in order to produce an economy-wide measure, depends crucially on the perfect competition assumption.

This motivates the use of the alternative methodology proposed by DiMaria and Ciccone (2006a), based on production frontiers and distance measures, which makes TFP computations more robust to the validity of economic hypothesis such as CRS and perfect competition. This is because no assumptions on the form of the production function are made when specifying the technology and the productivity measure. As a result, computations rely only on the data available and do not require the econometric estimation of the parameters of a production function.

Section 1 presents a general setting based on production sets, which allows an alternative representation of technology and production outcomes. Section 2 shows how this setting is applied to the derive productivity indices. Finally, Section 3 gives some practical examples to clarify the theory outlined in the first two section.

<sup>35</sup> One can see, for example, Carlaw and Lipsey (2004). These authors give an account of the debate on productivity measurement, and offer an interesting interpretation of TFP.

<sup>36</sup> One should note that the assumption of perfect competition implies that inputs earn their marginal productivity. In empirical implementations of growth accounting, this permits to avoid the estimation of the parameters  $\alpha$  (and  $1-\alpha$ ) which can be measured instead using data on the share of inputs on income and input prices.

# 1 The distance function approach

This section presents an approach to measure the efficiency of economic units based on the concept of distance function. It starts by defining technology in terms of feasible input/output sets. (This contrasts to the growth accounting framework, which uses parametric production functions based on specific assumptions on agents economic behaviour and on the structure of the economy.) Then, it introduces the concept of distance function, and shows how it can be applied to study the relative efficiency of economic units.

In what follows, the units object of the analysis (firms, sectors, etc.) are referred to as Decision Making Units [DMUs]. We also assume that such DMUs produce a single output, denoted by  $y$ , using a vector of input  $x \in \mathbb{R}_+^N$ . (This can be generalised to the case where output is a vector rather than a scalar.)

The production possibility set in period  $t$ ,  $S_t$ , describes all feasible input/output vectors as follows:

$$S_t = \{(x_t, y_t) : x_t \text{ can produce } y_t\}; \quad (5)$$

Here, the set  $S$  represents all feasible input/output vectors  $(x, y)$  such that using  $x$  one can produce  $y$ . The boundary of  $S$  gives the maximum output obtainable from a given amount of inputs using the available technology. This boundary is usually referred to as the *production frontier*. DMUs operating on the frontier are said to be efficient because they make full use of the inputs. As a result, we can define an output distance function, defined on  $x$  and  $y$ , which describes all DMUs operating in the economy/sector in terms of their *relative* position to the frontier, as follows:

$$D^t(x_t, y_t) = \inf \left\{ \theta : (x_t, \frac{y_t}{\theta}) \in S_t, \theta \geq 0 \right\}; \quad (6)$$

The distance function  $D$  gives the *infimum* of the set of real numbers  $\theta$ , where  $\theta$  is such that the input/output combination  $(x_t, y_t)$  belongs to the production possibility set  $S_t$ . This *infimum* is the lowest bound of the set  $\theta$ . Perhaps it is easier to think at  $D$  as the reciprocal of the largest factor by which one should increase output in order to reach the production frontier, given the vector of input  $x$ . (Figure 1 in Section 3 present a graphical example of the production set and frontier for a constant return to scale, single output/single input unit.) The distance function  $D$  takes the value of 1 for those DMUs on the boundary of  $S$ , so that  $D^t(x_t, y_t^*) = 1$ , where  $y_t^*$  denotes optimal output; conversely,  $D$  is less than 1 for those DMUs below the frontier. Larger values of  $D$  are associated to units closer to the frontier.<sup>37</sup> The following presents two distance functions which will be used in the next section to derive the measure of productivity change. These are, respectively, the distance function in period  $t+1$  based on the technology available in  $t$ , and the distance function in  $t$  based on the technology available in  $t+1$ :

$$D^t(x_{t+1}, y_{t+1}) = \inf \left\{ \theta : (x_{t+1}, \frac{y_{t+1}}{\theta}) \in S_t, \theta \geq 0 \right\}, \quad (7)$$

$$D^{t+1}(x_t, y_t) = \inf \left\{ \theta : (x_t, \frac{y_t}{\theta}) \in S_{t+1}, \theta \geq 0 \right\}; \quad (8)$$

<sup>37</sup> DiMaria and Ciccone [2006a] introduce the distance function approach adopted in the drafting of the LuxKlems report. Fare et al. [1994] give an extensive presentation of this approach. One can also see Mawson et al. [2003], who give a clear and accessible outline of alternative methods for the measurement of productivity. Deaton [1979] presents a synthesis of the use of distance functions in economic theory with an application to consumption behaviour; interestingly, this author points out that distance functions can be viewed as index numbers.

