

RAPPORT ANNUEL 2019

Luxembourg's productivity puzzle:
High level, sluggish growth!



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

Conseil national de la productivité

CONSEIL NATIONAL DE LA PRODUCTIVITÉ
RAPPORT ANNUEL 2019

Luxembourg's productivity puzzle:
High level, sluggish growth!

Les opinions exprimées dans ce rapport
sont celles des membres du Conseil national
de la productivité et celles des auteurs
des études respectives.

Pour toute requête ou suggestion,
contactez le secrétariat
du Conseil national de la productivité.

Observatoire de la compétitivité

19-21 Boulevard Royal
L-2449 Luxembourg

observatoire@eco.etat.lu

Mars 2020

Cette publication est téléchargeable sur le site
<https://odc.gouvernement.lu/fr/domaines-activite/cnp.html>

© Conseil national de la productivité, Luxembourg

Conseil national de la productivité

Rapport annuel 2019

Ont contribué à l'élaboration de cette publication :

Conseil national de la productivité

Serge ALLEGREZZA
Jean-Claude REDING
Michel WURTH
Arnaud BOURGAIN
Patrick LENAIN
Aline MULLER
Marc NIEDERKORN
Chiara PERONI
Michel-Édouard RUBEN
Paul SCHOSSELER
William TELKES

Observatoire de la compétitivité

(Secrétariat du Conseil national de la productivité)

Max JENTGEN

Institut national de la statistique et des études économiques (STATEC)

Ferdy ADAM
Golnaz AMJADI
Charles-Henri DIMARIA
Malik KERKOUR
Bastien LARUE
Giovanni MANGIAROTTI
Chiara PERONI

Préface

Le Conseil national de la productivité (CNP) est une construction institutionnelle un peu particulière dans le paysage luxembourgeois. Il est composé de personnes apportant une certaine expertise sur les questions liées à ce phénomène abstrait qu'est la productivité (rapport entre un résultat et des ressources engagées pour l'obtenir). Les rapports annuels du CNP sont obligatoirement avisés par les partenaires sociaux réunis au sein du Conseil économique et social (CES).

Comme souvent, l'impulsion pour travailler de manière systématique sur un sujet névralgique est venue de l'Union européenne. Certes, le paradoxe luxembourgeois de la productivité « niveau élevé, quasi-stagnation » n'avait pas défrayé la chronique, mais avait commencé à intriguer puis à inquiéter des petits cénacles de décideurs.

Fort heureusement, si l'on ose dire, ce n'est pas un tropisme luxembourgeois, mais un problème général des pays de l'OCDE. Le niveau de vie dépend de la productivité des ressources, elle doit donc être hissée au niveau d'une priorité de la politique économique et de la recherche universitaire.

En effet, la stagnation de la productivité veut dire que le Luxembourg serait progressivement rattrapé par les autres pays, qu'il dominait jusque-là par son niveau de vie exceptionnellement élevé. Cela voudrait dire aussi que l'évolution des salaires devrait être freinée, si le partage entre revenus du travail et du capital était censé rester inchangé.

Le Luxembourg a créé son Conseil national de la productivité par arrêté grand-ducal en septembre 2018. Les membres du Conseil, désignés par arrêté ministériel, ont des parcours professionnels variés. Chacun a pour mission non pas de représenter des intérêts corporatistes, mais de réfléchir, en toute indépendance, au « paradoxe de la productivité » luxembourgeoise et à ses spécificités.

Afin de profiter du savoir et de l'expérience déjà en place, trois organismes nationaux existants soutiennent les travaux du CNP, à savoir l'Observatoire de la compétitivité du ministère de l'Économie, l'Institut national de la statistique et des études économiques (STATEC) et le Conseil économique et social (CES), qui joue un rôle important dans cet exercice et qui avait publié, en janvier 2018, un avis remarqué sur la productivité et ses déterminants.



Cette première édition du rapport annuel du Conseil national de la productivité retrace l'historique et les activités du Conseil et fait un tour d'horizon de la productivité au Luxembourg pour fournir des premiers éléments de réponse aux défis auxquels le pays est confronté en matière de productivité. Le rapport contient une série d'études qui permettent de creuser l'évolution de la productivité dans certaines branches mais aussi dans certains types d'entreprises en exploitant des données individuelles sur les entreprises. Les résultats de ces études, très récentes, ne sont pas endossés par le CNP. Il en prend note et s'est promis de les examiner au cours d'un séminaire ouvert au public intéressé.

En guise de conclusion, je souhaite que ce « Rapport annuel 2019 » du Conseil national de la productivité ainsi que l'avis associé du CES alimentent un débat plus large et inspirent des politiques adéquates.

Serge Allegrezza
Président du Conseil national de la productivité

Table des matières

Introduction	
Un bref aperçu du « Rapport annuel 2019 »	7
PARTIE 1	
Le Conseil national de la productivité et ses activités	9
1.1 Réflexions et positions du Conseil national de la productivité	10
1.2 Le Conseil national de la productivité	18
1.3 Les activités du Conseil national de la productivité	24
PARTIE 2	
L'analyse de la productivité de l'économie luxembourgeoise	27
2.1 Le regard des organisations internationales sur la productivité du Luxembourg	28
2.2 Analyse structurelle « shift-share » de la productivité horaire apparente du travail du Luxembourg en comparaison internationale	37
2.3 Productivité apparente du travail : focus sur la valeur ajoutée	51
2.4 Révisions de la productivité apparente du travail	61
2.5 Productivity dispersion and allocative efficiency	73
2.6 LuxKLEMS: total factor productivity developments in Luxembourg	82

Introduction

Un bref aperçu du « Rapport annuel 2019 »

Le Conseil national de la productivité (CNP) est tenu d'élaborer un rapport annuel qui est notifié à la Commission européenne et transmis au Conseil économique et social (CES) pour avis. Cette édition 2019, le premier rapport annuel du Conseil national de la productivité du Luxembourg, fait un tour d'horizon de la productivité de l'économie nationale pour fournir des premiers éléments de réponse face aux défis auxquels le pays est confronté en matière de productivité. Le choix des sujets pour les analyses et études s'est inspiré de l'avis du CES sur la productivité, ses déterminants et ses résultantes dans un contexte international. Le rapport annuel est divisé en deux parties.

La partie 1 présente le CNP et ses activités. Tout d'abord, les réflexions et positions du CNP sont mises en avant. Ce chapitre explique la notion de productivité et détaille le rôle, les fonctions et l'approche du CNP. En outre, ce chapitre précise les positions du CNP par rapport aux études réalisées et donne un aperçu sur les travaux et activités futurs du CNP.

Ensuite, l'historique du CNP est retracé, de ses origines au niveau européen jusqu'à la création du CNP au Luxembourg. Ce chapitre renseigne également sur la structure, les caractéristiques et les missions du CNP. La partie se termine par une courte description des activités du CNP.

La partie 2 propose une compilation d'analyses en matière de productivité. Comme entrée en matière, les vues de différentes organisations internationales sur la productivité du Luxembourg sont présentées. En effet, le Fonds monétaire international (FMI), l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) et la Commission européenne se sont penchés sur la productivité du Luxembourg au cours des dernières années et ont tous traité du sujet dans leurs rapports respectifs sur la situation économique du Grand-Duché. Le chapitre récapitule brièvement les principaux résultats et messages de ces rapports en matière de productivité.

Ensuite, la partie 2 comporte une série d'études réalisées au niveau national par l'Institut national de la statistique et des études économiques du Grand-Duché de Luxembourg (STATEC) et son unité de recherche STATEC Research. Ces études ont été réalisées par le STATEC en toute indépendance, sur demande et pour le compte du Conseil national de la productivité. La panoplie des sujets est relativement variée : une analyse structurelle *shift-share* qui vise à expliquer pourquoi la productivité apparente du travail progresse moins rapidement au Luxembourg que dans ses pays voisins ; une autre étude sur la productivité du travail qui se concentre sur la valeur ajoutée et ses deux composantes, à savoir la production et la consommation intermédiaire, ainsi que sur les prix implicites de la valeur ajoutée ; et une troisième étude en la matière qui analyse les taux de croissance de la productivité par branche à la lumière des révisions des comptes nationaux. Ces trois études sont rédigées en français. Une quatrième étude, rédigée en anglais, traite la productivité du travail au niveau des entreprises et analyse notamment la dispersion de la productivité dans les services non financiers et l'industrie manufacturière. Finalement, une dernière étude, elle aussi rédigée en anglais, retrace plus en détail les développements en matière de productivité au Luxembourg et renseigne entre autres sur la productivité globale des facteurs.

Le rapport annuel ainsi que des informations complémentaires sont disponibles sur la page Web du Conseil national de la productivité : <https://odc.gouvernement.lu/fr/domaines-activite/cnp.html>

PARTIE 1

Le Conseil national de la productivité et ses activités

1.1	Réflexions et positions du Conseil national de la productivité	10
1.2	Le Conseil national de la productivité	18
1.3	Les activités du Conseil national de la productivité	24

Pour commencer, les réflexions du Conseil national de la productivité (CNP) sont exposées, notamment en ce qui concerne son rôle et son approche. Ce chapitre évoque encore les positions du CNP par rapport aux études réalisées et donne un aperçu sur ses travaux et activités futurs. Ensuite, l'historique du CNP est retracé et sa structure et ses missions sont décrites. La partie se termine par une courte description des activités du CNP durant sa première année d'existence.

1.1 Réflexions et positions du Conseil national de la productivité

La notion de productivité

Dans son avis sur la productivité¹, le Conseil économique et social (CES) définit la productivité de manière générale « comme le rapport, en volume, entre la production d'un bien ou d'un service et les ressources mises en œuvre pour l'obtenir. Elle constitue donc une sorte de mesure de l'efficacité avec laquelle une entreprise, un secteur et/ou une économie mettent à profit les ressources dont ils disposent pour fabriquer des biens ou prêter des services. » Le CES constate que « malgré l'apparente simplicité de cette définition, la productivité est une notion dont les effets et les déterminants sont difficiles à cerner. » Ainsi, la productivité est un concept complexe aux facettes multiples, et elle est bien plus qu'un simple concept économique. Les gains de productivité peuvent être source de bien-être et de prospérité ainsi qu'un facteur clé pour une croissance qualitative et un développement économique, social et environnemental durable. Ici, les gains de productivité réalisés dans des secteurs ou par des entreprises engagés dans la transition écologique de l'économie sont d'autant plus bénéfiques. Dans l'optique d'un développement équitable, la répartition de la richesse supplémentaire créée est un autre facteur primordial. Par ailleurs, l'évolution de la productivité peut aussi avoir des impacts macroéconomiques et financiers importants, notamment sur le budget de l'État et la structure des recettes, les finances du système de sécurité sociale etc.

Au niveau macroéconomique, différents indices de productivité sont utilisés. En général, les indices se réfèrent aux facteurs travail, capital et progrès technique qui sont à chaque fois mis en relation avec la valeur ajoutée créée. Ainsi, comme le CES l'explique dans son avis, « la productivité apparente du travail est le ratio entre la richesse créée et le volume de travail nécessaire à son obtention. » De manière similaire, « la productivité apparente du capital est celle qui ne tient compte que du seul facteur capital comme ressource mise en œuvre. Il s'agit de la richesse créée [...] par rapport au volume de capital mis en œuvre dans le processus de production, c'est-à-dire le capital fixe productif. »

¹ Conseil économique et social du Grand-Duché de Luxembourg, Analyse de la productivité, de ses déterminants et de ses résultantes, dans un contexte international, 2018 <https://ces.public.lu/dam-assets/fr/avis/politique-generale/avis-productivite-100118-.pdf>

Concernant le troisième facteur, en l'occurrence le progrès technique, le CES précise que « pour cerner l'évolution du progrès technique, un indicateur macroéconomique particulier est généralement utilisé : la productivité globale des facteurs (PGF). [...] La PGF est en fait un résidu obtenu en défalquant la contribution – pondérée et en volume – des deux autres facteurs de production que sont le capital et le travail. La PGF correspond donc à ce que les facteurs travail et capital n'expliquent pas. Elle est souvent assimilée au progrès technique, bien qu'il serait peut-être plus précis de considérer que le progrès technique est un déterminant de la PGF. La PGF incorpore en fait tout ce qui permet d'améliorer la combinaison productive travail/capital, c'est-à-dire le progrès technique au sens étroit (l'innovation), les économies d'échelle, les économies externes, l'organisation du travail, les améliorations de l'offre de travail, une meilleure gestion, l'amélioration de l'offre de produits, etc. »

Alors que la productivité peut paraître comme un concept abstrait au niveau macroéconomique, elle peut devenir d'autant plus concrète au niveau des entreprises où, en général, productivité va de pair avec compétitivité. Dans les analyses macroéconomiques, c'est la valeur ajoutée, donc la richesse créée, qui est considérée comme *output* de l'activité économique et qui est utilisée comme numérateur. Par contre, l'*output* d'une entreprise est souvent plus tangible : le nombre d'unités produites, de colis livrés, de dossiers traités ou de transactions enregistrées pour ne citer que quelques exemples. Dans l'analyse de la productivité, ces unités de mesure alternatives peuvent être utilisées en complément de l'unité de mesure traditionnelle de l'*output* qu'est la valeur ajoutée. Tout comme l'*output*, l'*input* peut aussi être défini de manière plus concrète s'il est décliné au niveau de l'entreprise.

Ces quelques explications laissent deviner l'envergure et la complexité de toute analyse de la productivité, d'autant plus que les facteurs de production ne sont pas les seuls éléments à considérer dans l'équation. Évidemment, les acteurs économiques n'opèrent pas en vase clos : le cadre politique, institutionnel et réglementaire, l'environnement social, la formation de la main-d'œuvre ou encore la disponibilité des ressources ne sont que quelques exemples de déterminants qui conditionnent l'activité économique et l'évolution de la productivité. En ce qui concerne l'analyse macroéconomique s'y ajoutent encore différents défis méthodologiques auxquels sont confrontés les statisticiens en vue de compiler les principaux agrégats des comptes nationaux, dont notamment la valeur ajoutée.

Voilà pourquoi le CNP a commencé sa mission par un premier échange de vues entre ses membres au sujet de la définition, du calcul et de la mesure de la productivité, ainsi que des questions méthodologiques qui se posent. Le CNP a notamment considéré les études et analyses qui sont présentées dans la partie 2 du présent rapport annuel 2019. En effet, afin de pouvoir tirer des conclusions pertinentes en la matière, il importe de bien cerner les éléments purement factuels et ceux qui prêtent à interprétation. Les exemples suivants illustrent bien la problématique méthodologique et reflètent la discussion sur la pertinence de la productivité et sur les conclusions à tirer ou les recommandations à formuler :

- ▼ La difficulté d'évaluer la valeur ajoutée de certains secteurs de l'économie, comme les services financiers et les services non marchands, lesquels représentent une part significative et croissante du PIB en volume au Luxembourg ;
- ▼ Les déflateurs à utiliser pour mesurer la valeur ajoutée en termes réels ;
- ▼ L'hétérogénéité des évolutions au niveau microéconomique, qui permet de comparer des entreprises entre elles, et qui suggère des différences importantes entre elles selon des caractéristiques telles que la taille, les dépenses de R&D, l'ancienneté ou encore l'ouverture à l'international ;
- ▼ La nécessité de prendre en compte comment le capital humain contribue à la productivité, notamment les compétences des salariés, la qualité du management, la motivation des salariés, la pyramide des âges des collaborateurs, la participation des femmes dans les fonctions d'encadrement et leur rémunération relative à celle des hommes, ou encore la diversité des recrutements ;
- ▼ La difficulté à appréhender l'effet des nouvelles technologies, potentiellement disruptives, sur l'évolution globale de la productivité ;
- ▼ Par ailleurs, un débat concerne la prise en compte ou non des externalités positives et négatives.

La complexité du sujet et les difficultés méthodologiques conduisent le CNP à adopter une approche pragmatique et prudente.

Le rôle et les fonctions du Conseil national de la productivité

Le champ d'action du Conseil national de la productivité (CNP) est vaste. La portée de ses travaux englobe la productivité au sens large, y compris les facteurs coûts et hors coûts, les déterminants à long terme de la productivité ainsi que les défis et enjeux économiques, sociaux et environnementaux afférents. D'une manière générale, les travaux du CNP devraient permettre d'éclairer davantage les différents aspects de la productivité. Ses rapports annuels devraient alimenter le débat tant dans le domaine public que dans les entreprises et impulser les politiques de soutien à la productivité. En tant qu'institution issue d'une réflexion au niveau européen sur une meilleure gouvernance économique, les travaux et actions du CNP devraient se situer dans un cadre correspondant. En ce sens, la réflexion sur la notion de productivité et l'analyse de la productivité à mener au sein du CNP devraient intégrer les grandes orientations économiques, sociales et environnementales actuelles de l'Union européenne (UE) et notamment le « *European Green Deal* » présenté par la Commission européenne en décembre 2019², ainsi que le pilier européen des droits sociaux et les objectifs de développement durable des Nations Unies³ auxquels l'UE et les États membres ont souscrit.

D'une manière générale, le CNP a différentes fonctions qui se complètent mutuellement : la recherche et l'analyse, l'élaboration de recommandations et de pistes d'action concrètes et finalement la communication et la pédagogie. La recherche et l'analyse constituent le fondement des travaux du CNP. Il s'agit ici d'approcher le sujet soit par l'analyse des données statistiques soit par des études et enquêtes sur le terrain afin de mieux comprendre la productivité et d'identifier les problèmes et défis qui se posent en la matière. Ensuite, l'élaboration de recommandations et de pistes d'action concrètes devrait au final permettre aux entreprises de mieux faire face aux diverses problématiques auxquelles elles sont confrontées. Finalement, la communication et la pédagogie sont essentielles pour impacter le débat. Il est nécessaire d'expliquer les constats de manière compréhensible pour bien atteindre le public cible. Dans ce contexte, l'action du CNP ne devrait pas se limiter à publier un rapport annuel, mais également viser à créer le dialogue avec les secteurs, les acteurs du terrain et d'autres parties prenantes.

² Pour plus d'informations : https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_fr

³ Pour plus d'informations : <https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/>

L'approche du Conseil national de la productivité

La productivité est un concept vaste et complexe. Le secrétariat a soumis à l'attention des membres du CNP une série d'études statistiques réalisées par le STATEC et différentes organisations internationales. Ces études ont permis d'alimenter une discussion sur l'état de la productivité, de ses déterminants potentiels et de leur interprétation.

Les délibérations au sein du CNP ont permis de dégager une approche commune permettant de structurer les travaux futurs. Le CNP s'est posé plusieurs questions.

Le Luxembourg a-t-il un problème en matière de productivité ?

