

PERSPECTIVES DE POLITIQUE ECONOMIQUE

LUXKLEMS: productivité et compétitivité!

N°8, Juin 2008



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie
et du Commerce extérieur

Les « Perspectives de Politique Economique » reprennent des rapports, études, recherches ou actes de colloques réalisés ou édités par les collaborateurs du Ministère de l'Economie 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'Economie et du Commerce extérieur du Gouvernement.

Pour toute requête ou suggestion :

Ministère de l'Economie et du Commerce
extérieur du Grand-Duché de Luxembourg
Direction générale des études économiques

L – 2914 Luxembourg

Tél (+352) 24784155
Fax (+352) 26 86 45 18
Email beatrice.barthel@eco.etat.lu

Executive summary

LUXKLEMS : productivité et compétitivité!

Le clivage entre économistes et médias autour du concept de compétitivité, débat alimenté par le succès médiatique de certains classements multinationaux n'a cessé de croître. Les économistes préfèrent rappeler qu'un problème de compétitivité d'une économie nationale est fondamentalement un problème de productivité.

Cette prise de conscience a également eu lieu au Luxembourg, où le débat sur la compétitivité fut relancé par le ralentissement conjoncturel que l'économie luxembourgeoise connut au début des années 2000. Au Luxembourg, ce débat fut organisé autour du « Comité de Coordination Tripartite », qui dès 2003 chargea l'Observatoire de la Compétitivité d'effectuer une analyse sur la situation compétitive de l'économie luxembourgeoise afin de pouvoir élaborer un programme de réformes susceptibles d'améliorer cette même compétitivité.

Le rapport Fontagné¹ qui fut élaboré dans la suite concluait :

« Un autre domaine particulièrement préoccupant est celui de la mesure et du suivi de la productivité. On manque d'études approfondies et de bases statistiques sur la productivité au Luxembourg : l'importance du secteur de services, où la productivité est difficile à définir, et plus particulièrement de la finance, où cette difficulté est maximale, ne constitue pas une explication suffisante à ce déficit d'information.

Ce problème peut être considéré comme un sérieux handicap pour toute politique économique qui se veut prospective, il risque d'ailleurs de devenir plus important au futur avec la croissance du secteur du commerce électronique où la mesure de la productivité est également difficile. Une étude approfondie devrait se concerter sur ce sujet, son impact pour tout jugement sur la compétitivité du Luxembourg étant primordial. »

L'importance de la productivité, agrégat à la base de toute étude macro-économique sur la compétitivité, et donc des moyens statistiques permettant d'appréhender cette productivité, a ainsi de nouveau été mise en évidence.

Or, toute mesure de compétitivité macro-économique ou au niveau d'une économie nationale souffre de par sa nature d'une grande agrégation. D'où l'importance de mesures de productivité au niveau désagrégé ou sectoriel. Cette importance se révèle même plus importante pour un pays comme le Luxembourg marqué par une forte concentration de l'activité économique.

¹ L. Fontagné, « *Compétitivité du Luxembourg: une paille dans l'acier* », Perspectives de politique économique, vol. N°3, édité par le Ministère de l'Economie et du Commerce extérieur, Observatoire de la Compétitivité, Direction Générale des Etudes Economiques, Mars 2005

Face à ces constats, l'Observatoire de la Compétitivité a lancé avec le Centre de Recherche Henri Tudor et le STATEC, un vaste projet de recherche sur la productivité sectorielle au Luxembourg², baptisé LUXKLEMS.

Ce projet s'intègre dans le projet EU KLEMS³ lancé par la Commission européenne. Ce projet de recherche était destiné à créer au niveau européen une base de données sectorielle sur la croissance, la productivité, la création d'emplois, la formation de capital et le changement technologique. Le projet luxembourgeois put ainsi être intégré au niveau européen permettant par la même au Luxembourg de se comparer à ses partenaires économiques et prit donc le nom de LUXKLEMS.

Ce rapport présente donc les résultats de cette analyse détaillée de la productivité au niveau sectoriel au Luxembourg, tout en comparant la position du Luxembourg par rapport aux autres pays européens.

Les principaux résultats sont:

- Même si le Luxembourg a le plus haut niveau de productivité du travail de l'Europe (UE 15) sur la période considérée et devance même les Etats-Unis, le taux de croissance de la productivité est faible par rapport au peloton de tête. Ceci comporte des risques évidents pour l'évolution vers une société de la connaissance. D'autant que ces résultats s'expliquent notamment par un faible progrès technique comparativement aux autres pays.
- Or, on constate qu'au sein de l'économie luxembourgeoise, les activités économiques présentent des performances différentes et très variables dans le temps. Ainsi certains secteurs phares, comme le secteur financier, ont connu un ralentissement de leur taux de croissance de la productivité totale des facteurs.
- Avec l'importance croissante des problèmes environnementaux, ces résultats ont été réévalués en prenant en compte la performance environnementale, force est de constater qu'à nouveau le Luxembourg se classe en tête mais avec une performance en détérioration.

Ces résultats répondent, du moins partiellement, aux exigences du rapport Fontagné et du Comité de Coordination Tripartite et devront ensuite être discutés avec les représentants des secteurs concernés afin de les valider concrètement. Ce rapport, qui par la suite sera réactualisé périodiquement, devrait aider à de nouvelles décisions quant aux réformes nécessaires pour augmenter la productivité et partant la compétitivité de l'économie luxembourgeoise.

² Le ministère avait déjà analysé cette question dans une étude antérieure avec le Centre Universitaire: O. Cardi, « *Analyses théoriques et empiriques des déterminants de la productivité globale des facteurs - Une application au Grand-Duché de Luxembourg* », Perspectives de politique économique, vol. N°1, édité par Ministère de l'Economie et du Commerce extérieur, Observatoire de la Compétitivité, Direction Générale des Etudes Economiques, Décembre 2003.

³ Pour plus d'informations: <http://www.euklems.net/>

LUXKLEMS

Productivité totale des facteurs au Luxembourg

Février 2008

par

Charles-Henri DiMaria

Julien Ciccone

(Centre de Recherche Public-Henri Tudor)*

Etude réalisée pour le compte du Ministère de l'Economie et du Commerce extérieur dans le cadre de la convention de recherche entre le Ministère de l'Economie et du Commerce extérieur, le Statec et le Centre de Recherche Public-Henri Tudor

* Centre de Recherche Public-Henri Tudor (CRP-HT)

29, Avenue John F.Kennedy

L-1855 Luxembourg-Kirchberg

Email: Charles-Henri.Dimaria@statec.etat.lu

Julien.Ciccone@statec.etat.lu

Table des matières

<i>Chapitre 1 : Introduction.....</i>	<i>5</i>
<i>Chapitre 2 : Considérations méthodologiques.....</i>	<i>8</i>
<i>Chapitre 3 : Progrès technique et gains d'efficacité relative, analyse sectorielle du Grand-Duché de Luxembourg</i>	<i>16</i>
3.1 Industrie.....	17
3.2 Activités de services.....	23
<i>Chapitre 4 : La productivité comparée dans l'Europe des 15.....</i>	<i>30</i>
4.1 La décomposition de la productivité du travail	31
4.2 Les résultats	33
4.3 Quelques commentaires	40
<i>Chapitre 5 : Une comparaison internationale des performances éco- environnementales</i>	<i>41</i>
5.1 Les données	42
5.2 Quelques commentaires	48
<i>Chapitre 6 : Les projets EUKLEMS et LUXKLEMS.....</i>	<i>49</i>
6.1 Le contexte	49
6.2 Les avantages	50
6.3 Les limitations.....	51
6.4 Le projet LUXKLEMS.....	51
6.5 Quelques pistes de recherche.....	52

Remerciements

Ce rapport est le résultat d'un projet de recherche de plusieurs années sur la productivité et sa mesure. Sir Winston Churchill, connu pour sa répartie, dit un jour "qu'écrire un livre est une aventure. Au début, c'est un jouet, un amusement; puis cela devient une maîtresse, puis un maître et enfin un tyran. La dernière étape, quand vous vous réconciliez avec votre servitude, est celle où vous tuez le monstre et vous le lancez au public".

A la fin de la rédaction de ce rapport, seuls de bons souvenirs reviennent à l'esprit bien que le monstre soit toujours en vie. Ce rapport a bénéficié de nombreux échanges de vues avec Monsieur le Directeur du STATEC Serge Allegrezza et Mme Guarda-Rauchs chargée de la direction de l'Observatoire de la Compétitivité. C'est aussi la patience, l'écoute et la disponibilité

de nombreux collaborateurs du STATEC qui doit être rappelée. En particulier, les conseils de Mr Origer, Chef de division, et de Mr Haas, Chef de division adjoint ont été précieux tout au long de la rédaction de ce document. En fait, il faudrait citer le nom de tous les membres de l'unité C1 Comptes Nationaux sans qui ce travail n'aurait jamais vu le jour. Que tous en soient remerciés.

En dépit de fréquentes relectures, il est vraisemblable que de nombreuses erreurs et omissions restent. Celles-ci sont de la responsabilité des auteurs et n'engagent nullement le STATEC, l'Observatoire de la Compétitivité, le Ministère de l'Economie et du Commerce Extérieur, et le Centre de Recherche Public Henri Tudor. Nous sommes reconnaissants au lecteur de nous les signaler.

Résumé

La productivité est le rapport entre ce qui est produit et ce qui a été utilisé pour produire. Une augmentation de la productivité est souvent considérée comme un gain en compétitivité et en tout cas comme bénéfique pour une économie et ses habitants (voir le chapitre 2).

Quels sont les points clés de ce document? Au sein même de l'économie luxembourgeoise, les activités économiques présentent des performances différentes et très variables dans le temps. Ainsi certains secteurs phares, comme le secteur financier, ont connu un ralentissement de leur taux de croissance de la productivité totale des facteurs (voir le chapitre 3). Toutefois, le Luxembourg a le plus haut niveau de productivité du travail de l'Europe des 15 sur la

période 1995-2006 et devance aussi les Etats-Unis. Mais, le taux de croissance de la productivité est faible voire très faible par rapport aux pays de tête. Il en est de même en ce qui concerne la productivité totale des facteurs. De tels résultats s'expliquent par un faible progrès technique comparativement aux autres pays (voir le chapitre 4).

Avec l'importance croissante des problèmes environnementaux, ces résultats ont été réévalués en prenant en compte la performance environnementale (voir le chapitre 5). A nouveau le Luxembourg est en tête mais avec une performance en détérioration comparativement aux autres pays.

Chapitre 1 : Introduction

La productivité est une des mesures de la compétitivité d'un pays

Pourquoi étudier la productivité? De manière simple, la productivité totale des facteurs ou encore productivité multi-factorielle se définit comme le rapport entre la production et les ressources utilisées pour produire. Ces ressources portent le nom générique de facteurs de production et elles comprennent au minimum

le travail (mesuré en nombre de personnes ou heures travaillées) et le capital (équipements). Trois autres facteurs de production peuvent être additionnellement pris en compte: l'énergie (électricité,...), les matières premières et les services (transports,...).

$$\text{productivité} = \frac{\text{ce qui est produit}}{\text{ce qui a été utilisé pour produire}}$$

Parfois un seul facteur de production est pris en compte, le travail: il s'agit de la productivité apparente du travail. L'économiste américain Paul Krugman a observé que, dans le long terme, presque rien n'est aussi important pour le bien-être (matériel) d'une économie que le taux de croissance de la productivité.

De même, en 2004, dans le rapport sur la compétitivité du Luxembourg, pour le Ministère de l'Economie et du Commerce Extérieur, selon

le Conseil Economique et Social, faisant écho à la remarque de Krugman, la compétitivité est le moyen, l'ensemble de conditions permettant d'atteindre et de maintenir une qualité de vie soutenable et élevée de la population du pays. Et, "un pays est compétitif [si]: sa productivité augmente à un rythme similaire ou supérieur à celui de ses principaux partenaires commerciaux ayant un niveau de développement comparable"

LUXKLEMS est la nouvelle base de référence au Luxembourg pour la mesure de la productivité

Dès lors il a été décidé de lancer au Luxembourg un programme de recherche joint entre le STATEC, l'Observatoire de la Compétitivité du Ministère de l'Economie et du Commerce Extérieur et le Centre de Recherche Public Henri Tudor sur la mesure de la productivité totale des facteurs. L'analyse se fait aussi bien au niveau national qu'à un niveau fin d'étude, celui appelé niveau NACE à deux chiffres étendue qui est le niveau de détails le plus élevé que le STATEC peut publier (voir l'encadré 1.1. pour une explication de la nomenclature des activités économiques). Il s'agit d'une division de l'économie luxembourgeoise (hors agriculture) en 55 activités économiques.

Ce projet a donné lieu à de nombreuses présentations mais surtout à la publication par le STATEC d'un premier rapport expliquant en détails les différentes mesures qu'il est possible de faire de la productivité (Cahier Economique N°102 téléchargeable sur le site du STATEC: *La productivité totale des facteurs au Luxembourg*). Mais aussi, ce rapport s'attache à expliquer les éléments qui sont utilisés dans le calcul de la productivité totale des facteurs, en particulier le stock de capital. Enfin, ce document offre un certain nombre de programmes informatiques pour effectuer divers calculs dans ce thème.

Le Luxembourg a en niveau la plus forte productivité du travail de l'Europe des 15 mais un taux de croissance très faible.
Il en est de même pour la productivité totale.

Le présent rapport est quant à lui tourné vers les résultats, des analyses chiffrées de la productivité au Luxembourg.

Le premier chapitre suivant cette introduction présente de manière simple et intuitive le cadre d'analyse et la méthode utilisés dans ce rapport. Puis les résultats d'une analyse comparative de la productivité du travail et totale des facteurs entre le Luxembourg, les Etats-Unis et l'Europe des

Quinze sont proposés.

Ainsi, il est montré que le Luxembourg a en niveau, sur la période 1995-2004, la plus forte productivité du travail mais parmi le plus faible taux de croissance. Ce résultat s'explique principalement par un faible progrès technique. Il en est de même pour la productivité totale des facteurs.

En prenant en compte les impacts environnementaux, le Luxembourg reste une référence

La croissance économique n'est pas tout mais reste très importante. Si le sujet n'est pas nouveau, les problématiques liées aux conséquences environnementales de la croissance deviennent de plus en plus importantes.

Dans cette optique, il a semblé utile de réévaluer les résultats du chapitre précédent en prenant en compte les performances des pays compte tenu

de l'émission des gaz à effet de serre.

Le chapitre 5 présente des résultats sur un indicateur de performance éco-environnementale et globalement les résultats sont similaires à ceux du chapitre 4. Le Luxembourg présente les meilleurs résultats mais avec une tendance à la baisse ou du moins, en adoptant une vision plus optimiste, les autres pays se rapprochent de la performance du Luxembourg.

Les performances des activités économiques nationales sont diverses et parfois négatives

Si la performance du pays est satisfaisante en niveau mais préoccupante en taux de croissance, cela ne veut pas dire que toute l'économie luxembourgeoise suit la même tendance.

En effet, certaines activités présentent sur la période 1995-2006 une forte augmentation de la productivité avec des gains en progrès technique

non négligeables.

A l'inverse, certaines activités sont en décroissance sur l'ensemble de la période alors que d'autres vont avoir une évolution plus ératique divisée en phases de hausses et de baisses.

LUXKLEMS soutient l'initiative européenne EUKLEMS

Ce projet a été conduit alors que certains pays s'étaient engagés, eux aussi, dans une réévaluation des bases de calcul de la productivité totale des facteurs à travers le projet EUKLEMS. Le Luxembourg a saisi cette

occasion et a participé à ce travail.

Le chapitre 6 de ce document explique l'objectif de ce projet ainsi que les points positifs et négatifs qui sont ressortis de cette collaboration internationale.

car l'analyse de la productivité reste un champ actif de recherche

Enfin, le dernier chapitre énumère quelques voies de recherche pour développer plus en avant l'analyse de la productivité au Luxembourg.

Encadré 1.1: L'appellation des activités économiques

L'appellation des activités économiques obéit à des règles strictes indiquées dans un règlement européen (NACE Rév. 1, Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne, Introduction, Eurostat, mai 1996, règlements du Conseil (CEE) n° 3037/90 d'octobre 1990 et n° 761/93 d'avril 1993 sur la NACE Rév. 1; Eurostat). Cette nomenclature est la suivante, en partant du niveau le plus agrégé juste en dessous du niveau national: 17 sections (lettres A à Q), 31 sous-sections (codes alphabétiques à deux caractères), 60 divisions (codes NACE à deux chiffres), 222 groupes (codes NACE à trois chiffres), 503 classes (codes NACE à quatre chiffres). Au Luxembourg, le niveau d'analyse le plus fin qui peut être publié concerne des activités économiques dont le code NACE est en général à deux chiffres parfois à trois chiffres. Ce niveau de détail est appelé par la division de la Comptabilité Nationale NACE à 2 chiffres étendue. Ainsi, pour les analyses faites pour les différentes activités économiques, les unités concernées sont des divisions ou des groupes. Pour rendre la lecture de ce document plus fluide, il a été choisi d'utiliser les termes génériques suivants: activité économique, activité ou industrie ■

Chapitre 2 : Considérations méthodologiques

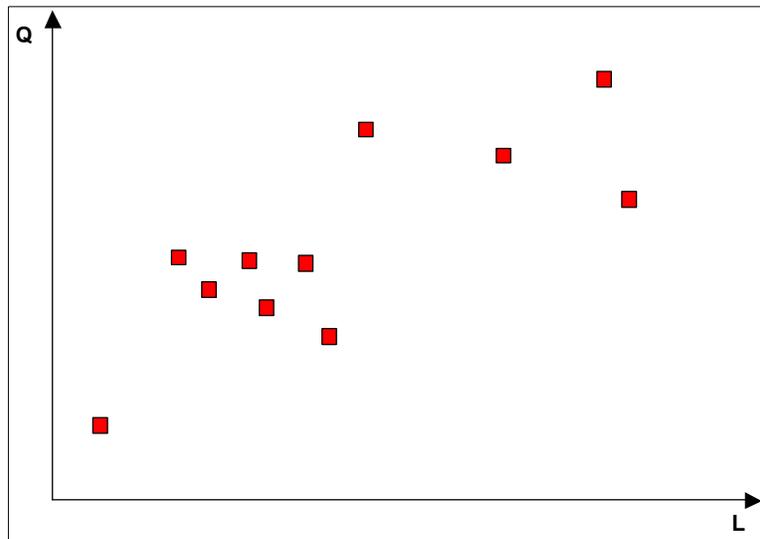
Comme indiqué dans l'introduction, le concept de productivité est simple mais le calcul peut se faire de différentes manières. Il n'existe d'ailleurs pas de consensus pour calculer la productivité. Il est possible de réunir ces différentes mesures en trois familles principales: l'approche par les indices, l'approche paramétrique et l'approche non-paramétrique. Ciccone et DiMaria (2007) proposent un aperçu des différentes méthodes en indiquant les avantages et les inconvénients de chacune, le lecteur est donc invité à se reporter à ce document pour plus de détails. Pour résumer, l'approche par les indices a le défaut de ses qualités. Il s'agit d'un calcul mathématique (objectif) mais sans hypothèses économiques. Le résidu de Solow, qui est un cas particulier de la méthode des indices, repose en particulier sur l'hypothèse de concurrence pure et parfaite qui est difficile à soutenir pour le Luxembourg. L'approche paramétrique - économétrique nécessite des séries temporelles longues qui n'existent pas pour le moment au Luxembourg. Seule l'approche non-paramétrique ne repose pas sur l'hypothèse de concurrence pure et parfaite et ne demande pas de séries temporelles longues. Compte tenu des informations à disposition, il a donc été choisi de retenir la méthode non-

paramétrique d'enveloppement des données (en anglais *Data Envelopment Analysis* souvent appelée par son acronyme DEA). Cette technique est expliquée en détail dans Ciccone et DiMaria (2007). Cette partie du document va s'attacher à donner une intuition de cette méthode.

La méthode DEA a été développée par Charnes, Cooper et Rhodes (1978) qui se sont inspirés du travail de Farrell (1957). En partant d'un exemple simple, chaque producteur ou activité économique ou pays (le niveau d'agrégation n'est pas un problème) génère un produit unique Q en utilisant du travail L comme seul facteur de production. Cette méthode s'applique toujours dans le cas de plusieurs produits et de plusieurs facteurs de production. Le montant de la production de chaque activité économique ainsi que la quantité de travail utilisée pour produire sont connus. Ces données sont enregistrées par la division de la Comptabilité Nationale du STATEC. Ainsi, il est possible de représenter dans un graphique à deux dimensions la production et la quantité de travail.

Un tel graphique serait:

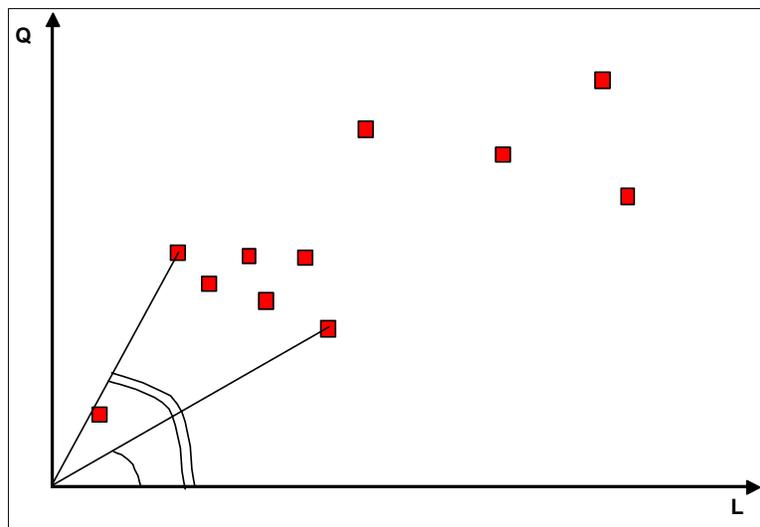
Figure 2.1.: Production et utilisation du travail



Plus un point sera élevé dans le graphique, plus l'activité économique concernée est productive. En effet, pour un niveau d'utilisation de facteurs de production, plus elle produit. Si par exemple, un point se trouve sur l'axe L cela signifie qu'une activité économique utilise des travailleurs mais ne produit pas. Donc, elle n'est pas du tout productive. Pour pouvoir comparer des activités économiques qui n'utilisent pas la même quantité de facteurs de production, une méthode graphique simple est de relier chaque point par une droite passant par l'origine des axes. Plus l'angle entre cette droite et l'axe L est

élevé, plus l'entreprise est productive. Pour s'en convaincre, si l'activité économique ne produit pas mais utilise du travail, elle n'est pas du tout productive, et la droite est sur l'axe L (angle de zéro degré). A l'inverse, imaginez que miraculeusement l'activité économique arrive à produire sans utiliser de facteurs de production, l'entreprise est incroyablement productive et la droite qui relie l'activité à l'origine est confondue avec l'axe Q (angle de 90 degrés). D'ailleurs certains auteurs parlent de mesure radiale de la productivité quand ils se placent dans ce cadre.

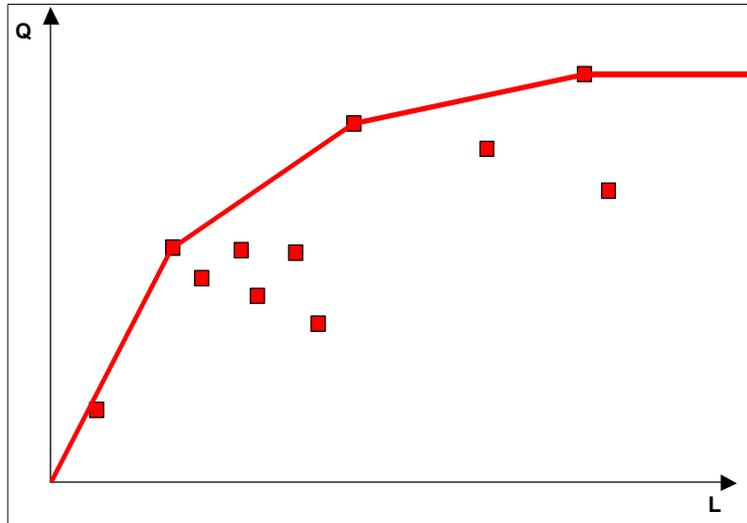
Figure 2.2.: Une comparaison des angles



D'autre part, il est possible de faire passer une courbe ou un ensemble de segments entre certains points de ce graphique de telle manière

que tous les autres points seront en dessous de cette courbe.

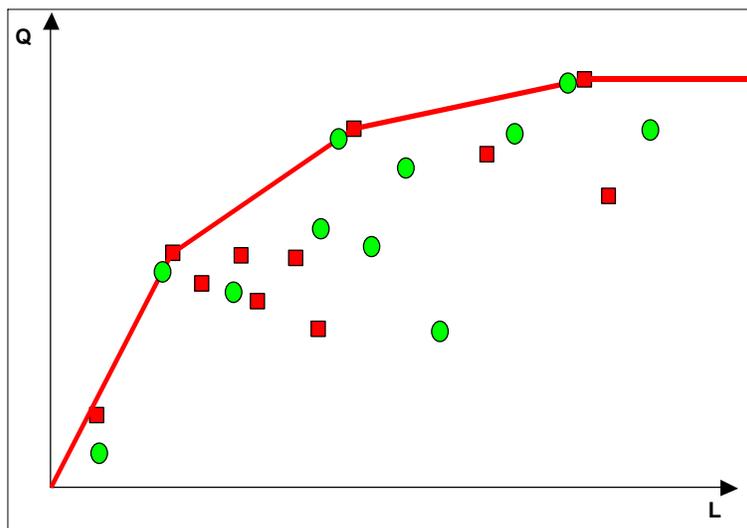
Figure 2.3.: Détermination de la frontière



Une frontière vient d'être déterminée. Celle-ci a une signification économique particulière, il s'agit d'une frontière d'efficacité. En effet, une industrie sur cette frontière est celle, qui pour un niveau de travail donné, a produit le plus. C'est donc, comparativement aux autres, une des plus productives. Une industrie sur cette frontière est dite efficace, alors que les industries en dessous de cette frontière sont dites inefficaces. Elles auraient pu "mieux faire" en comparaison avec les activités les plus productives. Ici "mieux faire" s'entend comme produire plus compte tenu de la quantité de facteurs de production utilisés. Dans le graphique précédent,

trois activités économiques sont efficaces, les huit autres sont inefficaces. Il est possible de décrire autrement l'efficacité. Une activité dont la distance qui la sépare de la frontière est nulle est efficace (elle est sur la frontière) alors qu'une activité économique qui est loin de la frontière est inefficace. Dans ce cadre d'analyse, c'est la distance qui sépare une activité économique de la frontière qui va être analysée. En effet, supposez que vous disposiez de nouvelles données pour une année supplémentaire (de nouvelles observations de la production et du nombre de travailleurs), il est possible de refaire le même graphique:

Figure 2.4.: Comparaisons intertemporelles

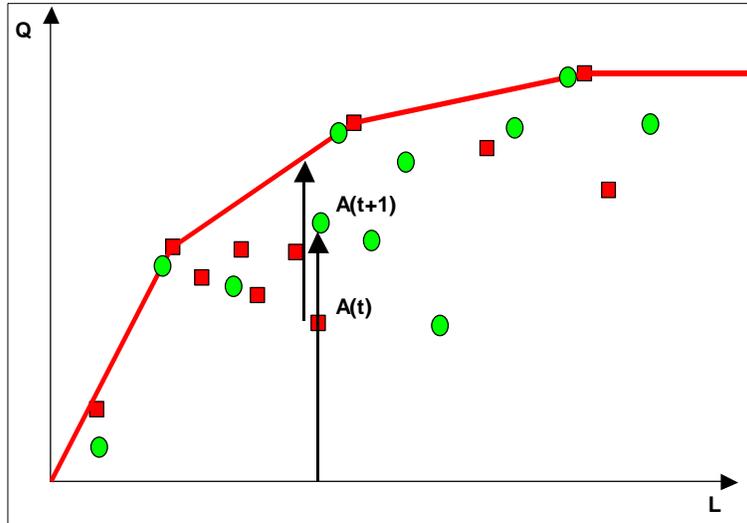


note: ■ observation en t, ○ observation en t+1.

Pour simplifier, il a été supposé que la frontière est la même pour les deux années. C'est-à-dire qu'aucun rond ne se trouve au-dessus de la frontière précédente.

En regardant l'évolution d'une activité en particulier, par exemple l'activité A aux périodes t et $t+1$:

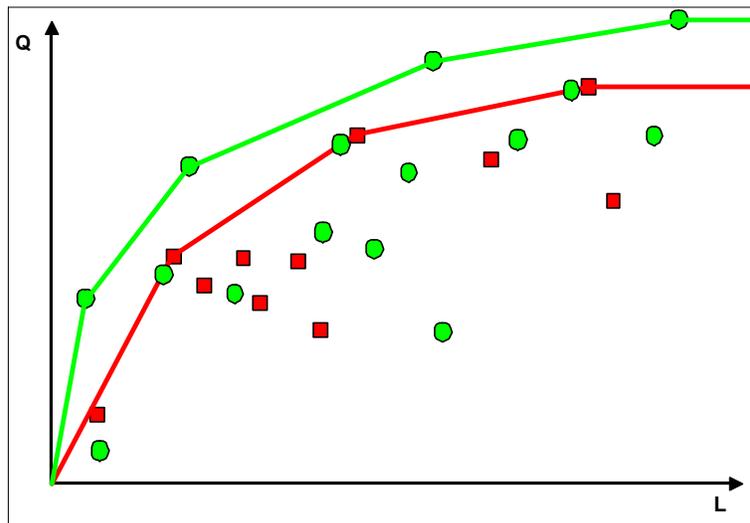
Figure 2.5.: Evolution des distances



L'activité utilise toujours le même nombre de travailleurs mais elle produit plus.
 Par conséquent, elle a gagné en productivité.
 Le rapport production sur travail a augmenté.
 La distance qui sépare ce producteur de la frontière a aussi diminué. Ainsi, en regardant la variation des distances entre les deux périodes, une estimation de l'évolution de la productivité peut être faite.
 Réduire la distance qui sépare une activité de la

frontière correspond à une augmentation de la productivité. Il serait aussi possible que dans le graphique précédent des ronds aient été au-dessus de la première frontière.
 Une nouvelle frontière aurait été créée au-dessus de l'ancienne. Autrement dit, de nouveaux niveaux de production auraient été atteints, dans ce cas, cela aurait indiqué qu'un progrès technique est apparu entre les deux périodes.