One can see that  $D^t(x_{t+1}, y_{t+1})$  measures the required adjustment in output, for input  $x_{t+1}$ , for the DMU to be on the frontier defined by  $S_t$ . *Viceversa*,  $D^{t+1}(x_t, y_t)$  gives the increase in output required for the unit to be on the frontier of  $S_{t+1}$ .

By comparing input utilisation to output, the distance function approach offers a measure of productivity and relative efficiency of an economic unit. It also offers a mean of comparing two (or more) different units in terms of their position to the frontier, and, in principle, to study the evolution of the units' performance when the structure of technology changes. The use of distance functions to construct productivity indices is outlined in the following section.

## 2 The Malmquist "index"

Caves et al, (1982) propose to construct productivity indices using the distance function approach, developing an idea first suggested by Malmquist (1953). These authors define the Malmquist productivity index as follows:

$$M^{t+1} = \frac{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)}; \quad (9)$$

This index compares two distance functions, computed using output and inputs from the periods  $t$  and  $t+1$ , using the structure of technology in  $t$ . In practice, the Malmquist index tells how much a unit could produce in  $t+1$ , using the inputs available in  $t+1$ , if it used the technology available at time  $t$ . Clearly, it is also possible to write the same index using  $S^{t+1}$  as reference technology instead of  $S_t$ . To avoid the arbitrary choice of a reference technology, DiMaria and Ciccone (2006) propose to use a geometric average of the Malmquist indices obtained using both  $S^t$  and  $S^{t+1}$  production possibility sets:

$$M^{t,t+1} = \left[ \left( \frac{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)} \right) \left( \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^t, y^t)} \right) \right]^{\frac{1}{2}}; \quad (10)$$

Equation 10 considers how much a unit could produce using the inputs available in  $t+1$ , if it used the technology at time  $t$ , and how much a unit could produce using the inputs available in  $t$ , if it used the technology available in  $t+1$ , and takes the geometric mean of the answers to these two questions. If, for example, the output resulting from the use of inputs in  $t+1$  were halved when using as reference technology  $S_t$ , and the output from the use of inputs in  $t$  were doubled when using as reference technology  $S_{t+1}$ , the index above would show that a substantial technology progress has occurred from period  $t$  to  $t+1$ . One of the advantages of this approach is that it is possible to decompose the index of Malmquist into efficiency gains and technical progress. This is done by rewriting equation 10 as follows:

$$M^{t,t+1} = \underbrace{\frac{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)}}_{\text{efficiency gains}} \underbrace{\left[ \left( \frac{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)} \right) \left( \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^t, y^t)} \right) \right]^{\frac{1}{2}}}_{\text{technical progress}}; \quad (11)$$

The first term of the product above represents, for each unit, the evolution of its distance to the frontier from period  $t$  to period  $t+1$  keeping technology constant, thus measuring the gain in efficiency made by the unit. The second term is, once again, a geometric mean of distance function indices that considers also the change in the frontier taking place from period  $t$  to  $t+1$ . Clearly, changes in the frontier (ie, the structure of the technology) can be viewed as effects of technical progress.

The method presented in the last two sections is appealing for several reasons:

1. It does not require the specification of a production function;<sup>38</sup>
2. It does not require assumptions on the market structure (ie perfect competition), and it permits different specifications of the returns to scale technology;<sup>39</sup>
3. To compute productivity at time  $t$  (or  $t+1$ ), one only needs observations on inputs, outputs, and technology over two periods, say,  $t$  and  $t+1$ .