En effet, le niveau de la productivité du travail est élevé au niveau agrégé en comparaison internationale, mais l'évolution de la productivité est particulièrement faible au Luxembourg depuis le début du millénaire. C'est ce que montrent les analyses du STATEC et d'autres institutions, tant pour la productivité du travail que pour la productivité globale des facteurs. Il est toutefois à noter que la période considérée a été fortement marquée par la crise économique et financière des années 2008 et suivantes pendant laquelle l'emploi n'a pas diminué au Luxembourg, contrairement à d'autres pays. La productivité du travail évolue cependant au ralenti depuis la sortie de la crise, avec une légère tendance haussière toutefois, mais sans avoir retrouvé son niveau et son rythme de croissance d'avant-crise. Quant à la productivité globale des facteurs, elle connaît une quasi-stagnation depuis une dizaine d'années. Une évolution atone de la productivité au Luxembourg risque de poser un problème de compétitivité et de niveau de vie à moyen et long terme. Dans la mesure où la productivité est un élément essentiel de la compétitivité, l'économie nationale en général et les entreprises en particulier risquent de souffrir et de voir leur position concurrentielle se dégrader. Un essoufflement de la productivité peut également occasionner une baisse relative du niveau de vie (en termes de PIB/tête). Le CNP appelle toutefois à ne pas se limiter à cette mesure purement quantitative du niveau de vie, mais à considérer également d'autres mesures telles que le PIBien-être par exemple. Dans cet ordre d'idées, l'introduction de nouvelles prestations publiques (services non marchands) à l'attention des ménages (p.ex. la réforme de 2017 du système des chèques-services accueil, la gratuité des manuels scolaires obligatoires depuis la rentrée 2018-2019, etc.) a contribué à augmenter le niveau de vie des bénéficiaires alors que l'évolution réelle de la moyenne des salaires a ralenti ces dernières années (tout en restant supérieure à l'évolution de la productivité apparente du travail telle qu'elle est mesurée actuellement, avec toutes les incertitudes méthodologiques liées qui sont aussi évoquées dans le présent rapport annuel 2019 du CNP).

Le CNP rappelle encore qu'il est important de compléter la vue agrégée au niveau du total de l'économie par une vue sectorielle et différenciée de l'évolution de la productivité, et de faire le lien entre ces évolutions et les orientations économiques, sociales et environnementales au niveau national et européen.

Les analyses montrent que le niveau et l'évolution de la productivité diffèrent d'une branche économique à l'autre. En comparaison avec les pays voisins, l'affaiblissement de l'évolution de la productivité du travail au Luxembourg apparaît tant au niveau des branches qu'au sein même des branches. L'analyse de la productivité du travail au niveau des entreprises permet de distinguer les entreprises retardataires (*laggards*) et les entreprises dynamiques (*frontier firms*). Dans les secteurs de l'industrie manufacturière et des services non financiers, des différences considérables existent entre les entreprises les plus productives et celles qui le sont moins, aussi bien en termes de niveau que d'évolution de la productivité. Bien que cette situation puisse poser un problème de survie sur le marché concurrentiel pour les entreprises moins productives, le CNP s'interroge sur les conclusions à tirer de ce constat. À titre d'illustration, quelle serait la recommandation à faire dans le cas d'une entreprise qui a une évolution de la productivité moindre qu'une autre, mais qui reste néanmoins rentable ? La réponse devrait s'avérer complexe et dépendra probablement, ou au moins en partie, du point de vue adopté. Ainsi, la réponse devrait différer selon que l'on prenne la perspective d'un actionnaire ou celle d'une autre partie prenante. Néanmoins, si les gains de productivité sont partagés équitablement entre ces parties prenantes, elles ont toutes intérêt à voir une croissance rapide de celle-ci. En matière de politique économique, l'approche devrait donc consister à encourager les « *laggards* » à se transformer pour devenir plus productives et assurer ainsi leur avenir à long terme. Il s'agit notamment de les encourager à adopter les nouvelles technologies, notamment les divers outils numériques de nature à les rendre plus efficaces, et à investir dans la formation car tant pour les salariés que pour les actionnaires et les autres parties prenantes, la performance et la rentabilité sont généralement favorables.

Quels sont les déterminants de la productivité ?

Il s'agit de comprendre la nature des facteurs qui entravent ou stimulent la productivité. Quels sont les facteurs les plus pertinents dans le cas luxembourgeois ? Est-ce un problème structurel de convergence qui fait que le niveau élevé de productivité des entreprises luxembourgeoises ne peut plus croître aussi rapidement qu'avant ? Existe-t-il des problèmes spécifiques au niveau des différentes branches, voire au niveau des entreprises individuelles ? Quels sont les déterminants de la productivité qui causent le ralentissement de la productivité et comment interagissent-ils ? À ce stade, le CNP n'est pas encore en mesure de répondre à ces questions et il estime que des analyses supplémentaires sont nécessaires pour approfondir les connaissances en la matière. Dans ce contexte, il sera particulièrement important de concilier l'analyse macroéconomique avec l'analyse au niveau des entreprises. Même si cet exercice s'annonce difficile et complexe, le CNP le juge nécessaire pour se faire une image complète de la problématique.

Quelles recommandations pour relancer la productivité ?

Les membres du CNP ont exprimé leur souhait d'élaborer des recommandations et des pistes d'actions concrètes. Pour faire des propositions basées sur des analyses empiriques (« *evidence based* »), il est encore prématuré de se prononcer à ce stade. Le CNP prend note des recommandations faites par l'OCDE et la Commission européenne à l'égard du Luxembourg et approuve que l'éducation et la formation, le cadre réglementaire, la recherche et développement (R&D) et l'innovation ou encore les investissements dans les technologies nouvelles sont des domaines d'action pertinents. Le CNP ambitionne cependant d'aller au-delà de recommandations générales et souhaite dessiner des pistes ciblées et praticables qui tiennent compte des spécificités du pays et qui sont adaptées aux besoins de l'économie luxembourgeoise, tout en considérant la transition écologique (*European Green Deal*), le pilier européen des droits sociaux et les objectifs de développement durable de l'ONU.

Précisions concernant les analyses intégrées dans le rapport annuel 2019

La partie 2 de ce rapport annuel 2019 du Conseil national de la productivité du Luxembourg propose une série d'analyses et d'études en matière de productivité et fait ainsi un tour d'horizon de la productivité de l'économie nationale en vue d'identifier différents défis auxquels le pays est confronté en la matière. Les analyses fournissent des premiers éléments et doivent servir de base pour la suite des travaux du CNP mais que celui-ci n'a pas encore pu apprécier en détail.

Le CNP précise que le chapitre 2.1, intitulé « Le regard des organisations internationales sur la productivité du Luxembourg », récapitule les principaux résultats et messages formulés par le Fonds monétaire international (FMI), l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) et la Commission européenne dans leurs rapports respectifs sur la situation économique du Grand-Duché. Le CNP a pris note des recommandations énoncées et va les examiner à la lumière de sa propre analyse.

Concernant les autres analyses compilées dans la partie 2, elles ont été réalisées en toute indépendance par le STATEC et son unité de recherche STATEC Research, sur demande et pour le compte du Conseil national de la productivité. Le CNP prend également note des résultats de ces études qui méritent un examen critique, sans y souscrire à ce stade.

Le coup d'œil sur les travaux et activités futurs

Comme évoqué, les membres du CNP sont d'avis qu'ils ne devraient pas seulement se limiter à la simple analyse statistique de la productivité, mais qu'ils devraient aussi identifier les défis auxquels les acteurs de l'économie luxembourgeoise sont confrontés et proposer des pistes d'action concrètes.

Le CNP a évoqué une série de sujets à traiter à l'avenir : la digitalisation, l'innovation, la recherche et développement, les investissements publics et privés, le cadre politique, institutionnel et réglementaire, les inégalités sociales, le bien-être, les compétences de la main-d'œuvre et le problème connexe de l'appariement entre offre et demande de qualifications (*skills mismatch*). Les réflexions en matière de productivité se réfèrent généralement à la productivité du travail. Or, la productivité globale des facteurs et la productivité des ressources naturelles ne doivent pas être négligées. Le CNP a encore évoqué la circularité des ressources ainsi que l'utilité sociale et environnementale des produits.

Concernant les études à prévoir, le CNP souhaite, entre autres, explorer la productivité dans le secteur financier ainsi que les liens qui existent entre la productivité et les processus de création et de disparition des entreprises. Compte tenu de l'ouverture de l'économie, le CNP propose en plus d'étudier la possibilité de différencier les entreprises actives au niveau national et dans la Grande Région ainsi que les multinationales actives au niveau mondial.

Outre les analyses statistiques, le CNP souhaite réaliser une série d'études de cas au sein d'entreprises présélectionnées, afin de mieux comprendre les défis qui se posent sur le terrain au management et aux collaborateurs.

Le CNP se propose d'organiser des conférences ou séminaires de manière à renforcer l'implication des acteurs concernés et à donner plus de visibilité aux questions de productivité dans le débat public.

Les différentes idées et suggestions devront encore être concrétisées et validées dans le programme de travail annuel et pluriannuel du CNP.

1.2 Le Conseil national de la productivité

Historique au niveau européen

L'idée d'un système de Conseils nationaux de la productivité a son origine dans une analyse sur le futur de la gouvernance de la zone euro publiée par le *think tank* BRUEGEL (2015)⁴. Selon les auteurs, la zone euro aurait entre autres souffert, déjà avant la crise économique et financière des années 2008 et suivantes, de différences considérables entre États membres dans l'alignement de la croissance des salaires nominaux avec la croissance de la productivité. Ceci aurait mené à des écarts de compétitivité entre pays qui sont difficiles à corriger au sein de la zone monétaire de l'euro en raison de l'absence d'un instrument de taux de change flexible. Pour y remédier, la zone euro aurait besoin davantage de mécanismes permettant de prévenir et corriger les désalignements importants de compétitivité entre pays.

L'appropriation politique de l'idée a été concrétisée par la publication, en juin 2015, d'un rapport de la Commission européenne qui traçait une feuille de route en vue de compléter l'Union économique et monétaire (UEM)⁵. Ce « Rapport des cinq présidents » proposait d'instaurer un système d'autorités nationales de la compétitivité de la zone euro. Selon ce rapport, les organes nationaux respectifs devaient suivre les performances et les politiques dans le domaine de la compétitivité. L'objectif d'un tel système était de stimuler la convergence structurelle, d'éviter les divergences économiques et de renforcer, au niveau national, l'adhésion aux réformes nécessaires. Par la suite, la Commission européenne a publié une recommandation de recommandation du Conseil relative à la mise en place des autorités nationales de la compétitivité. Cet acte a déclenché toute une série de négociations entre États membres et institutions européennes par lesquelles des modifications ont été successivement apportées au projet. Le Conseil des ministres de l'UE a constaté que la croissance potentielle dans la zone euro et dans l'ensemble de l'UE a considérablement ralenti depuis 2000 et que la tendance à la baisse de la croissance du PIB potentiel était notamment due à une diminution constante de la contribution de la productivité totale des facteurs. Le Conseil a donc jugé nécessaire d'améliorer les résultats en matière de productivité, en tenant compte également de l'objectif de bon fonctionnement de l'UEM. La procédure a finalement abouti à la Recommandation du Conseil du 20 septembre 2016 sur la création de conseils nationaux de la productivité (2016/C 349/01)⁶.

⁴ BRUEGEL policy brief, issue 2015/01, Euro-area governance: what to reform and how to do it http://bruegel.org/wp-content/uploads/imported/publications/pb_2015_01_270215_01.pdf

⁵ Commission européenne. Compléter l'Union économique et monétaire européenne, juin 2015 https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/5-presidents-report_fr.pdf

⁶ RECOMMANDATION DU CONSEIL du 20 septembre 2016 sur la création de conseils nationaux de la productivité (2016/C 349/01) [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016H0924\(01\)&from=FR](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016H0924(01)&from=FR)

Le Conseil y recommande aux États membres de la zone euro de désigner ou créer des Conseils nationaux de la productivité qui sont chargés d'analyser les évolutions et les politiques menées dans le domaine de la productivité et de la compétitivité, et encourage les États membres ne participant pas à la zone euro à en faire de même. L'objectif est de promouvoir l'appropriation et la mise en œuvre, au niveau national, des réformes nécessaires et de favoriser ainsi une croissance économique soutenue et la convergence. Pour encourager la coordination et la surveillance intégrées des politiques économiques, l'expertise indépendante apportée par les conseils nationaux de la productivité pourrait être utilisée par les États membres et la Commission dans le cadre du semestre européen et de la procédure de suivi des déséquilibres macro-économiques.

Travaux préparatoires lancés au Luxembourg

Au Luxembourg, les principales parties prenantes ont été impliquées par le ministère de l'Économie à un stade très précoce afin d'assurer la transparence du processus et de favoriser l'appropriation nationale. L'Observatoire de la compétitivité du ministère de l'Économie a organisé en novembre 2015 une conférence-débat, en association avec le *think tank* BRUEGEL, au sujet de l'éventuelle mise en place d'une autorité nationale en charge⁷. Les échanges fructueux et instructifs ont permis aux partenaires sociaux et au monde académique de discuter les enjeux, implications, opportunités et risques d'une telle structure. L'événement a révélé que le sujet est tout aussi contesté que complexe. Alors que les acteurs concernés se sont montrés d'accord sur le principe qu'un suivi des performances et des politiques en matière de productivité s'avère être primordial, les opinions ont nettement divergé quant à la façon dont cette mission devrait être accomplie au mieux.

Le Premier ministre a saisi en date du 1^{er} décembre 2015 le Conseil économique et social (CES) pour avis et analyse de la productivité, de ses déterminants et de ses résultantes, dans un contexte international. Le CES a rendu son avis⁸ en janvier 2018. En plus des considérations sur le concept, les déterminants et la mesure de la productivité, le CES a également abordé la question des Conseils nationaux de la productivité et a notamment détecté un certain nombre de sujets et axes de recherche prioritaires qu'un éventuel Conseil national de la productivité pourrait aborder. Pour ce qui est de la structure et de la conception d'un éventuel Conseil national de la productivité au Luxembourg, le Groupe salarial et le Groupe patronal n'ont pas eu de position commune.

⁷ Pour plus de détails : <https://odc.gouvernement.lu/fr/actualites/mes-actualites/conferences-seminaires0/2015/2015-11-25-conference-bruegel.html> et Bilan Compétitivité 2016, chapitre 6 : <https://odc.gouvernement.lu/fr/publications/rapport-etude-analyse/perspectives-politique-economique/perspectives-politique-economique-31.html>

⁸ Conseil économique et social du Grand-Duché de Luxembourg : Analyse de la productivité, de ses déterminants et de ses résultantes, dans un contexte international [2018] <https://ces.public.lu/dam-assets/fr/avis/politique-generale/avis-productivite-100118-.pdf>

Ainsi, le Groupe salarial rappelle l'opposition des organisations syndicales à la création d'un Conseil national de la productivité et estime que le Luxembourg ne devrait pas donner suite à la recommandation du Conseil de l'UE sur la création de conseils nationaux de la productivité. À titre subsidiaire, le Groupe salarial estime que, si de tels conseils nationaux devaient voir le jour, ils devraient analyser les évolutions dans le domaine de la productivité et éclaircir des problématiques méthodologiques, mais ne devraient en aucun cas s'immiscer dans les négociations collectives entre partenaires sociaux. Quant à la structure d'un éventuel Conseil national de la productivité, le Groupe salarial souligne l'importance de s'appuyer sur des organismes existants et estime que le CES, institution qui rassemble les représentants des organisations syndicales et patronales représentatives au niveau national, est l'instance idéale pour assumer la mission du Conseil national de la productivité, le cas échéant en collaboration avec d'autres institutions nationales et des organismes externes auxquels les rapports et analyses scientifiques pourraient être confiés.

Le Groupe patronal estime, pour sa part, que la recommandation du Conseil du 20 septembre 2016 sur la création de conseils nationaux de la productivité ne constitue qu'une copie très diluée de l'idée initiale du *think tank* BRUEGEL. Alors que la proposition initiale visait à mettre en place des conseils de compétitivité – cette notion étant définie de manière restrictive (accent mis sur la compétitivité-coûts) – le conseil de productivité aujourd'hui discuté est censé appréhender la compétitivité et la productivité, de manière très vaste, avec un réel risque de diluer des défis intrinsèques de compétitivité-coût avec des indicateurs favorables dans certaines dimensions hors coûts de la compétitivité. Le Groupe patronal estime toutefois qu'un tel Conseil national de la productivité peut constituer une avancée et peut aider à mieux appréhender de nombreuses thématiques et défis en la matière. Aussi, ses rapports et analyses pourraient utilement alimenter le débat public, et les évolutions constatées en matière de productivité réelle pourraient inspirer les marges de progression des salaires réels et des pensions. Concernant la structure d'un éventuel Conseil national de la productivité, le Groupe patronal conteste la proposition du Groupe salarial de confier la mission au CES. Le Groupe patronal considère que le CES est un organe à caractère politique, non neutre et non doté d'une capacité scientifique de haute qualité, et qu'en conséquence le CES n'est pas la structure adéquate pour revêtir le rôle de Conseil national de la productivité. Toutefois, le Groupe patronal ne s'oppose pas à ce que le CES soit impliqué dans les travaux du Conseil national de la productivité à des fins consultatives. Selon le Groupe patronal il s'agirait dès lors de confier cette mission à une institution plus adaptée, comme la Banque centrale du Luxembourg ou l'ODC, voire à une structure indépendante ad hoc, les deux institutions étant citées par le Groupe patronal à titre purement indicatif.

Base légale et composition du Conseil national de la productivité

Le 23 avril 2018, sur base d'un projet du ministre de l'Économie, les ministres réunis en conseil ont marqué leur accord avec la mise en place d'un Conseil national de la productivité au Luxembourg. Ensuite, le 21 septembre 2018, les ministres réunis en conseil ont marqué leur accord avec le projet d'arrêté grand-ducal portant création d'un Conseil national de la productivité au Luxembourg. La recommandation européenne a finalement été mise en œuvre au niveau national par l'arrêté grand-ducal du 23 septembre 2018 portant création d'un Conseil national de la productivité au Luxembourg⁹ qui stipule notamment que le Conseil national de la productivité (CNP) est créé auprès du ministre ayant l'Économie dans ses attributions et se compose d'un président, de deux vice-présidents et d'au moins deux autres membres, tous désignés par le ministre du ressort. Le président du CNP est désigné parmi les agents affectés à l'Observatoire de la compétitivité.

Les membres ont été nommés par l'arrêté ministériel du 26 juillet 2019 portant nomination des membres du Conseil national de la productivité au Luxembourg¹⁰. Les membres du CNP ont des expériences et des parcours professionnels variés : organisations internationales, monde académique, secteur privé, fonction publique, établissements publics et partenaires sociaux sont représentés dans ce groupe d'experts. La mixité des profils devrait permettre de répondre à la complexité du sujet et d'aborder la productivité sous ses différentes facettes.

⁹ Pour plus de détails : <http://legilux.public.lu/eli/etat/leg/agd/2018/09/23/a951/jo>

¹⁰ Pour plus de détails : <http://legilux.public.lu/eli/etat/adm/amin/2019/07/26/b2322/jo>

Dispositif de l'arrêté grand-ducal du 23 septembre 2018 portant création d'un Conseil national de la productivité au Luxembourg

Art. 1^{er}. Création du Conseil national de la productivité

Il est créé auprès du ministre ayant l'Économie dans ses attributions un Conseil national de la productivité.

Art. 2. Composition et fonctionnement du Conseil national de la productivité

Le Conseil national de la productivité se compose d'un président, de deux vice-présidents et d'au moins deux autres membres, tous désignés par le ministre ayant l'Économie dans ses attributions. Le président du Conseil national de la productivité est désigné parmi les agents affectés à l'Observatoire de la compétitivité.

Le Conseil national de la productivité reçoit le concours de l'Observatoire de la compétitivité en vue de l'accomplissement de ses missions. Le secrétariat du Conseil national de la productivité est assuré par des agents affectés à l'Observatoire de la compétitivité.