Figure 2.6.: Présence d'un progrès technique



Ainsi, en évaluant les évolutions des distances entre deux périodes, il est possible d'obtenir une évaluation de la productivité qui recouvre potentiellement deux phénomènes : des gains en efficacité (se rapprocher de la frontière) et un progrès technique (dépasser la frontière de la période précédente)¹. Pour résumer, la méthode DEA va en premier lieu déterminer la frontière des meilleures pratiques, indiquant ainsi les activités efficaces.

Ainsi en résumé:

gains en productivité = gains en efficacité et progrès technique.

Dans le cadre DEA, celui utilisé dans ce document, les gains en productivité sont mesurés par un indice dit de Malmquist. Donc, quand il est fait référence dans le texte à un indice de

Puis, la distance qui sépare les autres activités de la frontière est calculée, il s'agit d'une mesure de l'inefficacité. L'exercice est répété pour la période suivante.

Les évolutions des distances indiquent une évolution de la productivité qui peut correspondre à des gains en efficacité (se rapprocher de la frontière) et/ou un progrès technique (dépasser la frontière de la période précédente).

Malmquist, le lecteur doit comprendre gains en productivité. L'encadré 2.1. (pages suivantes) présente une approche un peu plus formalisée de la méthode tout en s'attachant à rester simple.

¹ A titre de remarque, dans cet exposé il a été implicitement supposé que la technologie est à rendements décroissants (l'augmentation dans l'utilisation du facteur de production apporte un gain en production de plus en plus faible). Il serait aussi possible de supposer l'existence de rendements constants (dans ce cas la production augmente dans la même proportion que l'augmentation de l'utilisation du facteur de production). Ou bien encore les rendements auraient pu être croissants (la production augmente plus que proportionnellement avec une plus grande utilisation du facteur de production). Mais quelle que soit l'hypothèse faite sur la nature des rendements, le raisonnement reste le même.

Encadré 2.1.: Une approche un peu plus formalisée de la méthode DEA

Précédemment, il a été indiqué qu'il fallait observer les évolutions des distances qui séparent une activité économique de la frontière. A nouveau, un exemple simple va être présenté mais les détails et une présentation plus formelle se trouvent dans Ciccone et DiMaria (2007). Supposez qu'un seul facteur de production soit utilisé pour produire (par exemple le travail L_t). Un produit unique Q_t est généré. Supposez ensuite que la manière optimale de produire soit décrite par une fonction F . Alors $A_t F(L_t)$ est la quantité qui devrait être produite de manière optimale. Cette fonction est celle qui détermine la frontière d'efficacité. En utilisant une quantité de travail L_t , produire exactement $A_t F(L_t)$ revient à être sur la frontière. Deux éléments expliquent le niveau de production, la manière dont est utilisé le facteur de production et qui est expliquée par la fonction F et un deuxième élément variable dans le temps, A_t . Ce terme est souvent assimilé au progrès technique.

Regarder la distance qui sépare une activité de la frontière revient à se poser la question de savoir dans quelle mesure, sachant qu'avec L_t la quantité produite est au mieux $A_t F(L_t)$, il aurait été possible d'augmenter Q_t la production effectivement constatée. De combien de pour-cent la quantité produite est inférieure à la quantité optimale? Mathématiquement, cela se traduit par chercher la solution au problème suivant:

$$D'_0(L_t, Q_t) = \min \left\{ \lambda_t : \frac{Q_t}{\lambda_t} \leq A_t F(L_t) \right\}.$$

Autrement dit, par définition, la production observée est au mieux pour une activité économique efficace $A_t F(L_t)$. Dans ce cas, pour que l'inégalité soit vérifiée, $\lambda_t = 1$. Que se passe-t-il si l'activité n'est pas efficace? Il est possible de réécrire le problème de la manière suivante en isolant λ_t :

$$D'_0(L_t, Q_t) = \min \left\{ \lambda_t : \frac{Q_t}{A_t F(L_t)} \leq \lambda_t \right\}.$$

Trivialement, la plus petite valeur de λ_t est donc:

$$\lambda_t = \frac{Q_t}{A_t F(L_t)}.$$

Il s'agit bien du pourcentage de production optimale qui est effectivement réalisé. Quand une activité est efficace alors le rapport prend pour valeur un (100%). Sinon λ_t est plus petit que un et plus la valeur s'approche de zéro, plus l'activité économique est inefficace.

Il a été signalé précédemment qu'il était intéressant d'analyser les évolutions de cette distance entre deux périodes. En effet, les évolutions permettent de mettre en évidence des gains en efficacité et/ou un progrès technique. Première étape, pour faire simple, si la frontière n'a pas bougé (comme dans l'exemple graphique, figures 2.3, 2.4 et 2.5), alors la manière optimale de produire est toujours $A_t F(\cdot)$.

Pour déterminer la distance quand la production observée est Q_{t+1} pour une utilisation de travail L_{t+1} , il faut résoudre le problème suivant:

$$D'_0(L_{t+1}, Q_{t+1}) = \min \left\{ \lambda_{t+1} : \frac{Q_{t+1}}{\lambda_{t+1}} \leq A_t F(L_{t+1}) \right\}.$$

La solution est comme précédemment:

$$\lambda_{t+1} = \frac{Q_{t+1}}{A_t F(L_{t+1})}.$$

Le rapport des deux mesures (λ_t et λ_{t+1}) indique donc les gains ou pertes obtenus en termes de production optimale, donc des gains ou pertes en productivité.

Encadré 2.1.: Une approche un peu plus formalisée de la méthode DEA (suite)

Il faut remarquer qu'en divisant la production par la valeur de la distance obtenue (λ_t ou λ_{t+1}), vous obtenez le niveau optimal de production qu'il est possible d'atteindre:

$$\frac{Q_t}{\lambda_t} = Q_t / \frac{Q_t}{A_t F(L_t)} = A_t F(L_t).$$

Il a été suggéré que la frontière pouvait se déplacer entre deux périodes et devenir par exemple $A_{t+1}F(\cdot)$. De la même manière, il faudrait se poser la question de l'évolution de la distance entre les deux périodes vis-à-vis de cette nouvelle frontière, ce qui correspond aux deux problèmes suivants:

$$D_0^{t+1}(L_t, Q_t) = \min \left\{ \varepsilon_t : \frac{Q_t}{A_{t+1} F(L_t)} \leq \varepsilon_t \right\}.$$

Et,

$$D_0^{t+1}(L_{t+1}, Q_{t+1}) = \min \left\{ \varepsilon_{t+1} : \frac{Q_{t+1}}{A_{t+1} F(L_{t+1})} \leq \varepsilon_{t+1} \right\}.$$

Ces deux programmes indiquent dans quelle mesure une activité économique s'est approchée de cette frontière. Il serait intéressant de pouvoir regrouper les informations obtenues pour les deux frontières dans un seul indicateur. Fare, Grosskopf, Lindgren et Roos (1992) proposent d'utiliser une mesure synthétique des différentes distances qui prend la forme d'un indice de Malmquist dont la formule est la suivante:

$$M_0(L_t, Q_t, L_{t+1}, Q_{t+1}) = \left[\frac{D_0^t(L_{t+1}, Q_{t+1})}{D_0^t(L_t, Q_t)} \frac{D_0^{t+1}(L_t, Q_t)}{D_0^{t+1}(L_{t+1}, Q_{t+1})} \right]^{1/2}.$$

Il s'agit de la moyenne (géométrique) des gains obtenus comparativement aux deux frontières. En remplaçant, il en découle que:

$$M_0(L_t, Q_t, L_{t+1}, Q_{t+1}) = \frac{\frac{Q_{t+1}}{F(L_{t+1})}}{\frac{Q_t}{F(L_t)}}.$$

Ce qui est intéressant, c'est qu'en ne considérant que les activités efficaces, celles pour qui le niveau de production observé Q_t est égal au niveau maximum qu'il est possible de produire (c'est-à-dire $Q_t = A_t F(L_t)$ et $Q_{t+1} = A_{t+1} F(L_{t+1})$) c'est-à-dire celles qui sont sur la frontière, alors l'indice de Malmquist devient:

$$M_0(L_t, Q_t, L_{t+1}, Q_{t+1}) = \frac{A_{t+1}}{A_t}.$$

Ainsi, l'indice de Malmquist moins un est le taux de croissance du progrès technique qui est souvent assimilé aux gains en productivité. L'indice de Malmquist peut se décomposer de telle manière qu'apparaissent simultanément les gains en efficacité et le progrès technique.

Après quelques manipulations:

$$M_0(L_t, Q_t, L_{t+1}, Q_{t+1}) = \underbrace{\frac{D_0^{t+1}(L_{t+1}, Q_{t+1})}{D_0^t(L_t, Q_t)}}_{\text{gains en efficacité}} \underbrace{\left[\frac{D_0^t(L_{t+1}, Q_{t+1})}{D_0^{t+1}(L_{t+1}, Q_{t+1})} \frac{D_0^t(L_t, Q_t)}{D_0^{t+1}(L_t, Q_t)} \right]}_{\text{progrès technique}}^{1/2}.$$

Encadré 2.1.: Une approche un peu plus formalisée de la méthode DEA (suite)

En effet, en utilisant le même exemple très simple avec un produit et un facteur de production, en remplaçant:

$$M_0(L_t, Q_t, L_{t+1}, Q_{t+1}) = \frac{Q_{t+1}}{A_{t+1}F(L_{t+1})} \left[\frac{Q_{t+1}}{A_t F(L_{t+1})} \frac{Q_t}{A_t F(L_t)} \right]^{1/2}$$

$$= \frac{Q_{t+1}}{A_t F(L_t)} \cdot \frac{A_{t+1}}{A_t}$$

Ainsi, le premier terme est bien une mesure des gains en efficacité et le deuxième une mesure du progrès technique. Ces indicateurs sont obtenus en comparant les activités les unes par rapport aux autres. Les meilleures, celles qui sont efficaces donc sur la frontière connaissent une augmentation de leur productivité uniquement s'il y a un progrès technique. Par contre, celles qui ne sont pas sur la frontière peuvent gagner en productivité en gagnant en efficacité, c'est-à-dire faire comme celles qui sont les plus efficaces mais aussi grâce au progrès technique. L'avantage de ce cadre d'analyse est de ne plus réduire les gains en productivité à un progrès technique, mais de l'élargir aussi à une meilleure allocation des ressources existantes.

Chaque activité économique $j = 1, \dots, N$ va avoir son propre indice de Malmquist, il peut être intéressant, pour avoir une vision globale, d'avoir un indice de Malmquist agrégé. Cet exercice a été réalisé par Zelenyuk (2005), la formule est la suivante:

$$\bar{M}_0(L_t, Q_t, L_{t+1}, Q_{t+1}) = \left[\frac{\left(\sum_{j=1}^N [D_0^i(L_{t+1}^j, Q_{t+1}^j)]^{-1} S_j^{t+1} \right)^{-1} \left(\sum_{j=1}^N [D_0^{t+1}(L_{t+1}^j, Q_{t+1}^j) S_j^{t+1}]^{-1} \right)^{-1}}{\left(\sum_{j=1}^N [D_0^i(L_t^j, Q_t^j)]^{-1} S_j^t \right)^{-1} \left(\sum_{j=1}^N [D_0^{t+1}(L_t^j, Q_t^j)]^{-1} S_j^t \right)^{-1}} \right]^{1/2}$$

Avec:

$$S_j^t = \frac{Q_t^j}{\sum_{j=1}^N Q_t^j}$$

Si la formule semble compliquée, il ne s'agit en fait que de pondérer les différentes distances par la part respective de la production de l'activité économique dans la production totale. A titre de remarque, il est aussi possible de remplacer la production par la valeur ajoutée. La pondération peut s'appliquer aussi à la décomposition de l'indice de Malmquist, ce qui permet de définir un progrès technique global et des gains en efficacité agrégés ■

Chapitre 3 : Progrès technique et gains d'efficacité relative, analyse sectorielle du Grand-Duché de Luxembourg

Disposer d'indicateurs de productivité au niveau national est important, en particulier pour évaluer la compétitivité du Luxembourg vis-à-vis des autres pays et particulièrement des partenaires commerciaux. Mais quand la productivité augmente, respectivement diminue, cela ne veut pas dire que toutes les activités économiques qui composent l'économie luxembourgeoise connaissent une amélioration de leur productivité ou une diminution. Certaines activités vont connaître une forte croissance de leur productivité, d'autres une amélioration plus modeste, et d'autres vont perdre en productivité. Un progrès technique va apparaître dans certaines industries et dans les services, l'efficacité sera-t-elle aussi très variable.

Mesurer l'évolution de l'efficacité est important, selon Jovanovic (1982), les gains en efficacité peuvent déterminer si une entreprise survit, stagne ou s'effondre. Ceci est tout aussi vrai pour une industrie dans son ensemble.

En reprenant l'analyse faite par Fare et.al. (2001), la productivité totale des facteurs est évaluée au niveau NACE à deux chiffres étendue pour le Luxembourg pour la période 1995-2006². Il est supposé que chaque industrie ou service ne génère qu'un seul produit en utilisant du capital, du travail et d'autres facteurs de productions intermédiaires (matières premières, services et énergie). L'économie est divisée en deux groupes.

D'un côté l'industrie et la construction et de l'autre les services. Comme dans Fare et.al. (2001), il est supposé, bien que les activités économiques soient bien différentes, qu'elles opèrent sur différents niveaux d'une même technologie de production.

Cette hypothèse est en accord avec la notion d'enveloppe convexe des fonctions de production, c'est-à-dire la fonction de production globale présentée par Jones (2005).

Il a été choisi de considérer séparément les services et l'industrie pour des effets de taille. En effet, le secteur des services représente, en 2003, près de 83 pour-cent de la valeur ajoutée totale. Réciproquement, la part de l'industrie diminue drastiquement depuis les années soixante-dix. L'industrie sidérurgique représentait 28 pour-cent de la valeur ajoutée en 1970 et moins de deux pour-cent en 2003. Mais c'est aussi pour des effets de composition. La mesure de la productivité des services reste un sujet épineux et en particulier pour le secteur bancaire. Au Luxembourg, le secteur financier atteint en 2003, 31 pour-cent de la valeur ajoutée totale. A titre de comparaison, il n'est que de 15 pour-cent en Suisse et de moins de 5 pour-cent en France. Il a semblé plus judicieux de considérer qu'il existait une frontière de production pour l'industrie et une frontière pour les services et que ces deux frontières sont distinctes.

²Les données pour les dernières années peuvent être réévaluées lors de la prochaine publication des comptes nationaux. Les résultats, en particulier pour l'année 2006, sont donnés à titre indicatif.

3.1 Industrie

Le niveau le plus fin d'analyse qu'il est possible de publier compte tenu du secret statistique est une subdivision en 21 activités économiques. Chaque industrie génère un produit unique à l'aide de trois facteurs de production: le travail (salariés et travailleurs indépendants), le capital et les autres facteurs de production (matières premières, énergie, services). Pour chaque activité, un indice de Malmquist est calculé sous l'hypothèse d'une technologie à rendements constants. En ce qui concerne la croissance de la production, les industries présentent des performances très différentes. L'ensemble des activités économiques peut être subdivisé en trois groupes: un premier avec un très fort taux de croissance de la production comme par exemple l'industrie du travail du bois avec un taux de croissance moyen sur l'ensemble de la

période de 17.4 pour-cent, l'industrie de fabrication d'équipements radio et de communication (26.1%), l'activité de fabrication d'instruments de précision (15.2%) et la fabrication de matériel de transport (13.5%). Un deuxième groupe rassemble des activités économiques avec un taux de croissance important mais plus modeste: l'industrie textile (5.9%), la récupération (9.7%), l'imprimerie (7.1%) ou encore la construction (4.6%). Le dernier groupe inclut des industries dont le taux de croissance est proche de zéro voire négatif: les autres industries extractives (0.5%), fabrication de meubles et autres industries (0.6%), le captage, le traitement et la distribution d'eau (-1.5%) et l'industrie de l'habillement (-6.7%).

Tableau 3.1. : Taux de croissance de la production

	Taux de croissance de la production											moyenne
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
Autres industries extractives	-9.01%	1.64%	13.10%	13.18%	8.79%	-2.07%	4.86%	-9.89%	-1.87%	-9.92%	-2.90%	0.54%
Industries alimentaires ; Industrie du tabac	3.53%	2.58%	2.16%	-2.91%	3.62%	3.00%	3.63%	-1.57%	4.27%	5.84%	-8.38%	1.43%
Industrie textile	-10.78%	15.09%	27.38%	-0.83%	-5.53%	4.21%	15.63%	3.68%	12.33%	1.66%	2.26%	5.92%
Industrie de l'habillement et des fourures	-29.89%	-25.87%	-7.76%	3.85%	-13.22%	29.96%	33.19%	1.08%	-3.51%	-46.59%	-14.65%	-6.77%
Travail du bois et fabrication d'articles en bois	71.37%	47.06%	31.45%	11.22%	1.94%	-7.82%	7.98%	14.13%	15.49%	-0.65%	-0.73%	17.40%
Industrie du papier et du carton ; Edition, imprimerie, reproduction	-1.63%	8.17%	6.66%	15.18%	4.55%	12.41%	7.48%	5.72%	18.55%	-1.31%	1.65%	7.07%
Industrie chimique	4.89%	1.08%	17.35%	-5.28%	14.17%	9.79%	14.73%	6.12%	-10.03%	-7.81%	3.19%	4.38%
Industrie du caoutchouc et des plastiques	-3.04%	4.33%	-4.28%	-5.28%	20.29%	1.78%	-3.46%	7.67%	6.89%	5.78%	6.79%	3.41%
Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	-8.30%	13.74%	7.02%	-1.32%	7.03%	3.01%	-3.64%	2.02%	10.35%	1.14%	-14.73%	1.48%
Métallurgie	-5.29%	9.42%	4.05%	6.18%	1.41%	-4.63%	-0.44%	2.31%	6.38%	-12.12%	19.82%	2.04%
Travail des métaux	-0.23%	8.59%	6.28%	6.48%	13.79%	-9.21%	-0.42%	-3.19%	7.17%	-25.45%	19.35%	2.10%
Fabrication de machines et équipements	9.56%	15.17%	-2.20%	-3.89%	9.02%	6.05%	-2.30%	5.87%	-0.99%	-4.08%	7.95%	3.65%
Fabrication de machines de bureau, équip. de radio, télévision, et communication	68.94%	64.11%	37.38%	34.46%	44.33%	31.81%	11.11%	-36.58%	3.33%	22.01%	5.89%	26.07%
Fabrication de machines et appareils électriques	-15.05%	-2.11%	-13.42%	0.80%	13.59%	11.80%	-9.18%	10.35%	10.60%	6.08%	11.63%	2.28%
Fabrication d'instruments médicaux, de précision, d'optique et d'horlogerie	10.27%	17.70%	24.09%	9.25%	11.01%	5.68%	0.91%	-0.03%	5.25%	78.90%	4.42%	15.22%
Industrie automobile ; Fabrication d'autres matériels de transport	-1.02%	29.25%	7.49%	-9.89%	-6.05%	0.00%	5.82%	45.37%	28.22%	21.56%	27.46%	13.47%
Fabrication de meubles ; industries diverses	10.53%	20.98%	18.52%	-2.17%	9.76%	15.42%	-7.08%	-60.48%	-1.01%	7.81%	-6.57%	0.61%
Récupération	2.54%	26.77%	-9.06%	-8.64%	-11.32%	-5.96%	-6.55%	30.21%	12.93%	17.17%	-6.73%	3.76%
Production et distribution d'électricité, de gaz et de chaleur	8.96%	0.21%	3.01%	0.45%	10.40%	32.06%	17.31%	-3.10%	18.33%	19.68%	-0.04%	9.75%
Captage, traitement et distribution d'eau	6.23%	3.03%	4.83%	-0.37%	-11.54%	-0.63%	0.73%	-1.69%	-0.42%	-17.46%	-1.65%	-1.54%
Construction	0.56%	5.71%	11.89%	7.92%	7.09%	4.96%	11.53%	2.49%	-1.38%	5.03%	-4.84%	4.58%
Moyenne	5.48%	12.70%	8.85%	3.26%	6.36%	6.70%	4.83%	0.76%	6.66%	3.20%	2.39%	

Source: STATEC

En ce qui concerne l'évolution dans l'utilisation des facteurs de production, les mêmes tendances sont observées. Quelques activités sont caractérisées par une forte croissance du stock de capital: l'activité du travail du bois (9.4% en moyenne), l'édition (9.5%), la fabrication de matériel de bureau (9.6%) et les activités de récupération (6.4%), d'autres par une croissance moyenne entre 1.5 et 5 pour-cent comme l'industrie textile (1.5%), l'industrie du captage et

du traitement des eaux (1.9%). Enfin, un dernier groupe rassemble des industries dont le taux de croissance est négatif voire fortement négatif comme dans le cas de l'industrie de l'habillement (-4.6%), les trois autres activités économiques dont le taux de croissance est négatif sont la métallurgie (-0.9%), l'industrie du caoutchouc et des plastiques (-0.4%) et l'industrie chimique (-0.2%).

Tableau 3.2. : Taux de croissance du stock de capital

Taux de croissance du stock de capital													
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	mojenne
Autres industries extractives		2.89%	-0.30%	1.74%	1.12%	1.84%	3.99%	4.29%	4.94%	4.02%	4.31%	4.33%	3.02%
Industries alimentaires ; Industrie du tabac		0.92%	0.31%	0.65%	0.22%	4.45%	1.48%	2.14%	-0.25%	1.87%	4.04%	4.23%	1.82%
Industrie textile		-1.17%	-7.38%	-1.20%	-2.75%	-2.13%	9.48%	3.01%	0.89%	18.39%	-0.22%	-0.27%	1.51%
Industrie de l'habillement et des fourrures		-3.82%	-3.71%	-5.08%	-4.92%	-4.80%	-5.00%	-4.79%	-5.00%	-3.94%	-5.02%	-4.96%	-4.64%
Travail du bois et fabrication d'articles en bois		46.44%	22.54%	9.28%	4.76%	2.59%	7.16%	5.70%	-7.23%	2.64%	5.14%	4.86%	9.44%
Industrie du papier et du carton ; Edition, imprimerie, reproduction		5.03%	19.22%	15.47%	6.08%	8.81%	12.80%	16.90%	9.20%	3.28%	4.46%	3.13%	9.49%
Industrie chimique		-2.40%	-1.41%	0.76%	0.77%	-0.56%	1.11%	-0.40%	0.33%	0.42%	-0.67%	-0.52%	-0.23%
Industrie du caoutchouc et des plastiques		-1.85%	1.76%	0.60%	0.93%	-1.10%	-1.95%	-0.18%	-0.52%	-1.17%	-0.50%	-0.34%	-0.39%
Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques		-0.34%	-6.11%	4.20%	0.80%	1.24%	5.98%	16.43%	18.16%	1.77%	2.69%	2.81%	4.33%
Métallurgie		-3.53%	0.24%	-3.44%	-2.60%	-3.90%	-3.04%	-2.08%	-1.23%	1.05%	3.36%	5.31%	-0.89%
Travail des métaux		-0.63%	-0.60%	-0.71%	0.86%	0.59%	0.07%	-0.11%	-0.46%	1.21%	1.91%	1.31%	0.31%
Fabrication de machines et équipements		-1.34%	-0.91%	7.57%	8.22%	3.05%	5.91%	6.28%	4.83%	3.03%	5.63%	5.45%	4.34%
Fabrication de machines de bureau, équip. de radio, télévision, et communication		-4.90%	-4.57%	-4.83%	-5.41%	-4.47%	71.45%	27.75%	10.03%	5.28%	7.84%	7.07%	9.57%
Fabrication de machines et appareils électriques		-1.13%	8.06%	1.64%	5.31%	4.10%	-4.40%	-0.35%	3.23%	1.55%	7.25%	8.11%	3.03%
Fabrication d'instruments médicaux, de précision, d'optique et d'horlogerie		1.77%	11.02%	8.25%	7.50%	5.72%	2.32%	7.53%	4.32%	2.59%	2.42%	1.76%	5.02%
Industrie automobile ; Fabrication d'autres matériels de transport		-2.37%	12.37%	2.34%	-3.20%	-2.85%	7.43%	3.23%	17.20%	1.32%	-3.48%	0.38%	2.94%
Fabrication de meubles ; industries diverses		-2.28%	-1.62%	-2.64%	2.16%	15.37%	15.73%	6.11%	1.15%	0.16%	1.13%	0.87%	3.29%
Récupération		3.59%	4.08%	4.73%	7.50%	2.10%	12.81%	20.95%	4.40%	4.82%	2.53%	2.44%	6.36%
Production et distribution d'électricité, de gaz et de chaleur		2.20%	4.15%	4.37%	4.10%	7.20%	4.93%	6.51%	8.91%	4.70%	4.49%	4.51%	5.10%
Captage, traitement et distribution d'eau		-1.46%	1.07%	3.12%	2.64%	2.53%	2.34%	2.64%	2.39%	1.83%	2.04%	2.69%	1.98%
Construction		1.20%	1.24%	2.05%	-0.04%	-0.27%	1.36%	2.46%	4.04%	2.80%	2.43%	1.92%	1.74%
mojenne		1.75%	2.83%	2.33%	1.62%	1.88%	7.24%	5.91%	3.78%	2.74%	2.47%	2.62%	

Source: STATEC

Si le taux de croissance moyen de la force de travail est exceptionnel dans l'industrie de la fabrication de matériel de bureau et d'équipements de radio et de communication (23.3%), certaines activités économiques

présentent en moyenne une décroissance des effectifs: l'industrie de l'habillement et des fourrures (-8.8%), la métallurgie (-4.3%), l'industrie chimique (-1.6%).

Tableau 3.3.: Taux de croissance du travail

Taux de croissance du travail													
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	mojenne
Autres industries extractives		-6.46%	-4.90%	1.02%	-0.73%	2.60%	-0.41%	4.34%	1.09%	-0.49%	0.49%	-0.49%	-0.36%
Industries alimentaires ; Industrie du tabac		3.25%	-1.65%	2.71%	0.70%	-0.99%	3.00%	3.81%	-3.12%	-0.09%	0.83%	3.93%	1.12%
Industrie textile		-4.38%	-3.48%	2.46%	-0.37%	-20.19%	5.79%	60.40%	-0.84%	-2.83%	12.61%	4.80%	4.91%
Industrie de l'habillement et des fourrures		-34.00%	-39.58%	-4.77%	2.05%	-8.48%	7.80%	-0.23%	-6.58%	-0.48%	-8.29%	-4.52%	-8.83%
Travail du bois et fabrication d'articles en bois		27.33%	12.51%	8.39%	3.22%	4.44%	-1.87%	4.37%	0.97%	0.32%	3.06%	1.04%	5.80%
Industrie du papier et du carton ; Edition, imprimerie, reproduction		-1.20%	4.39%	6.57%	6.33%	8.25%	5.45%	5.22%	-1.07%	-0.64%	0.36%	2.16%	3.26%
Industrie chimique		0.46%	6.96%	4.63%	-1.79%	5.39%	-0.64%	-4.02%	1.33%	-3.06%	-8.16%	-18.51%	-1.58%
Industrie du caoutchouc et des plastiques		2.70%	0.64%	1.14%	18.49%	-11.91%	-2.16%	-4.89%	0.09%	7.82%	-2.47%	3.46%	1.17%
Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques		-2.50%	0.15%	-0.35%	0.43%	1.64%	0.34%	2.72%	-1.53%	-4.20%	-3.48%	0.91%	-0.53%
Métallurgie		-8.45%	-5.47%	3.91%	-12.46%	-2.35%	-1.95%	-7.62%	-3.37%	-5.69%	-2.99%	-0.91%	-4.30%
Travail des métaux		-1.09%	2.90%	4.87%	-4.15%	11.55%	3.60%	-2.54%	-2.27%	-0.09%	0.22%	4.20%	1.56%
Fabrication de machines et équipements		-2.28%	4.03%	-6.76%	-8.92%	8.16%	3.20%	-2.74%	4.54%	2.33%	2.40%	3.36%	0.66%
Fabrication de machines de bureau, équip. de radio, télévision, et communication		1.69%	28.33%	45.45%	75.00%	0.00%	58.16%	83.44%	-24.33%	-16.01%	1.23%	3.09%	23.28%
Fabrication de machines et appareils électriques		5.21%	0.53%	-28.69%	-5.72%	9.18%	-8.29%	7.92%	-0.04%	2.90%	6.53%	10.71%	0.02%
Fabrication d'instruments médicaux, de précision, d'optique et d'horlogerie		2.19%	7.49%	12.83%	1.68%	5.00%	4.02%	-0.11%	2.54%	3.56%	9.69%	2.67%	4.69%
Industrie automobile ; Fabrication d'autres matériels de transport		-1.63%	5.87%	7.11%	-8.10%	0.43%	1.04%	0.64%	20.51%	11.12%	7.31%	21.53%	5.99%
Fabrication de meubles ; industries diverses		-4.37%	8.44%	-0.82%	-3.27%	-1.10%	30.79%	19.99%	63.34%	2.32%	2.34%	5.46%	-0.32%
Récupération		3.75%	5.16%	0.91%	-8.87%	-3.86%	1.03%	5.63%	3.76%	0.00%	4.05%	8.98%	1.87%
Production et distribution d'électricité, de gaz et de chaleur		-0.92%	4.81%	-0.16%	0.24%	0.64%	0.81%	6.33%	1.34%	-1.07%	1.93%	1.88%	1.44%
Captage, traitement et distribution d'eau		-2.76%	0.32%	-0.47%	0.52%	0.62%	3.35%	-11.56%	-2.88%	1.05%	2.17%	5.10%	-0.41%
Construction		0.28%	0.16%	2.16%	1.43%	1.92%	4.94%	5.66%	2.50%	2.01%	3.88%	7.62%	2.96%
mojenne		-1.10%	1.79%	2.96%	2.65%	0.52%	5.62%	8.41%	-3.37%	-0.08%	1.61%	3.16%	

Source: STATEC

En ce qui concerne l'approfondissement en capital, la situation des activités économiques est diverse. Le plus souvent cet indicateur est croissant ou constant sauf pour cinq industries où une décroissance est observée. C'est en effet le

cas pour la construction, l'industrie textile, le travail des métaux, la fabrication de matériel de bureau et d'équipements de radio et de communication et dans l'industrie de fabrication de matériel de transport.