The distance function approach is based on the idea of a level of technical efficiency which cannot be exceeded by the operating units, and which might not be attained. This level of technical efficiency is represented by the production frontier. So, one needs a method to compute/estimate the production frontier. To this purpose, DiMaria and Ciccone (2006a) propose to use Data Envelopment Analysis (DEA). The DEA technique was first introduced by Charnes et al, (1978) and is extensively documented in, for example, Coelli et al, (2005). The idea is, in very general terms, to select the most efficient unit for each observed combination of input (that is, the unit which produces the highest amount of output), and to construct the frontier by joining the set of points represented by those efficient units. This is implemented by means of a mathematical linear programming model. Clearly this avoids the use of a tightly specified production function for which parameters should be estimated, but it is complicated to implement and computationally intensive. A problem of aggregation poses also for the production frontier approach. Zelenyuk (2006) considers aggregating Malmquist productivity indices over individual decision making units (firms, countries, etc.) into a group Malmquist productivity index. DiMaria and Ciccone (2006b) discusses the application of aggregated Malmquist indices to the case of Luxembourg.

<sup>38</sup> In practice, as in the measurement of productivity in the context of index number theory, there is no need to specify a functional form of the production function.

<sup>39</sup> Note that this setting requires assumptions on return to scale. However, results are robust to such assumptions. This issue is discussed in some details in DiMaria and Ciccone (2006b).



### 3 Examples

This section illustrates some of the concepts presented in the previous section using two examples. The first example presents a production possibility set and a distance function in the case of a single input/single output unit, and a constant return to scale (CRS) technology. The second example aims to clarify the link between the Malmquist productivity index and the measurement of TFP. (One should note that this is for illustrative purposes and can be generalised to the case of increasing and decreasing return to scale and multi-input/output vectors.)

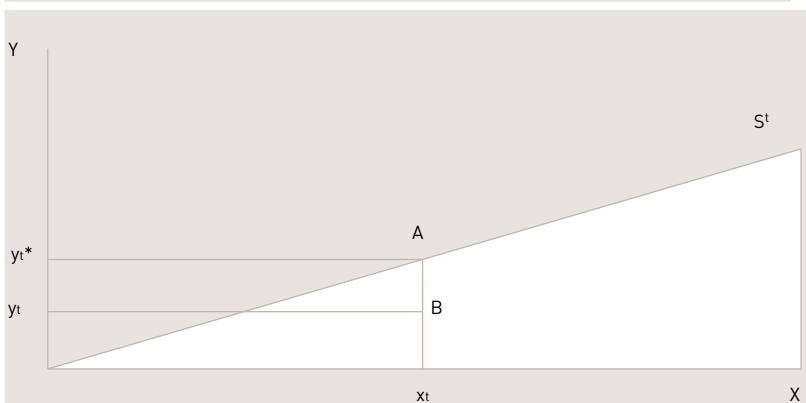
#### Example 1

Consider an economic unit which produces a single output using a single input (This example is based on the graphical illustrations in Mawson et al., 2003). Consider Figure 1, where the input is measured on the  $X$  axis and the output in the  $Y$  axis. The straight line  $S^t$  represents the production frontier and the shaded area the production possibility set in period  $t$ . (Note that it is not possible for the unit to operate at a point above the frontier.) Given a level of input equal to  $x_t$ , the unit can operate on every point on the line which starts from  $x_t$  and is perpendicular to the  $X$  axis. If it is efficient, it will operate at point A, on the frontier. If it is not efficient, the combination input/output will be the one represented, say, by point B, below the frontier but belonging to the production possibility set. The distance function is given by actual output divided by optimal output:

$$D^t = \frac{y_t}{y_t^*}; \quad (12)$$

(Here,  $y$  denotes actual output and  $y^*$  optimal output.) To see this, we proceed as follows. Recall, from Section 1, that the parameter  $\theta$  in equation 6 represents the largest factor by which we should increase output to place the unit on the frontier, ie to achieve point A. The reciprocal of **theta** gives the distance function. At point B, the output produced is  $y_t$ , which should be multiplied by the factor  $\theta$  to reach the optimal level  $y_t^*$ :  $y_t \theta = y_t^*$ . Thus, solving for the reciprocal of  $\theta$ , we obtain the distance function above,<sup>40</sup>

Figure 1  
Production frontier: constant return to scale



Source : Mawson et al., 2003

<sup>40</sup> One can see that the distance function of equation 12 can also be written as  $D^t = y_t / \beta x_t$ , where  $\beta$  denotes the slope of the straight line representing the frontier. Alternatively, using the notation of Section 2, one could write  $D^t(x_t, y_t) = \inf \{ \theta : y_t / \theta \leq \beta x_t \}$ . Notice also that the function  $y = \beta x$  represents a CRS technology, as, for example, if input doubles then output doubles as well.