Le Conseil national de la productivité peut se doter d'un règlement d'ordre intérieur.

Art. 3. Autonomie fonctionnelle du Conseil national de la productivité

Le Conseil national de la productivité bénéficie d'une autonomie fonctionnelle et de l'indépendance professionnelle.

Art. 4. Missions du Conseil national de la productivité

Le Conseil national de la productivité suit les évolutions dans le domaine de la productivité. Il réalise un diagnostic et une analyse de la productivité au Luxembourg, des défis afférents et des enjeux économiques, sociaux et environnementaux en la matière, en tenant compte des particularités nationales et des aspects liés à l'Union européenne. La portée des travaux englobe la productivité au sens large, y compris les facteurs coûts et hors coûts ainsi que les déterminants à long terme de la productivité.

Le Conseil national de la productivité réalise ses travaux de façon objective, neutre et impartiale et produit des analyses formulées dans l'intérêt général. Il s'appuie sur des indicateurs transparents et comparables pour réaliser le diagnostic et l'analyse de l'évolution de la productivité. Il recourt à l'information statistique et aux travaux mis à disposition par le STATEC. Il peut en outre mandater des organismes et experts publics et privés.

Le Conseil national de la productivité élabore un rapport annuel qui est transmis pour avis, sur base annuelle, au Conseil économique et social du Grand-Duché de Luxembourg. Le rapport annuel du Conseil national de la productivité et l'avis correspondant du Conseil économique et social sont publiés et notifiés à la Commission européenne.

Le Conseil national de la productivité participe au réseau européen des conseils nationaux de la productivité et aux travaux y afférents.

Art. 5. Disposition finale

Notre Ministre de l'Économie est chargé de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au Journal officiel du Grand-Duché de Luxembourg.

Composition du Conseil national de la productivité (décembre 2019)

Président

M. Serge ALLEGREZZA, Observatoire de la compétitivité

Vice-Présidents

M. Jean-Claude REDING, Chambre des salariés

M. Michel WURTH, ArcelorMittal Luxembourg

Membres

M. Arnaud BOURGAIN, Université du Luxembourg

M. Patrick LENAIN, Organisation de coopération et de développement économiques

Mme Aline MULLER, Luxembourg Institute of Socio-Economic Research

M. Marc NIEDERKORN, McKinsey

Mme Chiara PERONI, STATEC

M. Michel-Édouard RUBEN, Fondation IDEA

M. Paul SCHOSSELER, +ImpaKT Luxembourg

M. William TELKES, Banque et Caisse d'Épargne de l'État

Secrétariat

Observatoire de la compétitivité, Ministère de l'Économie

Structure, caractéristiques et missions du Conseil national de la productivité

Afin de profiter du savoir et de l'expérience déjà en place, trois organismes nationaux existants soutiennent et encadrent les travaux du CNP en vue de l'accomplissement de ses missions : l'Observatoire de la compétitivité (ODC)¹¹ qui a l'expérience, le savoir et les compétences nécessaires en matière de suivi de la compétitivité et dont les missions sont complémentaires à celles du CNP ; la participation du STATEC¹² et de son unité de recherche (STATEC Research ASBL) assure un accès approprié aux données statistiques et permet au CNP de recourir à des analyses scientifiques approfondies. L'implication du Conseil économique et social (CES)¹³, qui est saisi par le gouvernement pour rendre son avis sur les rapports annuels du CNP, permet aux partenaires sociaux de se positionner en la matière. Cette disposition devrait favoriser une appropriation accrue par les parties prenantes.

Conformément à la recommandation européenne, le CNP bénéficie d'une autonomie fonctionnelle au Luxembourg, ce qui lui permet de réaliser ses travaux de façon objective, neutre et impartiale, de produire des analyses formulées dans l'intérêt général et de communiquer publiquement en temps utile.

Concernant ses missions, le CNP est chargé de suivre les évolutions dans le domaine de la productivité en tenant compte des particularités nationales et des aspects liés à l'UE. Il est appelé à réaliser un diagnostic et une analyse de la productivité au Luxembourg en s'appuyant sur des indicateurs transparents et comparables. La portée des travaux englobe la productivité au sens large, y compris les facteurs coûts et hors coûts, les déterminants à long terme de la productivité ainsi que les défis et enjeux économiques, sociaux et environnementaux afférents.

Compte tenu des compétences de l'ODC, de l'implication du STATEC et de son unité de recherche ainsi que de la possibilité de mandater des organismes et experts publics et privés, le CNP dispose des capacités nécessaires pour réaliser des analyses économiques et statistiques d'un degré de qualité élevé.

Le Conseil national de la productivité assume également les obligations afférentes au niveau européen. Il noue des contacts avec les conseils de la productivité des autres États membres en vue de renforcer le dialogue, de procéder à des échanges de vues et de bonnes pratiques et, le cas échéant, de produire une analyse commune¹⁴.

¹¹ Pour plus de détails : <https://odc.gouvernement.lu/fr.html>

¹² Pour plus de détails : <https://statistiques.public.lu/en/actors/statec/index.html>

¹³ Pour plus de détails : <https://ces.public.lu/fr.html>

¹⁴ Pour plus de détails : https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/economic-and-fiscal-policy-coordination/national-productivity-boards_en

1.3 Les activités du Conseil national de la productivité

Dès l'accord du Conseil de gouvernement de mettre en place un Conseil national de la productivité (CNP) au Luxembourg, et en attendant la nomination des membres du CNP, l'Observatoire de la compétitivité (ODC) et le STATEC ont créé un groupe de travail interne conjoint afin de lancer les travaux en vue de l'élaboration d'un premier rapport annuel.

Ce groupe de travail a pris l'avis « productivité » du CES comme fondement pour sélectionner les sujets à traiter et a retenu trois axes de recherche et d'analyse principales sur lesquelles les travaux futurs devraient se concentrer :

- 1) La méthodologie – ce volet devrait aborder les défis en matière de qualité des statistiques de base et des outils de mesure de la productivité ;
- 2) Le niveau de détail des analyses – le groupe de travail s'est mis d'accord que les analyses devraient se faire à différents niveaux de détail pour répondre aux enjeux : les approches au niveau des entreprises, au niveau des branches et au niveau agrégé de l'économie nationale sont toutes les trois utiles et pertinentes ;
- 3) Les différents concepts de productivité – les travaux ne devraient pas seulement se limiter à la productivité du travail et la productivité totale des facteurs qui sont les deux mesures les plus courantes de la productivité. Dans le contexte de développement durable et de croissance qualitative de l'économie, le CNP devrait suivre une approche holistique et se pencher également sur la productivité du capital et la productivité des ressources notamment.

Lors des réunions régulières du groupe de travail, les différentes unités du STATEC impliquées dans le processus ont non seulement présenté les premiers éléments de leurs analyses, mais ont également mis en avant les défis et problèmes rencontrés. Cette façon de procéder a permis de peaufiner les analyses et de concrétiser la liste des analyses à intégrer dans le projet de premier rapport annuel.

Après finalisation des analyses, le secrétariat du CNP, en l'occurrence l'ODC, a compilé les différentes contributions et a préparé une première ébauche du rapport annuel, destinée à être soumise aux membres du CNP pour avis et validation.

¹⁴ Pour plus de détails : https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/economic-and-fiscal-policy-coordination/national-productivity-boards_en



Réunion constitutive du Conseil national de la productivité en présence du ministre de l'Économie, Étienne Schneider, 14 octobre 2019, Photo de groupe (©MECO)

Suite à la nomination des membres, le Conseil national de la productivité a tenu sa réunion constitutive en date du 14 octobre 2019¹⁵. Lors de cette réunion, le président du CNP a d'abord présenté un état des lieux de la productivité de l'économie luxembourgeoise, en évoquant notamment le niveau et l'évolution de la productivité du travail par branche économique ainsi que l'évolution de la productivité totale des facteurs, tant dans le secteur manufacturier que dans le secteur des services. En outre, les écarts de productivité entre les entreprises d'une même branche ont été abordés lors de cette présentation. Ensuite, les discussions ont porté sur le rapport annuel 2019. Les membres du CNP ont approuvé la structure du rapport et ont consenti aux analyses et études prévues pour le rapport annuel 2019. Finalement, les membres du CNP ont discuté des principaux enjeux et défis en matière de productivité. L'objectif de cet échange d'idées fructueux était de mettre au point les grandes lignes et priorités du programme de travail futur.

Le CNP s'est réuni une deuxième fois le 18 décembre 2019. Cette réunion a permis de débattre le projet du « Rapport annuel 2019 » du Conseil national de la productivité et de s'entendre sur les modifications à apporter.

Après une série d'échanges entre les membres du CNP et le secrétariat, et une autre réunion du CNP le 10 mars 2020, le « Rapport annuel 2019 » a été finalisé au cours du premier trimestre 2020.

¹⁵ Pour plus de détails : https://odc.gouvernement.lu/fr/actualites.gouvernement%2Bfr%2Bactualites%2Btoutes_actualites%2Bcommuniques%2B2019%2B10-octobre%2B14-conseil-productivite.html

PARTIE 2

L'analyse de la productivité de l'économie luxembourgeoise

2.1	Le regard des organisations internationales sur la productivité du Luxembourg	28
2.2	Analyse structurelle « shift-share » de la productivité horaire apparente du travail du Luxembourg en comparaison internationale	37
2.3	Productivité apparente du travail : focus sur la valeur ajoutée	51
2.4	Révisions de la productivité apparente du travail	61
2.5	Productivity dispersion and allocative efficiency	73
2.6	LuxKLEMS: total factor productivity developments in Luxembourg	82

La partie 2 se compose d'une compilation d'études et d'analyses statistiques en matière de productivité de l'économie luxembourgeoise. En détail, il s'agit d'une synthèse des vues du FMI, de l'OCDE et de la Commission européenne sur la productivité du Luxembourg ainsi que de cinq études réalisées en toute indépendance par le STATEC, sur demande et pour le compte du Conseil national de la productivité.

2.1 Le regard des organisations internationales sur la productivité du Luxembourg

Au cours des dernières années, plusieurs organisations internationales se sont penchées sur la productivité du Luxembourg, notamment le Fonds monétaire international (FMI), l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) et la Commission européenne qui ont tous les trois traité du sujet dans leurs rapports respectifs sur la situation économique du Grand-Duché¹. Le présent chapitre récapitule brièvement les principaux résultats et messages de ces rapports en matière de productivité. L'enjeu, formulé par l'OCDE, est de taille : à l'avenir, une hausse plus importante de la productivité sera nécessaire pour assurer la prospérité du pays.

2.1.1 L'analyse de la situation actuelle

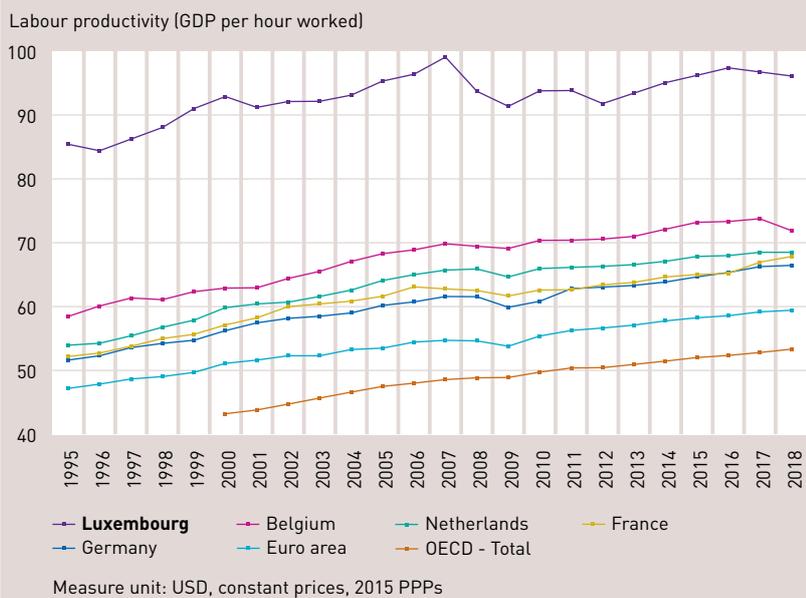
En gros, les constatations dressées dans les trois rapports se correspondent : d'une part, le niveau de la productivité du travail est élevé au Luxembourg. D'autre part, son évolution est faible depuis le début du nouveau millénaire. Même si l'OCDE constate que la plupart des économies avancées ont vu leur productivité ralentir au début des années 2000, la performance du Luxembourg est jugée particulièrement faible.

¹ Pour plus de détails : IMF, Country Report No. 17/114, Selected Issues paper on Luxembourg, May 2017 <https://www.imf.org/en/Publications/CR/Issues/2017/05/10/Luxembourg-Selected-Issues-44895>

OCDE, Études économiques de l'OCDE : Luxembourg 2019, Éditions OCDE, Paris <https://doi.org/10.1787/2a4a718c-fr>

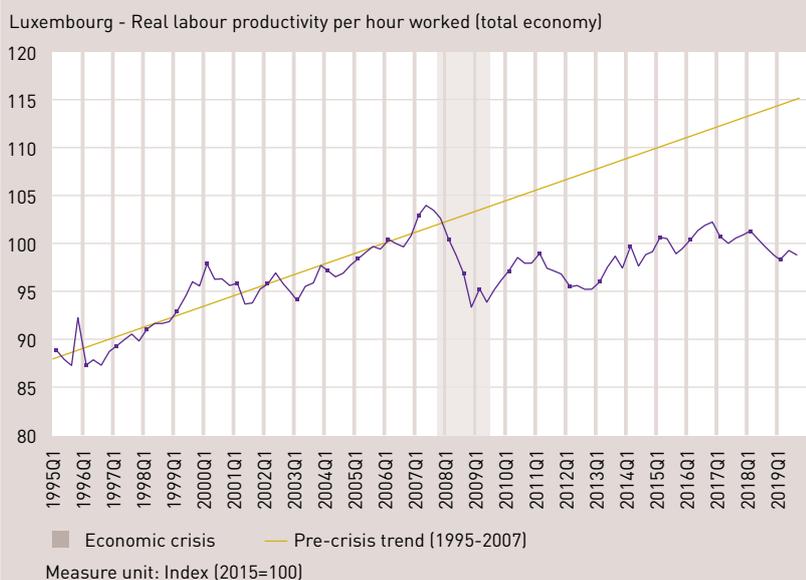
Commission européenne, Rapport 2019 pour le Luxembourg dans le cadre du semestre européen https://ec.europa.eu/info/files/2019-european-semester-country-report-luxembourg_fr

Graphique 1
Niveau de la productivité du travail (économie totale, pays sélectionnés)



Source : OECD

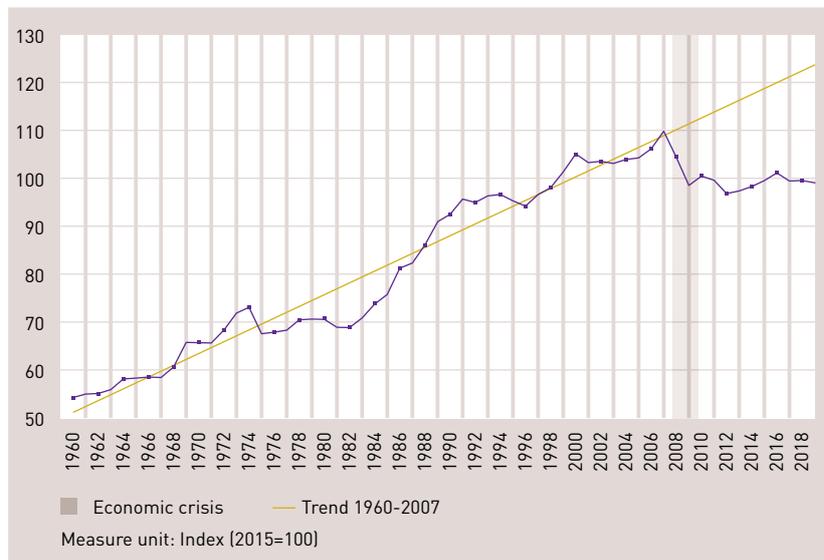
Graphique 2
Évolution de la productivité du travail au Luxembourg



Source : Eurostat

Le niveau et l'évolution de la productivité varient fortement d'une branche économique à l'autre. Le FMI remarque que la productivité du travail est plus élevée dans les principaux secteurs économiques au Luxembourg par rapport à d'autres pays comme la France, la Belgique, l'Allemagne, les Pays-Bas ou encore la Suisse. De plus, le FMI détecte une relation positive entre la part d'un secteur dans la valeur ajoutée brute totale de l'économie et sa productivité respective, et constate ainsi que le Luxembourg est spécialisé dans des secteurs avec une productivité du travail relativement plus élevée par rapport à d'autres secteurs. Quant à la stagnation, voire le déclin de la productivité dans certains secteurs, le FMI note qu'une telle situation contribue à une augmentation du coût salarial unitaire et, par conséquent, à une baisse de la compétitivité des entreprises.

Graphique 3
Évolution de la productivité totale des facteurs au Luxembourg



Source : AMECO (Commission européenne)

La Commission européenne constate également que la productivité globale en niveau est restée élevée au Luxembourg, mais que depuis quelque temps aucun gain significatif n'a été enregistré. Cette faible croissance de la productivité a provoqué une détérioration en matière de compétitivité-coûts du pays. De même, la croissance potentielle a diminué à cause du ralentissement de la productivité totale des facteurs. Le ralentissement de la croissance et l'intensité en emplois élevée ont aussi entraîné une dégradation de la productivité de la main-d'œuvre, qui reste néanmoins parmi les plus élevées de l'UE, notamment en raison des gains d'efficacité réalisés par le passé dans le secteur financier grâce à sa participation aux marchés mondiaux.

Au niveau des secteurs d'activité, la Commission européenne remarque que le Luxembourg n'a pas enregistré de gains de productivité durables dans des secteurs qui, dans d'autres économies de l'UE, ont largement contribué à accroître la productivité depuis la sortie de la crise économique et financière en 2010. Il en est ainsi pour l'industrie et le commerce de gros et de détail. En revanche, le secteur de l'information et communication a affiché une croissance de la productivité du travail similaire à celle d'autres pays. Les activités professionnelles, scientifiques et techniques et les activités de services administratifs et de soutien ont même affiché des gains de productivité supérieurs à la moyenne de l'OCDE.

Dans son étude économique du Luxembourg 2019, l'OCDE constate que le niveau de productivité est élevé par rapport à d'autres pays de l'OCDE, mais aussi que les gains de productivité sont modestes depuis le début du siècle. Dans une certaine mesure cela peut refléter la difficulté intrinsèque que représente l'accroissement de la productivité pour des pays arrivés, ou presque, à la frontière de productivité, mais le caractère persistant de cette atonie au Luxembourg signale aussi la présence de dimensions structurelles.