Tableau 3.4.: Approfondissement en capital

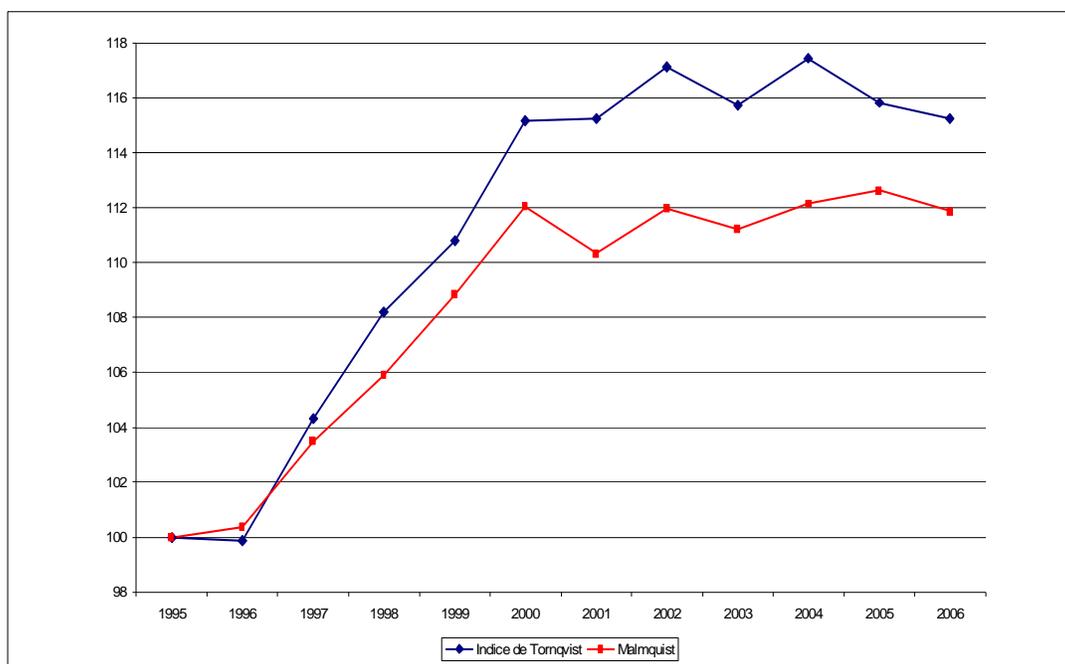
Approfondissement en capital													
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	moyenne
Autres industries extractives	7.95	8.74	9.16	9.23	9.40	9.33	9.74	9.74	10.11	10.57	10.97	11.50	9.70
Industries alimentaires ; Industrie du tabac	5.59	5.46	5.57	5.46	5.43	5.73	5.65	5.55	5.72	5.83	6.02	6.03	5.67
Industrie textile	16.64	17.20	16.51	15.92	15.54	19.05	19.72	12.66	12.88	15.70	13.91	13.24	15.75
Industrie de l'habillement et des fourures	4.33	6.32	10.07	10.03	9.35	9.72	8.57	8.18	8.31	8.03	8.31	8.27	8.29
Travail du bois et fabrication d'articles en bois	14.02	16.13	17.57	17.71	17.98	17.66	19.29	19.53	17.94	18.36	18.73	19.44	17.86
Industrie du papier et du carton ; Edition, imprimerie, reproduction	4.44	4.72	5.39	5.84	5.83	5.86	6.27	6.96	7.69	7.99	8.32	8.40	6.48
Industrie chimique	19.44	18.89	17.41	16.76	17.20	16.23	16.52	17.14	16.97	17.58	19.01	23.21	18.03
Industrie du caoutchouc et des plastiques	11.45	10.95	11.07	11.01	9.38	10.53	10.55	11.08	11.01	10.10	10.30	9.92	10.61
Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	7.10	7.26	6.81	7.12	7.14	7.11	7.51	8.52	10.22	10.86	11.55	11.77	8.98
Métallurgie	15.58	16.42	17.41	16.18	18.00	17.72	17.52	18.57	18.98	20.34	21.67	23.03	18.45
Travail des métaux	6.06	6.09	5.88	5.57	5.86	5.28	5.10	5.23	5.33	5.40	5.49	5.33	5.55
Fabrication de machines et équipements	4.40	4.44	4.23	4.88	5.90	5.53	5.67	6.20	6.22	6.26	6.45	6.59	5.56
Fabrication de machines de bureau, équip. de radio, télévision, et communication	31.14	29.12	21.86	14.17	7.66	7.32	7.93	5.52	8.03	10.07	10.72	11.14	13.71
Fabrication de machines et appareils électriques	3.19	3.00	3.22	4.59	5.13	4.89	5.10	4.71	4.86	4.80	4.89	4.72	4.42
Fabrication d'instruments médicaux, de précision, d'optique et d'horlogerie	4.74	4.72	4.88	4.68	4.95	4.98	4.90	5.27	5.36	5.31	4.96	4.92	4.97
Industrie automobile ; Fabrication d'autres matériels de transport	5.12	5.08	5.39	5.15	5.43	5.25	5.58	5.73	5.57	5.08	4.57	3.77	5.14
Fabrication de meubles ; industries diverses	4.58	4.68	4.25	4.17	4.40	5.14	4.55	4.02	11.09	10.86	10.73	10.26	6.56
Réparation	7.68	7.67	7.59	7.88	9.29	9.87	11.02	12.62	12.70	13.31	13.11	12.33	10.42
Production et distribution d'électricité, de gaz et de chaleur	64.42	66.45	66.03	69.02	71.68	76.35	79.47	79.60	85.55	90.54	92.81	95.22	78.10
Captage, traitement et distribution d'eau	42.49	43.06	43.38	44.94	45.89	46.76	46.30	53.73	56.65	57.09	57.01	55.70	49.42
Construction	1.85	1.86	1.88	1.88	1.85	1.81	1.75	1.70	1.73	1.74	1.71	1.62	1.78
moyenne	13.44	13.73	13.59	13.44	13.49	13.91	14.22	14.39	15.38	15.99	16.25	16.50	

Source: STATEC

Quels sont les résultats en ce qui concerne la productivité totale des facteurs? Pour l'ensemble de l'industrie, l'évolution de la productivité peut

être divisée en deux phases: de 1995 à 2000 une forte augmentation et depuis 2000 une stagnation de la productivité³.

Figure 3.1.: Evolution de la productivité de l'industrie



Source : STATEC

³ A titre indicatif l'indice de Tornquist est représenté graphiquement, son calcul est présenté dans Ciccone et DiMaria (2007).

Au niveau de chaque activité économique, les moyennes des taux de croissance sont trompeuses, en effet les évolutions sont particulièrement volatiles. Par exemple l'activité de récupération a un taux de croissance moyen de la productivité de 6.7 pour-cent mais avec un pic de 44.5 pour-cent en 2005 et un creux

de -12.6 pour-cent en 1998. Seules quatre activités ont un taux de croissance moyen de la productivité qui est négatif: captage et traitement des eaux (-1.7%), imprimerie (-1.3%), industries alimentaires et du tabac (-0.7%) et la fabrication d'autres produits minéraux non métalliques (-0.1%).

Tableau 3.5.: Taux de croissance de la productivité

	Taux de croissance de la productivité											
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	moyenne
Autres industries extractives	-2.00%	7.72%	1.24%	-7.05%	8.07%	-13.31%	4.23%	0.26%	-3.70%	6.31%	0.22%	
Industries alimentaires ; Industrie du tabac	-0.02%	-2.13%	-0.04%	0.04%	-4.57%	-2.64%	1.20%	-0.02%	2.33%	2.84%	-5.27%	-0.75%
Industrie textile	-6.58%	14.24%	12.00%	-4.95%	7.82%	-3.02%	-11.96%	1.41%	5.81%	-4.38%	-0.13%	0.93%
Industrie de l'habillement et des fourrures	-13.88%	-33.91%	15.11%	-5.16%	-1.98%	7.59%	27.80%	-5.46%	-6.06%	22.53%	1.15%	0.70%
Travail du bois et fabrication d'articles en bois	4.77%	12.07%	-0.47%	0.64%	5.47%	-1.74%	6.96%	-2.65%	4.63%	-3.22%	-1.10%	2.31%
Industrie du papier et du carton ; Edition, imprimerie, reproduction	-2.87%	-3.29%	-5.62%	1.13%	1.31%	-3.19%	-0.20%	-2.57%	3.76%	-2.55%	-0.35%	-1.31%
Industrie chimique	-2.52%	4.65%	-0.63%	2.94%	-2.69%	1.73%	6.49%	0.46%	-1.30%	-2.26%	1.02%	0.72%
Industrie du caoutchouc et des plastiques	1.10%	2.94%	6.59%	-7.39%	4.05%	-2.10%	4.28%	-1.14%	-4.64%	3.89%	4.26%	1.08%
Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	-6.61%	4.57%	-1.09%	7.38%	-1.20%	-3.15%	-6.67%	-0.06%	7.96%	4.28%	-6.11%	-0.06%
Métallurgie	2.46%	3.60%	1.90%	9.44%	1.96%	-2.78%	-0.33%	-0.22%	-2.93%	-3.75%	-1.10%	0.75%
Travail des métaux	0.70%	3.09%	5.32%	6.48%	10.76%	-10.05%	3.86%	-5.67%	8.74%	-11.68%	5.88%	1.58%
Fabrication de machines et équipements	5.06%	9.84%	-4.52%	-6.75%	2.87%	1.43%	-2.49%	-2.45%	1.86%	4.10%	10.10%	1.73%
Fabrication de machines de bureau, équip. de radio, télévision, et communication	51.55%	-14.33%	24.04%	-22.31%	10.24%	-0.41%	-10.38%	0.97%	-4.24%	32.92%	-0.11%	6.18%
Fabrication de machines et appareils électriques	22.57%	-4.36%	-16.84%	-0.63%	-6.14%	-0.04%	-5.84%	5.78%	4.20%	-0.20%	10.18%	0.79%
Fabrication d'instruments médicaux, de précision, d'optique et d'horlogerie	6.86%	-0.96%	5.73%	-0.31%	6.63%	-1.86%	2.71%	-0.57%	0.36%	4.79%	13.57%	3.36%
Industrie automobile ; Fabrication d'autres matériels de transport	-0.41%	2.45%	1.69%	3.05%	2.94%	-4.56%	3.78%	11.66%	3.70%	7.21%	4.19%	3.25%
Fabrication de meubles ; industries diverses	4.01%	-5.45%	-7.19%	6.21%	11.61%	-6.08%	-17.79%	15.72%	2.72%	2.98%	-1.90%	0.44%
Récupération	22.77%	5.70%	-2.15%	-12.57%	2.41%	-0.66%	8.44%	-7.77%	3.01%	9.79%	44.48%	6.68%
Production et distribution d'électricité, de gaz et de chaleur	-1.53%	1.33%	3.37%	-0.58%	4.47%	2.90%	-1.10%	2.83%	4.78%	3.07%	3.50%	2.09%
Captage, traitement et distribution d'eau	-8.87%	-1.11%	-9.77%	13.03%	8.68%	-2.02%	0.41%	2.97%	-1.39%	-20.92%	0.59%	-1.67%
Construction	-0.77%	2.71%	3.19%	4.02%	2.55%	1.51%	4.66%	-1.10%	-1.02%	2.18%	-4.29%	1.24%
moyenne	3.61%	0.45%	1.52%	-0.63%	3.58%	-2.02%	0.86%	0.59%	1.36%	2.49%	4.04%	

Source: STATEC

Dans ce cas précis, il semble plus intéressant de regarder l'évolution en niveau de la productivité totale des facteurs (PTF). La plupart des activités économiques présentent une augmentation de la productivité. Celle-ci est souvent modeste, ainsi pour les autres industries extractives, en fixant à 100 le niveau de la PTF en 1995, elle est de 100.2 en 2006, de 100.3 pour la fabrication de meubles et industries diverses et de 103.7 pour la fabrication de machines et appareils électriques. Cinq activités économiques présentent même une décroissance de la productivité: les industries alimentaires et du tabac (91.7 en 2006), l'industrie de l'habillement et des fourrures

(92.2), l'industrie du papier et du carton, édition, imprimerie, reproduction (86.2), la fabrication d'autres produits minéraux non métalliques (97.9), le captage et le traitement des eaux (79.4). A l'inverse, certaines industries ont connu une très forte amélioration de la productivité: l'activité de récupération qui atteint 184.6 en 2006, la fabrication de machines de bureau, équipement de radio, télévision, et communication (158.1), la fabrication d'instruments médicaux, de précision, d'optique et d'horlogerie (142.4), la fabrication de matériels de transport (140.9).

Tableau 3.6.: Niveaux de productivité totale des facteurs

	Niveaux de productivité totale des facteurs											
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Autres industries extractives	100.00	98.00	105.56	106.87	99.33	107.35	93.06	97.00	97.25	93.65	94.22	100.17
Industries alimentaires ; Industrie du tabac	100.00	99.98	97.85	97.82	97.86	93.39	90.92	92.02	92.01	94.15	96.82	91.72
Industrie textile	100.00	93.42	106.72	119.53	113.62	122.51	118.80	104.59	106.07	112.23	107.32	107.18
Industrie de l'habillement et des fourrures	100.00	86.12	56.92	65.52	62.14	60.91	65.53	83.75	79.18	74.38	91.15	92.19
Travail du bois et fabrication d'articles en bois	100.00	104.77	117.42	116.87	117.61	124.04	121.88	130.37	126.92	132.79	128.51	127.10
Industrie du papier et du carton ; Edition, imprimerie, reproduction	100.00	97.13	93.93	88.65	89.66	90.84	87.94	87.76	85.20	88.72	86.45	86.15
Industrie chimique	100.00	97.48	102.01	101.37	104.35	101.54	103.30	110.09	110.51	109.07	106.90	107.89
Industrie du caoutchouc et des plastiques	100.00	101.10	104.07	110.93	102.73	105.89	104.64	108.12	107.87	102.87	106.87	111.42
Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	100.00	93.39	97.66	96.59	103.71	102.47	99.25	92.63	92.58	99.95	104.22	97.86
Métallurgie	100.00	102.46	106.15	108.16	118.37	120.69	117.34	116.94	116.69	113.27	109.03	107.83
Travail des métaux	100.00	100.70	103.81	109.33	116.42	128.94	115.98	120.45	113.63	123.56	109.13	115.54
Fabrication de machines et équipements	100.00	105.06	115.40	110.19	102.75	105.70	107.21	104.54	101.98	103.88	108.13	119.05
Fabrication de machines de bureau, équip. de radio, télévision, et communication	100.00	151.55	129.84	161.06	125.13	137.95	137.38	123.12	124.31	119.04	158.23	158.05
Fabrication de machines et appareils électriques	100.00	122.57	117.23	97.49	96.88	90.93	90.89	85.58	90.53	94.33	94.15	103.73
Fabrication d'instruments médicaux, de précision, d'optique et d'horlogerie	100.00	106.86	105.83	111.89	111.54	118.94	116.72	119.88	119.20	119.62	125.35	142.35
Industrie automobile ; Fabrication d'autres matériels de transport	100.00	99.59	102.03	103.75	106.91	110.05	105.03	109.00	121.71	126.22	135.33	140.99
Fabrication de meubles ; industries diverses	100.00	104.01	98.35	91.27	96.94	108.20	101.62	83.55	96.68	99.31	102.27	100.33
Récupération	100.00	122.77	129.76	126.97	111.01	113.68	112.93	122.46	112.95	116.35	127.74	184.56
Production et distribution d'électricité, de gaz et de chaleur	100.00	98.47	99.77	103.14	102.54	107.12	110.23	109.02	112.10	117.46	121.07	125.31
Captage, traitement et distribution d'eau	100.00	91.13	90.12	81.31	91.90	98.88	97.86	98.26	101.17	99.76	78.90	79.36
Construction	100.00	99.23	101.92	105.17	109.39	112.19	113.88	119.18	117.87	116.66	119.21	114.10

Source: STATEC

Quels éléments expliquent ces évolutions? Le progrès technique? Des gains en efficacité? En ce qui concerne le progrès technique, la plupart des activités économiques présentent un progrès technique (mis à part l'industrie chimique et la métallurgie dont il est possible de considérer que

le progrès technique est quasi nul sur l'ensemble de la période). Il peut même être remarquable pour certaines activités comme pour la fabrication de meubles et industries diverses (7.1%) et l'industrie de l'habillement et des fourrures (5.2%).

Tableau 3.7.: Taux de croissance du progrès technique

	Progrès technique											
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	mojenne
Autres industries extractives	6.83%	2.00%	0.00%	-9.33%	7.64%	-9.89%	0.36%	0.17%	1.48%	8.55%	26.22%	3.18%
Industries alimentaires ; Industrie du tabac	0.32%	5.92%	1.90%	-3.95%	2.21%	-5.82%	0.39%	-0.36%	5.20%	6.55%	6.18%	1.34%
Industrie textile	-6.58%	14.24%	12.00%	-4.95%	7.82%	-3.02%	-11.96%	1.41%	5.81%	-4.38%	-0.13%	0.93%
Industrie de l'habillement et des fourrures	-2.00%	-2.53%	-9.24%	-3.38%	2.20%	-6.66%	10.63%	-8.28%	0.84%	11.47%	64.56%	5.24%
Travail du bois et fabrication d'articles en bois	1.62%	5.06%	0.05%	-10.38%	6.88%	-5.69%	-0.18%	-0.52%	2.07%	1.58%	4.43%	0.45%
Industrie du papier et du carton ; Edition, imprimerie, reproduction	-2.87%	5.16%	-2.44%	-3.94%	2.03%	-6.29%	0.19%	-0.38%	3.59%	4.54%	5.29%	0.44%
Industrie chimique	-2.03%	5.20%	0.55%	-10.15%	6.94%	-6.08%	-0.68%	-0.96%	2.16%	1.96%	3.02%	-0.01%
Industrie du caoutchouc et des plastiques	0.63%	5.36%	-0.26%	-9.33%	6.99%	-9.04%	0.70%	-0.82%	2.21%	4.08%	5.80%	0.57%
Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	1.82%	7.41%	-0.62%	-4.57%	2.08%	-6.23%	-0.11%	-0.45%	1.88%	5.98%	13.60%	1.89%
Métallurgie	-1.57%	5.48%	-0.10%	-10.35%	6.88%	-5.63%	-0.67%	-0.75%	2.10%	0.94%	2.22%	-0.13%
Travail des métaux	5.38%	11.19%	2.53%	3.55%	0.92%	-2.00%	0.78%	-1.15%	2.28%	4.43%	2.74%	2.79%
Fabrication de machines et équipements	5.06%	9.84%	-4.13%	1.93%	2.57%	-2.38%	0.01%	-1.19%	2.71%	4.23%	3.68%	2.03%
Fabrication de machines de bureau, équip. de radio, télévision, et communication	3.43%	1.62%	4.58%	-11.91%	4.34%	-7.20%	2.16%	-4.10%	1.12%	16.26%	45.87%	5.11%
Fabrication de machines et appareils électriques	12.57%	-4.36%	-11.29%	-6.84%	2.80%	-7.61%	3.10%	-0.12%	2.06%	6.27%	13.31%	0.90%
Fabrication d'instruments médicaux, de précision, d'optique et d'horlogerie	15.63%	-0.48%	-6.99%	-6.90%	3.45%	-8.00%	4.84%	-1.63%	1.37%	8.40%	6.64%	1.41%
Industrie automobile ; Fabrication d'autres matériels de transport	8.77%	4.40%	-3.11%	-5.89%	3.49%	-8.49%	4.62%	0.15%	3.70%	7.21%	4.19%	1.73%
Fabrication de meubles ; industries diverses	16.92%	0.72%	-2.81%	-2.65%	2.34%	-6.30%	2.81%	-4.78%	0.96%	17.48%	53.74%	7.13%
Récupération	2.12%	5.70%	-2.15%	-8.95%	6.91%	-8.63%	8.44%	-5.21%	1.30%	8.63%	44.48%	4.79%
Production et distribution d'électricité, de gaz et de chaleur	-1.53%	1.33%	3.37%	-0.58%	4.47%	2.90%	-1.10%	2.83%	4.78%	3.07%	3.50%	2.09%
Captage, traitement et distribution d'eau	-8.87%	-1.11%	-9.77%	13.03%	8.68%	-2.02%	0.41%	2.97%	-1.39%	-20.92%	49.28%	2.65%
Construction	-0.77%	2.71%	3.19%	4.02%	2.55%	1.51%	4.66%	-1.10%	-1.02%	2.18%	-4.29%	1.24%
mojenne	2.61%	4.04%	-1.32%	-4.36%	4.49%	-5.40%	1.40%	-1.16%	2.15%	4.69%	16.87%	

Source: STATEC

Par contre, les gains obtenus à travers le progrès technique sont souvent amoindris par des pertes en efficacité. C'est-à-dire que certaines activités

se sont éloignées de la frontière d'efficacité. Il n'est pas rare de constater que la performance moyenne est souvent négative.

Tableau 3.8.: Gains en efficacité

	Gains en efficacité											
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	mojenne
Autres industries extractives	-8.27%	5.52%	0.43%	2.51%	0.40%	-3.81%	3.87%	0.08%	-5.11%	-7.31%	-15.78%	-2.50%
Industries alimentaires ; Industrie du tabac	-0.34%	-7.60%	1.90%	4.16%	-6.63%	3.38%	0.81%	0.34%	-2.73%	-3.48%	-10.78%	-1.91%
Industrie textile	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Industrie de l'habillement et des fourrures	-12.13%	-32.19%	26.84%	-1.85%	-4.09%	15.26%	15.52%	3.08%	-6.84%	9.92%	-38.53%	-2.27%
Travail du bois et fabrication d'articles en bois	3.10%	6.88%	-0.53%	12.29%	-1.32%	4.18%	7.16%	-2.14%	2.51%	-4.73%	-5.30%	1.99%
Industrie du papier et du carton ; Edition, imprimerie, reproduction	0.00%	-8.03%	-3.26%	5.28%	-0.70%	3.31%	-0.89%	-2.20%	0.16%	-6.79%	-5.36%	-1.63%
Industrie chimique	-0.50%	-0.52%	-1.17%	14.56%	9.01%	8.32%	7.21%	1.44%	-3.39%	-4.14%	-1.94%	0.99%
Industrie du caoutchouc et des plastiques	0.47%	-2.30%	6.87%	2.14%	-2.75%	7.63%	3.55%	-0.32%	-6.70%	-0.18%	-1.45%	0.63%
Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	-8.29%	-2.64%	-0.47%	12.53%	-3.21%	3.29%	-6.57%	0.39%	5.97%	-1.61%	-17.35%	-1.63%
Métallurgie	4.09%	-1.78%	2.00%	22.08%	-4.61%	3.02%	0.34%	0.54%	-4.93%	-4.65%	-3.24%	1.17%
Travail des métaux	-4.45%	-7.28%	2.72%	2.84%	9.75%	-8.22%	3.05%	-4.56%	6.32%	-15.43%	3.06%	-1.11%
Fabrication de machines et équipements	0.00%	0.00%	-0.40%	-8.51%	0.30%	3.90%	-2.50%	-1.28%	-0.83%	-0.12%	6.19%	-0.30%
Fabrication de machines de bureau, équip. de radio, télévision, et communication	46.53%	-15.69%	18.61%	-11.81%	5.66%	7.32%	-12.27%	5.29%	-5.31%	14.33%	-31.52%	1.92%
Fabrication de machines et appareils électriques	8.88%	0.00%	-6.25%	6.67%	-8.70%	8.19%	-8.67%	5.90%	2.10%	-6.08%	-2.76%	-0.07%
Fabrication d'instruments médicaux, de précision, d'optique et d'horlogerie	-7.59%	-0.48%	13.68%	7.08%	3.07%	7.61%	-2.04%	1.07%	-1.00%	-3.33%	6.50%	2.23%
Industrie automobile ; Fabrication d'autres matériels de transport	-8.44%	-1.87%	4.94%	9.49%	-0.53%	4.30%	-0.80%	11.49%	0.00%	0.00%	0.00%	1.69%
Fabrication de meubles ; industries diverses	-11.04%	-6.12%	-4.50%	9.11%	9.06%	0.24%	-20.04%	21.53%	1.74%	-12.34%	-36.19%	-4.41%
Récupération	20.22%	0.00%	0.00%	-3.98%	-4.21%	8.73%	0.00%	-2.70%	1.69%	1.06%	0.00%	1.89%
Production et distribution d'électricité, de gaz et de chaleur	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Captage, traitement et distribution d'eau	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-32.62%	-2.97%
Construction	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
mojenne	1.06%	-3.54%	2.92%	4.03%	-0.83%	3.65%	-0.56%	1.81%	-0.78%	-2.14%	-8.91%	

Source: STATEC

Figure 3.2.: Décomposition de la productivité par activité économique

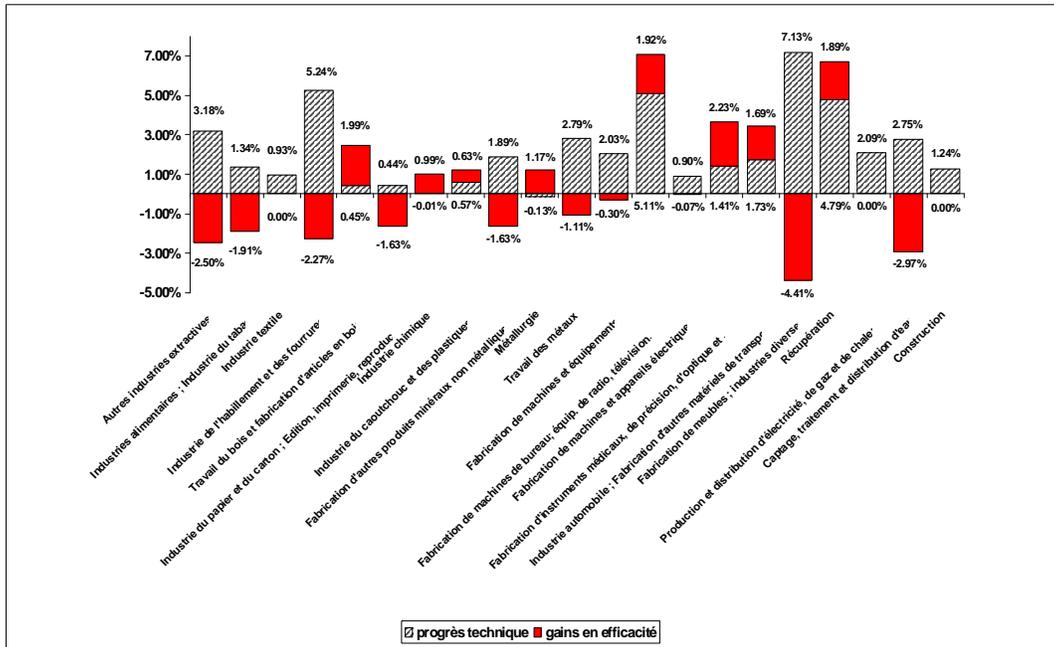
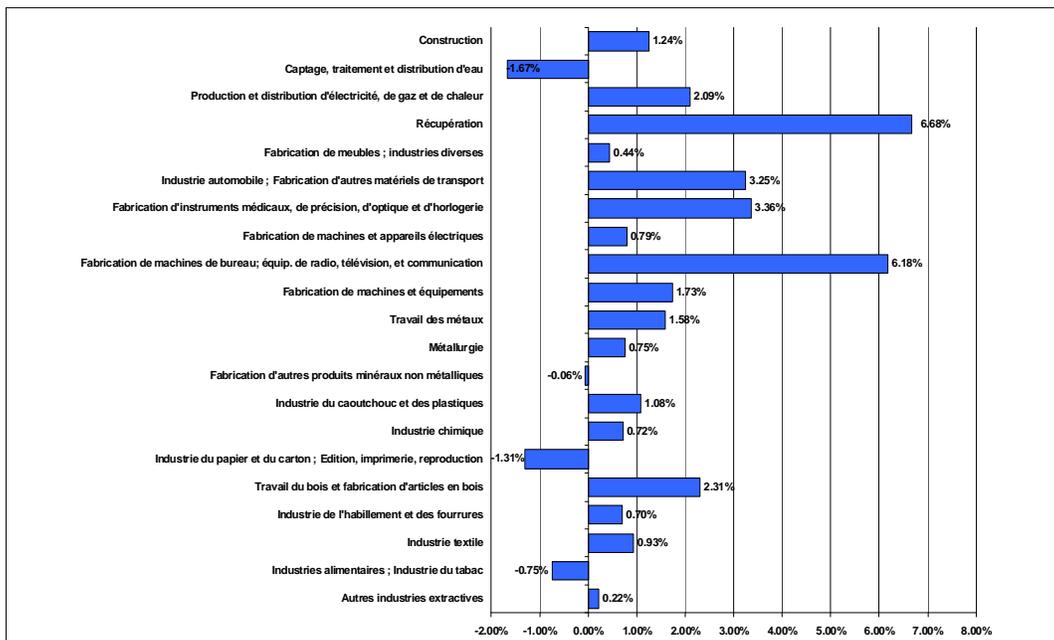


Figure 3.3.: Taux de croissance moyen de la productivité (1995-2006)



Source : STATEC

3.2 Activités de services

Le niveau le plus fin d'analyse qu'il est possible de publier compte tenu du secret statistique est une subdivision en 24 activités économiques. Chaque activité de service génère un produit unique à l'aide de trois facteurs de production: le travail (salariés et travailleurs indépendants), le capital et les autres facteurs de production (matières premières, énergie, services). Pour chaque activité, un indice de Malmquist est calculé sous l'hypothèse d'une technologie à rendements non croissants. Mis à part pour la recherche et développement et pour les activités récréatives pour lesquelles la production décroît en moyenne sur la période (respectivement -1.5% et -2.1%), la production est croissante voire

fortement croissante: 20.8 pour-cent pour l'activité des auxiliaires financiers, 18.1 pour-cent pour les postes et télécommunications, 11.5 pour-cent pour les activités informatiques et 10.2 pour-cent pour l'intermédiation financière. D'autres activités connaissent aussi une augmentation significative de la production: le commerce de gros (6.9%), les transports aériens (7.9%), la santé et l'action sociale (6.8%). Enfin, un dernier groupe d'activités présente une croissance plus modeste: réparation automobile (3.3%), le commerce de détail et de réparation des articles domestiques (2.7%), l'assainissement et la gestion de déchets (2.2%).