## Example 2

The following example is based on DiMaria and Ciccone (2008). Let us assume that the technology frontier is given by the production function  $y_t^* = A_t F(x_t)$ . (Here, there is one output but more than one input,  $A$  is constant over the DMUs but varies over time.) The distance function is then defined as:

$$D^t = \frac{y_t}{A_t F(x_t)} \quad (13)$$

Substituting the distance function above into equation 10, and cancelling out equal terms, one gets:

$$M^{t,t+1} = \left[ \frac{\frac{y_{t+1}}{A_{t+1} F(x_{t+1})}}{\frac{y_t}{A_t F(x_t)}} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (14)$$

$$= \frac{\frac{y_{t+1}}{F(x_{t+1})}}{\frac{y_t}{F(x_t)}}; \quad (15)$$

One can see that the right-hand side of equation 15 coincides with the definition of TFP growth (cfr. equations 3 and 4 and let  $F(x) = L^{(1-\alpha)} K^\alpha$ ). Similarly, the Malmquist productivity index can also be written as follows:

$$M^{t,t+1} = \frac{A_{t+1}}{A_t}; \quad (16)$$

As a result, one can see that the Malmquist index reflects technical progress. (Any value of the index below one denote technical regress.)

Consider now the case of a Cobb-Douglas technology with capital and labour as inputs, such as the one defined in equation 1, expressed in *per capita* terms. Let  $F(x) = L^{(1-\alpha)} K^\alpha$  and  $y = Q$ . The production frontier is then given by:

$$q_t = A_t f(k_t) = A_t k_t^\alpha; \quad (17)$$

Here, both output and capital input are expressed in *per capita* terms and are defined as follows:  $q_t = Q_t/L_t$ , and  $k_t = K_t/L_t$ , where  $Q, L, K$  denote, respectively, output, labour and capital inputs.<sup>41</sup> The distance function for this Cobb-Douglas technology is as follows:

$$D^t = \frac{y_t}{A_t k_t^\alpha}; \quad (18)$$

<sup>41</sup> Equation 17 is obtained by dividing both sides of equation 1 by  $L$ .

Using the distance function above, one can show that the change in labour productivity,  $q = Q/L$ , can be written as follows (as shown in “LUXKLEMS: Productivité et Compétitivité” (DiMaria and Ciccone, 2008, pages 32-33):

$$\frac{q_{t+1}}{q_t} = \left( \frac{k_{t+1}}{k_t} \right)^a \underbrace{\frac{\frac{Q_{t+1}}{A_{t+1}F(L_{t+1})}}{\frac{Q_t}{A_tF(L_t)}}}_{\text{efficiency gains}} \underbrace{\frac{\frac{Q_{t+1}}{A_tF(L_{t+1})}}{\frac{Q_t}{A_{t+1}F(L_t)}}}_{\text{technical progress}} \quad [19]$$

One can see that the change over time of labour productivity is the product of a function of capital intensity and the Malmquist productivity index. So, the expression above provides a nice link between changes in labour productivity and TFP.

## A.7 Tableau des sources utilisées dans la comparaison des indicateurs

Tableau A.27

Comparaison des indicateurs de productivité

Base de données	Indicateurs de productivité	Échantillon	Format	Unités*	Emploi	Stock de capital
AMECO	PTF Coût unitaire réel du travail	1960-2011	Indices (2000=100)	cst	Emploi intérieur	Stock de capital Net (économie totale)
EUROSTAT	Productivité du travail Coût unitaire réel du travail	1995-2008 1980-2011	Indices (EU15=100) Taux de croissance	PPA cst	Heures travaillées Emploi intérieur	
OCDE	PTF Productivité du travail	1971-2008 1985-2007 pour la PTF	Indices (2000=100) Taux de croissance	cst	Heures travaillées	Services du capital (par type d'actif)

\*Unités : cst = prix constants ; PPA = parité de pouvoir d'achat.