Au niveau des branches, l'analyse de l'OCDE révèle que la faible croissance de la productivité peut largement être attribuée au secteur des services, et en particulier aux services financiers pour lesquels le bas niveau persistant des taux d'intérêt et le durcissement de la réglementation bancaire sont deux facteurs qui ont probablement contribué à cette tendance. Une analyse au niveau des entreprises montre que le tassement des gains de productivité dans les services résulte d'une stagnation des entreprises à la frontière et d'une chute de la productivité dans les entreprises retardataires. En plus, dans les services plusieurs sous-secteurs affichent des différences significatives entre performances médianes et moyennes sur le plan de la productivité par entreprise, ce qui indique la présence de cas atypiques de faible productivité². Par contraste, le secteur manufacturier a réussi à relever son rythme de croissance de la productivité, déjà élevé, au cours des dernières années. Cependant, comme cette progression s'est accompagnée d'un ralentissement de la contribution à la valeur ajoutée brute, l'incidence sur la croissance globale de la productivité de l'économie luxembourgeoise demeure limitée.

² Les entreprises à la frontière sont définies comme les 20 % d'entreprises ayant les niveaux de productivité du travail les plus élevés, par secteur ; les entreprises médianes se situent entre les 40^e et 60^e centiles ; et les retardataires correspondent au 20 % du bas de l'échelle.

Dans leurs rapports respectifs, tant la Commission européenne que l'OCDE signalent que les analyses de la productivité au Luxembourg sont à considérer avec prudence en raison d'une certaine incertitude qui entoure les statistiques des comptes nationaux qui sont à la base des analyses³. En effet, les comptes nationaux sont soumis à des révisions régulières dont l'ampleur est parfois conséquente, notamment en raison de changements méthodologiques. Ainsi par exemple, les comptes nationaux du Luxembourg ont subi une révision de fond en octobre 2018, en raison des difficultés techniques que présente la mesure de la performance de quelques entreprises multinationales de secteurs non financiers. Ces révisions ont produit une forte incidence sur le Produit intérieur brut (PIB). En outre, la grande différence qui existe au Luxembourg entre le PIB et le Revenu national brut (RNB) constitue une difficulté supplémentaire pour mesurer et interpréter l'activité économique du pays.

L'OCDE souligne encore un autre aspect en matière de données, à savoir la disponibilité relativement faible de données microéconomiques au Luxembourg. Cette situation complique l'action politique du fait que les politiques de soutien à la productivité bénéficient grandement des analyses au niveau des entreprises, et y ont de plus en plus recours. De telles données sont également essentielles pour identifier par exemple les déterminants de la productivité au niveau des entreprises, évaluer la distribution de la productivité dans un secteur économique ou par taille d'entreprise, comparer la productivité des multinationales à celle des entreprises nationales etc. Un manque de données limite ainsi les possibilités d'analyses. Dans ce contexte, l'OCDE salue la participation du Luxembourg au prochain cycle du projet *MultiProd* de l'OCDE. Cette initiative devrait permettre de remédier à cette pénurie de données. Finalement, l'OCDE suggère que les données sur les entreprises qui sont déjà disponibles au sein des institutions nationales devraient être exploitées davantage.

³ Dans les trois rapports évoqués dans le présent chapitre, les analyses de la productivité du Luxembourg sont basées sur les données statistiques disponibles au moment de la rédaction des rapports respectifs et, forcément, ne tiennent pas compte des dernières révisions des comptes nationaux.

2.1.2 Les causes de l'évolution modeste de la productivité

Dans leurs rapports respectifs, le FMI, l'OCDE et la Commission européenne évoquent quasiment les mêmes causes pour expliquer la faible croissance de la productivité de l'économie luxembourgeoise. Les causes identifiées sont principalement de nature structurelle.

Tout d'abord, les trois organisations indiquent certaines restrictions réglementaires comme frein à l'évolution de la productivité, notamment dans les services professionnels et le commerce. Concernant les services professionnels, l'OCDE remarque que ceux-ci sont souvent des intrants intermédiaires pour d'autres secteurs, et ainsi la faible performance en termes de productivité de ce secteur peut restreindre l'efficacité de la production en aval et affecter en conséquence la productivité d'autres secteurs. Selon l'OCDE, la réglementation des marchés de produits pour les services professionnels est souvent évaluée comme plus restrictive au Luxembourg que pour la moyenne des pays de l'OCDE, malgré les récentes réformes, comme par exemple celle facilitant la reconnaissance des qualifications professionnelles ou encore la réforme éliminant les prix fixes dans les marchés publics pour les architectes et les ingénieurs. Quant aux restrictions qui affectent le commerce, le FMI critique les exigences opérationnelles et d'établissement comme étant exagérées.

Un deuxième aspect réglementaire couramment critiqué est le droit des faillites. Selon l'OCDE, le régime de l'insolvabilité luxembourgeois est déficient et doit être réformé. Le Luxembourg performe moins bien que la moyenne des pays de l'OCDE, entre autres en ce qui concerne la durée et le coût de résolution de l'insolvabilité. Le régime d'insolvabilité actuel fait que des entreprises à peine viables restent sur le marché et continuent à mobiliser des ressources qui ainsi ne sont pas disponibles pour une utilisation plus efficace. En conséquence, le niveau général de la productivité a tendance à baisser.

Un autre domaine régulièrement abordé est la pénurie de main-d'œuvre qualifiée qui existe dans certains secteurs, notamment en ce qui concerne les compétences en technologies de l'information et de la communication (TIC). Même si le Luxembourg compte une part relativement élevée de spécialistes TIC dans l'emploi total, le pourcentage des entreprises qui signalent des difficultés à pourvoir des postes de spécialistes en TIC est bien plus élevé au Luxembourg qu'en moyenne de l'UE et, en plus, ce pourcentage a augmenté au cours des dernières années. Cette situation pousse les entreprises à retenir, dans une certaine mesure, leur main-d'œuvre même en temps de mauvaise conjoncture, avec pour conséquence une dégradation de la productivité du travail.

Finalement, le troisième volet mis en avant concerne la recherche et développement (R&D) ainsi que l'innovation. En effet, lorsqu'un pays s'approche de la frontière technologique, le maintien des gains de productivité s'appuie de plus en plus sur la capacité d'innovation. La Commission européenne constate que les investissements publics restent élevés au Luxembourg, mais que cela n'a ni eu d'effet d'entraînement ni contribué à stimuler davantage l'investissement privé dans l'innovation et la numérisation. Il semble donc que le lien entre la base scientifique publique et les entreprises est insuffisant, avec comme conséquence un transfert limité des connaissances vers les sociétés. Concernant le secteur privé, l'OCDE remarque qu'au Luxembourg l'activité d'innovation paraît intense à première vue, puisqu'un tiers des petites et moyennes entreprises (PME) déclaraient, en 2018, avoir adopté des produits, services ou méthodes d'organisation nouveaux ou sensiblement améliorés. Cette apparence contraste toutefois avec la faible croissance de la productivité multifactorielle du pays, qui pointe sur l'incapacité des entreprises à traduire ces innovations en gains de productivité. Les importantes différences dans le niveau et l'évolution de la productivité par entreprise sont un aspect connexe de ce domaine, en particulier dans le secteur des services où les entreprises les plus productives n'ont pas réussi à tirer les autres vers le haut et où les entreprises les plus faibles ont encore cédé du terrain. Le transfert de technologies entre entreprises et la diffusion de l'innovation sont donc relativement faibles, ce qui a un impact négatif sur la productivité générale du Luxembourg.

2.1.3 Les recommandations pour relancer la productivité

Sans surprise, les recommandations adressées au Luxembourg pour relancer sa productivité abordent les causes identifiées en la matière.

Concernant l'aspect réglementaire, le FMI appelle d'une manière générale à réduire les restrictions qui pèsent sur les secteurs concernés. L'OCDE recommande plus précisément de supprimer les restrictions concernant la publicité et les activités de commercialisation dans les services professionnels.

Pour le droit des faillites, l'OCDE constate qu'il existe une marge substantielle d'amélioration de l'efficacité du régime d'insolvabilité en vigueur au Luxembourg et suggère de moderniser le droit des faillites afin de faciliter les restructurations en amont et permettre de stimuler l'entrepreneuriat, d'offrir des secondes chances et d'inciter les entreprises en difficulté à se restructurer ou bien à sortir du marché. Ceci devrait entraîner une réaffectation efficace des ressources (capital et main-d'œuvre) vers des entreprises plus productives.

Pour remédier à la pénurie de compétences et de main-d'œuvre qualifiée, le FMI recommande d'aligner les compétences des travailleurs aux besoins de l'économie. La Commission européenne précise qu'il est nécessaire d'investir efficacement dans l'éducation et la formation pour exploiter au maximum le potentiel du capital humain et améliorer ainsi l'inclusion et l'employabilité, et pour favoriser la transformation technologique et numérique afin d'accroître la productivité et le potentiel de croissance à long terme. Selon l'OCDE, il est nécessaire de procéder régulièrement à des exercices de prospective en matière de compétences et de veiller à ce que leurs conclusions soient bien prises en compte dans des offres de formation améliorées. L'OCDE rappelle que les pénuries de compétences ont une incidence directe et indirecte sur la productivité, car elles obligent les entreprises à opérer au-dessous de leur capacité potentielle et réduisent le rendement des investissements dans le capital immatériel, dont les technologies numériques.

Pour le volet R&D et innovation, la Commission européenne préconise de concentrer les investissements publics dans la diffusion numérique et le capital humain numérique afin d'encourager des investissements des entreprises dans la recherche, l'innovation technologique et la numérisation qui seraient propices à un accroissement de la productivité et à la transition vers une économie fondée sur les données. D'une manière générale, le développement des activités à haute valeur ajoutée est nécessaire pour stimuler la croissance de la productivité. Les secteurs à forte intensité de connaissances, tels que l'espace ou les technologies de l'information et de la communication, requièrent des connaissances fournies par le système public de recherche et d'importants investissements en recherche et développement de la part des entreprises, deux des principaux défis auxquels se heurte le Luxembourg. La Commission européenne mentionne encore l'éco-innovation comme domaine porteur d'avenir et affirme que l'économie circulaire, le changement climatique, les énergies renouvelables ou encore l'efficacité énergétique sont des secteurs qui ouvrent des perspectives de croissance et d'emploi liées à l'augmentation de la productivité, des exportations et de la création d'entreprises.

Pour l'OCDE, il s'agit de stimuler le moteur de l'innovation pour repousser la frontière technologique. Elle rappelle que l'investissement dans la R&D est largement reconnu comme un facteur clé de l'innovation et, partant, de la croissance de la productivité. L'OCDE recommande de déployer des efforts supplémentaires pour stimuler la mise à l'essai de technologies de pointe, et pour encourager l'investissement dans la R&D. En plus, il serait indiqué de promouvoir l'adoption de technologies de pointe, notamment grâce à l'effet d'émulation produit par leur utilisation dans le secteur public. En outre, l'OCDE encourage le Luxembourg à se lancer dans des technologies nouvelles, potentiellement disruptives, et évoque dans ce contexte l'intelligence artificielle comme technologie annonciatrice d'une transformation du paysage actuel de l'innovation qui pourrait contribuer à faire repartir les gains de productivité à la hausse.

Finalement, afin de redynamiser la croissance de la productivité générale de l'économie nationale, il convient non seulement de repousser la frontière technologique, mais il sera également nécessaire d'aider les entreprises éloignées de la frontière de productivité à rattraper leur retard, notamment par une montée en puissance du numérique et par le développement des compétences qui l'accompagne. L'OCDE note que le groupe d'entreprises concernées est extrêmement hétérogène, tout particulièrement la catégorie des « retardataires » qui comporte les entreprises ayant le niveau de productivité le plus faible. Ces dernières sont en moyenne plus petites et plus récentes que les autres, mais ce sont aussi bien des entreprises anciennes utilisant des technologies dépassées que de jeunes entreprises dotées d'un fort potentiel de gains de productivité. Pour remédier à la médiocre productivité des entreprises en deçà de la frontière, l'OCDE recommande au Luxembourg d'ajuster ses politiques pour cibler chaque sous-catégorie.

2.2 Analyse structurelle « shift-share » de la productivité horaire apparente du travail du Luxembourg en comparaison internationale

2.2.1 Introduction

Cette étude vise à apporter des éléments d'explication empiriques et économiques sur l'évolution moins favorable de la productivité du Grand-Duché par rapport à celle des pays limitrophes. La décomposition structurelle « shift-share » de la productivité permet de déterminer si le décrochage de la productivité du Luxembourg provient principalement d'un effet conjoncturel lié à la variation de la productivité des branches (effet intrinsèque), d'un effet structurel correspondant à la variation de la taille relative des différentes branches dans l'économie (effet réallocation), ou de leur interaction (effet dynamique).

2.2.2 Décrochage à partir des années 2000

Le niveau de la productivité horaire apparente du travail¹ au Luxembourg est en moyenne 1.5 fois plus élevé que dans les pays voisins sur la période 1995-2018. Pour 1 heure de travail, le Luxembourg produit 65 EUR de valeur ajoutée, contre seulement 42 EUR en moyenne pour les pays voisins (cf. Graphique A)². Par contre, la productivité du Luxembourg croît à un rythme beaucoup moins soutenu que celle de ses pays voisins. Elle a en effet augmenté de 0.3 % sur l'ensemble de la période 1995-2018 contre 1.1 % en Belgique, 1.4 % en Allemagne et 1.3 % en France (cf. Tableau A dans l'annexe 1). La différence entre l'évolution de la productivité du Luxembourg et la variation moyenne de la productivité des pays voisins s'élève donc à 0.9 point de % en défaveur du Luxembourg. L'objectif de cette étude vise à déterminer, via une analyse « shift-share », si le décrochage de la productivité du Luxembourg provient principalement d'un effet intrinsèque correspondant à la variation de la productivité des branches, d'un effet réallocation correspondant à la variation de leurs parts relatives dans le nombre d'heures travaillées total, ou d'un effet dynamique correspondant à la variation de la taille des branches qui enregistrent une forte variation de leur productivité.

¹ La productivité apparente du travail est usuellement mesurée en rapportant la richesse créée en volume (valeur ajoutée) au nombre d'heures de travail. Le terme « productivité » employé tout au long de cette étude fera exclusivement référence à la productivité horaire apparente du travail.

² Étude basée sur les données des comptes nationaux, version d'automne 2019.

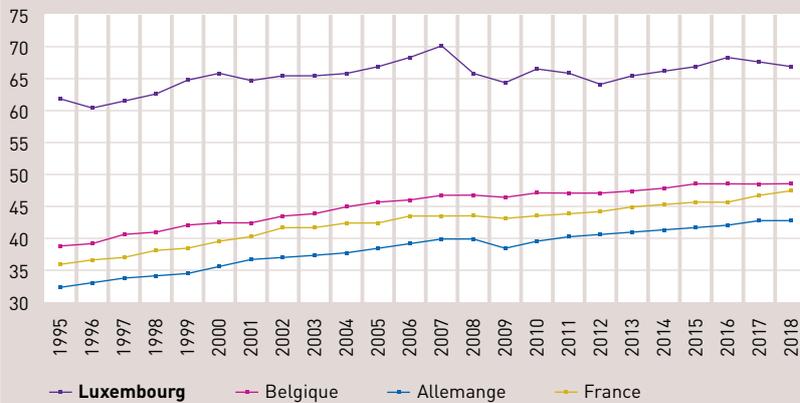
La contribution de cette étude par rapport à la précédente analyse du STATEC se rapportant au décrochage de la productivité³ se résume en 3 points : (i) une analyse « shift-share » par branche à un niveau désagrégé de la comptabilité nationale (10 branches) qui étudie les effets intrinsèques, réallocations et dynamiques ; (ii) ensuite, des contributions ont été calculées afin de définir les branches qui sont à l'origine de la divergence d'évolution entre la productivité du Luxembourg et celle des pays limitrophes ; (iii) enfin, une analyse par sous-branche et par sous-période à partir de 1995 a été réalisée afin de déterminer plus précisément les périodes durant lesquelles certaines des sous-branches ont contribué au décrochage de l'évolution de la productivité du Grand-Duché.

Graphique A

Productivité du Luxembourg élevée en niveau mais peu dynamique

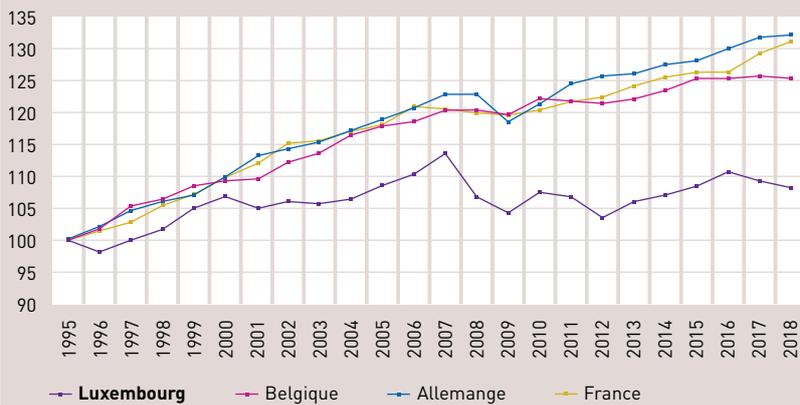
Niveau de la productivité agrégée

EUR/heure travaillée



Évolution de la productivité agrégée

Indice 1995=100



Source : Eurostat

³ Voir STATEC, Note de Conjoncture 1-2018, étude 6.1 p. 50.

2.2.3 Analyse « shift-share »

L'approche « shift-share » a, entre autres, été utilisée dans un rapport de l'OCDE publié en 2018⁴ afin d'étudier l'évolution de la productivité des pays européens. Cette méthode (cf. Annexe 2) permet de savoir si la variation de la productivité d'un pays provient principalement de la variation de la productivité des branches (effet intrinsèque), de la variation de leurs parts relatives dans le nombre d'heures travaillées total (effet réallocation correspondant à un effet taille), ou de leur interaction (effet dynamique).

L'effet intrinsèque mesure l'impact de la variation de la productivité de chaque branche sur la productivité agrégée, tout en supposant constante la taille relative de toutes les branches⁵. Ainsi, lorsque la productivité d'une branche *j* augmente, la productivité agrégée augmente, toutes choses égales par ailleurs. Cette augmentation de la productivité agrégée est d'autant plus importante lorsque la taille de cette branche est élevée en début de période. L'effet intrinsèque permet donc de mesurer la performance inhérente des différentes branches d'activité en termes de productivité.

Ensuite, l'effet réallocation mesure l'impact de la variation de la taille relative de chaque branche sur la productivité agrégée, tout en supposant constante la productivité de toutes les branches. Ainsi, lorsque la taille relative d'une branche très productive augmente, la productivité agrégée augmente, toutes choses égales par ailleurs. Cet effet pourrait par exemple permettre de quantifier les effets de la désindustrialisation ou de la marginalisation de l'agriculture sur la productivité agrégée. L'effet réallocation permet donc de quantifier l'effet d'un changement de structure de l'économie sur la productivité totale.

Enfin, l'effet dynamique permet d'évaluer l'impact de la variation conjointe de la productivité et de la taille relative de chaque branche sur la productivité agrégée. Plus précisément, il permet de mesurer la variation de la productivité agrégée provenant de la variation de la taille des branches qui enregistrent une forte variation de leur productivité. Ainsi, lorsque la taille d'une branche augmente, et que cette même branche voit sa productivité augmenter, alors la productivité agrégée augmente, toutes choses égales par ailleurs. Pour rappel, l'effet réallocation fait l'hypothèse que la pondération dépend du niveau de la productivité en début de période, alors que dans l'effet dynamique, c'est la variation de la productivité qui sert de pondération.