Tableau 3.9.: Taux de croissance de la production

	Taux de croissance de la production											moyenne
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
Commerce et réparation automobile	7.33%	8.43%	4.76%	4.78%	1.31%	6.65%	-2.56%	8.06%	-2.64%	-0.54%	1.20%	3.34%
Commerce de gros et intermédiaires du commerce	6.13%	9.48%	10.00%	8.63%	7.22%	7.54%	4.44%	12.15%	-5.98%	5.27%	11.43%	6.94%
Commerce de détail et réparation d'articles domestiques	2.89%	7.77%	3.39%	-0.13%	1.57%	3.13%	3.84%	3.59%	1.41%	-0.32%	2.41%	2.69%
Hôtels et restaurants	1.86%	1.77%	-0.68%	8.45%	-0.12%	2.63%	2.37%	-1.47%	2.04%	1.00%	-1.52%	1.48%
Transports terrestres	4.75%	1.99%	6.19%	13.77%	12.47%	7.60%	5.05%	1.30%	8.58%	2.69%	7.29%	6.52%
Transports par eau	73.57%	-32.26%	-21.64%	-4.65%	11.01%	24.10%	-4.27%	22.88%	-22.14%	-2.01%	9.33%	4.90%
Transports aériens	5.21%	17.75%	8.75%	18.39%	9.29%	-1.02%	5.42%	1.30%	10.98%	14.51%	-3.28%	7.93%
Services auxiliaires des transports	2.27%	26.44%	9.30%	8.88%	-1.38%	2.30%	-20.81%	1.14%	21.74%	-12.25%	6.24%	3.99%
Postes et télécommunications	10.84%	7.11%	27.14%	21.19%	16.41%	12.62%	12.89%	55.24%	35.39%	-0.07%	0.16%	18.08%
Intermédiation financière	8.49%	9.83%	13.60%	19.82%	16.14%	6.19%	-2.66%	-0.72%	10.42%	13.10%	17.60%	10.16%
Assurance	19.37%	6.35%	9.81%	8.02%	5.63%	3.25%	2.06%	-6.92%	0.68%	5.93%	8.77%	5.72%
Auxiliaires financiers et d'assurance	13.27%	6.75%	21.64%	43.04%	19.45%	12.41%	0.93%	27.25%	25.68%	14.79%	43.84%	20.82%
Activités immobilières	-2.45%	3.67%	7.36%	4.20%	8.77%	7.23%	7.08%	1.56%	0.56%	2.30%	4.38%	4.08%
Location sans opérateur	4.95%	15.04%	-17.56%	6.81%	39.60%	9.99%	-15.10%	-9.18%	10.05%	-0.70%	15.38%	5.39%
Activités informatiques	13.66%	25.55%	24.70%	15.37%	18.19%	10.02%	-9.67%	1.27%	14.98%	5.00%	7.63%	11.52%
Recherche et développement	-4.52%	0.08%	19.77%	-1.18%	-6.92%	-8.11%	-4.83%	-5.31%	-6.25%	-3.36%	4.10%	-1.50%
Services fournis principalement aux entreprises	9.66%	8.73%	20.26%	10.04%	8.74%	22.43%	7.79%	-6.27%	6.39%	11.18%	9.24%	9.83%
Administration publique	4.52%	3.51%	0.22%	5.45%	6.35%	3.92%	4.86%	5.14%	6.62%	0.76%	0.18%	3.78%
Education	4.44%	1.21%	6.46%	6.01%	6.85%	4.70%	1.64%	2.64%	1.93%	2.36%	2.39%	3.70%
Santé et action sociale	12.48%	7.26%	2.67%	7.98%	2.93%	11.41%	7.45%	7.26%	6.68%	3.90%	4.35%	6.76%
Assainissement, voirie et gestion des déchets	4.80%	2.29%	4.67%	4.60%	5.89%	-3.27%	4.68%	-6.51%	5.22%	4.80%	-2.78%	2.22%
Activités associatives	3.75%	3.23%	2.86%	3.21%	4.79%	16.04%	2.27%	4.68%	9.36%	6.48%	-0.51%	5.10%
Activités récréatives, culturelles et sportives	-6.00%	-6.14%	6.26%	0.47%	-4.02%	-3.62%	12.45%	-14.52%	-0.53%	-0.55%	-12.31%	-2.10%
Services personnels	-6.94%	2.29%	4.32%	4.67%	6.50%	3.29%	4.62%	9.31%	3.14%	1.96%	1.26%	3.13%
moyenne	8.32%	5.76%	7.26%	9.08%	8.19%	6.73%	1.25%	4.74%	6.01%	3.18%	5.70%	

Source: STATEC

En ce qui concerne l'évolution dans l'utilisation des facteurs de production, les mêmes tendances sont observées. Le stock de capital est fortement croissant dans certains services comme les transports par eau (19.5%), les activités informatiques (24.1%), la location sans opérateurs (22.3%), les auxiliaires financiers (19.2%). Un deuxième groupe contient des

activités pour lesquelles le stock de capital est croissant mais dans une moindre mesure: réparation automobile (7.1%), le commerce de gros (7.1%) ou encore les services auxiliaires de transport (8.8%). Enfin un dernier groupe contient les activités avec un taux de croissance du stock de capital modeste: les activités immobilières (2.4%) ou les assurances (2.8%).

Tableau 3.10.: Taux de croissance du stock de capital

Taux de croissance du stock de capital													
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	moyenne
Commerce et réparation automobile	6.89%	8.07%	5.21%	5.06%	3.80%	7.64%	4.96%	8.31%	8.44%	10.10%	7.79%	6.76%	7.07%
Commerce de gros et intermédiaires du commerce	7.50%	5.89%	5.80%	5.04%	4.45%	4.93%	8.59%	10.63%	8.86%	9.33%	7.52%	7.14%	
Commerce de détail et réparation d'articles domestiques	18.12%	4.37%	3.75%	2.77%	4.64%	5.81%	7.60%	6.06%	6.11%	6.85%	6.17%	6.57%	
Hôtels et restaurants	13.06%	8.18%	6.39%	5.26%	6.04%	6.57%	8.17%	7.48%	8.88%	8.55%	7.61%	7.84%	
Transports terrestres	-7.40%	15.55%	2.90%	3.95%	3.43%	4.67%	0.61%	3.24%	5.96%	9.03%	5.60%	4.32%	
Transports par eau	10.86%	6.62%	6.64%	43.45%	81.50%	13.22%	40.54%	2.30%	2.25%	7.79%	-0.51%	19.51%	
Transports aériens	7.61%	28.43%	7.80%	44.41%	5.77%	9.81%	12.68%	4.45%	9.79%	3.59%	1.02%	12.30%	
Services auxiliaires des transports	27.84%	3.38%	3.35%	5.38%	7.71%	5.44%	6.12%	8.62%	7.55%	9.46%	12.47%	8.85%	
Postes et télécommunications	18.64%	12.02%	12.99%	11.48%	9.00%	9.23%	7.19%	4.79%	5.45%	11.41%	8.49%	10.06%	
Intermédiation financière	1.92%	7.08%	7.23%	7.06%	7.91%	7.11%	2.78%	0.36%	1.06%	-0.48%	-0.48%	3.78%	
Assurance	3.19%	1.12%	3.69%	6.33%	5.67%	5.13%	6.14%	0.61%	-4.10%	1.39%	1.50%	2.79%	
Auxiliaires financiers et d'assurance	15.72%	6.07%	45.62%	96.49%	34.45%	28.81%	12.70%	-1.01%	-6.68%	-9.94%	-10.89%	19.21%	
Activités immobilières	1.69%	2.29%	2.31%	2.33%	2.64%	2.20%	1.99%	3.11%	2.78%	2.13%	2.53%	2.36%	
Location sans opérateur	14.81%	24.60%	33.70%	9.27%	19.76%	37.06%	12.68%	15.43%	23.50%	29.71%	24.20%	22.25%	
Activités informatiques	47.15%	24.97%	2.81%	-3.41%	-5.99%	-8.75%	-6.10%	15.87%	108.83%	63.08%	26.46%	24.08%	
Recherche et développement	1.77%	1.22%	2.10%	1.41%	0.64%	-1.03%	0.96%	-0.14%	2.22%	-0.55%	0.92%	0.87%	
Services fournis principalement aux entreprises	15.69%	9.54%	5.81%	5.13%	4.68%	6.02%	22.32%	27.32%	11.44%	15.88%	12.73%	12.42%	
Administration publique	5.56%	1.92%	4.38%	4.67%	4.53%	4.97%	5.88%	4.93%	4.29%	4.32%	4.27%	4.52%	
Education	6.60%	5.43%	7.15%	5.96%	4.35%	4.24%	5.09%	6.06%	6.49%	7.01%	5.87%	5.84%	
Santé et action sociale	9.37%	11.02%	13.16%	15.19%	9.27%	7.59%	9.98%	18.89%	12.44%	9.65%	8.00%	11.32%	
Assainissement, voirie et gestion des déchets	2.14%	1.43%	0.76%	1.27%	1.29%	1.86%	1.53%	2.20%	1.18%	1.97%	2.73%	1.67%	
Activités associatives	7.93%	1.44%	2.63%	5.77%	13.77%	18.26%	34.87%	36.78%	3.71%	9.52%	7.95%	12.97%	
Activités récréatives, culturelles et sportives	11.28%	5.75%	2.78%	3.17%	4.40%	6.22%	4.99%	6.81%	6.54%	10.25%	4.62%	6.07%	
Services personnels	12.13%	4.97%	7.37%	2.98%	4.32%	3.26%	6.49%	7.34%	4.58%	3.55%	3.44%	5.49%	
moyenne	10.84%	8.39%	8.18%	12.05%	10.08%	7.62%	9.25%	8.36%	10.13%	9.22%	6.21%		

Source: STATEC

Le taux de croissance est en moyenne sur la période positif pour toutes les activités économiques et parfois très important, il a par exemple pour les activités informatiques une valeur moyenne de 25.9 pour-cent! Force est de constater que les taux de croissance sont très volatiles (aussi bien de la production, du travail que du stock de capital). Ceci n'est pas une surprise pour le service de la Comptabilité

Nationale, il s'agit d'une des nombreuses particularités du Luxembourg. L'explication repose sur la taille de l'économie à la fois en nombre d'entreprises et en nombre de travailleurs. L'arrivée ou la sortie dans le pays d'une grande entreprise a pour effet de faire varier considérablement les indicateurs économiques.

Tableau 3.11.: Taux de croissance de la force de travail

Taux de croissance de la force de travail													
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	moyenne
Commerce et réparation automobile	2.04%	0.45%	3.47%	2.51%	6.55%	4.98%	3.47%	3.25%	3.06%	3.86%	5.20%	3.53%	
Commerce de gros et intermédiaires du commerce	-0.50%	0.48%	3.03%	5.56%	2.95%	2.71%	1.99%	2.16%	-0.86%	2.65%	1.04%	1.93%	
Commerce de détail et réparation d'articles domestiques	1.86%	1.95%	3.19%	2.21%	0.54%	3.74%	0.14%	0.30%	0.91%	0.94%	4.93%	1.88%	
Hôtels et restaurants	3.44%	1.69%	0.84%	2.36%	2.52%	2.83%	3.21%	0.68%	3.10%	1.75%	5.73%	2.56%	
Transports terrestres	1.92%	3.62%	7.20%	4.83%	7.90%	9.38%	5.18%	2.31%	-0.07%	1.43%	6.78%	4.59%	
Transports par eau	8.29%	11.70%	9.14%	-2.62%	24.19%	29.00%	-4.03%	-10.84%	-7.71%	6.37%	3.08%	6.05%	
Transports aériens	4.95%	6.41%	11.73%	12.75%	9.36%	3.60%	5.14%	2.57%	-0.66%	3.76%	5.82%	5.95%	
Services auxiliaires des transports	4.29%	9.93%	9.60%	2.79%	11.89%	10.58%	-3.93%	4.10%	1.97%	8.19%	2.84%	5.66%	
Postes et télécommunications	2.72%	2.81%	6.18%	4.09%	2.68%	4.06%	1.68%	2.17%	-0.39%	0.61%	4.13%	2.79%	
Intermédiation financière	0.93%	1.92%	4.98%	5.76%	8.55%	7.24%	-0.02%	-2.17%	-0.57%	3.10%	1.79%	2.86%	
Assurance	8.41%	8.81%	12.26%	9.63%	18.65%	16.17%	6.26%	-0.03%	-0.07%	0.20%	3.89%	7.65%	
Auxiliaires financiers et d'assurance	4.88%	19.57%	18.42%	12.87%	9.66%	23.09%	9.16%	1.48%	3.76%	7.62%	19.12%	11.78%	
Activités immobilières	10.44%	2.60%	4.47%	4.80%	7.25%	3.79%	-1.56%	5.85%	1.76%	5.67%	12.73%	5.25%	
Location sans opérateur	9.75%	-0.62%	10.96%	13.72%	11.10%	5.75%	-4.41%	7.16%	4.83%	10.23%	11.64%	7.28%	
Activités informatiques	171.37%	12.89%	22.34%	17.16%	19.44%	17.24%	1.93%	-3.63%	3.99%	8.18%	14.51%	25.95%	
Recherche et développement	3.25%	2.92%	11.62%	-1.74%	12.56%	0.91%	-1.83%	2.51%	5.52%	2.98%	5.34%	4.00%	
Services fournis principalement aux entreprises	6.47%	10.74%	13.46%	24.78%	13.68%	8.44%	9.11%	3.87%	6.09%	1.93%	-2.49%	8.72%	
Administration publique	2.09%	5.88%	1.04%	4.13%	4.39%	2.56%	6.28%	4.67%	3.78%	3.24%	1.49%	3.60%	
Education	4.25%	-0.26%	3.54%	6.20%	5.93%	5.22%	4.22%	2.71%	2.92%	3.51%	2.49%	3.70%	
Santé et action sociale	4.21%	4.43%	4.29%	1.47%	6.27%	8.66%	9.17%	7.27%	5.59%	5.63%	4.29%	5.57%	
Assainissement, voirie et gestion des déchets	2.13%	7.21%	5.55%	6.14%	7.33%	5.18%	-0.24%	-1.10%	0.74%	2.75%	5.57%	3.75%	
Activités associatives	1.94%	2.84%	4.37%	-0.77%	4.64%	2.18%	5.01%	3.51%	6.38%	5.02%	3.74%	3.53%	
Activités récréatives, culturelles et sportives	9.53%	6.92%	2.61%	-0.23%	8.16%	2.82%	5.64%	-0.89%	3.07%	5.06%	4.79%	4.32%	
Services personnels	1.56%	0.35%	2.24%	1.63%	4.15%	2.61%	7.94%	2.05%	3.00%	3.22%	6.47%	3.20%	
moyenne	11.26%	5.22%	7.35%	5.83%	8.77%	7.61%	2.90%	1.66%	2.09%	4.08%	5.61%		

Source: STATEC

En ce qui concerne l'approfondissement en capital, la situation des services est très diverse. Le plus souvent cet indicateur est croissant ou constant sauf pour les assurances où l'indicateur ne cesse de décroître passant de 6.5 en 1995 à

3.9 en 2006, c'est aussi le cas pour les auxiliaires financiers depuis 2002 partant de 5.9 pour arriver en 2006 à 3.3, c'est enfin le cas pour l'assainissement et la gestion de déchets où l'indicateur passe de 50.9 à 40.9.

Tableau 3.12.: Approfondissement en capital

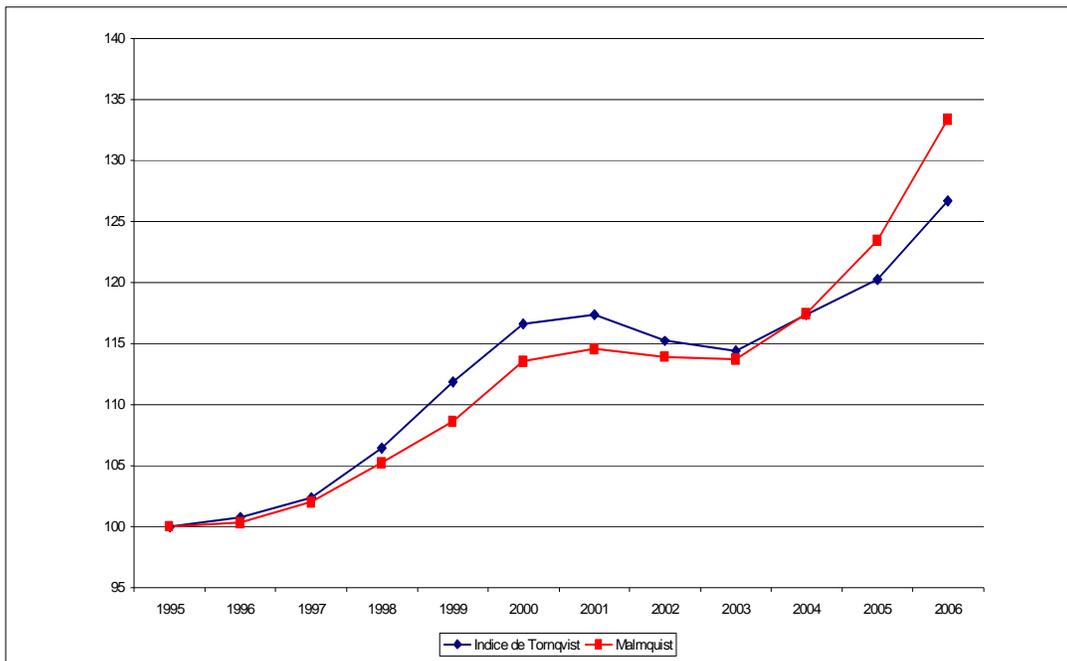
Approfondissement en capital													
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	moyenne
Commerce et réparation automobile	2.12	2.22	2.39	2.43	2.46	2.49	2.49	2.60	2.73	2.92	3.03	3.07	2.62
Commerce de gros et intermédiaires du commerce	2.83	3.05	3.22	3.30	3.29	3.33	3.41	3.63	3.93	4.31	4.59	4.89	3.72
Commerce de détail et réparation d'articles domestiques	1.94	2.25	2.30	2.31	2.33	2.42	2.47	2.65	2.81	2.95	3.12	3.16	2.62
Hôtels et restaurants	2.45	2.68	2.85	3.01	3.09	3.20	3.32	3.47	3.71	3.92	4.18	4.25	3.43
Transports terrestres	8.09	7.35	8.20	7.87	7.80	7.48	7.16	6.85	6.91	7.33	7.88	7.79	7.51
Transports par eau	20.25	20.73	19.79	19.33	28.48	41.62	36.52	53.48	61.37	67.99	68.90	66.51	44.06
Transports aériens	23.27	23.86	28.80	27.78	35.59	34.42	36.48	39.10	39.81	44.00	43.93	41.94	35.97
Services auxiliaires des transports	7.37	9.03	8.49	8.01	8.21	7.90	7.53	8.32	8.68	9.16	9.27	10.14	8.61
Postes et télécommunications	30.12	34.79	37.91	40.34	43.20	45.86	48.14	50.75	52.05	55.11	61.03	63.58	48.43
Intermédiation financière	6.97	7.04	7.39	7.55	7.64	7.60	7.59	7.80	8.00	8.13	7.85	7.68	7.66
Assurance	6.55	6.23	5.79	5.35	5.19	4.62	4.18	4.18	4.21	4.04	4.08	3.99	4.72
Auxiliaires financiers et d'assurance	2.14	2.36	2.09	2.57	4.47	5.49	5.74	5.93	5.78	5.20	4.35	3.26	4.29
Activités immobilières	426.06	392.29	391.11	383.02	374.01	357.92	352.43	365.15	355.69	359.26	347.23	315.80	363.08
Location sans opérateur	12.86	13.46	16.87	20.33	19.54	21.06	27.29	32.17	34.65	40.83	48.04	53.45	29.79
Activités informatiques	4.40	2.39	2.64	2.22	1.83	1.44	1.12	1.03	1.24	2.50	3.76	4.16	2.21
Recherche et développement	4.50	4.44	4.36	3.99	4.12	3.68	3.61	3.72	3.62	3.51	3.39	3.24	3.79
Services fournis principalement aux entreprises	0.98	1.06	1.05	0.98	0.83	0.76	0.75	0.84	1.02	1.08	1.22	1.42	1.00
Administration publique	29.59	30.60	29.45	30.43	30.59	30.63	31.34	31.23	31.30	31.46	31.78	32.66	31.04
Education	6.71	6.86	7.25	7.50	7.49	7.38	7.31	7.37	7.61	7.87	8.14	8.41	7.56
Santé et action sociale	2.53	2.66	2.83	3.07	3.48	3.58	3.54	3.57	3.96	4.22	4.38	4.53	3.62
Assainissement, voirie et gestion des déchets	50.87	50.87	48.13	45.95	43.84	41.37	40.07	40.77	42.14	42.32	42.00	40.87	43.48
Activités associatives	2.86	3.02	2.98	2.93	3.13	3.40	3.93	5.05	6.68	6.51	6.79	7.07	4.68
Activités récréatives, culturelles et sportives	17.97	18.26	18.06	18.09	18.71	18.06	18.65	18.54	19.98	20.66	21.68	21.64	19.30
Services personnels	1.91	2.11	2.21	2.32	2.35	2.36	2.37	2.34	2.46	2.50	2.51	2.44	2.36
moyenne	28.14	27.07	27.34	27.11	27.57	27.42	27.39	29.19	29.60	30.74	30.96	29.83	

Source: STATEC

Quels sont les résultats en ce qui concerne la productivité totale des facteurs? Pour l'ensemble des services, trois phases peuvent être distinguées: de 1995 à 2001 une augmentation,

puis une période de stagnation voire de léger fléchissement jusqu'en 2003. Depuis 2004, la productivité semble à nouveau croître fortement.

Figure 3.4.: Evolution de la productivité des activités de service



Source : STATEC

Comme dans le cas de l'industrie, et peut-être de manière plus marquée, les taux de croissance de la productivité sont très volatiles. Ainsi, le taux de croissance de la productivité des auxiliaires financiers oscille entre -6.6 pour-cent et 22.4 pour-cent pour une moyenne de 3.9 pour-cent. Ce qui est préoccupant c'est que plus de la moitié

des activités de services ont un taux de croissance moyen de la productivité négatif: -6.2 pour-cent pour les transports par eau, -4.3 pour-cent pour les activités associatives, -3.7 pour-cent pour les activités de réparations automobiles.

Tableau 3.13.: Taux de croissance de la productivité

	Taux de croissance de la productivité											
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006 moyenne
Commerce et réparation automobile	0.41%	-2.18%	-1.92%	-3.91%	-1.46%	-1.00%	-6.46%	-24.77%	12.94%	-5.82%	-2.17%	-3.71%
Commerce de gros et intermédiaires du commerce	-7.84%	3.59%	5.68%	4.58%	-0.15%	7.29%	1.17%	-1.75%	-4.84%	3.83%	2.54%	-2.19%
Commerce de détail et réparation d'articles domestiques	-0.40%	5.85%	4.87%	-5.59%	4.87%	0.06%	-1.95%	-1.50%	-1.83%	0.76%	-1.38%	0.42%
Hôtels et restaurants	-0.18%	-0.82%	-0.41%	0.01%	-0.91%	-0.89%	-0.53%	-4.33%	-2.24%	-1.26%	-3.38%	-1.47%
Transports terrestres	5.98%	-0.39%	-0.18%	7.31%	4.19%	-1.38%	0.99%	-4.54%	5.77%	3.02%	-0.54%	1.43%
Transports par eau	62.37%	-8.77%	-35.15%	-3.36%	-16.66%	-1.54%	-5.12%	28.34%	-13.70%	-9.27%	3.28%	-6.19%
Transports aériens	-6.48%	-3.03%	1.18%	-9.31%	-0.83%	-4.29%	-0.97%	2.01%	1.08%	5.57%	-1.82%	-1.04%
Services auxiliaires des transports	5.39%	-7.47%	-1.66%	-0.48%	2.42%	-3.19%	-7.01%	-4.79%	0.43%	-5.89%	-3.11%	-3.07%
Postes et télécommunications	-6.58%	0.53%	6.63%	6.14%	12.42%	-2.12%	15.82%	-16.72%	-1.64%	0.50%	0.42%	2.20%
Intermédiation financière	1.00%	3.86%	5.52%	9.03%	7.92%	2.01%	-1.10%	0.79%	4.45%	7.35%	8.74%	4.86%
Assurance	9.33%	1.70%	2.07%	2.05%	-4.50%	-5.65%	-4.24%	-3.11%	5.09%	7.21%	9.59%	1.02%
Auxiliaires financiers et d'assurance	0.82%	-0.77%	-6.32%	-6.57%	-5.18%	-0.72%	-0.26%	10.22%	14.71%	11.26%	22.36%	3.87%
Activités immobilières	-6.21%	-5.41%	4.76%	-12.74%	16.25%	-2.55%	4.77%	-0.90%	-9.31%	-0.44%	-1.98%	-0.75%
Location sans opérateur	-3.68%	10.99%	-16.66%	1.30%	21.99%	-8.27%	-7.33%	-1.01%	13.75%	-10.99%	-0.71%	0.30%
Activités informatiques	-7.77%	2.08%	-5.87%	1.36%	0.30%	3.33%	-1.48%	-5.53%	-7.25%	-7.31%	-3.54%	-2.39%
Recherche et développement	1.84%	-7.96%	-1.40%	-3.20%	-6.18%	-1.78%	-9.77%	-2.58%	4.35%	10.44%	1.38%	-1.67%
Services fournis principalement aux entreprises	1.32%	1.03%	3.78%	-4.24%	2.81%	-1.26%	1.59%	-2.92%	2.24%	2.53%	2.15%	0.77%
Administration publique	2.85%	3.76%	3.03%	-0.92%	-0.87%	3.22%	-0.33%	1.85%	3.91%	-4.06%	-0.18%	0.94%
Education	1.02%	-0.93%	-6.53%	-0.36%	3.76%	-0.65%	-3.25%	3.69%	-6.83%	2.68%	-1.60%	-1.00%
Santé et action sociale	2.74%	1.69%	-3.46%	0.67%	-4.41%	3.50%	-3.10%	-4.80%	-1.17%	-3.73%	0.70%	-1.41%
Assainissement, voirie et gestion des déchets	-0.97%	-0.27%	2.68%	4.07%	2.91%	-2.78%	1.73%	-4.11%	1.74%	2.99%	-4.24%	0.47%
Activités associatives	-0.84%	-1.91%	-1.71%	-2.42%	-5.19%	-11.93%	-8.40%	-9.74%	0.42%	0.86%	-2.42%	-4.25%
Activités récréatives, culturelles et sportives	-4.01%	-8.09%	1.65%	11.78%	-12.04%	4.00%	-5.11%	-0.67%	0.93%	-0.66%	-0.54%	-0.87%
Services personnels	6.22%	-0.27%	-5.35%	-3.05%	0.80%	-1.89%	-2.01%	0.93%	-6.30%	3.37%	-0.84%	-1.46%
moyenne	2.35%	-0.55%	-1.86%	-0.33%	0.93%	-1.22%	-1.76%	-1.89%	0.70%	0.54%	0.94%	

Source: STATEC

Quels sont les évolutions en niveau? Beaucoup d'activités ont un niveau de productivité nettement inférieur à celui de 1995.