La méthode « shift-share » permet de connaître l'origine de la variation de la productivité agrégée d'un pays en particulier. Cette étude vise à expliquer pourquoi la productivité d'un pays évolue plus ou moins rapidement que la productivité d'un autre pays. En effet, il est possible qu'une branche contribue positivement à l'augmentation de la productivité d'un pays, mais que cette contribution soit relativement faible par rapport à celle d'un autre pays. Il est donc primordial de calculer les contributions relatives afin de déterminer les branches à l'origine de la divergence de l'évolution de la productivité agrégée. Cette étude vise donc à expliquer la différence de variation de la productivité entre deux pays⁶.

⁴ OECD (2018), OECD Compendium of Productivity Indicators 2018, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/pdtyv-2018-en>

⁵ La taille relative d'une branche se mesure en rapportant le nombre d'heures travaillées d'une branche au nombre d'heures travaillées de l'ensemble des activités NACE.

⁶ Voir annexe 2 pour plus de détails.

2.2.4 Quelles branches d'activité expliquent la divergence ?

La productivité du Luxembourg croît moins rapidement que la productivité moyenne des pays voisins. Une différence annuelle moyenne de -0.9 point de % est donc observée entre la variation de la productivité du Luxembourg et l'évolution moyenne de la productivité des pays voisins. Cette différence provient surtout de l'industrie manufacturière (contribution de -0.5 point de %), du commerce, transport et Horeca (-0.2 point de %), des activités immobilières, des activités spécialisées scientifiques et techniques et enfin de l'administration publique, défense, éducation, santé humaine et action sociale (-0.1 point de % pour ces 3 branches, cf. Tableau A dans l'annexe 1). Néanmoins, deux branches ne seront pas analysées dans cette étude : les activités immobilières⁷ et l'Horeca⁸. L'Horeca est toutefois inclus dans la branche « commerce, transport et Horeca », mais il ne sera pas analysé séparément et en détail.

La trajectoire de la productivité est décomposée en 4 périodes (cf. Graphique A) : (i) 1995-1999 : pas de différence significative entre la variation de la productivité agrégée du Luxembourg et celle des pays voisins ; (ii) 2000-2007 : la productivité du Luxembourg décroche malgré une tendance à la hausse ; (iii) 2008-2009 : elle se dégrade beaucoup plus rapidement que dans les autres pays ; (iv) 2010-2018 : l'écart en termes d'évolution se creuse encore, mais moins qu'avant.

2.2.4.1 Industrie manufacturière

Entre 1995 et 2018, la branche de l'industrie manufacturière contribue au ralentissement de la productivité à hauteur de -0.2 point de % alors qu'elle contribue à la hausse de la productivité en Belgique (0.2 point de %), en Allemagne (0.4 point de %) et en France (0.1 point de %, cf. Tableau A dans l'annexe 1). La contribution de cette branche à la variation de la productivité agrégée est donc de 0.5 point de % moins élevée au Luxembourg par rapport aux pays limitrophes. Ainsi, environ la moitié de la divergence totale provient de cette branche (-0.5 point de % sur -0.9 point de %, cf. Tableau A dans l'annexe 1).

⁷ La valeur ajoutée correspond majoritairement aux loyers imputés pour lesquels il n'y a pas de véritable contrepartie en termes d'heures travaillées.

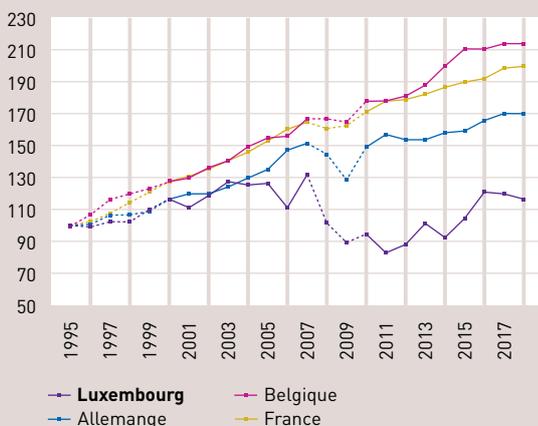
⁸ Rupture de série en 2004 qui s'expliquerait par le changement de statut des visas pour les artistes au Luxembourg.

Graphique B

L'industrie manufacturière est la principale source du décrochage de la productivité⁹

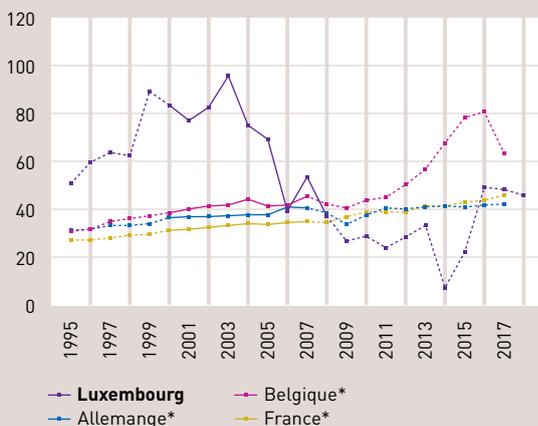
Industrie manufacturière

Indice 1995=100



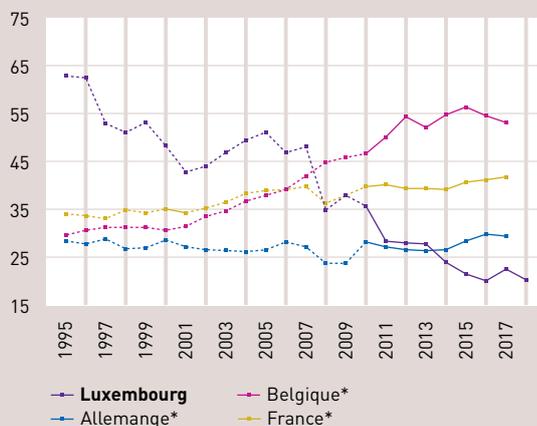
Métallurgie

EUR/heure travaillée



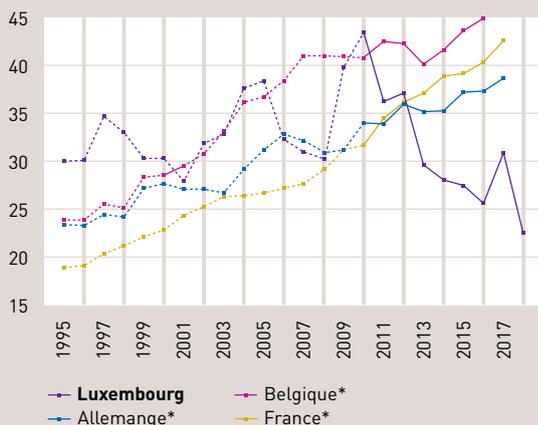
Industrie alimentaire

EUR/heure travaillée



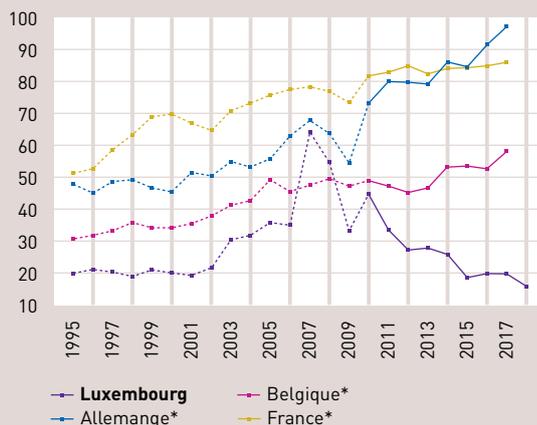
Travail du bois

EUR/heure travaillée



Industrie automobile

EUR/heure travaillée



Sources : Eurostat ; STATEC

⁹ Les données d'octobre 2018 ont été utilisées pour les pays voisins lorsque la version d'octobre 2019 n'était pas disponible au moment des calculs. Dans ce cas, les pays sont marqués par une étoile.

Les résultats par sous-période montrent que les divergences se concentrent au niveau de l'effet intrinsèque (correspondant à la différence de performance de la productivité de cette branche entre le Luxembourg et les pays voisins) pendant les sous-périodes 2000-2007 (-0.2 point de %) et 2010-2018 (-0.1 point de %, cf. Tableau B dans l'annexe 1)¹⁰. Entre 2000 et 2007, la productivité de l'industrie manufacturière augmente moins rapidement au Luxembourg (2.6 %) qu'en Belgique (5.5 %), en Allemagne (5.3 %) et en France (5.4 %). La sous-branche de la métallurgie explique à elle seule la quasi-totalité du ralentissement de la productivité de l'industrie manufacturière pendant la sous-période 2000-2007 (cf. Graphique B). Ce ralentissement provient de la baisse de la valeur ajoutée dans la métallurgie entre 2003 et 2006.

Pendant la période 2010-2018, la productivité de l'industrie manufacturière progresse de seulement 3.1 % au Luxembourg contre 5.4 % en Belgique, 4.6 % en Allemagne et 4.1 % en France (cf. Graphique B). Pourtant, la valeur ajoutée dans cette branche a crû plus rapidement au Luxembourg (3.9 %) que dans les pays voisins (2.6 % en moyenne). Une analyse plus détaillée montre que les sous-branches dans lesquelles la valeur ajoutée augmente fortement enregistrent aussi une hausse importante du nombre d'heures travaillées. En réalité, le décrochage de la productivité de cette branche au Luxembourg provient de la forte baisse de la valeur ajoutée dans les branches du travail du bois, dans l'industrie automobile et dans l'industrie alimentaire.

2.2.4.2 Commerce, transport et Horeca

La contribution totale de la branche du commerce, transport et Horeca à la variation de la productivité s'élève à -0.1 point de % au Luxembourg, 0.3 point en Allemagne et en France et elle est quasi nulle en Belgique sur la période 1995-2018. La différence entre la contribution totale du Luxembourg et la contribution totale moyenne des pays voisins dans cette branche s'élève donc à -0.2 point de %, en défaveur du Luxembourg (cf. Tableau A dans l'annexe 1). Autrement dit, sur les -0.9 point de % de différence de variation entre la productivité du Luxembourg et celle des pays voisins, -0.2 point de % provient de cette branche.

Sur ces -0.2 point de % de différence sur l'ensemble de la période 1995-2018, la quasi-totalité provient de la sous-période 2000-2007 dans laquelle l'effet intrinsèque domine (cf. Tableau B dans l'annexe 1). En effet, durant la sous-période 2000-2007, la productivité de cette branche augmente de 0.2 % au Luxembourg contre 2.5 % en Belgique, 4.7 % en Allemagne et 1.1 % en France (cf. Graphique C). Malgré la baisse de la valeur ajoutée de cette branche au Luxembourg entre 2001 et 2004, la valeur ajoutée a augmenté plus fortement au Luxembourg que dans les autres pays entre 2000 et 2007 (2.8 % au Luxembourg contre 2.6 % en moyenne dans les autres pays). Une analyse par sous-branche permet de conclure que la baisse de la productivité dans le commerce, le transport et l'Horeca provient en grande partie du commerce. C'est en réalité la baisse de la valeur ajoutée dans le commerce d'automobiles et sa stagnation dans le commerce de détail qui expliquent le ralentissement de la productivité dans la branche du commerce (cf. Graphique C)¹¹.

¹⁰ L'effet réallocation est négatif et particulièrement important au Luxembourg. Cependant, c'est aussi le cas dans les pays voisins. La différence entre l'effet réallocation du Luxembourg et l'effet réallocation moyen des pays voisins est donc quasi nulle. Cet effet n'explique donc pas la divergence entre la variation de la productivité du Luxembourg et celle des pays voisins.

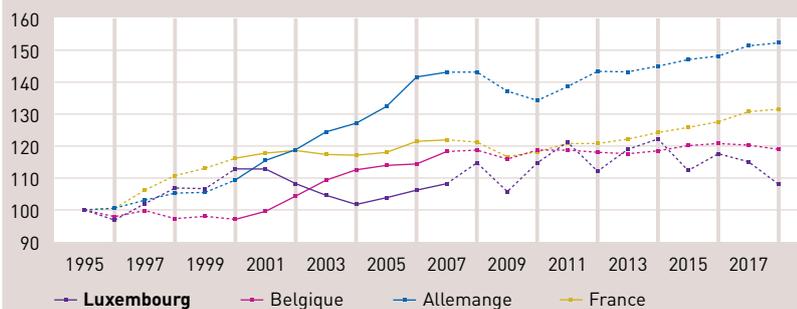
¹¹ Le nombre d'heures travaillées dans les sous-branches du commerce de gros, du commerce de détail et du commerce d'automobile n'est pas disponible sur Eurostat pour l'Allemagne, la Belgique et la France, rendant la comparaison internationale impossible au niveau des sous-branches.

Nous remarquons toutefois que la productivité de la branche du commerce chute lourdement entre 2014 et 2015 notamment à cause de la diminution de la valeur ajoutée. La branche du commerce, du transport et de de l'Horeca contribue donc légèrement au décrochage de la productivité agrégée en fin de période (-0.1 point de %).

Graphique C
Décrochage de la productivité du commerce du Luxembourg¹²

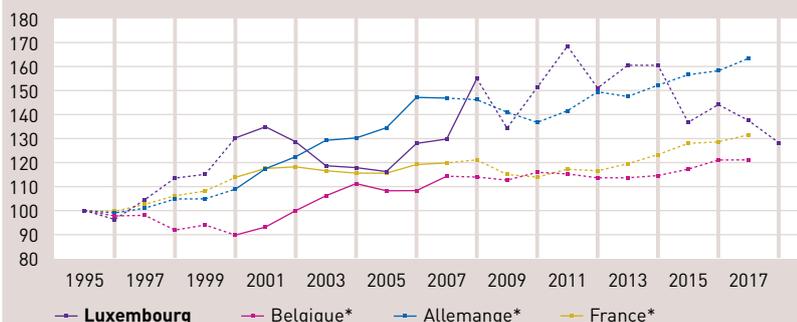
Commerce, Transport, Horeca

Indice 1995=100



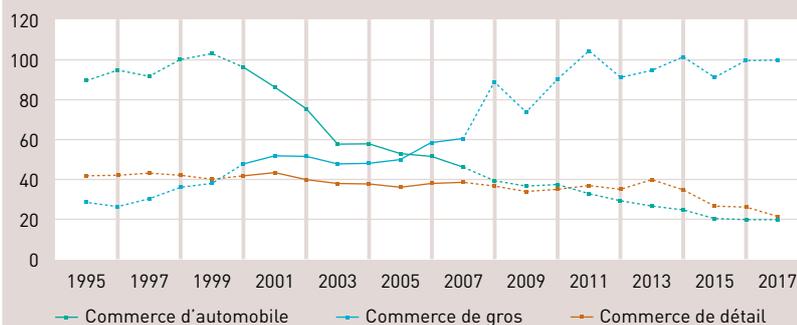
Commerce

Indice 1995=100



Sous-branche du commerce au Luxembourg

EUR/heure travaillée



Source : Eurostat

¹² Les données d'octobre 2018 ont été utilisées pour les pays voisins lorsque la version d'octobre 2019 n'était pas disponible au moment des calculs. Dans ce cas, les pays sont marqués par une étoile.

2.2.4.3 Activités spécialisées, scientifiques, techniques et services administratifs

La contribution totale des activités spécialisées, scientifiques et techniques (comprenant par exemple les activités juridiques, comptables ou architecturales) à la variation de la productivité agrégée s'élève à 0.2 point de % au Luxembourg, 0.4 point de % en Belgique, 0.2 point de % en Allemagne et 0.3 point de % en France sur la période 1995-2018. Cette branche explique donc un dixième du décrochage de la productivité avec les pays voisins (cf. Tableau A dans l'annexe 1).

Ce différentiel s'est formé principalement pendant les sous-périodes 1995-1999 et 2000-2007 (cf. Graphique D). Plus précisément, l'effet intrinsèque domine et il est quasi identique durant ces 2 sous-périodes (cf. Tableau B dans l'annexe 1).

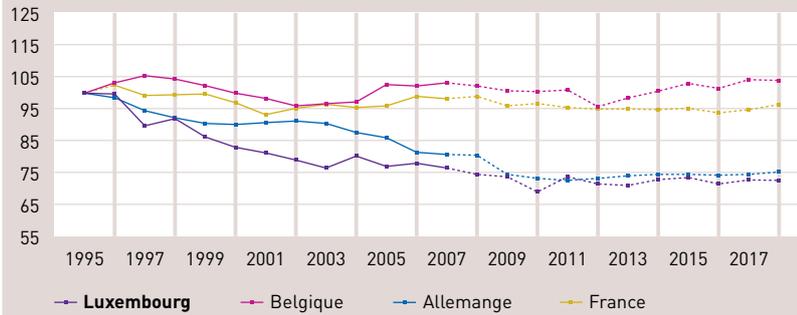
Les origines du décrochage durant ces 2 sous-périodes sont identiques. En effet, la valeur ajoutée de cette branche augmente plus rapidement au Luxembourg que dans les pays limitrophes. Mais cette augmentation est malgré tout plus faible que celle du nombre d'heures travaillées au Luxembourg, ce qui explique la diminution de la productivité dans cette branche au Luxembourg durant les 2 sous-périodes.

Plus particulièrement, cette baisse provient du manque de dynamisme de la valeur ajoutée dans les sous-branches des activités juridiques et comptables ainsi que des activités d'architecture et d'ingénierie : la hausse de la valeur ajoutée dans ces 2 sous-branches ne permet pas de compenser la hausse du nombre d'heures travaillées. La baisse de la valeur ajoutée dans la sous-branche des autres activités spécialisées, scientifiques et techniques contribue aussi à la chute de la productivité dans cette branche (cf. Graphique D).

Graphique D
Décrochage de la productivité dans les activités spécialisées, scientifiques et techniques¹³

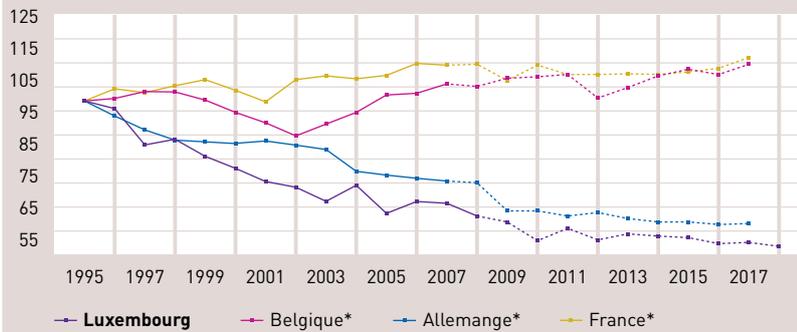
Activités spécialisées, scientifiques et techniques; activités de services administratifs et de soutien

Indice 1995=100



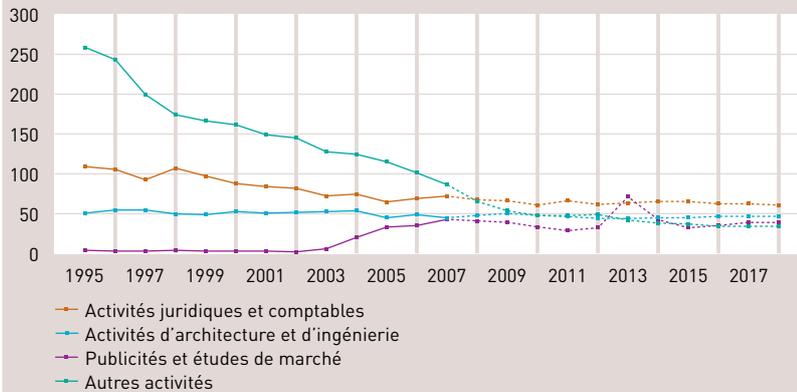
Activités spécialisées, scientifiques et techniques

Indice 1995=100



Activités spécialisées, scientifiques et techniques au Luxembourg

EUR/heure travaillée



Source : Eurostat

¹³ Les données d'octobre 2018 ont été utilisées pour les pays voisins lorsque la version d'octobre 2019 n'était pas disponible au moment des calculs. Dans ce cas, les pays sont marqués par une étoile.

2.2.4.4 Administration publique, défense, éducation, santé humaine et action sociale

La branche de l'administration publique, défense, éducation, santé humaine et action sociale contribue certes positivement à la hausse de la productivité au Luxembourg (0.1 point de %), mais cette contribution reste inférieure à celle des pays voisins (0.2 point de % en moyenne). La différence de contribution s'élève ainsi à -0.1 point de %. Par conséquent, sur les -0.9 point de % de différence de variation entre la productivité du Luxembourg et celle des pays voisins, un dixième environ provient de cette branche (cf. Tableau A dans l'annexe 1).

L'écart se creuse pendant la période 2010-2018. La différence de contribution dans cette branche provient à nouveau essentiellement de l'effet intrinsèque pendant cette même sous-période (-0.1 point de %, cf. Tableau B dans l'annexe 1). En effet, la productivité de cette branche diminue de 0.9 % au Luxembourg alors qu'elle diminue de seulement 0.3 % en Belgique et qu'elle augmente de 0.5 % en Allemagne et 0.9 % en France (cf. Graphique E). La baisse au Luxembourg provient d'une trop faible augmentation de la valeur ajoutée (2.8 %) par rapport à l'augmentation du nombre d'heures travaillées (3.8 %). La valeur ajoutée a pourtant beaucoup plus augmenté au Luxembourg que dans les pays voisins (1.2 % en moyenne). Mais encore une fois, la croissance du nombre d'heures travaillées reste exceptionnelle au Luxembourg par rapport aux pays voisins (0.9 % en moyenne) pendant cette même sous-période. Une analyse par sous-branche permet de montrer que la baisse de la productivité provient essentiellement de la sous-branche de la santé humaine et de l'action sociale (voir Graphique E).

Concernant cette branche, il est important de noter qu'il est difficile de mesurer précisément la valeur ajoutée. Les résultats de cette branche doivent donc être interprétés avec précaution.

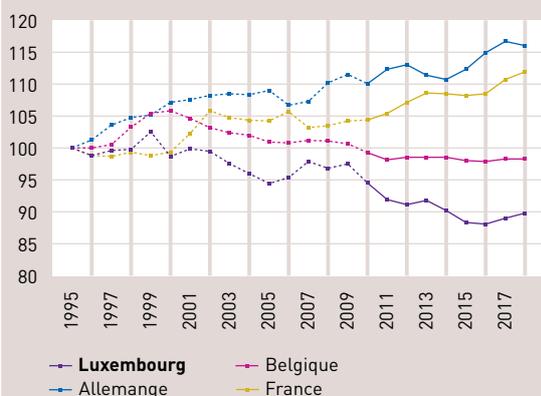
¹⁴ Les données d'octobre 2018 ont été utilisées pour les pays voisins lorsque la version d'octobre 2019 n'était pas disponible au moment des calculs. Dans ce cas, les pays sont marqués par une étoile.

Graphique E

Décrochage de la productivité de la branche « administration publique, défense, éducation, santé humaine et action sociale » au Luxembourg¹⁴

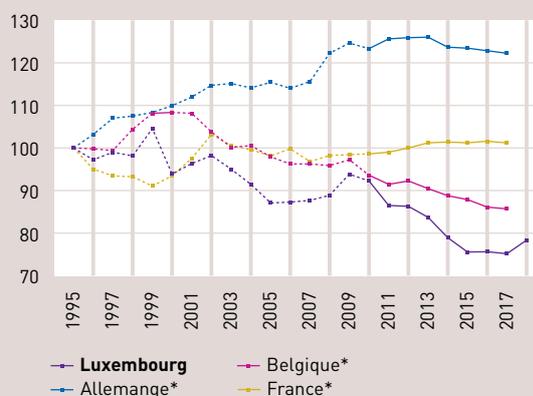
Administration publique, défense, éducation, santé humaine et action sociale

Indice 1995=100



Santé humaine et action sociale

Indice 1995=100



Source : Eurostat

2.2.5 Conclusions

La productivité progresse moins rapidement au Luxembourg que dans les pays voisins. Cette différence de croissance s'élève en moyenne à 0.9 point de % par an sur l'ensemble de la période 1995-2018. L'analyse « shift-share » de la productivité du Luxembourg et de ses pays voisins vise à expliquer l'origine de cette divergence. Plus exactement, elle cherche à savoir si le décrochage de la productivité du Luxembourg provient essentiellement de la variation de la taille des branches (effet réallocation ou de structure), de la variation de la productivité des branches (effet intrinsèque) ou de leur interaction (effet dynamique).

Cette étude indique que les changements structurels (effet réallocation) et la variation de la taille relative des branches qui enregistrent une forte variation de leur productivité (effet dynamique) ne contribuent que marginalement au décrochage de la productivité. La divergence provient en réalité de la différence de performance de la productivité dans certaines branches (effet intrinsèque). Plus exactement, la moitié du décrochage émane de la contre-performance de la productivité de l'industrie manufacturière du Luxembourg, notamment dans les domaines de la métallurgie, du travail du bois, de l'industrie automobile et de l'industrie alimentaire. Le reste de la divergence provient de la différence de performance de la productivité dans la branche du commerce, des activités spécialisées, scientifiques et techniques et des administrations publiques relatives à la santé humaine et à l'action sociale.

Pour la plupart des branches à l'origine du décrochage, nous pouvons constater que ce n'est pas à cause d'une valeur ajoutée qui aurait progressé moins rapidement au Luxembourg (c'est le plus souvent l'inverse). C'est surtout parce que la hausse de la valeur ajoutée a été relativement faible par rapport à celle des heures travaillées.

Les heures travaillées sont des données élaborées de manière très directe (car issues de fichiers administratifs) et elles ne sont que très peu révisées. Pour la valeur ajoutée en volume, le processus de calcul est bien plus complexe du point de vue méthodologique et les révisions sont parfois conséquentes. Il convient certainement de poursuivre les travaux sur la productivité apparente du travail en se concentrant davantage sur la composition de la valeur ajoutée en volume, en considérant séparément ses deux composantes (la production et la consommation intermédiaire) ainsi que sur les indicateurs de prix correspondants qui permettent le passage des données en valeur vers les données en volume.¹⁵

¹⁵ Pour plus de détails, voir chapitre 2.4 « Révisions de la productivité apparente du travail », STATEC 2019. Pour une comparaison des résultats avec les données d'octobre 2018, voir la note de conjoncture du STATEC : « Analyse structurelle shift-share de la productivité horaire apparente du travail du Luxembourg en comparaison internationale », NDC 1-2019.

Annexe 1

Décomposition structurelle « shift-share » de la productivité

Tableau A
Productivité - Évolutions et contributions par branches de 1995 à 2018

		Luxembourg			Belgique			Allemagne			France			LU vs. pays voisins
		Variation annuelle moyenne (%)		Contribution (points de %)	Contribution (points de %)									
		Productivité	Part HO	Total	Total									
	Total - ensemble des activités NACE	0.4	-	0.4	1.1	-	1.1	1.4	-	1.4	1.4	-	1.4	-0.9
A	Agriculture, sylviculture et pêche	-0.6	-3.6	0.0	3.0	-1.7	0.0	4.1	-2.1	0.0	4.6	-1.9	0.0	-0.1
B-E/C	Industrie (sauf construction et manufacture)	-0.2	-1.4	0.0	0.0	-0.2	0.0	3.2	-1.3	0.0	0.2	-0.3	0.0	-0.1
C	Industrie manufacturière	0.7	-2.3	-0.2	4.9	-1.7	0.2	3.0	-0.6	0.4	4.3	-1.6	0.1	-0.5
F	Construction	0.9	-0.6	0.0	2.2	-0.5	0.1	0.3	-1.4	-0.1	-0.4	0.0	0.0	0.0
G-I	Commerce, transport, Horeca	0.4	-0.6	-0.1	0.8	-0.7	0.0	2.3	-0.3	0.3	1.4	0.3	0.3	-0.2
J	Information et communication	3.6	3.8	0.3	4.6	1.5	0.2	5.8	1.3	0.2	4.5	1.4	0.2	0.1
K	Activités financières et d'assurance	0.2	0.2	0.1	4.3	-1.5	0.1	-0.2	-1.0	-0.1	2.6	-0.1	0.1	0.1
L	Activités immobilières	-3.1	10.9	0.0	-0.8	1.9	0.1	1.8	0.2	0.2	1.7	-0.3	0.2	-0.1
M-N	Act. spécial., scientif. techn.; de svcs admin.	-1.2	5.2	0.2	0.2	3.7	0.4	-1.1	4.0	0.2	-0.2	2.5	0.3	-0.1
O-Q	Admin. pub., déf., édu., santé et soc.	-0.4	1.2	0.1	-0.1	0.6	0.1	0.7	0.6	0.3	0.5	0.0	0.1	-0.1
R-U	Arts, spect., autres act. de svcs; ménage	-1.0	-0.1	0.0	0.3	-0.1	0.0	-0.3	0.1	0.0	1.0	0.5	0.0	0.0

Note de lecture : Pour chaque pays, la 1^{re} colonne indique la variation annuelle moyenne en % de la productivité. La 2^e colonne indique la variation annuelle moyenne en % de la part de chaque branche dans le nombre d'heures travaillées total. La 3^e colonne indique la contribution totale en point de % à la variation annuelle moyenne observée de la productivité de l'ensemble des activités NACE. La contribution correspond à la somme de l'effet intrinsèque, de l'effet réallocation et de l'effet dynamique. La dernière colonne correspond à la différence entre la contribution totale du Luxembourg et la contribution totale moyenne des pays voisins.¹⁶

¹⁶ Par exemple, sur les 0.4 point de % de hausse de la productivité constatée pour le Luxembourg, plus de la moitié (0.3 point de %) relève de la branche « Information et communication ». La productivité du Luxembourg croît en moyenne moins rapidement de 0.9 point de % par an par rapport à celle des pays voisins. Sur ces -0.9 point de % de différence, la moitié provient de l'industrie manufacturière (0.5 point de %).

Tableau B

Comparaison Luxembourg/pays voisins – Différence de contributions par branche (point de %)

		1995-2018	1995-1999			2000-2007				2008-2009				2010-2018				
		Total	Total	Intrinsèque	Réallocation	Dynamique	Total	Intrinsèque	Réallocation	Dynamique	Total	Intrinsèque	Réallocation	Dynamique	Total	Intrinsèque	Réallocation	Dynamique
	Total - ensemble des activités NACE	-0.9	-0.1	-0.3	0.3	-0.1	-0.2	-0.4	0.3	0.0	-0.3	-0.3	0.0	0.0	-0.3	-0.4	0.1	0.0
A	Agriculture, sylviculture et pêche	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B-E/C	Industrie (sauf construction et manufacture)	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C	Industrie manufacturière	-0.5	-0.1	-0.1	0.0	0.0	-0.2	-0.2	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	-0.1	-0.1	0.0	0.0
F	Construction	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
G-I	Commerce, transport, Horeca	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.1	0.0	0.0
J	Information et communication	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0
K	Activités financières et d'assurance	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.3	0.2	0.1	0.0	-0.2	-0.2	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0
L	Activités immobilières	-0.1	-0.1	-0.2	0.2	-0.1	0.0	-0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.1	0.0
M-N	Act. spécial., scientif. techn.; de svcs admin.	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
O-Q	Admin. pub., déf., éduc., santé et soc.	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.1	0.0	0.0
R-U	Arts, spect.; autres act. de svcs; ménage	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Note de lecture : Pour chaque période, la 1^{re} colonne indique la différence entre la contribution totale du Luxembourg et la contribution totale moyenne des pays voisins en point de %. Les 2^e, 3^e et 4^e colonnes indiquent respectivement la différence de contribution de l'effet intrinsèque, de l'effet réallocation et de l'effet dynamique entre le Luxembourg et les pays voisins.¹⁷

¹⁷ Par exemple, sur la période 1995-2018, la productivité du Luxembourg croît en moyenne moins rapidement de 0.9 point de % par an par rapport à celle des pays voisins sur l'ensemble des activités NACE. Sur ces -0.9 point de % de différence entre le Luxembourg et les pays voisins, la moitié provient de l'industrie manufacturière (-0.5 point de %). Sur ces -0.5 point de %, -0.2 point de %, -0.2 point de % provient de la sous-période 2000-2007. Sur ces -0.2 point de % de différence de contribution totale sur cette même sous période, la quasi-totalité provient de l'effet intrinsèque (-0.2 point de %).

Annexe 2

Analyse structurelle « shift-share » et comparaison internationale

Le niveau de la productivité horaire apparente du travail de la branche j à la période t du pays h ($p_j^{t,h}$) est mesuré en rapportant la valeur ajoutée ($VAB_j^{t,h}$) au nombre d'heures travaillées de cette branche ($HO_j^{t,h}$) : $p_j^{t,h} = \frac{VAB_j^{t,h}}{HO_j^{t,h}}$. La taille relative ($s_j^{t,h}$) est mesurée en divisant le nombre d'heures travaillées dans la branche j par le nombre total d'heures travaillées de l'économie : $s_j^{t,h} = \frac{HO_j^{t,h}}{\sum_i HO_i^{t,h}}$. La somme de ces poids est naturellement égale à 1 pour chaque période.

La productivité agrégée en niveau du pays h à la période t ($p^{t,h}$) est définie par la somme pondérée de la productivité de toutes les branches de l'économie : $p^t = \sum_j s_j^t p_j^t$.¹⁸ La variation de la productivité d'un pays h entre les périodes 0 et 1 peut par conséquent se décomposer en 3 effets : effet intrinsèque $[\Delta INT_h = \sum_j (p_j^{1,h} - p_j^{0,h}) s_j^{0,h}]$, effet réallocation $[\Delta REA_h = \sum_j (s_j^{1,h} - s_j^{0,h}) p_j^{0,h}]$ et effet dynamique $[\Delta DYN_h = \sum_j (i_j^{1,h} - i_j^{0,h})(s_j^{1,h} - s_j^{0,h})]$:

$$p^{1,h} - p^{0,h} = \sum_j (p_j^{1,h} - p_j^{0,h}) s_j^{0,h} + \sum_j (s_j^{1,h} - s_j^{0,h}) p_j^{0,h} + \sum_j (p_j^{1,h} - p_j^{0,h})(s_j^{1,h} - s_j^{0,h})$$

Avec $p_j = \frac{VAB_j}{HO_j}$ et $s_j = \frac{HO_j}{HO}$.

$p^{0,h}$ correspond à la productivité agrégée du pays h pendant l'année 0 et $p^{1,h}$ correspond à la productivité agrégée du pays h pendant l'année 1. p_j représente la productivité de la branche j et s_j représente la part de la branche j dans le nombre d'heures travaillées total.

Par conséquent, la divergence entre l'évolution de la productivité des deux pays entre la période 0 et la période 1 peut se décomposer ainsi : $\Delta p_h - \Delta p_l = (\Delta INT_h - \Delta INT_l) + (\Delta REA_h - \Delta REA_l) + (\Delta DYN_h - \Delta DYN_l)$.

Premièrement, la différence entre l'effet intrinsèque de deux pays $[\Delta INT_h - \Delta INT_l]$ permet de mesurer l'impact de la différence de variation de la productivité de chaque branche sur la divergence de la productivité agrégée. Elle permet d'analyser la performance intrinsèque relative de la productivité de chaque branche.

Deuxièmement, la différence entre l'effet réallocation de deux pays $[\Delta REA_h - \Delta REA_l]$ permet de mesurer l'impact de la différence de variation de la taille de chaque branche sur la divergence de l'évolution de la productivité agrégée. Elle permet de comparer l'évolution de la structure des deux économies et d'évaluer son effet sur la divergence.

Troisièmement, la différence entre l'effet dynamique de deux pays $[\Delta DYN_h - \Delta DYN_l]$ permet de mesurer l'impact de la différence de variation de la taille des branches qui enregistrent une forte variation de la productivité sur la divergence de l'évolution de la productivité agrégée.

¹⁸ La valeur ajoutée est exprimée en volumes chaînés en 2010 ce qui implique que, par construction, la somme des valeurs ajoutées de toutes les branches n'est pas tout à fait égale à la valeur ajoutée agrégée. Le résidu a donc été redistribué au prorata de la part de chaque branche dans la valeur ajoutée totale.

2.3 Productivité apparente du travail : focus sur la valeur ajoutée

2.3.1 Introduction

La productivité du travail a évolué de manière relativement lente par rapport aux autres pays européens depuis 1995. Cette divergence d'évolution se retrouve sur certaines composantes de la valeur ajoutée, à savoir la production et la consommation intermédiaire, ainsi que leurs prix respectifs. L'analyse met notamment en avant le fait qu'au Luxembourg, par rapport aux autres pays et dans certaines branches, la consommation intermédiaire s'est accrue de manière beaucoup plus prononcée que la production et que les prix de valeur ajoutée ont été beaucoup plus dynamiques. Ces deux phénomènes ont pesé sur la valeur ajoutée en volume et par conséquent sur la productivité.

2.3.2 La nécessité de se concentrer sur la valeur ajoutée

Comparativement aux autres pays européens, le Luxembourg a un niveau de productivité¹ élevé. Cependant, les analyses effectuées montrent que l'évolution de la productivité depuis 1995 a été bien moins rapide au Luxembourg que dans les autres pays².

La mesure de la productivité pose des problèmes d'ordre conceptuel dans certaines branches d'activité, notamment le secteur financier, les activités immobilières et les activités à dominante non marchande³. Cependant, même en excluant ces branches du calcul, le différentiel d'évolution entre le Luxembourg et les autres pays subsiste (même s'il est réduit d'un quart environ). L'analyse indique que le décrochage relève majoritairement de la faiblesse relative (i.e. par rapport aux autres pays) des gains de productivité dans l'industrie manufacturière, le commerce et certains services aux entreprises⁴, en particulier sur la période 2000-2009.

La productivité se compose de deux éléments : la valeur ajoutée au numérateur et les heures travaillées au dénominateur. Au Luxembourg, les heures travaillées sont des données directement issues des fichiers administratifs et elles ne font pas l'objet de traitements statistiques sophistiqués dans le cadre de la comptabilité nationale. Pour résumer, on peut supposer qu'elles sont a priori « bien mesurées ».

La valeur ajoutée est en revanche un indicateur bien plus complexe. Elle n'est pas directement observée, son mode de calcul diffère selon les branches d'activité, elle requiert parfois d'effectuer certains arbitrages et intègre des estimations qui sont d'autant plus nombreuses que la période considérée est récente (certaines informations de base nécessitant un délai d'obtention qui peut aller de quelques semaines jusqu'à plusieurs années). Elle fait l'objet de révisions conséquentes, bien plus que les données des heures travaillées, qui constituent le premier facteur de révision des chiffres de productivité.