Tableau 3.14.: Niveaux de productivité totale des facteurs

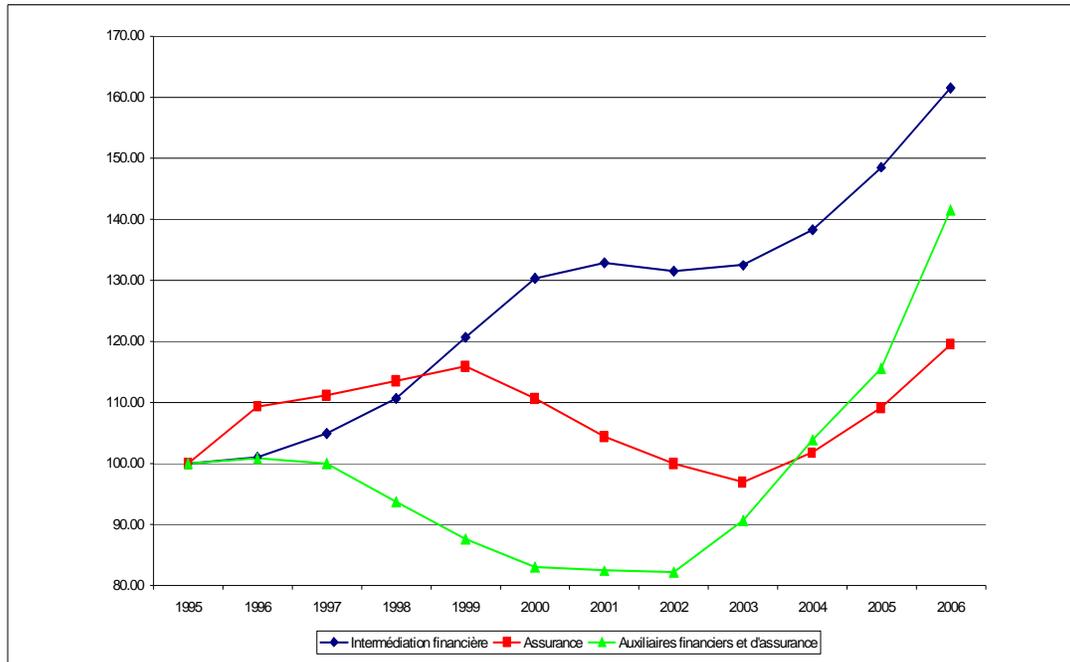
	Niveaux de productivité totale des facteurs											
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Commerce et réparation automobile	100.00	100.41	98.22	96.33	92.57	91.22	89.57	83.78	63.45	71.66	67.49	66.03
Commerce de gros et intermédiaires du commerce	100.00	92.16	95.48	100.90	105.52	105.36	113.04	114.37	112.36	106.93	111.02	113.84
Commerce de détail et réparation d'articles domestiques	100.00	99.60	105.43	110.57	104.39	109.47	109.54	107.41	105.80	103.87	104.66	103.23
Hôtels et restaurants	100.00	99.82	99.00	98.60	98.61	97.72	96.84	96.33	92.16	90.10	88.97	85.95
Transports terrestres	100.00	105.98	105.56	105.37	113.07	117.81	116.19	117.34	112.01	118.48	122.06	121.40
Transports par eau	100.00	162.37	148.13	96.07	92.83	77.37	76.18	72.28	92.77	80.06	72.64	75.02
Transports aériens	100.00	93.52	90.68	91.76	83.22	82.52	78.99	78.22	79.79	80.65	85.14	83.60
Services auxiliaires des transports	100.00	105.39	97.53	95.91	95.45	97.76	94.64	88.00	83.79	84.15	79.20	76.73
Postes et télécommunications	100.00	93.42	93.91	100.13	106.28	119.48	116.95	135.45	112.80	110.95	111.50	111.97
Intermédiation financière	100.00	101.00	104.89	110.68	120.68	130.24	132.86	131.39	132.43	138.33	148.49	161.47
Assurance	100.00	109.33	111.19	113.50	115.82	110.61	104.37	99.94	96.84	101.76	109.10	119.52
Auxiliaires financiers et d'assurance	100.00	100.62	100.04	93.72	87.56	83.02	82.42	82.20	90.60	103.93	115.63	141.49
Activités immobilières	100.00	93.79	88.72	92.94	81.10	94.28	91.87	96.26	95.39	86.51	86.13	84.43
Location sans opérateur	100.00	96.32	106.90	89.09	90.25	110.09	100.98	93.58	92.63	105.37	93.79	93.12
Activités informatiques	100.00	92.23	94.14	88.61	89.82	90.09	93.09	91.71	86.63	80.35	74.48	71.84
Recherche et développement	100.00	101.84	93.74	92.43	89.47	83.94	82.45	74.39	72.48	75.63	83.52	84.67
Services fournis principalement aux entreprises	100.00	101.32	102.36	106.24	101.74	104.60	103.28	104.92	101.87	104.15	106.79	109.08
Administration publique	100.00	102.85	106.71	109.95	108.94	107.99	111.47	111.10	113.15	117.58	112.80	112.60
Education	100.00	101.02	100.08	93.55	93.21	96.71	96.09	92.97	96.40	89.81	92.22	90.74
Santé et action sociale	100.00	102.74	104.48	100.87	101.55	97.07	100.47	97.36	92.68	91.60	88.18	88.79
Assainissement, voirie et gestion des déchets	100.00	99.03	98.76	101.41	105.54	108.62	105.60	107.43	103.02	104.81	107.95	103.37
Activités associatives	100.00	99.16	97.27	95.60	93.29	88.45	77.90	71.35	64.40	64.67	65.22	63.64
Activités récréatives, culturelles et sportives	100.00	95.99	88.23	89.69	100.25	88.18	91.71	87.03	86.44	87.24	86.67	86.20
Services personnels	100.00	106.22	105.93	100.26	97.20	97.98	96.12	94.19	95.07	89.08	92.08	91.31

Source: STATEC

Compte tenu de l'importance de ces activités dans l'économie luxembourgeoise, l'intermédiation financière, les auxiliaires financiers et les assurances sont regardées séparément. En ce qui concerne l'intermédiation financière, trois phases peuvent être distinguées: de 1995 à 2000, une forte croissance suivie par

une quasi stagnation entre 2000 et 2004, depuis 2004 une reprise semble être amorcée. Cette évolution dirige celle des services. Si la reprise semble être aussi la règle pour les assurances et les auxiliaires financiers, il faut noter que le niveau de la productivité en 2004 est à peu près celui de 1995!

Figure 3.5.: Evolution de la productivité des activités financières



Source STATEC

Qu'indique la décomposition de la productivité en progrès technique et en gains en efficacité?

Tableau 3.15.: Taux de croissance du progrès technique

	Taux de croissance du progrès technique											
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006 moyenne
Commerce et réparation automobile	0.41%	-2.18%	-1.92%	-3.91%	-1.46%	-1.80%	-6.46%	-4.35%	1.12%	-0.09%	3.53%	-1.75%
Commerce de gros et intermédiaires du commerce	0.81%	1.37%	1.76%	-2.03%	-2.00%	7.29%	1.17%	-1.75%	-3.79%	2.70%	2.54%	0.73%
Commerce de détail et réparation d'articles domestiques	3.88%	2.23%	1.02%	-3.00%	-1.99%	-1.48%	-1.82%	0.95%	0.98%	1.49%	0.59%	-0.10%
Hôtels et restaurants	0.08%	0.83%	-3.27%	-2.68%	-3.27%	3.99%	-1.66%	-2.34%	-0.77%	1.26%	2.74%	-0.52%
Transports terrestres	0.76%	0.24%	-0.51%	-1.01%	0.26%	3.26%	0.63%	-3.07%	-3.11%	-0.11%	1.17%	-0.22%
Transports par eau	26.66%	-8.77%	-19.72%	-0.16%	19.54%	-3.06%	-2.74%	-3.72%	5.05%	-6.63%	-0.93%	-2.12%
Transports aériens	-5.15%	0.68%	-3.96%	-0.19%	3.26%	0.27%	5.12%	-9.47%	-0.72%	-2.54%	0.96%	-0.66%
Services auxiliaires des transports	-1.08%	5.96%	-11.12%	0.54%	12.79%	-7.47%	-4.56%	-2.36%	3.62%	-7.08%	-0.03%	-0.97%
Postes et télécommunications	-6.58%	1.34%	5.77%	6.14%	12.42%	-2.12%	15.82%	-15.92%	0.85%	-2.43%	-0.09%	2.18%
Intermédiation financière	1.00%	3.86%	5.52%	9.03%	7.92%	2.01%	-1.10%	0.79%	4.45%	7.35%	8.74%	4.86%
Assurance	9.33%	1.70%	2.07%	2.05%	-4.50%	-5.65%	-4.24%	-3.11%	6.17%	21.59%	-4.38%	1.17%
Auxiliaires financiers et d'assurance	0.82%	-0.77%	-6.32%	-6.57%	-5.18%	-0.72%	-0.26%	10.22%	14.71%	11.26%	22.36%	3.87%
Activités immobilières	-6.21%	-5.41%	4.76%	-12.74%	16.25%	-2.55%	4.77%	-0.90%	-9.31%	-0.44%	-1.98%	-0.75%
Location sans opérateur	-3.68%	10.99%	-16.66%	1.30%	21.99%	-8.27%	-7.33%	-1.01%	13.75%	-10.99%	-0.71%	0.30%
Activités informatiques	-4.75%	-0.90%	-5.06%	0.23%	0.30%	3.33%	-1.48%	-5.53%	-2.58%	0.13%	2.04%	-0.95%
Recherche et développement	-3.07%	1.06%	-9.28%	-1.45%	2.79%	-5.04%	-2.09%	-2.55%	-1.20%	0.26%	2.96%	-1.45%
Services fournis principalement aux entreprises	1.32%	1.03%	3.78%	-4.24%	2.81%	-1.26%	1.59%	-2.92%	2.24%	2.53%	2.15%	0.77%
Administration publique	-0.29%	1.36%	5.28%	-3.53%	8.06%	1.49%	7.30%	-1.74%	-2.29%	2.09%	2.41%	2.04%
Education	1.02%	-0.93%	-6.53%	-0.36%	3.76%	-0.65%	-3.25%	3.69%	-6.83%	2.68%	-1.60%	-1.00%
Santé et action sociale	2.74%	1.69%	-3.46%	0.67%	-2.89%	1.88%	-1.70%	0.03%	-0.21%	2.86%	3.20%	0.21%
Assainissement, voirie et gestion des déchets	-4.37%	5.04%	-1.50%	2.48%	12.75%	-5.17%	14.83%	-13.41%	9.72%	-5.70%	1.85%	2.09%
Activités associatives	-1.01%	-4.32%	-3.58%	-4.51%	0.57%	-2.31%	-5.28%	-2.52%	0.62%	-3.65%	0.28%	-2.47%
Activités récréatives, culturelles et sportives	-4.16%	-1.12%	-4.33%	-3.06%	-0.47%	0.61%	-3.65%	-5.59%	0.13%	-2.65%	1.68%	-1.11%
Services personnels	-1.01%	-4.35%	-3.59%	-4.58%	0.42%	-2.68%	-5.89%	-0.79%	-0.65%	0.24%	-0.83%	-2.27%
moyenne	0.31%	0.44%	-2.95%	-1.31%	4.34%	-1.08%	0.21%	-2.81%	1.33%	0.59%	2.03%	

Source: STATEC

Les résultats sont à première vue déconcertants, le progrès technique est négatif dans de nombreux cas! Ce résultat n'est pas un cas unique: Kumbhakar et Wang (2005), Duffy et Papageorgiou (2000), ainsi que Kneller and Stevens (2003) détectent pour certains pays une régression technologique. Diewert et Fox (2004) trouvent aussi dans les industries américaines la présence de régression technologique. Pour évacuer une possible discussion, ces derniers auteurs considèrent simplement que le résultat n'est pas négatif mais zéro. Viton (1998) et Cantos et.al (1999), quant à eux, considèrent que le résultat ne doit pas être considéré comme l'utilisation d'une plus mauvaise technologie. La raison de cette régression est dans une diminution drastique de la demande pour certains niveaux d'utilisation des facteurs de production. En effet, certains ajustements sur le degré d'utilisation des facteurs de production ne peuvent se faire immédiatement. Ceci est particulièrement vrai pour les équipements lourds et les bâtiments.

Il est ainsi difficile d'imaginer, par exemple, qu'une société de transport de marchandise par bateaux va, suite à une forte diminution de la demande, revendre sa flotte du jour au lendemain pour la recomposer dès que la demande reprend. Dans le cas du Luxembourg, le taux de progrès technique dans cette activité de service est de -2.1 pour-cent. Cummins et.al. (1996) indiquent aussi la présence de régression technologique dans les assurances. Selon eux, "dans un environnement dynamique et changeant, beaucoup d'assureurs peuvent adopter de nouvelles approches pour produire. Ceci provoque de nouvelles opportunités pour les entreprises de faire des erreurs dans le choix de leur technologie conduisant peut-être à une surconsommation de facteurs de production même pour des entreprises qui auparavant étaient efficaces". Dans le secteur bancaire européen, Murillo-Melchor et.al. (2005) présentent des résultats similaires pour la Suède et les Pays-Bas. Qu'en est-il des gains en efficacité?

Tableau 3.16.: Gains en efficacité

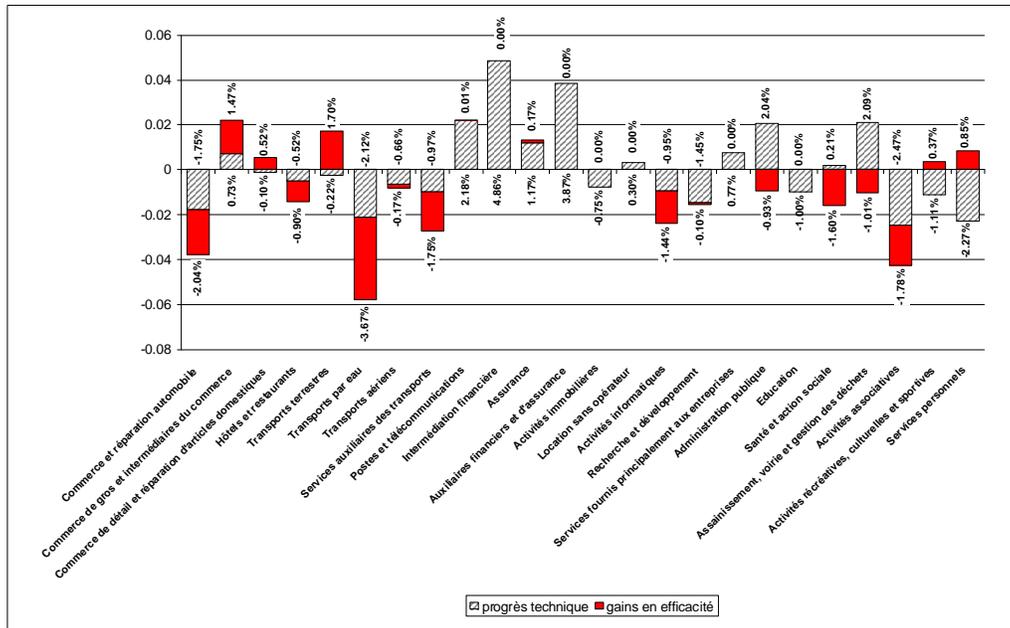
Gains en efficacité												
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006 moyenne
Commerce et réparation automobile	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-20.82%	11.69%	-5.73%	-5.50%	-2.04%
Commerce de gros et intermédiaires du commerce	-8.57%	2.19%	3.85%	6.74%	1.88%	0.00%	0.00%	0.00%	-1.09%	1.10%	0.00%	1.47%
Commerce de détail et réparation d'articles domestiques	-4.12%	3.55%	3.81%	-2.67%	7.00%	1.56%	-0.13%	-2.42%	-2.78%	-0.72%	-1.94%	0.52%
Hôtels et restaurants	-0.26%	-1.63%	2.96%	2.76%	2.45%	-4.69%	1.15%	-2.03%	-1.49%	-2.51%	-5.96%	-0.90%
Transports terrestres	5.17%	-0.63%	0.33%	8.39%	3.92%	-4.49%	0.36%	-1.51%	9.17%	3.13%	-1.69%	1.70%
Transports par eau	28.19%	0.00%	-19.22%	-3.21%	-30.28%	1.57%	-2.45%	33.30%	-17.85%	-2.83%	4.26%	-3.67%
Transports aériens	-1.40%	-3.69%	5.36%	-9.14%	-3.96%	-4.55%	-5.80%	12.68%	1.81%	8.33%	-2.75%	-0.17%
Services auxiliaires des transports	6.55%	-12.67%	10.65%	-1.02%	-9.19%	4.62%	-2.57%	-2.49%	-3.08%	1.28%	-3.08%	-1.75%
Postes et télécommunications	0.00%	-0.80%	0.81%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-0.96%	-2.47%	3.00%	0.51%	0.01%
Intermédiation financière	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Assurance	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-1.01%	-11.83%	14.57%	0.17%
Auxiliaires financiers et d'assurance	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Activités immobilières	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Location sans opérateur	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Activités informatiques	-3.18%	3.00%	-0.85%	1.13%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-4.80%	-7.43%	-5.48%	-1.44%
Recherche et développement	5.07%	-8.92%	8.69%	-1.78%	-8.73%	3.43%	-7.84%	-0.03%	5.62%	10.15%	-1.54%	-0.10%
Services fournis principalement aux entreprises	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Administration publique	3.15%	2.36%	-2.13%	2.70%	-8.26%	1.70%	-7.11%	3.66%	6.34%	-6.03%	-2.53%	-0.93%
Education	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Santé et action sociale	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-1.57%	1.60%	-1.43%	-4.82%	-0.95%	-6.42%	-2.43%	-1.60%
Assainissement, voirie et gestion des déchets	3.96%	-5.05%	4.25%	1.55%	-8.73%	2.52%	-11.41%	10.75%	-7.27%	9.22%	-5.98%	-1.01%
Activités associatives	0.17%	2.52%	1.94%	2.19%	-5.73%	-9.85%	-3.29%	-7.41%	-0.19%	4.67%	-2.69%	-1.78%
Activités récréatives, culturelles et sportives	0.16%	-7.04%	6.25%	15.30%	-11.63%	3.37%	-8.45%	5.20%	0.79%	2.05%	-2.19%	0.37%
Services personnels	7.30%	4.27%	-1.83%	1.60%	0.37%	0.81%	4.12%	1.73%	-5.69%	3.12%	0.00%	0.85%
moyenne	1.74%	-0.94%	1.04%	1.02%	-3.02%	-0.10%	-1.87%	1.03%	-0.55%	0.11%	-1.02%	

Source: STATEC

A nouveau, les résultats ne sont pas brillants: de nombreuses activités de services perdent aussi en efficacité, jusqu'à -3.7 pour-cent pour les

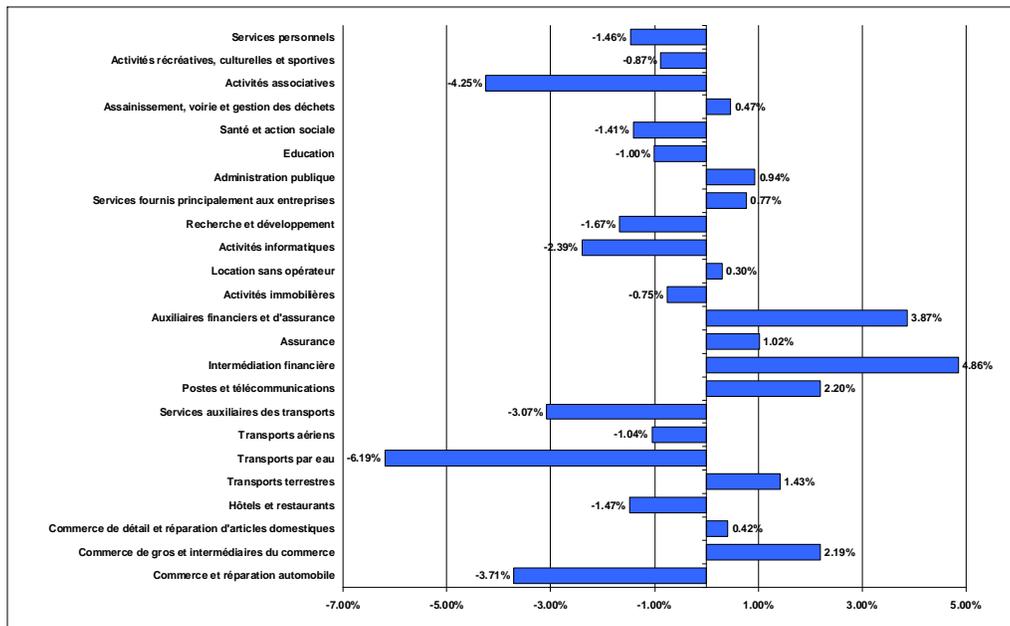
activités de transport par eau. Quand les gains sont positifs, ils sont très faibles, presque nuls, sauf pour le commerce de gros (1.47%).

Figure 3.6.: Décomposition de la productivité par activité économique



Source : STATEC

Figure 3.7.: Taux de croissance moyen de la productivité (1995-2006)



Source : STATEC

Chapitre 4 : La productivité comparée dans l'Europe des 15

Dans les études internationales sur la productivité, certains auteurs semblent déceler que la productivité du travail en niveau (la production divisée par le nombre de travailleurs) est en diminution au Luxembourg (OECD, 2006). Mais le niveau de la productivité du Luxembourg est malgré tout le plus élevé et devance nettement celui des Etats-Unis (USA) alors que ce pays est considéré comme une référence. O'mahony (2002) note que le Luxembourg est le seul pays européen dans les années quatre-vingt dix à présenter une productivité en niveau (PIB par travailleur) supérieure à celle des USA. De la même manière, la Commission Européenne rappelle dans son rapport de 2006 que le ralentissement de la productivité a été considérable au Luxembourg mais que le PIB par tête atteint 227 pour-cent de la moyenne européenne en 2004 (EC, 2006). Il est question dans ce chapitre de la productivité du Luxembourg comparée à celles de ses partenaires européens et des USA pour la période 1995 - 2004. De manière générale, quand le Luxembourg fait partie des études comparatives sur la productivité, les résultats sont le plus souvent déconcertants pour les analystes. Il n'est d'ailleurs pas rare que les résultats soient alors tout simplement laissés de côté dans les études économiques faites à l'étranger.

Ainsi, Dimelis et Dimopoulou (2002) ne présentent pas certains résultats qui concernent le Luxembourg car "les données pour le Luxembourg ne sont pas adéquates".

L'évolution de la productivité du travail est importante, car elle est souvent considérée comme une indication, certes basique, de l'augmentation du bien-être dans un pays. La productivité du travail est un facteur déterminant du rythme d'accroissement des revenus des travailleurs. La croissance de la productivité permet une progression des salaires réels en favorisant une baisse des prix, ce qui entraîne une amélioration réelle du niveau de vie (StatCanada, 2000). Quant à la productivité totale des facteurs, elle contient au moins en partie une mesure du progrès technique qui est le moteur des économies comme cela a été démontré en particulier par Solow (1956, 1957).

L'approche adoptée dans ce document permet de décomposer les changements dans la productivité en gains en efficacité et en progrès technique. Ces deux éléments sont essentiels pour évaluer la compétitivité du pays en particulier à la lumière de l'Agenda de Lisbonne. Ce chapitre est organisé de la manière suivante. La première section présente le cadre et en particulier la décomposition de la productivité du travail. La deuxième section présente les résultats pour l'Europe des quinze et les Etats-Unis.

4.1 La décomposition de la productivité du travail

Cette décomposition a été présentée en premier par Kumar et Russell (2002). Pour expliquer cette décomposition, deux facteurs de production sont retenus: le capital K_t et le travail L_t . Le PIB par tête⁴ qui est aussi la productivité du travail, est $q_t = Q_t/L_t$, le capital par tête est $k_t = K_t/L_t$. D'une certaine manière, ce cas est similaire à celui d'un produit (le PIB par tête)³ et d'un facteur de production (ici le capital par tête) présenté dans le chapitre précédent. Donc, comme expliqué auparavant, il est possible de calculer des distances par rapport aux frontières. L'approfondissement en capital est une augmentation du rapport du capital sur le travail et indique que les travailleurs utilisent de plus en plus de capital. Il est souvent considéré qu'il s'agit d'une part d'un signe d'une plus grande industrialisation mais comme l'indique Pilat (2004) c'est aussi une indication que le stock de capital se renouvelle et cela permet l'introduction de nouvelles technologies dans le processus de

et de calculer un indice de Malmquist.

Cet indice de Malmquist peut être décomposé, comme expliqué dans le chapitre précédent, en progrès technique et gain en efficacité. Il est aussi possible de décomposer le taux de croissance de la productivité totale des facteurs en gains en productivité du travail et en approfondissement en capital. La combinaison de ces deux décompositions permet d'expliquer l'évolution de la productivité du travail en fonction des gains en efficacité, en progrès technique et en approfondissement en capital. production. Acemoglu et Guerrieri (2006) font d'ailleurs de l'approfondissement en capital un moteur de la croissance économique dans leur modèle de croissance optimale. Pour obtenir la décomposition de la productivité du travail, Kumar et Russel (2002) passent par de nombreuses étapes relativement complexes. La décomposition est la suivante:

$$\frac{q_{t+1}}{q_t} = \underbrace{\frac{D^{t+1}(k_{t+1}, q_{t+1})}{D^t(k_t, q_t)}}_{\text{gains en efficacité}} \underbrace{\left[\frac{D^t(k_t, q_t)}{D^{t+1}(k_{t+1}, q_{t+1})} \frac{D^t(k_{t+1}, q_{t+1})}{D^{t+1}(k_t, q_t)} \right]^{1/2}}_{\text{progrès technique}} \underbrace{\left(\frac{k_{t+1}}{k_t} \right)^\alpha}_{\text{App. en capital}}$$

Indice de Malmquist

Le dernier terme est une fonction croissante de l'évolution du capital par tête. Cet élément est une mesure de l'approfondissement en capital. L'encadré 4.1. propose une démarche alternative

à celle de Kumar et Russel (2002) pour expliquer comment cette décomposition peut être obtenue. Toutefois la démarche n'est pas toujours aisée.

⁴ Les données sont présentées par travailleur donc comprennent aussi les non-résidents

Encadré 4.1.: Décomposition de la productivité du travail

Il va s'agir de faire quelques manipulations algébriques relativement simples. L'évolution de la productivité du travail est le rapport q_{t+1}/q_t . Il serait intéressant de faire apparaître l'évolution de la productivité des activités sur la frontière, d'une certaine manière, l'évolution optimale de la productivité du travail. Il a été indiqué dans le premier chapitre que pour faire apparaître le niveau optimal, il suffisait de diviser la production observée par les distances, donc:

$$\underbrace{\frac{q_{t+1}}{q_t}}_{\text{évolution de la prod. du travail}} = \frac{\frac{q_{t+1}}{D^{t+1}(k_{t+1}, q_{t+1})} \cdot D^{t+1}(k_{t+1}, q_{t+1})}{\frac{q_t}{D^t(k_t, q_t)} \cdot D^t(k_t, q_t)}$$

$$= \underbrace{\frac{q_{t+1}/D^{t+1}(k_{t+1}, q_{t+1})}{q_t/D^t(k_t, q_t)}}_{\text{évolution optimale de la prod. du travail}} \cdot \underbrace{\frac{D^{t+1}(k_{t+1}, q_{t+1})}{D^t(k_t, q_t)}}_{\text{gains en efficacité}}$$

Ainsi, l'évolution de la productivité du travail n'est rien d'autre que l'évolution de la productivité dans une situation optimale (être et rester sur la frontière) multipliée par un terme correctif qui représente les gains en efficacité. Imaginez que l'activité est sur la frontière pour les deux périodes, alors toutes les distances sont unitaires et l'égalité est vérifiée.

Il est alors intéressant de faire apparaître le progrès technique puisque les gains en efficacité sont présents. Ainsi la décomposition de l'indice de Malmquist apparaît. Pour cela, il faut retravailler le premier terme:

$$\frac{q_{t+1}/D^{t+1}(k_{t+1}, q_{t+1})}{q_t/D^t(k_t, q_t)} = \frac{q_{t+1}}{q_t} \frac{D^t(k_t, q_t)}{D^{t+1}(k_{t+1}, q_{t+1})} \underbrace{\frac{D^t(k_{t+1}, q_{t+1})}{D^t(k_{t+1}, q_{t+1})}}_{=1} \underbrace{\frac{D^{t+1}(k_t, q_t)}{D^{t+1}(k_t, q_t)}}_{=1}$$

$$= \frac{q_{t+1}}{q_t} \left[\underbrace{\frac{D^t(k_t, q_t)}{D^{t+1}(k_{t+1}, q_{t+1})} \frac{D^t(k_{t+1}, q_{t+1})}{D^{t+1}(k_t, q_t)}}_{\text{progrès technique}} \right]^{1/2}$$

$$\cdot \left[\frac{D^t(k_t, q_t)}{D^{t+1}(k_{t+1}, q_{t+1})} \frac{D^t(k_{t+1}, q_{t+1})}{D^{t+1}(k_t, q_t)} \right]^{1/2} \frac{D^{t+1}(k_t, q_t)}{D^t(k_{t+1}, q_{t+1})}$$

Encadré 4.1.: Décomposition de la productivité du travail (suite)

Il reste un terme assez long:

$$\frac{q_{t+1}}{q_t} \left[\frac{D^t(k_t, q_t)}{D^{t+1}(k_{t+1}, q_{t+1})} \frac{D^t(k_{t+1}, q_{t+1})}{D^{t+1}(k_t, q_t)} \right]^{1/2} \frac{D^{t+1}(k_t, q_t)}{D^t(k_{t+1}, q_{t+1})}$$

Pourtant, il est possible de le simplifier car $D^{t+1}(k_t, q_t)$ et $D^t(k_{t+1}, q_{t+1})$ apparaissent simultanément au numérateur et au dénominateur, donc l'expression devient:

$$\frac{q_{t+1}}{q_t} \left[\frac{D^t(k_t, q_t)}{D^{t+1}(k_{t+1}, q_{t+1})} \frac{D^{t+1}(k_t, q_t)}{D^t(k_{t+1}, q_{t+1})} \right]^{1/2}$$

Il s'agit alors de remplacer, en gardant à l'esprit que:

$$\begin{aligned} D^t_o(k_t, q_t) &= \left\{ \lambda_t : \frac{q_t}{\lambda_t} \leq A_t k_t^\alpha, 0 < \alpha < 1 \right\} \\ &= \left\{ \lambda_t : \frac{q_t}{A_t k_t^\alpha} \leq \lambda_t, 0 < \alpha < 1 \right\} = \frac{q_t}{A_t k_t^\alpha} \end{aligned}$$

alors:

$$\frac{q_{t+1}}{q_t} \left[\frac{D^t(k_t, q_t)}{D^{t+1}(k_{t+1}, q_{t+1})} \frac{D^{t+1}(k_t, q_t)}{D^t(k_{t+1}, q_{t+1})} \right]^{1/2} = \left[\frac{q_{t+1}^2}{q_t^2} \frac{\frac{q_t}{A_t k_t^\alpha}}{\frac{q_{t+1}}{A_{t+1} k_{t+1}^\alpha}} \frac{\frac{q_t}{A_{t+1} k_{t+1}^\alpha}}{\frac{q_{t+1}}{A_t k_t^\alpha}} \right]^{1/2} = \left(\frac{k_{t+1}}{k_t} \right)^\alpha$$

En définitive, l'évolution de la productivité du travail est:

$$\frac{q_{t+1}}{q_t} = \underbrace{\frac{D^{t+1}(k_{t+1}, q_{t+1})}{D^t(k_t, q_t)}}_{\text{gains en efficacité}} \underbrace{\left[\frac{D^t(k_t, q_t)}{D^{t+1}(k_{t+1}, q_{t+1})} \frac{D^{t+1}(k_t, q_t)}{D^t(k_{t+1}, q_{t+1})} \right]^{1/2}}_{\text{progrès technique}} \underbrace{\left(\frac{k_{t+1}}{k_t} \right)^\alpha}_{\text{App. en capital}} \blacksquare$$

Indice de Malmquist

4.2 Les résultats

Les données utilisées proviennent du Groningen Growth and Development Center sauf les données pour le Luxembourg qui proviennent du STATEC. La période couverte est 1995-2004, dernière année disponible pour les autres pays. A

des fins de comparaison, les données sont transformées en utilisant les parités du pouvoir d'achat. Il est supposé que la technologie de référence est à rendements constants.