¹ Il s'agit ici de la productivité apparente du travail, calculée comme le ratio entre la valeur ajoutée en volume et le nombre d'heures travaillées. Pour plus de détails sur le concept de productivité du travail, voir l'annexe 1.

² Cf. « Analyse structurelle "shift-share" de la productivité horaire apparente du travail du Luxembourg en comparaison internationale » [Chapitre 2.2 dans ce rapport].

³ Cf. Étude « À la recherche de la productivité perdue », Note de conjoncture 01-18, pp. 50-54, STATEC (Juin 2018).

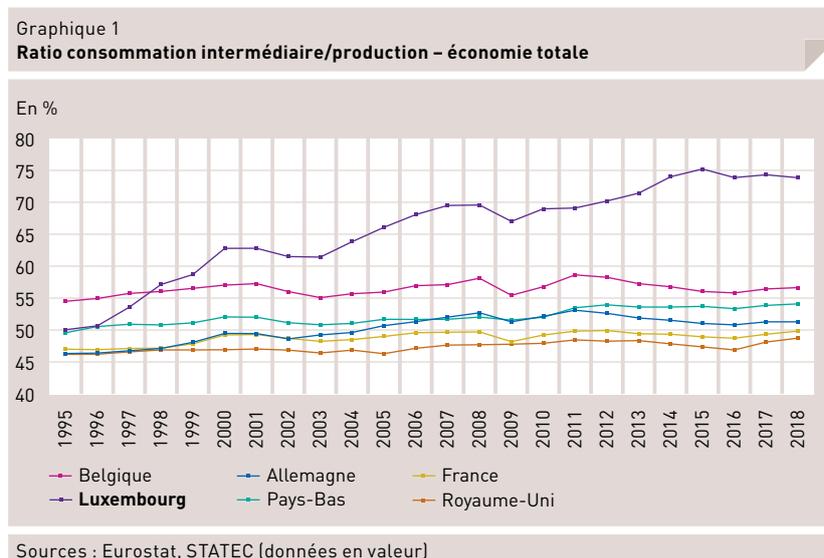
⁴ Plus précisément de la branche « Activités spécialisées, scientifiques, techniques et services administratifs ».

D'autre part, dans le calcul de la productivité, elle est exprimée en volume (à prix constants), ce qui signifie qu'elle est ajustée (ou déflatée) au moyen d'indicateurs de prix. Ces indicateurs de prix sont appliqués sur les deux composantes de la valeur ajoutée, à savoir la production et les consommations intermédiaires (« double déflation »).

L'analyse qui suit mettra en évidence les principales divergences d'évolution de ces composantes (production et consommation intermédiaire) ainsi que de leurs prix relatifs entre le Luxembourg et les autres pays.

2.3.3 Une hausse très prononcée de la consommation intermédiaire

Que ce soit pour la production ou les consommations intermédiaires, les rythmes de progression enregistrés ont été beaucoup plus importants au Luxembourg⁵ que dans les autres pays européens pris en référence sur la période 1995-2018. Ceci reflète logiquement l'expansion plus forte de l'économie luxembourgeoise (que ce soit en termes de PIB, de valeur ajoutée ou d'emploi). Par contre, la consommation intermédiaire s'est accrue de manière bien plus prononcée que la production au Luxembourg. Cette différence se répercute au niveau du ratio consommation intermédiaire/production (cf. Graphique 1). Il montre une tendance à la hausse particulièrement forte au Luxembourg, passant d'environ 50 % en 1995 à presque 75 % sur les dernières années, alors qu'il a seulement légèrement augmenté dans les autres pays (comparé au Luxembourg, on pourrait même parler de stabilité).



Cette progression relativement forte de la consommation intermédiaire au Luxembourg provient en particulier de quatre branches, à savoir (par ordre décroissant en termes de contribution sur l'ensemble de la période) : secteur financier, services administratifs et de soutien, information et communication et commerce (cf. Graphique 2).

⁵ Entre 1995 et 2018, à prix courants, la production ainsi que la consommation intermédiaire ont été multipliées par deux environ en Allemagne, France, Belgique, Pays-Bas et Royaume Uni. Au Luxembourg, la production a été multipliée par 7 et la consommation intermédiaire par 10 sur la même période.

Concernant le secteur financier, c'est surtout en début de période que la hausse de la consommation intermédiaire a été très prononcée (de 1995 jusqu'en 2001), mais étant donné le poids de ce secteur dans le tissu économique luxembourgeois (un quart de la valeur ajoutée totale environ), il a encore significativement contribué à la hausse du ratio consommation intermédiaire/production par la suite.

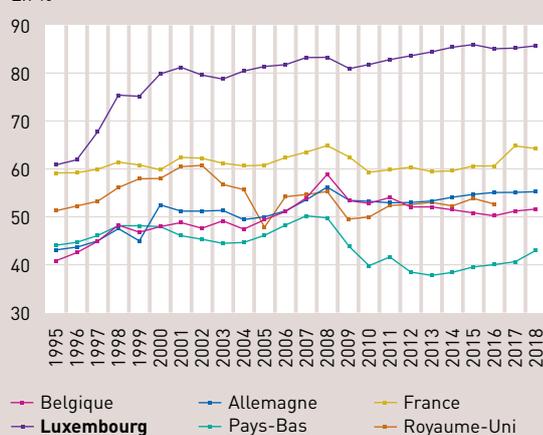
Précisons également que ce ratio consommation intermédiaire/production présente aussi une tendance croissante avec les données exprimées en volume (à prix constants), du moins pour l'économie totale. L'analyse comparative avec les autres pays branche par branche est par contre limitée, car pour la plupart d'entre eux les données en volume ne sont pas publiées à ce niveau de détail.

Graphique 2

Ratios des branches qui ont le plus contribué à la hausse du ratio consommation intermédiaire/production au Luxembourg

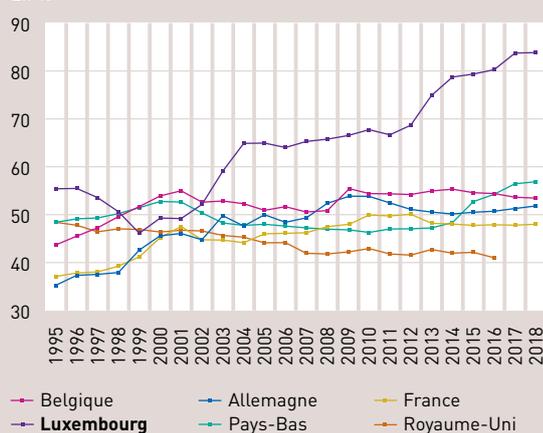
K_Activités financières et d'assurance

En %



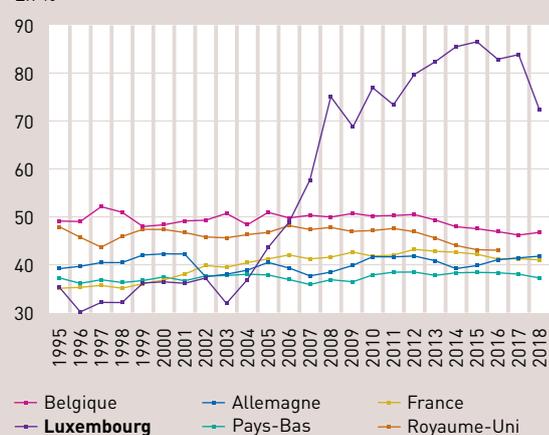
J_Information et communication

En %



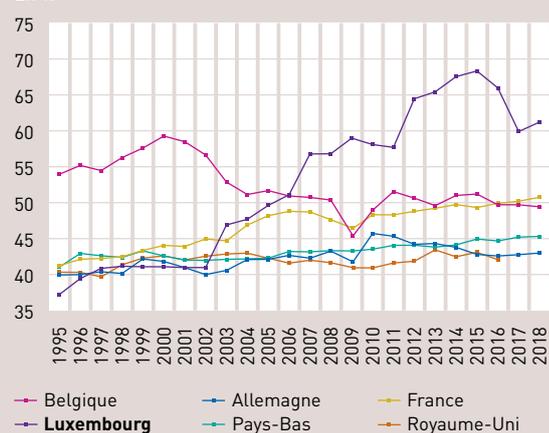
N_Activités de services administratifs et de soutien

En %



G_Commerce ; réparation d'automobiles et de motocycles

En %



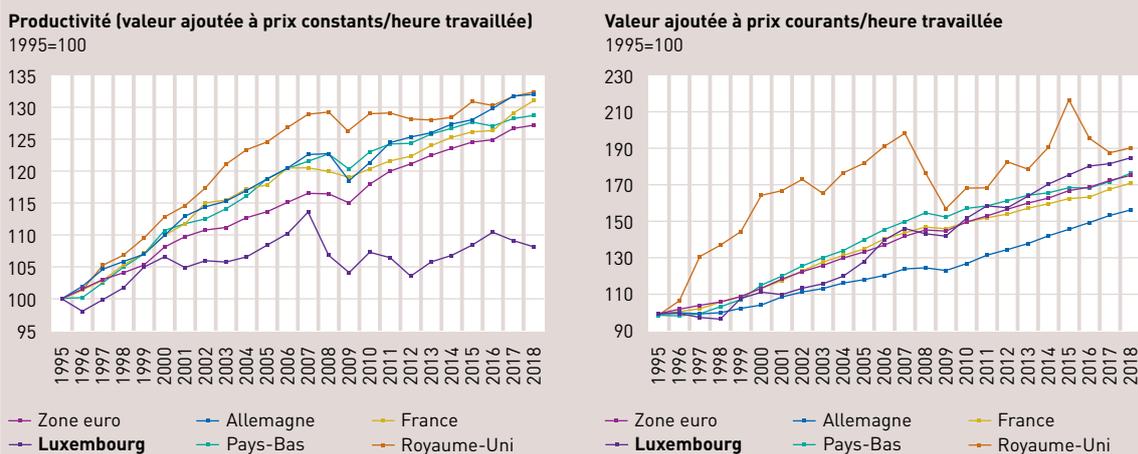
Sources : Eurostat, STATEC

Il convient d'investiguer davantage cette hausse relativement forte de la consommation intermédiaire dans ces branches, à un niveau de détail plus fin. Car derrière cette évolution, il y a l'idée que leur production est de plus en plus coûteuse (on parle ici, avec la consommation intermédiaire, du coût des intrants nécessaires à la production, pas des coûts salariaux), ce qui pourrait traduire une certaine perte d'efficacité (un besoin de ressources croissant pour assurer la production). Mais il y a aussi peut-être l'idée d'une externalisation internationale plus poussée, c'est-à-dire que la production serait davantage assurée par des ressources extérieures (une consommation intermédiaire importée, donc non fournie par d'autres branches de l'économie luxembourgeoise, ce qui pèserait sur la valeur ajoutée d'ensemble). Enfin, il est également possible que ce phénomène résulte non pas de facteurs économiques, mais de problèmes de mesure statistique (soit pour la consommation intermédiaire, soit pour la production, voire pour les deux).

2.3.4 Des prix de valeur ajoutée en forte augmentation au Luxembourg

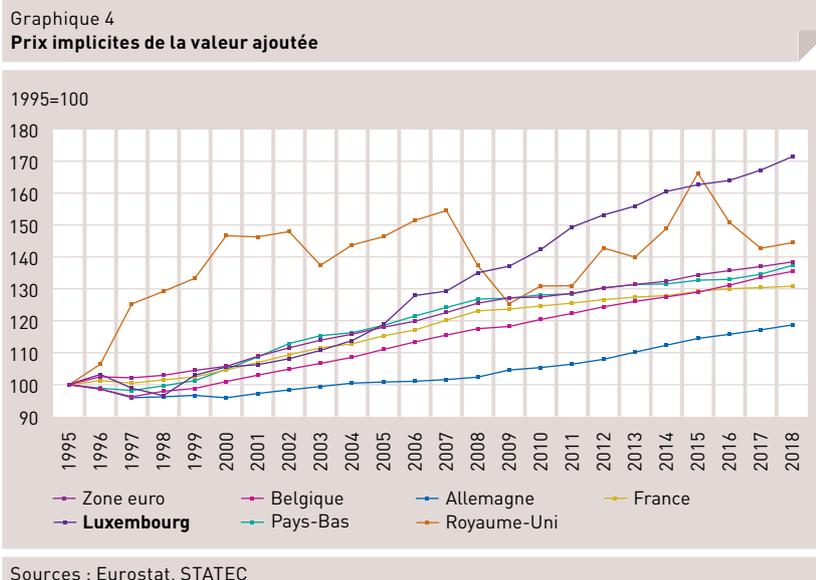
Comme explicité ci-avant, la valeur ajoutée considérée dans le calcul de la productivité est exprimée en volume, ce qui passe par une transformation intégrant l'évolution des prix. Si l'on considère la valeur ajoutée en valeur et non plus en volume, l'image de l'évolution du Luxembourg par rapport aux autres pays est radicalement modifiée (cf. Graphique 3). La valeur ajoutée en euros courants par heure travaillée au Luxembourg montre une évolution bien plus en ligne avec celles des autres pays (à l'exception du Royaume-Uni).

Graphique 3
Productivité vs. valeur ajoutée à prix courants/heure travaillée



Sources : Eurostat, STATEC

Ce contraste se retrouve évidemment au niveau du déflateur de la valeur ajoutée, ou « prix implicites de la valeur ajoutée » (obtenus en divisant la valeur ajoutée en valeur par la valeur ajoutée en volume), qui ont augmenté bien plus rapidement au Luxembourg que dans les autres pays (cf. Graphique 4), surtout depuis le milieu des années 2000.

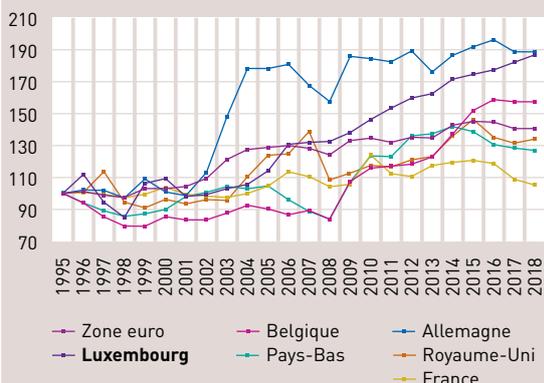


Cette hausse relativement forte des prix de valeur ajoutée provient en particulier de quatre branches : services financiers, commerce, activités spécialisées, scientifiques et techniques et industrie.

Graphique 5
Fortes progression des prix implicites de la valeur ajoutée dans certaines branches

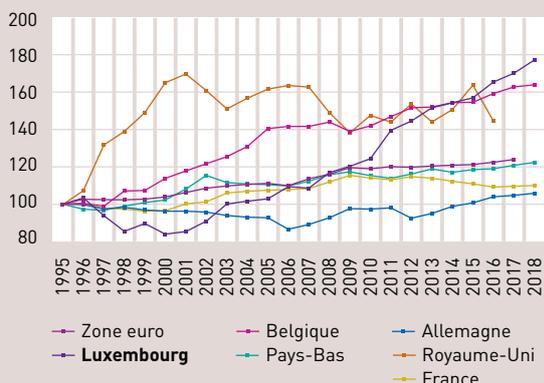
K_Activités financières et d'assurance

Indice 1995=100



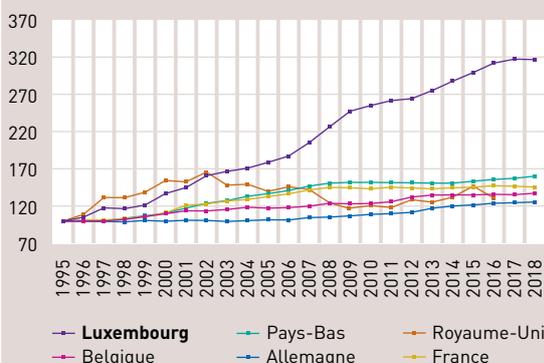
G_Commerce ; réparation d'automobiles et de motocycles

Indice 1995=100



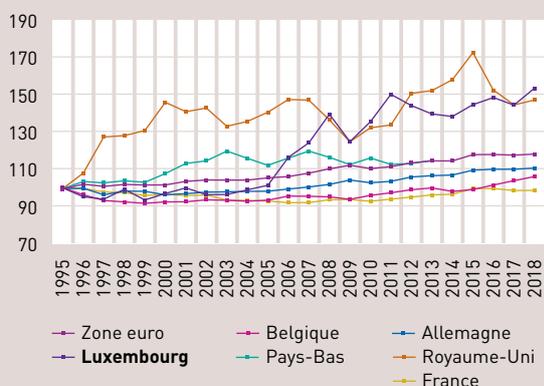
M_Activités spécialisées, scientifiques et techniques

Indice 1995=100



B-E_Industrie

Indice 1995=100



Sources : Eurostat, STATEC

Il est donc essentiel d'étudier plus en détail les raisons de cette forte progression des prix de valeur ajoutée au Luxembourg. En effet, il faut bien réaliser qu'avec des prix implicites plus comparables à ceux de la zone euro (ou la moyenne des pays étudiés), la productivité du Luxembourg connaîtrait une évolution beaucoup plus favorable.

Dans cette démarche, l'étape logique suivante serait d'analyser cette divergence en matière de prix au niveau des deux composantes de la valeur ajoutée : la production et la consommation intermédiaire. La comparaison avec les autres pays touche ici à ses limites, car, comme précisé avant, les données en volume ne sont souvent pas disponibles pour ces composantes.

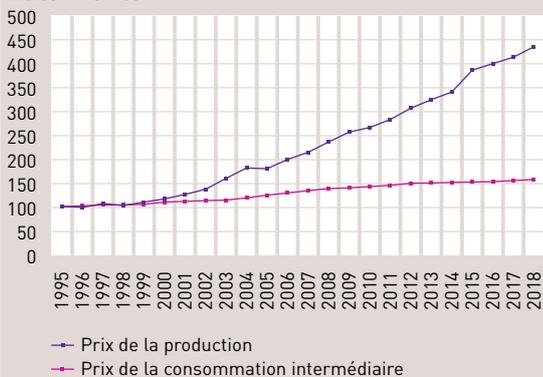
On peut néanmoins, en restant au niveau des données du Luxembourg, identifier certaines branches où la hausse des prix de la production a été largement supérieure à celle des prix de la consommation intermédiaire (ce qui a pour effet d'entraîner une forte hausse des prix de valeur ajoutée). Dans la branche du commerce par exemple, on peut constater que c'est le cas pour le commerce automobile (vente et réparation) et le commerce de détail (cf. Graphique 6). Dans les services aux entreprises, un phénomène similaire se retrouve dans les activités mentionnées sur le graphique 7. Une analyse plus complète, avec une quantification de la contribution des branches à l'évolution d'ensemble reste à mener.

Graphique 6

Des prix à la production beaucoup plus dynamiques que ceux de la consommation intermédiaire dans le commerce ...