Encadré 4.2.: Le Groningen Growth and Development Center

Le "Groningen Growth and Development Centre" est un groupe de recherche d'économistes et de spécialistes en histoire économique de l'Université de Groningen. Ce centre a été créé en juin 1992 au sein du département d'économie de cette université. Le groupe de recherche travaille sur l'analyse comparative des niveaux de performance économique et sur les différences entre les taux de croissance des différents pays. Il s'agit aussi du fondateur du groupe de travail EUKLEMS ■

Les résultats obtenus confirment bon nombre d'études, le Luxembourg ressort avec la plus forte productivité en niveau (PIB par travailleur), avec 87541 dollars par tête en 2004, avec une moyenne annuelle de 80950 dollars et devance

nettement les USA (69604 dollars en 2004, et une moyenne de 63046 dollars) sans parler des autres pays européens dont la moyenne en 2004 est de 54312 dollars par tête et une moyenne sur la période de 51279 dollars par travailleur.

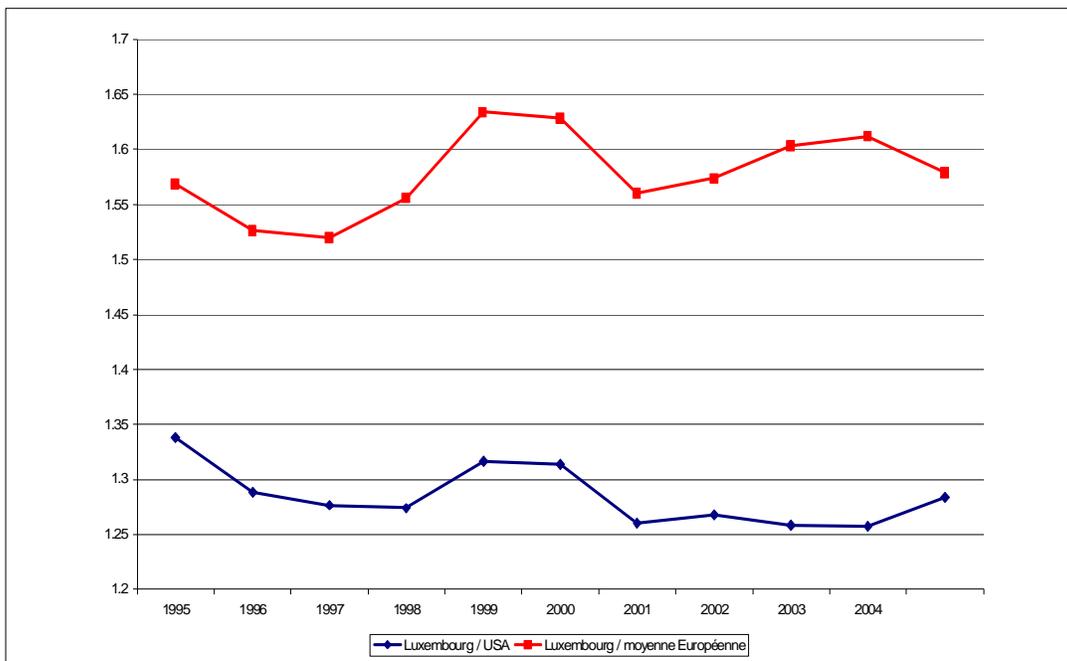
Tableau 4.1.: PIB par travailleur

PIB par travailleur											
Pays	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	moyenne
Allemagne	45.783	46.988	47.899	48.090	49.220	51.473	51.996	53.381	54.447	56.208	50.548
Angleterre	46.108	46.721	47.751	48.023	48.081	50.362	51.855	53.582	52.803	53.622	49.891
Autriche	48.506	50.958	51.946	52.760	54.650	57.317	57.035	58.646	58.950	60.941	55.171
Belgique	57.517	58.031	59.063	59.328	60.040	62.458	63.743	65.492	66.360	67.755	61.979
Danemark	46.084	47.012	47.426	48.566	50.489	51.558	52.685	53.010	53.328	54.777	50.493
Espagne	53.173	52.459	51.973	51.904	51.498	50.401	49.486	50.103	49.585	49.138	50.972
Etats-Unis	56.722	58.094	59.493	61.120	62.908	64.362	64.608	65.929	67.617	69.604	63.046
Finlande	44.336	46.000	48.563	49.393	48.959	50.915	50.841	52.393	53.424	56.267	50.109
France	53.424	54.318	56.024	57.158	57.984	59.417	60.636	60.908	60.718	61.315	58.190
Grèce	41.382	39.621	39.553	37.921	39.002	40.448	42.033	44.120	44.848	44.929	41.386
Irlande	56.512	58.624	62.290	59.664	59.326	60.083	60.026	61.460	61.593	64.356	60.393
Italie	56.801	55.638	55.721	56.565	56.485	57.303	56.501	55.266	53.509	52.738	55.653
Luxembourg	75.872	74.848	75.948	77.860	82.827	84.548	81.404	83.575	85.084	87.541	80.950
Pays-Bas	50.872	51.667	51.285	51.991	51.963	51.134	50.817	51.368	51.149	52.960	51.521
Portugal	33.945	34.205	34.354	32.898	33.600	33.928	33.673	33.716	31.214	31.519	33.305
Suède	42.912	44.457	45.790	46.458	48.567	50.274	49.223	50.088	51.260	53.849	48.288
moyenne	50.622	51.228	52.192	52.481	53.475	54.749	54.785	55.815	55.993	57.345	

Source: STATEC - Groningen Growth and Development Center

A nouveau, sur l'ensemble de la période, le Luxembourg dépasse les USA en niveau. Ceci est clairement visible sur la figure 4.1.

Figure 4.1.: Comparaison Luxembourg, moyenne européenne, Etats-Unis



Source: STATEC - Groningen Growth and Development Center

Par contre, et ce résultat est hélas en accord avec la plupart des études internationales, le taux de croissance du PIB par tête est supérieur à la moyenne de l'Union Européenne (1.26%) mais plutôt dans le peloton de queue avec une moyenne de 1.6 pour-cent.

Le Luxembourg se classe en neuvième position. Les pays en tête sont la Finlande avec 2.7 pour-cent, 2.6 pour-cent pour l'Autriche, 2.6 pour-cent pour la Suède, 2.3 pour-cent pour l'Allemagne et 2.3 pour-cent pour les USA.

Tableau 4.2.: Taux de croissance du PIB par travailleur

taux de croissance du PIB par travailleur											
Pays	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	moyenne
Allemagne		2.63%	1.94%	0.40%	2.35%	4.58%	1.02%	2.66%	2.00%	3.23%	2.31%
Angleterre		1.33%	2.21%	0.57%	0.12%	4.75%	2.96%	3.33%	-1.45%	1.55%	1.71%
Autriche		5.06%	1.94%	1.57%	3.58%	4.88%	-0.49%	2.82%	0.52%	3.38%	2.58%
Belgique		0.89%	1.78%	0.45%	1.20%	4.03%	2.06%	2.74%	1.32%	2.10%	1.84%
Danemark		2.01%	0.88%	2.40%	3.96%	2.12%	2.19%	0.62%	0.60%	2.72%	1.94%
Espagne		-1.34%	-0.92%	-0.13%	-0.78%	-2.13%	-1.82%	1.25%	-1.03%	-0.90%	-0.87%
Etats-Unis		2.42%	2.41%	2.73%	2.93%	2.31%	0.38%	2.04%	2.56%	2.94%	2.30%
Finlande		3.75%	5.57%	1.71%	-0.88%	3.99%	-0.14%	3.05%	1.97%	5.32%	2.71%
France		1.67%	3.14%	2.02%	1.45%	2.47%	2.05%	0.45%	-0.31%	0.98%	1.55%
Grèce		-4.25%	-0.17%	-4.13%	2.85%	3.71%	3.92%	4.97%	1.65%	0.18%	0.97%
Irlande		3.74%	6.25%	-4.22%	-0.57%	1.28%	-0.10%	2.39%	0.22%	4.49%	1.50%
Italie		-2.05%	0.15%	1.51%	-0.14%	1.45%	-1.40%	-2.19%	-3.18%	-1.44%	-0.81%
Luxembourg		-1.35%	1.47%	2.52%	6.38%	2.08%	-3.72%	2.67%	1.81%	2.89%	1.64%
Pays-Bas		1.56%	-0.74%	1.38%	-0.05%	-1.60%	-0.62%	1.08%	-0.43%	3.54%	0.46%
Portugal		0.77%	0.43%	-4.24%	2.13%	0.98%	-0.75%	0.13%	-7.42%	0.98%	-0.78%
Suède		3.60%	3.00%	1.46%	4.54%	3.51%	-2.09%	1.76%	2.34%	5.05%	2.57%
moyenne		1.28%	1.83%	0.38%	1.82%	2.40%	0.22%	1.86%	0.07%	2.31%	

Source: STATEC - Groningen Growth and Development Center

Ces différences s'expliquent bien évidemment par de grandes disparités dans les taux de croissance du PIB et du nombre de travailleurs. Ainsi le Luxembourg cumule un taux de croissance du PIB élevé mais aussi un taux de croissance de la force de travail élevé (respectivement, en moyenne sur la période, 5.4% et 3.7%). Alors que d'autres pays ont connu un taux de croissance du PIB moins important,

mais une faible croissance de la force de travail. C'est le cas de l'Allemagne qui a en plus un taux de croissance de la force de travail en moyenne négatif (-0.03%), mais aussi de la Suède dont le taux de croissance est de 3.2 pour-cent en moyenne pour une augmentation moyenne de la force de travail qui n'est que de seulement 0.6 pour-cent.

Tableau 4.3.: Taux de croissance du PIB

Taux de croissance du PIB											
Pays	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	moyenne
Allemagne	2.23%	1.57%	1.95%	2.29%	5.16%	1.32%	1.73%	0.86%	3.42%	2.28%	
Angleterre	2.30%	4.05%	1.57%	1.44%	5.91%	3.79%	4.07%	-0.59%	2.44%	2.78%	
Autriche	3.65%	2.08%	1.70%	4.73%	5.25%	0.04%	2.14%	1.19%	3.87%	2.74%	
Belgique	1.52%	2.43%	1.73%	2.47%	5.92%	3.25%	2.62%	1.63%	2.55%	2.68%	
Danemark	3.09%	3.02%	2.83%	4.47%	2.88%	2.41%	0.17%	-0.19%	2.87%	2.40%	
Espagne	1.14%	2.38%	3.96%	4.68%	3.20%	1.83%	3.24%	1.66%	1.46%	2.62%	
Etats-Unis	4.03%	4.83%	4.36%	4.63%	3.80%	0.48%	1.77%	3.06%	4.38%	3.48%	
Finlande	5.19%	7.71%	4.11%	2.44%	5.77%	1.27%	3.23%	1.66%	4.95%	4.04%	
France	2.04%	3.80%	3.96%	3.50%	5.32%	3.90%	1.03%	-0.19%	0.90%	2.69%	
Grèce	-3.08%	-0.56%	-0.67%	2.39%	4.18%	3.09%	6.45%	3.88%	1.60%	1.92%	
Irlande	7.57%	10.52%	3.81%	5.85%	6.46%	2.67%	4.36%	1.83%	6.26%	5.48%	
Italie	-1.43%	0.53%	2.58%	0.97%	3.38%	0.53%	-0.42%	-2.06%	0.33%	0.49%	
Luxembourg	1.19%	4.61%	7.13%	11.68%	7.75%	1.66%	5.66%	3.67%	5.24%	5.40%	
Pays-Bas	3.52%	3.60%	3.64%	2.54%	3.65%	2.14%	0.34%	-1.17%	2.94%	2.36%	
Portugal	1.39%	2.30%	2.91%	3.53%	3.14%	0.58%	0.38%	-8.28%	1.04%	0.78%	
Suède	2.66%	1.82%	3.02%	6.69%	6.33%	-0.38%	1.92%	2.17%	4.74%	3.22%	
moyenne	2.31%	3.42%	3.04%	4.02%	4.88%	1.79%	2.42%	0.57%	3.06%		

Source: STATEC - Groningen Growth and Development Center

Tableau 4.4.: Taux de croissance du nombre de travailleurs

taux de croissance du nombre de travailleurs											
Pays	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	moyenne
Allemagne	-0.39%	-0.36%	1.55%	-0.06%	0.55%	0.30%	-0.91%	-1.12%	0.19%	-0.03%	
Angleterre	0.96%	1.81%	0.99%	1.32%	1.12%	0.80%	0.72%	0.88%	0.88%	1.05%	
Autriche	-1.34%	0.14%	0.14%	1.11%	0.35%	0.53%	-0.66%	0.67%	0.48%	0.16%	
Belgique	0.62%	0.64%	1.28%	1.26%	1.81%	1.17%	-0.13%	0.30%	0.44%	0.82%	
Danemark	1.05%	2.12%	0.42%	0.49%	0.75%	0.22%	-0.44%	-0.78%	0.15%	0.44%	
Espagne	2.52%	3.33%	4.10%	5.51%	5.44%	3.71%	1.97%	2.72%	2.38%	3.52%	
Etats-Unis	1.57%	2.37%	1.59%	1.66%	1.46%	0.10%	-0.27%	0.48%	1.40%	1.15%	
Finlande	1.39%	2.03%	2.36%	3.34%	1.71%	1.42%	0.17%	-0.30%	-0.36%	1.31%	
France	0.36%	0.64%	1.90%	2.02%	2.78%	1.81%	0.58%	0.12%	-0.09%	1.12%	
Grèce	1.23%	-0.39%	3.61%	-0.45%	0.45%	-0.80%	1.41%	2.19%	1.42%	0.96%	
Irlande	3.69%	4.02%	8.38%	6.46%	5.12%	2.76%	1.93%	1.61%	1.70%	3.96%	
Italie	0.63%	0.38%	1.05%	1.11%	1.90%	1.96%	1.81%	1.15%	1.80%	1.31%	
Luxembourg	2.58%	3.10%	4.50%	4.98%	5.56%	5.59%	2.92%	1.83%	2.29%	3.70%	
Pays-Bas	1.93%	4.37%	2.23%	2.60%	5.33%	2.78%	-0.74%	-0.74%	-0.58%	1.91%	
Portugal	0.62%	1.86%	7.46%	1.37%	2.15%	1.34%	0.26%	-0.93%	0.06%	1.58%	
Suède	-0.91%	-1.14%	1.54%	2.06%	2.72%	1.75%	0.16%	-0.16%	-0.30%	0.63%	
moyenne		1.03%	1.56%	2.69%	2.17%	2.45%	1.59%	0.55%	0.50%	0.74%	

Source: STATEC - Groningen Growth and Development Center

En ce qui concerne l'approfondissement en capital, les résultats sont très disparates. Le Luxembourg ressort à nouveau comme le pays avec le plus fort taux soit 306172 dollars par travailleur en 2004, le Portugal étant à un

niveau très faible avec uniquement 52913 dollars, l'Angleterre avec 80975 dollars, l'Irlande, quant à elle, est à 82246 dollars, la moyenne européenne étant de 118058 dollars.

Tableau 4.5.: Approfondissement en capital

Approfondissement en capital											
Pays	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	moyenne
Allemagne	91.421	94.581	96.285	96.021	97.762	101.026	102.888	106.705	109.492	111.731	100.791
Angleterre	71.155	71.581	72.418	72.701	72.980	75.593	78.113	81.278	80.242	80.975	75.704
Autriche	97.185	101.730	104.202	106.119	108.737	113.378	115.431	120.103	122.737	127.902	111.752
Belgique	126.525	127.696	127.061	126.749	125.796	127.810	131.580	135.607	136.610	137.064	130.250
Danemark	84.245	85.920	86.434	89.400	93.877	96.576	100.776	104.057	107.582	111.411	96.028
Espagne	112.331	112.184	110.615	109.984	109.255	107.027	106.864	110.394	110.906	111.355	110.091
Etats-Unis	94.944	95.999	96.608	98.264	100.156	102.467	105.826	108.697	110.388	111.563	102.491
Finlande	109.783	109.232	108.683	106.057	102.964	102.892	103.757	106.698	107.838	111.101	106.900
France	109.404	112.580	116.247	116.961	117.726	119.499	123.165	125.825	128.053	129.592	119.905
Grèce	92.821	88.911	87.861	83.920	85.480	88.137	91.623	96.704	98.523	99.808	91.379
Irlande	85.362	84.616	84.928	79.431	76.232	75.507	75.977	77.527	78.785	82.246	80.061
Italie	94.599	93.642	93.818	95.688	96.440	97.644	97.572	97.995	97.133	96.688	96.122
Luxembourg	274.330	276.050	275.276	275.519	283.636	277.991	272.649	281.782	295.939	306.172	281.934
Pays-Bas	111.762	111.953	108.932	107.871	105.957	103.086	103.187	105.630	107.651	111.376	107.741
Portugal	47.553	47.918	48.284	46.557	48.517	50.124	51.496	53.520	51.621	52.913	49.850
Suède	88.666	92.452	94.567	93.928	95.473	96.580	95.322	96.273	98.063	100.537	95.186
moyenne	105.755	106.690	107.014	106.573	107.562	108.458	109.764	113.050	115.098	117.662	

Source: STATEC - Groningen Growth and Development Center

Qu'en est-il de l'évolution de la productivité totale des facteurs (PTF) mesurée par les indices de Malmquist présentés dans le premier chapitre?

La performance du Luxembourg est bonne avec un taux de croissance moyen de la PTF de 1.6 pour-cent, mais le pays ne se classe qu'en

huitième position loin derrière la Finlande dont le taux de croissance moyen est de 2.6 pour-cent⁵ et la Suède (2.29%). A l'inverse, un petit nombre de pays connaît une décroissance de la PTF. C'est en particulier le cas pour le Portugal avec un taux moyen de -1.9 pour-cent, l'Italie (-0.84%) et l'Espagne (-0.86%).

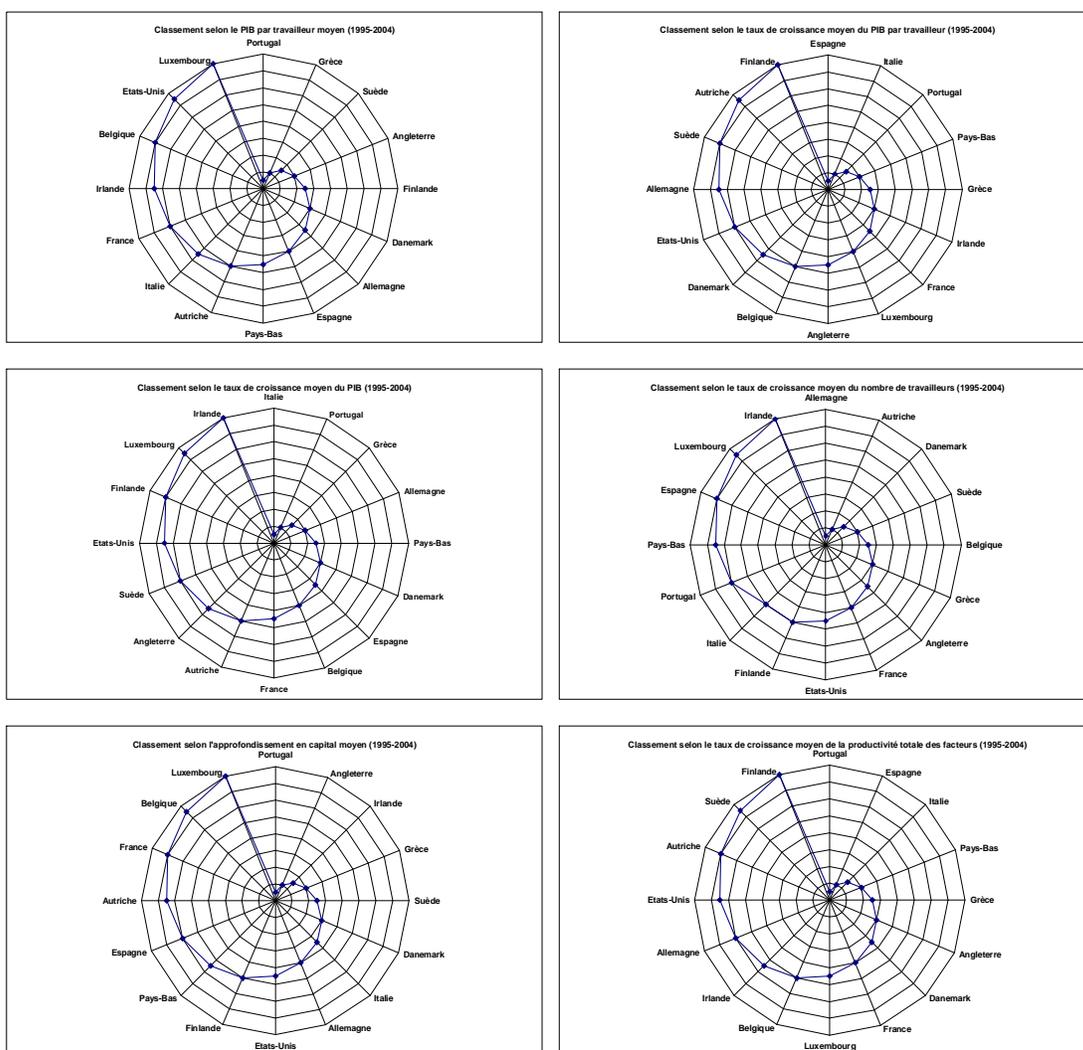
⁵ Le taux de croissance du Luxembourg pour la période 1995-2006 est de 2.26% comme montré dans la suite de ce document, les données pour les années 2005 et 2006 donnent des prévisions positives pour l'évolution de la productivité totale des facteurs.

Tableau 4.6.: Taux de croissance de la productivité totale des facteurs

Taux de croissance de la productivité totale des facteurs											
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	moyenne
Allemagne	2.21%	1.72%	0.43%	2.00%	3.76%	0.57%	1.81%	2.72%	1.83%	2.72%	1.83%
Angleterre	0.77%	1.05%	0.18%	-0.26%	1.17%	2.08%	2.54%	-1.18%	0.98%	0.81%	0.81%
Autriche	4.30%	1.62%	1.31%	3.15%	4.04%	-0.83%	2.09%	0.13%	2.62%	2.05%	2.05%
Belgique	0.71%	1.86%	0.49%	1.35%	3.68%	1.44%	2.13%	1.18%	2.04%	1.65%	1.65%
Danemark	1.05%	0.81%	2.00%	3.04%	1.44%	1.14%	-0.14%	-0.29%	1.73%	1.20%	1.20%
Espagne	-1.32%	-0.73%	-0.05%	-0.67%	-1.75%	-1.79%	0.64%	-1.11%	-0.93%	-0.86%	-0.86%
Etats-Unis	2.25%	2.33%	2.51%	2.55%	1.82%	-0.32%	1.50%	2.18%	2.70%	1.95%	1.95%
Finlande	3.84%	5.64%	2.06%	-0.39%	4.01%	-0.32%	2.40%	1.68%	4.45%	2.60%	2.60%
France	1.17%	2.67%	1.93%	1.32%	2.16%	1.45%	0.05%	-0.63%	0.78%	1.21%	1.21%
Grèce	-3.65%	-0.04%	-3.10%	2.53%	3.02%	3.01%	3.72%	1.17%	-0.18%	0.72%	0.72%
Irlande	4.21%	6.03%	-0.53%	1.91%	1.86%	-0.47%	1.16%	-0.73%	1.72%	1.68%	1.68%
Italie	-1.90%	0.13%	1.26%	-0.29%	1.15%	-1.38%	-2.28%	-2.96%	-1.32%	-0.84%	-0.84%
Luxembourg	-1.45%	1.51%	2.50%	5.81%	2.46%	-3.37%	2.08%	1.75%	3.49%	1.64%	1.64%
Pays-Bas	1.53%	-0.36%	1.52%	0.25%	-1.10%	-0.64%	0.52%	-0.93%	2.57%	0.37%	0.37%
Portugal	0.06%	-0.30%	-0.69%	-1.99%	-2.26%	-3.39%	-3.66%	-4.02%	-1.49%	-1.97%	-1.97%
Suède	2.97%	2.72%	1.55%	4.22%	3.23%	-1.78%	1.53%	1.67%	4.33%	2.29%	2.29%
moyenne	1.04%	1.67%	0.84%	1.53%	1.79%	-0.29%	1.01%	-0.04%	1.63%	1.63%	1.63%

Source: STATEC

Figure 4.1.: Classements respectifs des pays



Note : plus un indicateur est éloigné du centre plus la performance est bonne. Ainsi la Finlande a le plus grand taux moyen de croissance de la productivité totale des facteurs (dernier escargot). La Suède a le deuxième taux de croissance moyen et ainsi de suite.

Source : STATEC

Quels sont les éléments qui peuvent expliquer de telles performances selon la décomposition en progrès technique et gains en efficacité? Deux pays sont sur la frontière d'efficacité pour l'ensemble de la période: l'Irlande et le Luxembourg, donc ils ne gagnent ni ne perdent en efficacité. Par contre, le Portugal connaît une chute dramatique de -2.9 pour-cent en moyenne, -2.6 pour-cent pour l'Espagne, -2.5 pour l'Italie,

-1.4 pour l'Angleterre, -1.3 pour les Pays-Bas, -0.8 pour la Grèce, -0.6 pour la France, -0.5 pour le Danemark. Tous ces pays décrochent vis-à-vis des meilleurs. Les gains sont relatifs à ceux obtenus par les meilleurs. Les mesures reflètent des écarts de niveaux, donc le plus souvent une absence de convergence entre les pays de l'Union Européenne.

Tableau 4.7.: Taux de croissance de l'efficacité

Taux de croissance de l'efficacité											
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	moyenne
Allemagne		-1.40%	-3.93%	3.52%	0.15%	1.99%	0.98%	0.34%	-0.73%	0.01%	0.10%
Angleterre		-2.56%	-3.88%	-2.18%	-3.73%	-1.01%	2.53%	0.59%	-1.25%	-0.84%	-1.37%
Autriche		0.95%	-3.82%	4.07%	0.83%	2.04%	-0.43%	0.50%	-2.01%	-0.15%	0.22%
Belgique		-1.61%	-2.96%	2.42%	-1.32%	1.58%	2.17%	0.54%	-0.84%	-0.72%	-0.08%
Danemark		-3.00%	-5.04%	5.46%	1.65%	-0.23%	1.54%	-1.59%	-2.13%	-0.97%	-0.48%
Espagne		-4.07%	-5.83%	2.48%	-2.95%	-3.62%	-1.55%	-0.88%	-3.32%	-3.61%	-2.60%
Etats-Unis		-1.18%	-3.34%	5.61%	0.48%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.17%
Finlande		0.85%	0.15%	4.75%	-2.57%	2.06%	0.04%	0.53%	-0.29%	1.70%	0.85%
France		-1.69%	-2.52%	4.27%	-1.17%	0.14%	2.00%	-1.52%	-2.70%	-1.96%	-0.57%
Grèce		-7.03%	-5.78%	-0.26%	1.78%	1.41%	3.35%	2.05%	-0.13%	-3.00%	-0.85%
Irlande		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Italie		-5.23%	-5.48%	4.43%	-2.03%	-0.54%	-1.00%	-3.79%	-4.21%	-4.17%	-2.45%
Luxembourg		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Pays-Bas		-1.31%	-5.50%	4.16%	-1.99%	-2.96%	-0.26%	-0.50%	-2.81%	-0.14%	-1.30%
Portugal		0.00%	-2.99%	-3.03%	-5.40%	-4.41%	-2.70%	-3.99%	-2.67%	-1.58%	-2.97%
Suède		-0.66%	-3.04%	4.74%	2.53%	1.52%	-1.42%	-0.07%	0.58%	1.35%	0.62%
moyenne		-1.75%	-3.37%	2.53%	-0.86%	-0.13%	0.33%	-0.48%	-1.41%	-0.88%	

Source: STATEC

En ce qui concerne le progrès technique, les résultats expliquent pourquoi la PTF croît. Mais le résultat est préoccupant pour le Luxembourg qui se retrouve à l'avant-dernière place avec la Grèce avec un taux moyen de 1.6 pour-cent, seul

le Portugal fait moins bien avec un taux moyen de 1.1 pour-cent. Mais que dire en comparaison des 2.2 pour-cent de l'Angleterre, des 1.9 pour-cent de l'Autriche et des 1.8 pour-cent de la France?

Tableau 4.8.: Taux de croissance du progrès technique

Taux de croissance du progrès technique											
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	moyenne
Allemagne		3.56%	5.88%	-2.98%	1.85%	1.75%	-0.40%	1.46%	2.06%	2.71%	1.77%
Angleterre		3.43%	5.13%	2.41%	3.61%	2.20%	-0.43%	1.94%	0.07%	1.83%	2.24%
Autriche		3.32%	5.66%	-2.65%	2.31%	1.96%	-0.40%	1.59%	2.18%	2.77%	1.86%
Belgique		2.36%	4.96%	-1.89%	2.71%	2.07%	-0.71%	1.58%	2.04%	2.78%	1.77%
Danemark		4.18%	6.17%	-3.29%	1.37%	1.68%	-0.39%	1.47%	1.88%	2.72%	1.75%
Espagne		2.87%	5.41%	-2.47%	2.35%	1.94%	-0.24%	1.53%	2.23%	2.71%	1.82%
Etats-Unis		3.47%	5.86%	-2.93%	2.06%	1.82%	-0.32%	1.50%	2.18%	2.70%	1.81%
Finlande		2.96%	5.48%	-2.57%	2.24%	1.91%	-0.37%	1.45%	1.98%	2.70%	1.75%
France		2.91%	5.33%	-2.25%	2.52%	2.01%	-0.54%	1.58%	2.13%	2.78%	1.83%
Grèce		3.64%	6.10%	-2.84%	0.73%	1.59%	-0.33%	1.64%	1.31%	2.91%	1.64%
Irlande		4.21%	6.03%	-0.53%	1.91%	1.86%	-0.47%	1.16%	-0.73%	1.72%	1.68%
Italie		3.52%	5.94%	-3.03%	1.78%	1.70%	-0.38%	1.56%	1.31%	2.97%	1.71%
Luxembourg		-1.45%	1.51%	2.50%	5.81%	2.46%	-3.37%	2.08%	1.75%	3.49%	1.64%
Pays-Bas		2.88%	5.44%	-2.54%	2.29%	1.92%	-0.38%	1.43%	1.93%	2.72%	1.75%
Portugal		0.06%	2.77%	2.41%	3.61%	2.25%	-0.72%	0.34%	-1.38%	0.09%	1.05%
Suède		3.65%	5.94%	-3.05%	1.65%	1.69%	-0.37%	1.60%	1.28%	2.91%	1.70%
moyenne		2.85%	5.23%	-1.61%	2.42%	1.92%	-0.61%	1.50%	1.39%	2.53%	

Source: STATEC

Qu'indique la décomposition de la productivité du travail en progrès technique, gains en efficacité et approfondissement en capital? Il n'y a pas de gains en efficacité car le Luxembourg est en avance, il fait toujours mieux que les autres pays. Le Luxembourg n'a pas d'écart à combler avec un challenger. Comparé aux autres pays, le Luxembourg ne peut progresser qu'avec

de nouvelles innovations. Un certain nombre de pays présente des pertes en efficacité: le Portugal (-2.97%), l'Espagne (-2.60%), l'Italie (-2.45%), l'Angleterre (-1.37%), les Pays-Bas (-1.30%) et la Grèce (-0.85%). A l'inverse, d'autres pays gagnent en efficacité, mais de manière marginale: la Finlande (0.85%) et la Suède (0.62%).

Tableau 4.9.: Gains en efficacité

Pays	Gains en efficacité										
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	moyenne
Allemagne	-1.40%	-3.93%	-3.52%	3.52%	0.15%	1.99%	0.98%	0.34%	-0.73%	0.01%	0.10%
Angleterre	-2.56%	-3.88%	-2.18%	-3.73%	-1.01%	2.53%	0.59%	-1.25%	-0.84%	-1.37%	-1.37%
Autriche	0.95%	-3.82%	4.07%	0.83%	2.04%	-0.43%	0.50%	-2.01%	-0.15%	0.22%	0.22%
Belgique	-1.61%	-2.96%	2.42%	-1.32%	1.58%	2.17%	0.54%	-0.84%	-0.72%	-0.08%	-0.08%
Danemark	-3.00%	-5.04%	5.46%	1.65%	-0.23%	1.54%	-1.59%	-2.13%	-0.97%	-0.48%	-0.48%
Espagne	-4.07%	-5.83%	2.48%	-2.95%	-3.62%	-1.55%	-0.88%	-3.32%	-3.61%	-2.60%	-2.60%
Etats-Unis	-1.18%	-3.34%	5.61%	0.48%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.17%
Finlande	0.85%	0.15%	4.75%	-2.57%	2.06%	0.14%	0.04%	0.93%	-0.29%	1.70%	0.85%
France	-1.69%	-2.52%	4.27%	-1.17%	0.14%	2.00%	-1.52%	-2.70%	-1.96%	-0.57%	-0.57%
Grèce	-7.03%	-5.78%	-0.26%	1.78%	1.41%	3.35%	2.05%	-0.13%	-3.00%	-0.85%	-0.85%
Irlande	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Italie	-5.23%	-5.48%	4.43%	-2.03%	-0.54%	-1.00%	-3.79%	-4.21%	-4.17%	-2.45%	-2.45%
Luxembourg	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Pays-Bas	-1.31%	-5.50%	4.16%	-1.99%	-2.96%	-0.26%	-0.90%	-2.81%	-0.14%	-1.30%	-1.30%
Portugal	0.00%	-2.99%	-3.03%	-5.40%	-4.41%	-2.70%	-3.99%	-2.67%	-1.58%	-2.97%	-2.97%
Suède	-0.66%	-3.04%	4.74%	2.53%	1.52%	-1.42%	-0.07%	0.58%	1.38%	0.62%	0.62%
moyenne	-1.75%	-3.37%	2.53%	-0.86%	-0.13%	0.33%	-0.49%	-1.41%	-0.88%		

Source: STATEC

Qu'en est-il par rapport à la contribution du progrès technique aux gains en productivité du travail? En ce qui concerne le progrès technique, les résultats expliquent pourquoi la productivité du travail croît. Mais le résultat est préoccupant pour le Luxembourg qui se retrouve à l'avant-

dernière place avec la Grèce avec un taux moyen de 1.6 pour-cent, seul le Portugal fait moins bien avec un taux moyen de 1.1 pour-cent. Mais que dire en comparaison des 2.2 pour-cent de l'Angleterre, des 1.9 pour-cent de l'Autriche et des 1.8 pour-cent de la France?

Tableau 4.10.: Gains apportés par le progrès technique

Pays	Gains apportés par le progrès technique										
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	moyenne
Allemagne	3.56%	5.88%	-2.98%	1.86%	1.75%	-0.40%	1.46%	2.06%	2.71%	1.77%	1.77%
Angleterre	3.43%	5.13%	2.41%	3.61%	2.20%	-0.43%	1.94%	0.07%	1.83%	2.24%	2.24%
Autriche	3.32%	5.66%	-2.66%	2.31%	1.96%	-0.40%	1.59%	2.18%	2.77%	1.86%	1.86%
Belgique	2.36%	4.96%	-1.89%	2.71%	2.07%	-0.71%	1.58%	2.04%	2.78%	1.77%	1.77%
Danemark	4.18%	6.17%	-3.29%	1.37%	1.68%	-0.39%	1.47%	1.88%	2.72%	1.75%	1.75%
Espagne	2.87%	5.41%	-2.47%	2.35%	1.94%	-0.24%	1.53%	2.29%	2.71%	1.82%	1.82%
Etats-Unis	3.47%	5.86%	-2.93%	2.06%	1.82%	-0.32%	1.50%	2.18%	2.70%	1.81%	1.81%
Finlande	2.96%	5.48%	-2.57%	2.24%	1.91%	-0.37%	1.45%	1.98%	2.70%	1.75%	1.75%
France	2.91%	5.33%	-2.25%	2.52%	2.01%	-0.54%	1.58%	2.13%	2.78%	1.83%	1.83%
Grèce	3.64%	6.10%	-2.84%	0.73%	1.59%	-0.33%	1.64%	1.31%	2.91%	1.64%	1.64%
Irlande	4.21%	6.03%	-0.53%	1.91%	1.86%	-0.47%	1.16%	-0.73%	1.72%	1.68%	1.68%
Italie	3.52%	5.94%	-3.03%	1.78%	1.70%	-0.38%	1.56%	1.31%	2.97%	1.71%	1.71%
Luxembourg	-1.48%	1.51%	2.50%	5.81%	2.46%	-3.37%	2.08%	1.75%	3.49%	1.64%	1.64%
Pays-Bas	2.88%	5.44%	-2.54%	2.29%	1.92%	-0.38%	1.43%	1.93%	2.72%	1.75%	1.75%
Portugal	0.06%	2.77%	2.41%	3.61%	2.25%	-0.72%	0.34%	-1.38%	0.09%	1.05%	1.05%
Suède	3.65%	5.94%	-3.05%	1.65%	1.69%	-0.37%	1.60%	1.28%	2.91%	1.70%	1.70%
moyenne	2.86%	5.23%	-1.61%	2.42%	1.92%	-0.61%	1.50%	1.39%	2.53%		

Source: STATEC

En ce qui concerne l'approfondissement en capital, les résultats sont positifs mais nettement inférieurs à ceux apportés par le progrès

technique. A quelques exceptions près, les gains sont proches de zéro sauf pour le Portugal (1.22%) et l'Angleterre (0.88%).

Tableau 4.11.: Gains apportés par l'approfondissement en capital

Gains apportés par l'approfondissement en capital											
Pays	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	moyenne
Allemagne	0.51%	0.22%	-0.04%	0.34%	0.77%	0.44%	0.84%	0.68%	0.50%	0.47%	
Angleterre	0.55%	1.14%	0.39%	0.38%	3.53%	0.86%	0.77%	-0.28%	0.57%	0.88%	
Autriche	0.73%	0.31%	0.25%	0.42%	0.80%	0.34%	0.72%	0.39%	0.73%	0.52%	
Belgique	0.18%	-0.08%	-0.04%	-0.15%	0.34%	0.61%	0.60%	0.14%	0.06%	0.19%	
Danemark	0.95%	0.07%	0.40%	0.89%	0.67%	1.04%	0.76%	0.89%	0.97%	0.74%	
Espagne	-0.02%	-0.20%	-0.08%	-0.12%	-0.39%	-0.03%	0.61%	0.08%	0.09%	-0.01%	
Etats-Unis	0.17%	0.06%	0.22%	0.37%	0.49%	0.70%	0.54%	0.37%	0.24%	0.35%	
Finlande	-0.09%	-0.07%	-0.34%	-0.50%	-0.01%	0.18%	0.64%	0.29%	0.84%	0.10%	
France	0.50%	0.46%	0.09%	0.12%	0.30%	0.60%	0.40%	0.33%	0.22%	0.34%	
Grèce	-0.63%	-0.14%	-1.06%	0.31%	0.67%	0.88%	1.20%	0.47%	0.36%	0.23%	
Irlande	-0.45%	0.21%	-3.70%	-2.43%	-0.57%	0.37%	1.21%	0.96%	2.72%	-0.19%	
Italie	-0.15%	0.02%	0.25%	0.15%	0.30%	-0.02%	0.10%	-0.22%	-0.12%	0.03%	
Luxembourg	0.10%	-0.04%	0.01%	0.54%	-0.37%	-0.36%	0.52%	0.83%	0.61%	0.20%	
Pays-Bas	0.03%	-0.38%	-0.14%	-0.31%	-0.50%	0.02%	0.56%	0.51%	0.94%	0.08%	
Portugal	0.71%	0.74%	-3.58%	4.21%	3.31%	2.74%	3.93%	-3.55%	2.50%	1.22%	
Suède	0.61%	0.27%	-0.08%	0.30%	0.27%	-0.31%	0.22%	0.46%	0.69%	0.27%	
moyenne	0.23%	0.16%	-0.47%	0.28%	0.60%	0.50%	0.85%	0.15%	0.75%		

Source: STATEC

4.3 Quelques commentaires

Les résultats pour le Luxembourg sont à la fois exemplaires et préoccupants. Le Luxembourg ressort comme ayant une très forte productivité du travail en niveau quand elle est mesurée par le PIB par travailleur. En termes d'efficacité, le Luxembourg est toujours sur la frontière de production et en tête. Toutefois, le taux de croissance de la productivité est faible, voire très faible en comparaison avec d'autres pays. La décomposition de ce taux de croissance indique

que la contribution de l'approfondissement en capital est parmi les plus faibles. Pour relativiser, la contribution de l'approfondissement en capital est en général faible pour tous les pays (Badunenko, Henderson et Zelenyuk, 2005). Mais ce qui est le plus préoccupant, c'est que le taux de croissance du progrès technique est l'un des plus faibles de l'Europe des 15 et ceci dans une large mesure. Seuls le Portugal, la Grèce et l'Irlande font moins bien.

Chapitre 5 : Une comparaison internationale des performances éco-environnementales

Les problèmes environnementaux englobent une gamme croissante de polluants et de dégradation des écosystèmes (Shyamal et Bhattacharya, 2004). Cela fait encore débat, mais il est vraisemblable que les problèmes environnementaux les plus importants découlent d'une croissance (non maîtrisée) des économies, voir par exemple Naes (1989) pour une critique radicale de la croissance économique et de ses conséquences sur l'environnement. Pour Daly (1997), dans aucune circonstance la croissance ne peut être durable (soutenable). Une critique bien connue des "béats de la croissance" a été apportée par Meadows et al. (1972). Ceci a amené certains auteurs à considérer l'option "pas de croissance" pour réduire la pression environnementale (voir Victor et Rosenbluth, 2006, pour un exemple récent). Néanmoins, de nombreuses personnes continuent de voir dans le développement économique et le progrès technique une solution à la dégradation de l'environnement (une première contribution a été faite par Maddox, 1972). Kemp et Soete (1992) proposent un débat intéressant sur le lien entre technologie, économie et écologie. Mais, quels que soient les avis sur l'impact de la croissance sur l'environnement, il existe un consensus pour affirmer que la production génère des déchets, une possible pollution à travers les fuites, une contamination des sols et en tous cas de considérables émissions de gaz à effet de serre (GES).

Selon le Panel Inter-gouvernemental sur le Changement Climatique (IPCC, 1995), parmi les contributions des différents gaz au réchauffement climatique en 1980, le dioxyde de carbone (CO₂) contribue à hauteur de 56 pour-cent du total des

émissions. Cet état de fait a conduit différents pays à surveiller leur émission de CO₂ et certains d'entre-eux ont un accord contraignant afin de réduire l'émission de GES dont le CO₂. Le protocole de Kyoto sous l'égide des Nations-Unies spécifie dans quelle mesure les pays doivent réduire les émissions de GES. La source principale d'émission de CO₂ est l'utilisation d'énergies fossiles, mais aussi des processus de production (par exemple l'industrie du ciment émet du CO₂, voir Rehan et Nedi, 2005). En théorie de la production, les polluants comme le CO₂ sont considérés comme une production non-désirée générée par le même processus de production que celui du produit désiré. La pollution est un sous-produit.

Il est dès lors légitime d'analyser la performance économique d'un pays en prenant en compte sa performance écologique. Une première tentative fut réalisée par Pittman (1981). L'analyse a ensuite été étendue par d'autres auteurs dont Fare et al. (1989). Cette dernière approche utilise aussi la notion de fonction de distance et la méthode DEA. Sans pollution, la méthode DEA cherche à évaluer dans quelle mesure, pour un niveau d'utilisation de facteurs de production, il est possible d'augmenter le niveau de la production. Quand la pollution est prise en compte, il en est de même. Mais, simultanément, il est recherché dans quelle mesure il est possible de réduire la pollution ou au moins la garder à un niveau constant.

Ce chapitre s'interroge donc sur la performance environnementale de l'Europe des 15 et des Etats-Unis. La première section présente les données, la section suivante propose quelques résultats, enfin la dernière section conclut.

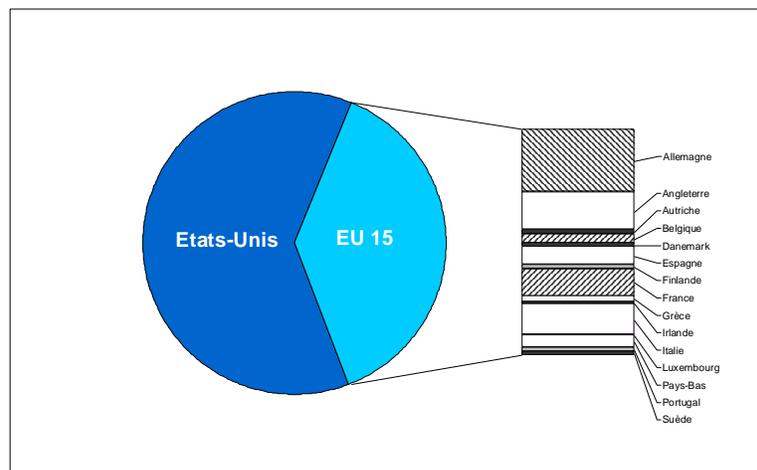
5.1 Les données

Les données sur les émissions de gaz à effet de serre proviennent du site Internet de la Commission des Nations-Unies sur le Changement Climatique (<http://unfccc.int/2860.php>). Les données du PIB, du capital et du travail proviennent du Groningen Growth and Development Center sauf les données pour le Luxembourg qui proviennent du STATEC. La période couverte est 1995-2004, dernière année disponible pour les autres pays. A des fins de comparaison, les données sont transformées en utilisant les parités du pouvoir d'achat.

Les évolutions du PIB, du stock de capital, du nombre de travailleurs, du PIB par travailleur et de l'approfondissement en capital ont été présentées précédemment.

Ici, les émissions de polluants sont analysées de plus près. En niveau, force est de constater que les Etats-Unis "polluent" plus que l'ensemble de l'Europe des 15 (62% des émissions, donc 38% pour l'Europe des 15), le Luxembourg étant un émetteur marginal (0.11%) avec le Portugal (0.62%), la Grèce (1.02%), la Suède (0.68%) et l'Irlande (0.40%), ainsi que la Finlande (0.67%), le Danemark (0.71%) et l'Autriche (0.74%). Parmi les pays européens, les principaux émetteurs sont l'Angleterre (6.39%), l'Allemagne (10.69%), la France (4.56%) et l'Italie (5.17%). De plus, la situation reste relativement stable entre 1995 et 2004 pour les pays Européens alors que les émissions augmentent sensiblement pour les Etats-Unis pour atteindre 63 pour-cent.⁶

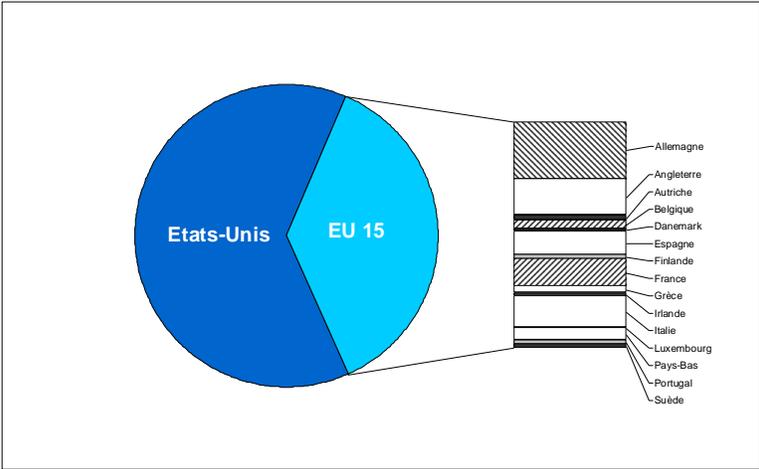
Figure 5.1.: Emissions de CO2 USA et EU 15, 1995



Source : UNFCCC

⁶ Il ne s'agit que d'une comparaison EU 15/USA, cela ne signifie pas que d'autres pays ne polluent pas

Figure 5.2.: Emissions de CO2 USA et EU 15, 2004

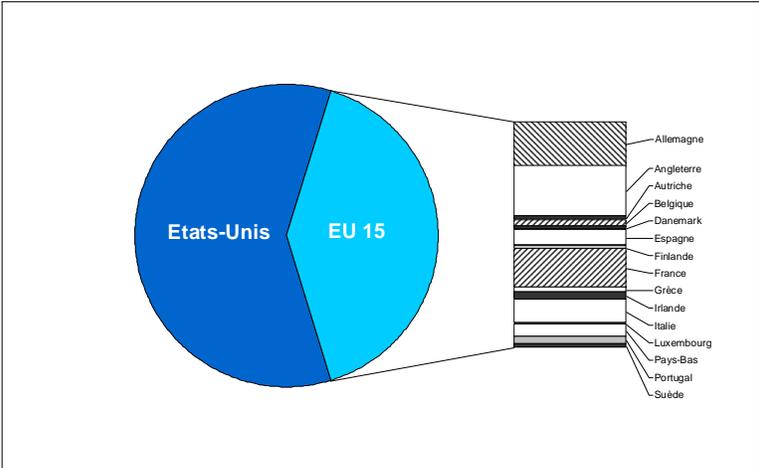


Source : UNFCCC

En ce qui concerne le méthane, les résultats sont sensiblement les mêmes. Les Etats-Unis contribuent plus que l'ensemble de l'Europe des 15. Alors que la situation s'améliore pour la

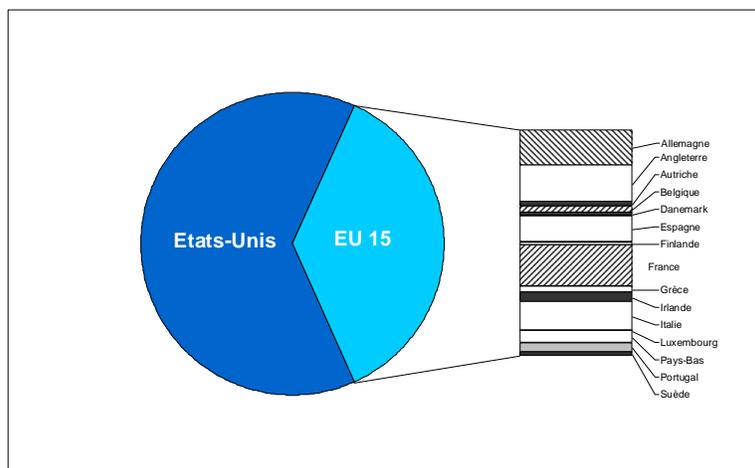
plupart des pays européens par rapport aux Etats-Unis, elle se dégrade pour les USA (58% du total en 1995, 62% en 2004).

Figure 5.3.: Emissions de CH4 USA et EU 15, 1995



Source : UNFCCC

Figure 5.4.: Emissions de CH4 USA et EU 15, 2004



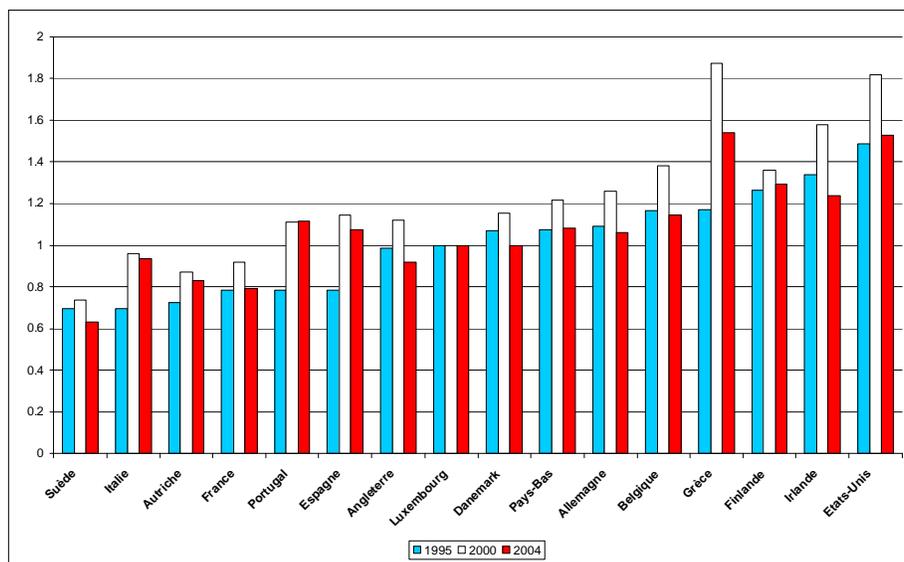
Source : UNFCCC

Si une tonne de CO₂ a le même effet sur le changement climatique qu'elle soit émise par le Luxembourg ou les Etats-Unis, il semble malgré tout judicieux d'ajuster ces valeurs par unité de PIB. En effet, de nombreux services produits sont transférables et similaires d'un pays à l'autre avec des coûts en termes de CO₂ qui ne sont pas considérables. Il est ainsi possible de supposer que certaines activités pourraient être délocalisées (du moins en Europe) vers des pays comparativement moins polluants. Ou, en tout cas, il faudrait s'interroger sur des substitutions de technologies entre les pays. Il serait possible de citer l'exemple de la production d'énergie qui est l'une des activités économiques qui contribue le plus à l'émission de gaz à effet de serre (avec les transports). Il est souvent revendiqué que la production devrait être faite sur la base d'énergies renouvelables comme la production éolienne, hydro-électrique ou solaire. L'inconvénient pour un pays comme le Luxembourg est que les possibilités de

développements supplémentaires de l'hydro-électricité sont nulles. Pour les deux autres sources d'énergie, le problème est celui dont doivent faire face les petits territoires: un problème foncier, d'aménagement du territoire. Il pourrait être envisageable de délocaliser des parcs d'éoliennes ou de panneaux solaires hors du pays et d'importer l'électricité produite. Cette problématique est encore plus frappante pour des îles, ainsi les îles de la passe de Nantucket (USA) ont choisi de développer un parc éolien en mer. Pour le Luxembourg l'alternative, est une coopération transfrontalière.

Toutes les émissions de gaz à effet de serre étant traduites dans la même unité, la tonne équivalent carbone, il est possible d'avoir un indicateur global d'émission. En normant à un le rapport émissions de gaz à effet de serre par unité de PIB pour le Luxembourg, les évolutions respectives des différents pays par rapport au Luxembourg sont les suivantes:

Figure 5.5.: Evolution des émissions respectives



Source : STATEC

Pour l'ensemble de la période les résultats sont les suivants:

Tableau 5.1.: Emissions de gaz à effet de serre par point de PIB respectivement à celles du Luxembourg

Emissions de gaz à effet de serre par point de PIB respectivement à celles du Luxembourg											
Pays	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	moyenne
Autriche	0.725	0.726	0.798	0.934	0.895	0.870	0.900	0.866	0.913	0.830	0.846
Belgique	1.165	1.175	1.223	1.489	1.432	1.380	1.316	1.220	1.222	1.143	1.276
Danemark	1.070	1.214	1.187	1.315	1.239	1.151	1.136	1.079	1.163	0.998	1.155
Finlande	1.260	1.291	1.328	1.455	1.446	1.357	1.426	1.368	1.490	1.292	1.371
France	0.783	0.787	0.844	0.997	0.960	0.916	0.871	0.822	0.833	0.792	0.860
Allemagne	1.092	1.086	1.167	1.339	1.303	1.259	1.243	1.158	1.156	1.061	1.186
Grèce	1.170	1.241	1.467	1.845	1.846	1.874	1.817	1.641	1.633	1.542	1.608
Irlande	1.339	1.281	1.366	1.633	1.620	1.579	1.560	1.407	1.372	1.237	1.439
Italie	0.697	0.696	0.789	0.942	0.967	0.961	0.956	0.925	0.973	0.936	0.884
Luxembourg	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Pays-Bas	1.074	1.072	1.131	1.317	1.247	1.218	1.188	1.133	1.152	1.083	1.161
Portugal	0.783	0.741	0.861	1.073	1.163	1.113	1.114	1.126	1.167	1.116	1.026
Espagne	0.784	0.755	0.887	1.055	1.119	1.145	1.112	1.085	1.085	1.073	1.010
Suède	0.694	0.707	0.736	0.861	0.790	0.739	0.740	0.709	0.704	0.633	0.731
Angleterre	0.984	0.990	1.038	1.213	1.168	1.121	1.079	0.968	0.983	0.920	1.046
Etats-Unis	1.484	1.467	1.584	1.836	1.811	1.818	1.765	1.675	1.638	1.527	1.660
moyenne	1.006	1.014	1.088	1.269	1.250	1.219	1.201	1.136	1.155	1.074	

Source: STATEC - UNFCCC

Le graphique 5.5. ainsi que le tableau 5.1. sont instructifs. D'une part, le Luxembourg qui est globalement le plus petit émetteur n'est pas pour autant le meilleur élève quand le PIB est pris en compte. Ainsi, l'Autriche, la Suède, la France et l'Italie font mieux. Alors que les Etats-Unis émettent le plus de gaz à effet de serre, en points de PIB, la Grèce présente une plus mauvaise performance suivie de près par l'Irlande. Un autre point mérite d'être mis en avant, le tableau 3.1. indique qu'en moyenne de 1995 à 1998, comparativement aux autres pays, le Luxembourg améliore sa situation, à partir de 1998 la tendance s'inverse et le Luxembourg tend à faire de pire en pire en termes d'émissions par point de PIB. Il serait intéressant de disposer de données sectorielles pour trouver précisément quel(s) secteur(s) est (sont) responsable(s) de cette évolution défavorable.

A partir de ces données, un indicateur de performance à la fois économique et environnementale a été construit. Il est similaire dans sa construction aux notions de distances présentées dans le premier chapitre. Quand la pollution n'est pas prise en compte, il était cherché dans quelle mesure, pour un niveau d'utilisation de ressources donné, il était possible d'augmenter la production. Ici, il est recherché dans quelle mesure il aurait été possible d'augmenter la production tout en réduisant la pollution compte tenu des meilleures pratiques observées. Les détails de la méthode se trouvent dans Zhou et. al. (2006). Cet indicateur s'interprète comme une distance normale, une valeur proche de un indique une meilleure performance, plus la valeur est proche de zéro, plus la performance est mauvaise. Les résultats sont les suivants:

Tableau 5.2.: Performance Eco-environnementale

Performance Eco-Environnementale											
Pays	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	moyenne
Autriche	0.961	0.977	0.925	0.923	0.885	0.854	0.827	0.825	0.776	0.770	0.872
Belgique	0.598	0.604	0.604	0.579	0.553	0.537	0.564	0.584	0.578	0.557	0.576
Danemark	0.671	0.601	0.638	0.662	0.650	0.659	0.667	0.676	0.623	0.662	0.651
Finlande	0.572	0.567	0.571	0.600	0.559	0.563	0.536	0.539	0.493	0.520	0.552
France	0.886	0.884	0.873	0.864	0.823	0.807	0.849	0.863	0.845	0.800	0.849
Allemagne	0.635	0.641	0.631	0.643	0.606	0.587	0.596	0.613	0.609	0.597	0.616
Grèce	0.595	0.572	0.504	0.468	0.430	0.397	0.410	0.434	0.432	0.412	0.465
Irlande	0.591	0.617	0.600	0.555	0.534	0.528	0.534	0.579	0.594	0.620	0.575
Italie	0.996	1.000	0.933	0.914	0.816	0.769	0.774	0.767	0.723	0.677	0.837
Luxembourg	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Pays-Bas	0.646	0.654	0.651	0.654	0.634	0.607	0.623	0.626	0.611	0.585	0.629
Portugal	0.920	0.990	0.882	0.814	0.685	0.684	0.683	0.650	0.628	0.600	0.754
Espagne	0.885	0.923	0.830	0.816	0.706	0.645	0.665	0.654	0.649	0.590	0.736
Suède	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Angleterre	0.705	0.703	0.709	0.710	0.676	0.659	0.686	0.733	0.716	0.689	0.698
Etats-Unis	0.467	0.474	0.465	0.469	0.436	0.406	0.419	0.423	0.430	0.415	0.441
moyenne	0.758	0.763	0.738	0.729	0.688	0.669	0.677	0.685	0.669	0.656	

Source: STATEC

Les résultats sont peu surprenants, les Etats-Unis présentent globalement la pire performance, le Luxembourg reste en tête avec la Suède qui est aussi en moyenne le plus petit émetteur de gaz à effet de serre par point de PIB. C'est aussi le cas pour l'Autriche et la France. Il est intéressant de comparer un indicateur de performance économique pure (une fonction de distance) avec cet indicateur qui tient compte de la performance économique et de la pollution. En effet, Grossman et Krueger (1994) et la Banque Mondiale (1992), ont montrés que la qualité de l'environnement diminuait avec la croissance

économique pour les pays avec un faible PIB par tête puis augmentait avec le PIB par tête pour redécroître donnant l'impression d'une courbe en U inversé. Ce résultat évoque un phénomène identique sur les inégalités de revenus à propos des résultats présentés par Kuznets (1955). Dès lors, il a été décidé d'appeler cette relation entre croissance et environnement: courbe environnementale de Kuznets. Stern (1998) confirme qu'il est possible qu'il existe une relation en forme de U inversé entre différents indicateurs de dégradation de l'environnement et le revenu par tête.

Les performances économiques sont:

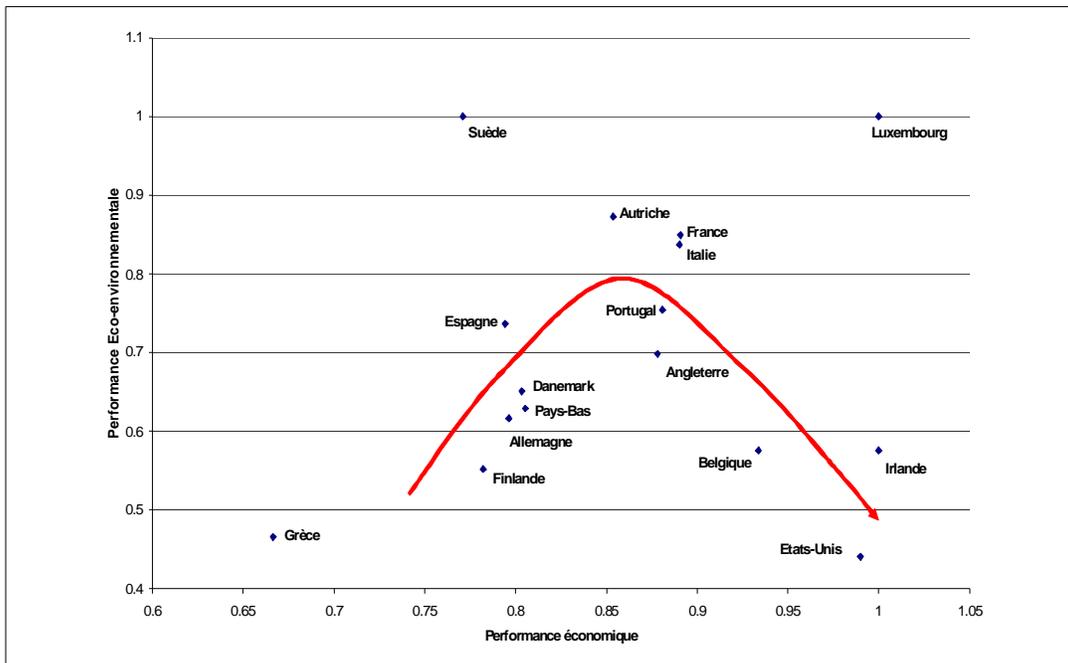
Tableau 5.3.: Performance économique

Performance économique											
Pays	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	moyenne
Allemagne	0.801	0.790	0.759	0.786	0.787	0.803	0.810	0.813	0.807	0.807	0.796
Angleterre	0.960	0.935	0.899	0.879	0.847	0.838	0.859	0.864	0.853	0.846	0.878
Autriche	0.840	0.848	0.816	0.849	0.856	0.874	0.870	0.874	0.857	0.855	0.854
Belgique	0.947	0.932	0.904	0.926	0.914	0.928	0.949	0.954	0.946	0.939	0.934
Danemark	0.825	0.800	0.760	0.802	0.815	0.813	0.825	0.812	0.795	0.787	0.803
Espagne	0.897	0.861	0.810	0.830	0.806	0.777	0.765	0.758	0.733	0.706	0.794
Etats-Unis	0.987	0.975	0.942	0.995	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.990
Finlande	0.751	0.758	0.759	0.795	0.775	0.790	0.791	0.798	0.796	0.809	0.782
France	0.906	0.891	0.868	0.905	0.895	0.896	0.914	0.900	0.876	0.858	0.891
Grèce	0.723	0.672	0.633	0.631	0.642	0.651	0.673	0.687	0.686	0.666	0.666
Irlande	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Italie	0.989	0.937	0.885	0.925	0.906	0.901	0.892	0.858	0.822	0.788	0.890
Luxembourg	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Pays-Bas	0.859	0.848	0.801	0.834	0.818	0.794	0.792	0.784	0.762	0.761	0.805
Portugal	1.000	1.000	0.970	0.941	0.890	0.851	0.828	0.795	0.773	0.761	0.881
Suède	0.755	0.750	0.727	0.761	0.781	0.793	0.781	0.781	0.785	0.796	0.771
moyenne	0.890	0.875	0.846	0.866	0.858	0.857	0.859	0.855	0.843	0.836	

Source: STATEC

Graphiquement:

Figure 5.6.: Une courbe environnementale de Kuznets



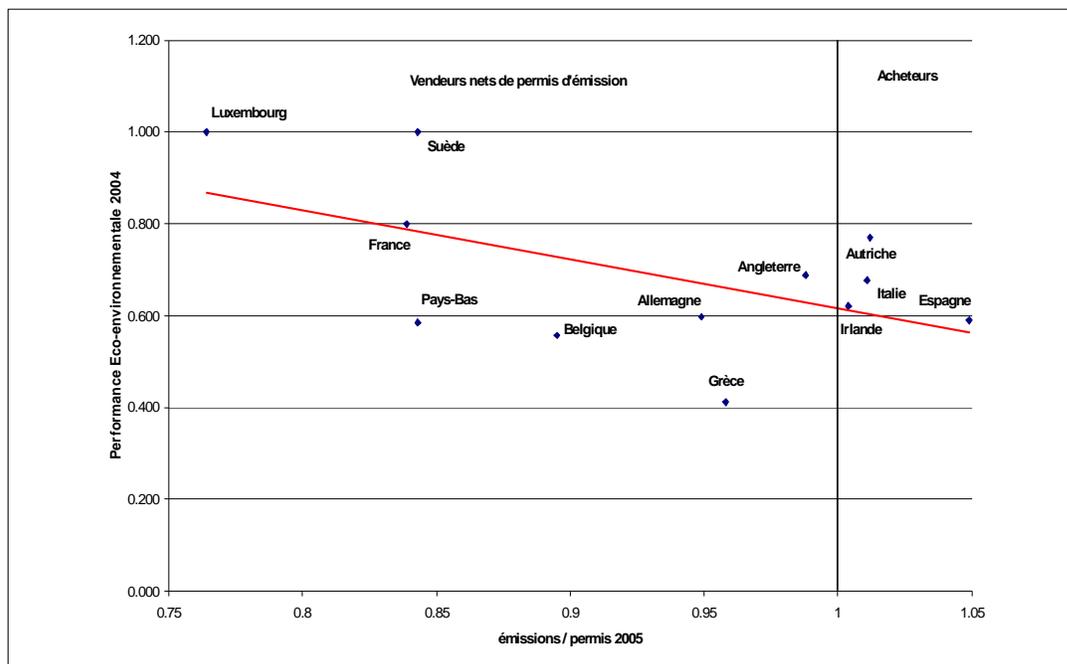
Source : STATEC

Ainsi, les résultats proposés ici semblent bien aller dans le sens de l'existence d'une courbe environnementale de Kuznets pour l'Europe des 15, le Luxembourg restant une exception avec la Suède.

Il ne faut pas oublier l'aspect financier de ce résultat et plus généralement de l'observation des performances éco-environnementales. L'Union Européenne a établi une approche harmonisée du commerce de permis d'émissions (Directive 2003/87/EC). Il est probable que les pays qui présentent les meilleures performances éco-environnementales auront plus de possibilités de vendre leur surplus de permis d'émissions alors

que les moins bons devront subir une charge financière supplémentaire en achetant ces permis. Pour le moment les données sur les échanges de permis sont rares, toutefois certaines données existent sur les permis et les émissions pour l'année 2005⁷. A partir de ces données, le ratio émission / permis a été calculé, plus le ratio tend vers zéro plus le pays se retrouve dans une position de vendeur net alors que les pays dont le ratio est supérieur à l'unité sont acheteurs nets. Graphiquement, il semble bien se confirmer que les meilleurs pays selon l'indicateur d'éco-performance soient vendeurs nets.

Figure 5.7.: Lien permis d'émission et performance éco-environnementale



5.2 Quelques commentaires

Ce chapitre s'est intéressé de manière simultanée aux performances économiques et environnementales. Les résultats présentés rappellent que les Etats-Unis sont de loin parmi les plus grands émetteurs de gaz à effet de serre, mais quand les émissions sont rapportées au niveau de la production, les résultats doivent être relativisés. Ainsi, le Luxembourg qui est le plus petit émetteur n'est pas forcément celui avec le plus petit ratio émissions par point de PIB.

Ce résultat doit être compris comme une opportunité pour faire mieux. En effet, l'évolution de ce ratio montre que le Luxembourg a plutôt tendance à avoir des performances de moins en moins bonnes. Quoi qu'il en soit, comparativement aux autres pays, le Luxembourg présente à la fois une bonne performance économique et une bonne performance environnementale, mais en dégradation.

⁷ Les données ont été fournies par Climatecorp www.climatecorp.com

Chapitre 6 : Les projets EUKLEMS et LUXKLEMS

6.1 Le contexte

Parallèlement à la rédaction de ce document et de celui plus théorique publié par le STATEC⁸ (Ciccone et DiMaria, 2007) ainsi qu'à la création d'une base de données sur la productivité au Luxembourg, le STATEC a participé au projet européen EUKLEMS. L'une des difficultés dans la mesure de la productivité n'est pas tant de choisir une méthode parmi toutes celles qui existent (résidu de Solow, indice numérique, méthode DEA,...), mais de mesurer le plus correctement possible les différents éléments qui entrent dans la mesure de la productivité. Il s'agit principalement de la production et du stock de capital. Dans le cas du Luxembourg, une grande partie du travail a été de construire le stock de capital. Sans entrer dans les détails techniques qui peuvent être trouvés dans Ciccone et DiMaria (2007), le stock de capital n'est pas directement mesuré mais estimé. La méthode utilisée, conseillée par EUROSTAT, est la méthode de l'inventaire perpétuel ou permanent. Son application impose aux comptables nationaux de faire différentes hypothèses. Parmi celles-ci, une des plus importantes est la durée de vie des équipements. En moyenne, combien de temps un équipement est-il utilisé dans les entreprises? Il existe d'autres hypothèses techniques. Ainsi, si la méthode est commune, il n'est pas rare que les hypothèses retenues soient différentes entre les pays. Ceci montre pourquoi il est difficile, voire périlleux, de faire des comparaisons internationales.

Le projet EUKLEMS se situe dans ce contexte. L'objectif principal est d'harmoniser le plus possible le calcul des éléments qui entrent dans le calcul de la productivité et d'utiliser une méthodologie commune pour la mesure de la productivité. Comme indiqué par la Commission

Européenne (Direction Générale des Affaires Economiques et Financières), le projet EUKLEMS est une opportunité pour construire un cadre d'analyse cohérent de la productivité au niveau des industries. Ce projet est financé par la Commission Européenne (Direction Générale de la Recherche) à travers le sixième programme cadre, priorité huit "Politiques de soutien et anticipation des besoins technologiques et scientifiques". Le premier accomplissement de ce projet a été la création d'une base de données incluant des évaluations de la croissance économique, la productivité, l'emploi et le stock de capital à un niveau désagrégé d'analyse (en général le niveau NACE à 2 chiffres) pour les pays membres de l'Union Européenne, le Japon et les Etats-Unis depuis les années soixante-dix. Cette base a été mise à la disposition du public pour la première fois en mars 2007.

Qui sont les participants au projet? Les 18 premiers partenaires sont principalement des centres de recherche et des universités dont le Centre d'Etudes Prospectives et d'Informations Internationales CEPII en France (www.cepii.fr), le National Institute of Economic and Social Research NIESR en Angleterre (www.niesr.ac.uk) ou encore le Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung DIW en Allemagne (www.diw.de). A côté de ces centres de recherche, quelques instituts nationaux de statistiques ont décidé de participer au projet, en particulier le STATEC en association avec l'Observatoire de la Compétitivité. La liste complète des participants ainsi que la base de données peuvent être trouvées sur le site www.euklems.net. Timmer et.al. (2007) présentent un aperçu des participants, de la base de données et des résultats du projet EUKLEMS.

⁸ www.statec.public.lu

6.2 Les avantages

Comme indiqué par Van Ark, O'Mahony et Ypma dans le premier rapport EUKLEMS (Van Ark, O'Mahony et Ypma, 2007), le travail conduit est un apport important pour la recherche académique sur les sources de la performance économique et l'évaluation des politiques, en particulier dans le domaine de la compétitivité et des potentiels de croissance relevés dans l'agenda de Lisbonne. Mais très rapidement, ce travail a débordé du cadre de la recherche. Ainsi, Trichet (2007), gouverneur de la Banque Centrale Européenne, a dit à propos du projet EUKLEMS: "Cette base de données [EUKLEMS] contient les premiers résultats d'un effort conjoint sur deux ans de chercheurs de 16 organisations à travers l'Europe pour produire des séries temporelles longues et cohérentes sur la croissance de la production, l'emploi, le stock de capital et la productivité totale des facteurs, ou PTF, au niveau des industries. Cette base de données, en association avec d'autres sources sous la direction du Groningen Growth and Development Centre, propose des informations extrêmement utiles pour évaluer les tendances structurelles et la production réelle et la croissance de la productivité du travail".

Pour le STATEC, cela a aussi été une opportunité lors de la grande révision des comptes nationaux, de reprendre à la base le calcul du stock de capital. Mais, il a aussi été possible de développer une méthodologie pour le calcul d'indices de productivité en bénéficiant des conseils de prestigieux experts internationaux. Il en a été de même dans une première exploration sur la faisabilité de la

construction d'un indicateur de la qualification des travailleurs. Ainsi l'un des premiers succès / atouts du projet EUKLEMS a été la création d'une communauté internationale d'experts dans la mesure de la productivité.

De même, le service de la comptabilité nationale ne calcule pas un indicateur des services de capitaux. Schreyer (2003) présente cette mesure comme une voie prometteuse vers une meilleure mesure de la productivité. Cette affirmation est discutée dans la section suivante. Le consortium EUKLEMS a calculé cet indicateur pour le Luxembourg. Ainsi, le deuxième atout du projet EUKLEMS est la mutualisation de ressources pour le développement d'une meilleure mesure de la productivité.

Enfin, de manière plus générale, participer à un projet comme EUKLEMS est une opportunité pour faire vivre une communauté autour d'un projet commun qui est celui de la mesure de la productivité. Il existe une véritable nécessité de travailler conjointement sur ce sujet. A titre d'anecdote, les 12 et 13 octobre 2006, le CEIES (Comité consultatif européen de l'information statistique dans les domaines économique et social) organisa à Rome un colloque intitulé "Mesurons-nous correctement la productivité?".

La conclusion principale de ce colloque est, en réponse à la question posée, non. De plus, les participants se sont accordés pour dire qu'il était important que les méthodes et les données utilisées soient harmonisées pour être comparables au moins dans l'Union Européenne (Van Wouwe, 2006), justifiant ainsi le projet EUKLEMS.

⁹ En fait 18 sans compter les membres associés

6.3 Les limitations

Chaque projet a hélas ses limitations et ses inconvénients. Comme indiqué précédemment, à l'origine du projet EUKLEMS se trouvent principalement des universités et des centres de recherche. Rares étaient les Instituts Nationaux de Statistiques et en particulier les services de Comptabilité Nationale. Ainsi, les discussions ont été très réduites entre les personnes devant assumer la publication de chiffres officiels et les chercheurs. Il n'est pas rare que les intérêts soient souvent divergents entre les différents groupes impliqués et les contraintes sont de natures très différentes.

Ainsi, afin d'avoir un même niveau d'agrégation entre les différents pays, le consortium EUKLEMS a évalué des indicateurs pour des activités économiques qui sont couvertes au Luxembourg par le secret statistique. Les informations données sur le site EUKLEMS peuvent être différentes de celles publiées ou calculées par le STATEC qui est tenu au secret statistique. Le site EUKLEMS propose des informations à partir de 1970 alors que le STATEC ne publie des données qu'à partir de 1995. Il peut y avoir ainsi une confusion dans l'esprit du public entre des données estimées à des fins de recherche et les données officielles.

Mais le projet EUKLEMS doit aussi faire face à ses propres contradictions. Il a été rappelé, par exemple, que pour estimer le stock de capital, il

fallait faire des hypothèses sur les durées de vie des biens. Schreyer (2003) indique que les instituts de statistiques ont la "mauvaise" habitude de reprendre d'un pays à l'autre les mêmes durées de vie que les pays voisins sans réelle réflexion sur ce qu'elles pourraient vraiment être. Pour harmoniser le calcul du stock de capital à travers les pays, c'est pourtant ce qu'il faut faire. Ainsi le consortium EUKLEMS a repris les paramètres utilisés par le Bureau of Economic Analysis aux Etats-Unis qui sont souvent très éloignés de ceux utilisés par le STATEC.

Encore sur le calcul des services de capitaux, le consortium EUKLEMS présente cette mesure comme une avancée décisive dans le calcul de la productivité. Si pour un chercheur, la notion de service de capital est très attirante, elle a malgré tout un effet pervers. Ainsi, Schreyer, Diewert et Harrison (2005) indiquent que le calcul des services de capital repose sur de nombreuses hypothèses qui sont souvent "très personnelles". Ainsi, lors de la révision des règles de comptabilité nationale des Nations Unies (SNA93), il a été recommandé de ne pas mettre en place ce calcul dans la comptabilité nationale. Quoi qu'il en soit les résultats déjà obtenus et ceux à venir à travers le projet EUKLEMS surpassent les réserves faites sur ce projet.

6.4 Le projet LUXKLEMS

Le projet LUXKLEMS est la version luxembourgeoise du projet communautaire. Le projet comprend deux volets, le premier est la construction et la mise à disposition de données sources pour la mesure de la productivité ainsi que l'évaluation de la pertinence et du réalisme de la construction de nouvelles données à travers le projet EUKLEMS. Certaines informations qui n'étaient pas disponibles auparavant ont été construites. Il s'agit en particulier du stock de capital. A partir des données sources, le consortium applique ses propres hypothèses et propose une évaluation de la productivité.

Les mêmes données sources que celles du projet EUKLEMS, mais en utilisant une méthodologie différente et des hypothèses différentes, sont mises à contribution pour calculer des indicateurs économiques qui sont utilisés pour l'établissement de la comptabilité nationale. Par exemple, il s'agit du stock de capital et de la

consommation de capital fixe. La base de données est élargie pour certaines années avec des informations issues d'autres enquêtes comme celles sur l'utilisation des technologies de l'information et des communications (TIC), sur l'innovation (CIS) ou sur la formation continue (CVTS).

La deuxième volet du projet est la mesure de la productivité totale des facteurs et ses déterminants. Ciccone et DiMaria (2007) montrent que la mesure de la productivité implique de nombreuses hypothèses économiques. Ces hypothèses font encore débat entre les spécialistes de la mesure de la productivité. C'est pourquoi le Luxembourg présente des mesures alternatives à celle proposées dans le projet EUKLEMS.

LUXKLEMS est encore en développement et explore de nouveaux indicateurs, de nouvelles méthodes et de nouvelles hypothèses.

6.5 Quelques pistes de recherche

Les premières analyses conduites dans ce rapport restent très préliminaires et de nombreuses pistes d'analyses peuvent être suivies, quelques exemples:

- En comparaison avec les autres pays de l'Europe des 15, le progrès technique est insuffisant. Il faudrait alors analyser l'évolution des différentes activités économiques et du pays compte tenu des différents indicateurs sur l'innovation, comme les dépenses en recherche et développement ou encore le nombre de chercheurs.
- Les nouvelles technologies ont souvent été mises en avant pour expliquer l'évolution de la productivité dans les différentes activités. Toutefois, de nombreuses études restent vagues sur la véracité de cette information, le doute n'interdit pas de chercher ce qu'il en est pour le Luxembourg, bien au contraire.
- Dans un thème proche, il n'existe pas pour le moment d'indicateurs fiables sur le niveau de qualification au Luxembourg, ce qui ne permet pas de voir son impact sur la productivité.
- Il a été trouvé que certaines activités économiques présentaient une régression technologique. Une explication avancée est la non prise en compte du degré d'utilisation des capacités de production. Pourtant cette information existe. Il pourrait être intéressant de voir dans quelle mesure, en incorporant cet indicateur, les résultats sur la productivité seraient modifiés.
- Un thème récurrent en économie est la diffusion des innovations, plus généralement du progrès technique à travers les économies et au sein des économies. Une telle analyse compléterait utilement les trois premiers points.

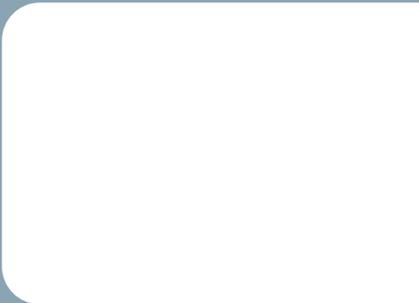
- La notion d'innovation pourrait d'ailleurs être aussi élargie à des facteurs intangibles développés en science de gestion comme la gestion des connaissances.
- De manière générale, il conviendrait de s'interroger plus en profondeur sur les freins et les moteurs des gains en efficacité et en progrès technique donc de la productivité totale des facteurs.
- D'un point de vue plus appliqué, il serait certainement intéressant et riche d'enseignements de confronter les évolutions de la productivité telles que mesurées dans ce rapport avec la vision des acteurs économiques.
- Enfin, cet exercice devrait être réitéré annuellement, si possible avec un exercice de prévision et dans un cas idéal avec la détermination d'indicateurs dont la fréquence serait inférieure à l'année.

Dans les services et dans une moindre mesure dans l'industrie, les résultats interpellent le lecteur et les analystes. Qu'en est-il dans les autres pays dans des secteurs comparables? Les services au Luxembourg font-ils face à une situation particulière ou la situation est commune à de nombreux pays? Cette situation découle-t-elle d'une "contagion" entre des pays qui sont des partenaires commerciaux du Luxembourg? Dès lors, dans quelle mesure l'évolution de la productivité au Luxembourg est tributaire des gains en productivité dans d'autres pays sachant que l'économie luxembourgeoise est particulièrement ouverte? Ceci n'est qu'une courte énumération des premières interrogations qui restent sur le plan de travail.

Bibliographie

- Acemoglu, D., et Guerrieri, V. (2006), "Capital deepening and non-balanced economic growth", NBER Working Paper, N°12475.
- van Ark, B., O'Mahony, M., et Ypma, G. (2007), *The EUKLEMS Productivity Report*, www.euklems.net.
- Badunenko, O., Henderson, D.J., et Zelenyuk, V. (2005), "Technological change and transition: relative contributions to worldwide growth during the 1990's", Institut de Statistiques, Université Catholique de Louvain, Discussion Paper, N°0509.
- Banque Mondiale, (1992), *World Development Report 1992*, New York: Oxford University Press.
- Cantos, P., Pastor, J.M. and Serrano, L. (1999), "Productivity, efficiency and technical change in the European railways: A non-parametric approach", *Transportation*, Vol.26, pp.337--357.
- Charnes, A., Cooper, W.W., et Rhodes, E. (1978), "Measuring the efficiency of decision making units", *European Journal of Operational Research*, Vol.2-6, pp.429-444.
- Ciccone, J., et DiMaria, C-H. (2007), "La productivité totale des facteurs au Luxembourg", Cahier Economique N°102, STATEC.
- Cummins, J.D., Turchetti, G., and Weiss, M.A. (1996), "Productivity and technical efficiency Italian insurance industry", Wharton Working Paper, N.96-10.
- Diewert, E.W, and Fox, K.J. (2004), "On the Estimation of Returns to Scale, Technical Progress and Monopolistic Markups", University of British Columbia Discussion Paper, N.09/04.
- Dimelis, S., et Dimopoulou, M. (2002), "Evaluating productivity growth measures in the EU", *Economics of Planning*, Vol.35, pp.161--181.
- Duffy, J., et Papageorgiou, C. (2000), "A cross-country empirical investigation of the aggregate production function specification", *Journal of Economic Growth*, Vol.5, pp.87-120.
- EC (2006), "Évaluation des programmes nationaux de réforme - Luxembourg", Commission européenne.
- Fare, R., Grosskopf, S., Lindgren, B., and Roos, P. (1992), "Productivity Changes in Swedish Pharmacies 1980-1989: A Non-parametric Approach", *Journal of Productivity Analysis*, 3, 85-101.
- Fare, R., Grosskopf, S., Lovell, C.A.K., and Paksurka, C. (1989), "Multilateral productivity comparisons when some outputs are undesirable: A non parametric approach", *The Review of Economics and Statistics*, Vol.71-1, pp.90-98.
- Farrell, M. (1957), The measurement of productive efficiency, *Journal of The Royal Statistical Society*, Series A, Vol.120-3, pp.253-281.
- Grossman, G. et Krueger, A. (1994), "Economic Growth and the Environment", *NBER Working Papers*, N°4634.
- Jones, C.I. (2005), "The shape of production functions and the direction of technical change", *Quarterly Journal of Economics*, Vol.120-2, pp.517-549.
- Kneller, R., et Stevens, A. (2003), "The specification of the aggregate production function in the presence of inefficiency", *Economics Letters*, Vol.81, pp.223-226.
- Kumar, S., and Russell, R. (2002), "Technological change, technological catch-up, and capital deepening: relative contributions to growth and convergence", *American Economic Review*, Vol.92, pp.527-548.
- Kumbhakar, S.C., et Wang, H.J. (2005), "Estimation of growth convergence using a stochastic production frontier approach", *Economics Letters*, Vol.88, pp.300-305.
- Kuznets, S. (1955), "Economic growth and income inequality", *American Economic Review*, Vol.45-1, pp.1-28.
- Maddox, J. (1972), *The Doomsday Syndrome*, London, Macmillan.
- Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J., Behrens, W.W. (1972), *The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*, Universe Books, New York.
- Murillo-Melchor, C., Pastor, J.M., and Tortosa-Ausina, E. (2005), "Productivity growth in European banking", Working Paper N.207/2005, Fundacion de las cajas de ahorros.
- Naes, A. (1989), *Ecology, Community and Lifestyle: Outline of an Ecosophy*, Cambridge University Press, Cambridge, translated and revised by David Rothenberg.
- O'mahony, M. (2002), "Productivity in the EU, 1979-99", HM Treasury Working Paper, February 2002.

- Pilat, D. (2004), "Capital deepening, R&D and productivity - evidence from comparative studies of productivity growth", Paper prepared for conference "Productivity: Performance, prospects and policies", Wellington, 28-29 Juillet 2004.
- Pittman, R.W. (1981), "Issues in pollution control: Interplant cost differences and economies of scale", *Land Economics*, Vol.57-1, pp.1-17.
- Rehan, R., and Nehdi, M. (2005), "Carbon dioxide emissions and climate change: policy implications for the cement industry", *Environmental Science and Policy*, Vol.8--2, pp.105-114.
- Schreyer, P. (2003), "Capital stocks, capital services and multifactor productivity measures", *OECD Economic Studies*, N.37, pp.163-184.
- Schreyer, P., Diewert, E., Harrison, A. (2005), "Update of the 1993 SNA - Issue N ° 15 - Cost of capital services and the national accounts", Issues Papers AEG Meeting, Juillet 2005.
- Shyamal, P. and Bhattacharya, R.N. (2004), "CO2 emission from energy use in India: a decomposition analysis", *Energy policy*, Vol.32-5, pp.585-593.
- Solow, R.M. (1956), A contribution to the theory of economic growth, *Quarterly journal of economics*, Vol.70-1, 65-94.
- Solow, R.M. (1957), Technical change and the aggregate production function, *Review of Economics and Statistics*, Vol.39, pp.312-320.
- StatCanada, (2000), "La productivité", Documents d'Information, <http://www.banqueducanada.ca/fr/documents/bg-p4-f.html>.
- Stern, D.I. (1998), "Progress on the environmental Kuznets curve?", *Environment and Development Economics*, Vol.3, pp.173-196.
- Timmer, M.P., O'Mahony, M., et van Ark, B. (2007), "Growth and productivity accounts from EUKLEMS. An overview", *National Institute Economic Review*, N ° 200, pp.64-78.
- Trichet, J.C. (2007), Speech by Jean-Claude Trichet, President of the ECB Special lecture 22nd Annual Congress of the European Economic Association. Budapest, 27 August 2007
- Victor, P.A., and Rosenbluth, G. (2006, in press), "Managing without growth", *Ecological Economics*.
- Viton, P.A. (1998), "Changes in multi-mode bus transit efficiency, 1988--1992", *Transportation*, Vol.25, pp.1--21.
- van Wouwe, M. (2006), "Summing up -- 31st CEIES Seminar: Are we measuring productivity correctly?", 16th meeting of the European Advisory Committee, Luxembourg.
- Zhou, P., Ang, B.W., and Poh, K.L. (2006a, in press), "Measuring environmental performance under different environmental DEA technologies", *Energy Economics*, 14 pages.



Ministère de l'Économie
du Grand-Duché de Luxembourg

19-21, boulevard Royal
L-2449 Luxembourg

Cette publication est téléchargeable
sur le site www.eco.public.lu

ISBN 2-919770-00-4