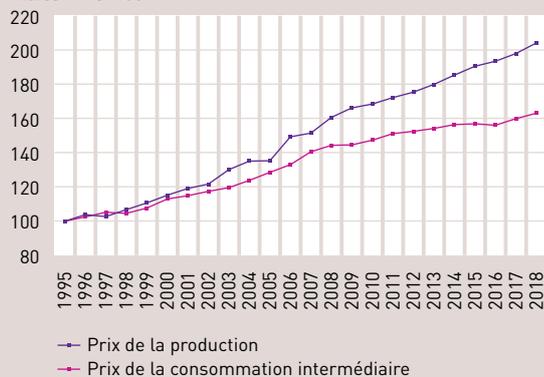
Commerce et réparation d'automobiles et de motocycles (45)

Indice 1995=100



Commerce de détail, à l'exception des automobiles et des motocycles (47)

Indice 1995=100



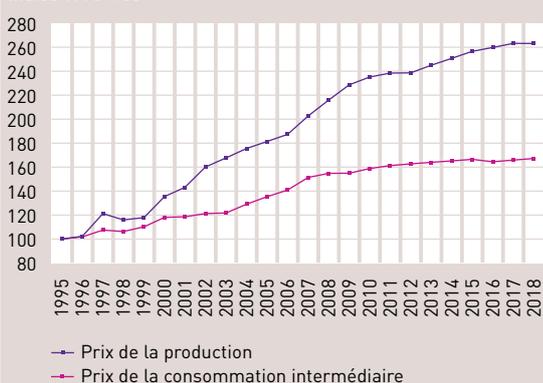
Source : STATEC (codes NACE Rév. 2 entre parenthèses dans le libellé)

Graphique 7

... et les services aux entreprises

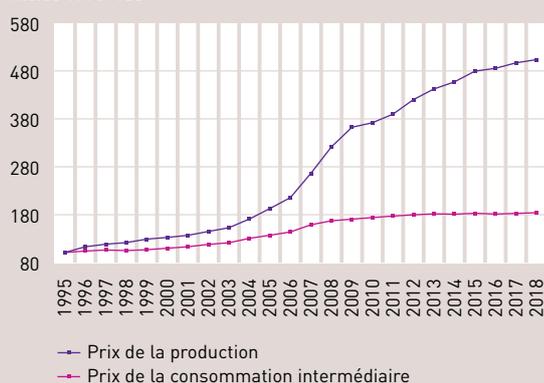
Activités juridiques et comptables, Activités des sièges sociaux ; conseil de gestion (69_70)

Indice 1995=100



Recherche-développement scientifique, Autres activités spécialisées, scientifiques et techniques, Activités vétérinaires (72_74_75)

Indice 1995=100



Source : STATEC (codes NACE Rév. 2 entre parenthèses dans le libellé)

2.3.5 Conclusions

Le Luxembourg montre une évolution de la productivité apparente du travail inférieure à celle d'autres pays européens sur la période 1995-2018. Autrement dit, la valeur ajoutée en volume y a évolué de manière plutôt décevante par rapport au volume de travail consacré.

Cette divergence sur l'évolution de la productivité luxembourgeoise par rapport aux autres pays se retrouve au niveau des composantes de la valeur ajoutée, c'est-à-dire du numérateur de la productivité (le dénominateur étant constitué par les heures travaillées). On peut d'une part constater que les dépenses de consommation intermédiaire se sont accrues de manière bien plus rapide que la production au Luxembourg (ce qui pèse sur les résultats de valeur ajoutée). Et que d'autre part, les prix de valeur ajoutée ont augmenté bien plus vite au Luxembourg, ce qui pèse sur la valeur ajoutée exprimée en volume et donc la productivité.

Ces phénomènes sont susceptibles d'avoir pesé notamment sur la valeur ajoutée de l'industrie, du commerce et de certains services aux entreprises, trois branches qui ont été identifiées comme déterminantes dans l'explication du décrochage de l'évolution de la productivité entre le Luxembourg et d'autres pays européens.

Il convient d'approfondir l'examen de ces singularités afin d'en comprendre les fondements. Les données détaillées des composantes de la valeur ajoutée par branche ne sont pas toujours disponibles pour les autres pays pris en référence, ce qui limite les possibilités de comparaison. Mais les divergences mises en évidence pour certaines branches requièrent en tous cas un examen plus approfondi côté luxembourgeois, notamment au niveau du processus d'élaboration statistique (des indicateurs de prix utilisés pour la déflation par exemple).

Ces divergences s'inscrivent souvent dans des tendances de long terme et s'observent donc pour des années où elles ne sont plus affectées par les révisions de comptes nationaux⁶. En effet, sur les années les plus récentes, les révisions sont parfois conséquentes pour certaines branches, même avec un niveau d'agrégation élevé (cf. Graphique Annexe 2), ce qui rend tout diagnostic en matière de productivité peu pertinent.

⁶ Sauf changements méthodologiques majeurs dans le cadre des révisions qui sont effectuées tous les cinq ans (la prochaine aura lieu en 2020).

Annexe 1

La productivité du travail : concept, définitions

La productivité du travail est mesurée par le rapport entre la production (ou la valeur ajoutée), et le volume de travail utilisé. La « productivité apparente du travail » rapporte une mesure en volume de la valeur ajoutée brute (on ne déduit pas la consommation de capital fixe) à une estimation du facteur de production « travail ».

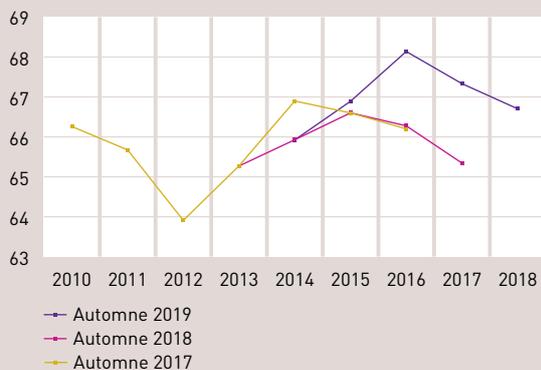
On définit différents concepts de productivité selon la mesure du facteur travail retenue au dénominateur. Quand le facteur travail est exprimé par le nombre de personnes impliquées en moyenne dans le processus de production, on mesure la productivité par tête. Mais on peut aussi mesurer l'effectif comme le nombre de personnes impliquées en moyenne à temps plein dans le processus de production. Un employé à mi-temps compte alors pour 0.5 quelle que soit la durée hebdomadaire du travail dans son établissement. Dans ce cas on mesure la productivité par équivalent temps plein. On isole ainsi les effets du développement du recours au temps partiel. Enfin, en ramenant la valeur ajoutée au volume d'heures travaillées, on calcule la productivité horaire : c'est l'indicateur qui est pris en compte ici et retenu usuellement dans les analyses économiques. Les données utilisées – tant pour la valeur ajoutée en volume que pour les heures travaillées – sont issues des comptes nationaux, assurant la comparabilité avec les pays qui se réfèrent aux mêmes standards du Système Européen de Comptabilité – SEC 2010.

Annexe 2

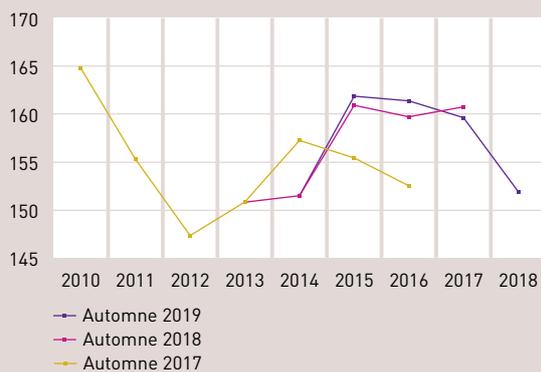
Graphique
Productivité apparente du travail selon les trois dernières versions des comptes nationaux annuels (niveaux et variations annuelles)

Productivité – niveaux

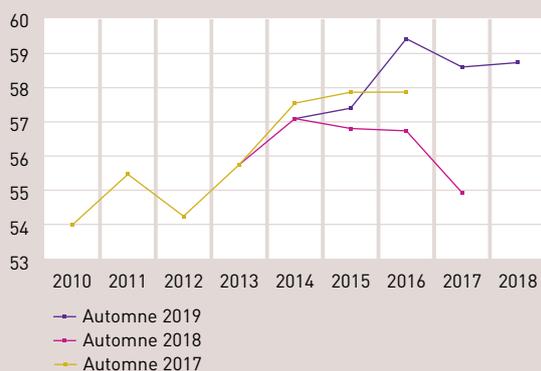
Économie totale
 EUR/heure travaillée



Secteur financier
 EUR/heure travaillée

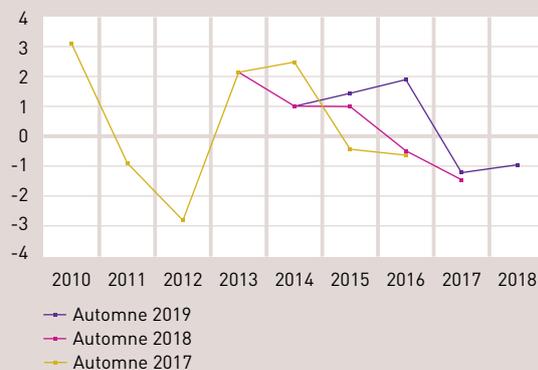


Secteur privé (hors finance)
 EUR/heure travaillée

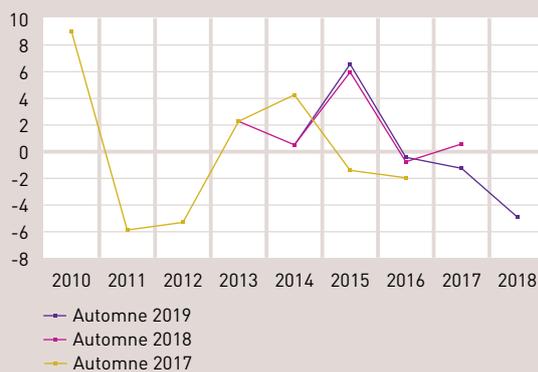


Productivité – variations annuelles

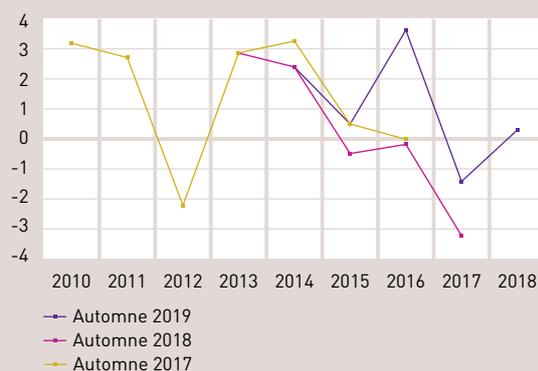
Économie totale
 En %



Secteur financier
 En %



Secteur privé (hors finance)
 En %



Source : STATEC – Comptes nationaux (données exprimées en euros à prix constants)

2.4 Révisions de la productivité apparente du travail

2.4.1 Introduction

L'objectif de cette étude est de documenter les révisions sur la croissance de la productivité apparente du travail du Luxembourg au niveau des branches d'activité. Plus précisément, elle vise à identifier les branches qui contribuent le plus à la volatilité statistique agrégée de la productivité. La productivité apparente du travail agrégée se mesure en rapportant la valeur ajoutée agrégée en volume au nombre de travailleurs total. Le nombre de personnes est directement observé et ne subit par conséquent que des révisions marginales. Par contre, la valeur ajoutée en volume n'est pas directement observable et nécessite un processus de calcul complexe. Les révisions statistiques de la valeur ajoutée en volume peuvent parfois être importantes dans le cadre du processus normal de révision des comptes nationaux. Les conclusions de ce rapport serviront aux conjoncturistes, aux chercheurs et aux politiques car l'incertitude sur les données fait partie des événements auxquels ils sont confrontés lors de l'établissement des analyses conjoncturelles, des projections ou lors de l'élaboration de politiques économique et budgétaire.

2.4.2 Pourquoi les comptes nationaux sont-ils révisés ?¹

Les informations servant de base à la compilation des comptes nationaux ne sont souvent pas totalement disponibles en temps réel au moment de l'agrégation des données. En effet, à l'exception de quelques variables, les calculs des agrégats économiques clés (e.g. valeur ajoutée) sont basés sur de nombreuses sources de données différentes, ce qui requiert un certain temps afin de collecter et de valider les comptes. Ainsi, les valeurs définitives de la valeur ajoutée (i.e. valeurs qui ne subiront plus de révisions statistiques) ne peuvent être obtenues uniquement que lorsque toutes les sources de données disponibles ont été utilisées et intégrées dans les calculs. En pratique, ceci n'arrive que trois ans après l'année à laquelle les données se réfèrent (e.g. la valeur ajoutée définitive de 2018 ne sera disponible qu'à partir de l'automne 2021). Ce délai a des implications directes pour les pouvoirs politiques puisque toutes les recettes et les dépenses doivent être calculées durant l'année en cours (e.g. formation des salaires).

¹ Pour plus de détails, voir l'article suivant : Nadim A., Bournot S. and Koechlin F. « Revisions to quarterly GDP estimates a comparative analysis for seven large OECD countries », OECD 2018.

La compilation des comptes nationaux est réalisée à partir d'une information parcellaire et ne devient exhaustive que progressivement dans le temps. L'objectif pour les comptes nationaux est donc de mesurer avec la plus grande précision les données compte tenu de l'information disponible au moment de la compilation. Chaque année, les comptes nationaux révisent les données précédemment estimées en intégrant dans leurs calculs de nouveaux flux d'information. Ce processus permet d'augmenter la précision des variables correspondant à la proximité entre les données estimées et leurs valeurs définitives (inconnues au moment de l'estimation). Il y a clairement un arbitrage entre la précision des données d'une part, et le respect des délais de publication d'autres part. Les comptes nationaux doivent trouver le meilleur compromis entre ces deux parties. Ainsi, les données annuelles de la comptabilité nationale ne sont disponibles qu'avec un retard de 9 mois. Par exemple, en automne 2019, les comptes nationaux compilent les données sources à leur disposition afin de réaliser une première estimation de la valeur ajoutée de 2018. Ces données sources ne sont que partiellement observées dans cette étape. En automne 2020, les données de la valeur ajoutée de 2018 seront à nouveau révisées car un nouveau flux d'information viendra compléter les données sources initiales. Une forte révision statistique sur la valeur ajoutée entraînera par conséquent une forte révision de la productivité apparente du travail. Il est toutefois important de noter que le degré de révision ne dépend pas seulement de la méthodologie employée par les comptes nationaux pour estimer les données manquantes, mais qu'il dépend aussi des changements méthodologiques au sein de la comptabilité nationale. La différence entre les données provenant de l'estimation initiale et les données révisées peut parfois être importante lorsque les données sont très volatiles comme au Luxembourg.

2.4.3 Des amplitudes de révisions de la productivité très élevées, en particulier pour les branches de l'électricité et du gaz, l'agriculture, l'information et la communication et l'industrie manufacturière

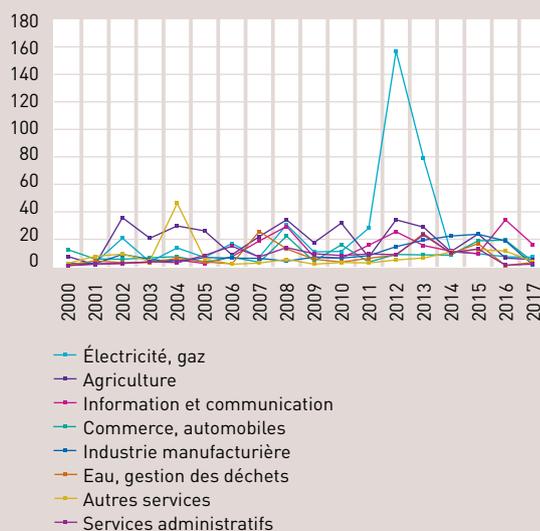
Le graphique A présente l'amplitude des révisions les plus importantes par branche d'activité, c'est-à-dire la différence entre la croissance maximale et minimale de la productivité pour une année donnée.² Hormis la branche « électricité, gaz » où il y a eu des révisions particulièrement élevées sur les années 2012-2013, les amplitudes moyennes les plus élevées oscillent entre 20 et 30 %. En d'autres termes, une branche d'activité peut montrer pour une année donnée, une hausse de la productivité de 10 à 15 %, et avec la révision suivante des comptes nationaux, ce chiffre peut être de -10 jusqu'à -15 %.

Graphique A

Amplitude de la croissance de la productivité apparente du travail du Luxembourg

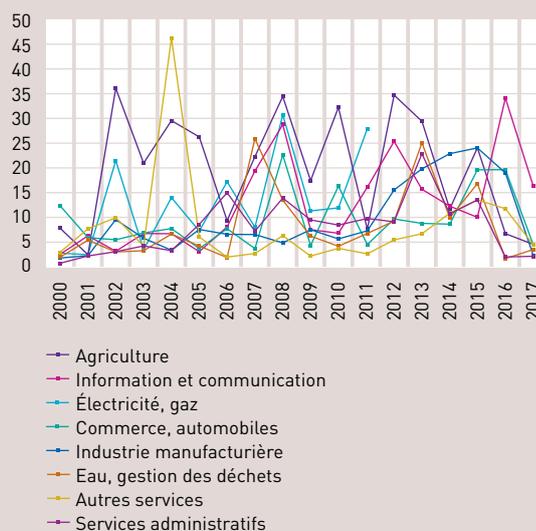
Amplitudes*

Points de %



Amplitudes sans électricité, gaz**

Points de %



* Le graphique indique les branches qui ont les écarts entre taux de croissance maximal et minimal (« amplitude ») de la productivité les plus élevés.

** Le graphique indique les branches qui ont les écarts entre taux de croissance maximal et minimal (« amplitude ») de la productivité les plus élevés, hormis la branche Électricité, gaz pour les années 2012 et 2013.

Source : STATEC

² La volatilité statistique des données sur la valeur ajoutée est particulièrement importante au Luxembourg compte tenu de la taille de l'économie, de l'importance du secteur financier dans la valeur ajoutée agrégée (25 %) et de son fort degré d'ouverture au commerce international.

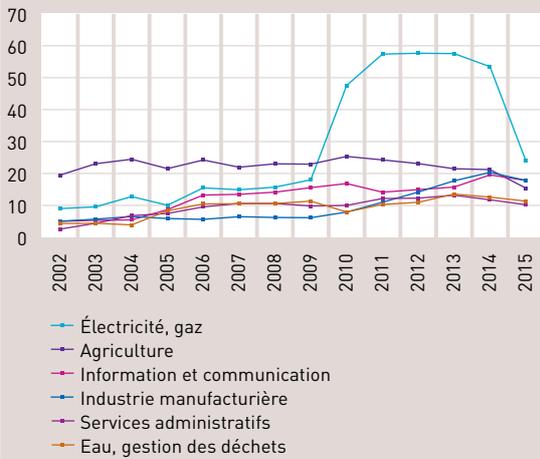
Afin de neutraliser l'impact d'années isolées à forte révision, le graphique B présente les amplitudes lissées via une moyenne mobile centrée sur 5 ans des branches ayant les amplitudes les plus importantes. Il ressort que le degré de révision reste relativement stable dans le temps pour la branche de l'agriculture, alors qu'il augmente au fil du temps pour les branches de l'électricité et du gaz, l'industrie manufacturière et l'information et la communication. Il est toutefois important de noter que le degré de révision baisse pour toutes les branches sur la période 2014-2016 car il y a moins de versions disponibles des comptes nationaux en fin de période, et donc naturellement il y a moins de révisions.

Graphique B

Moyennes mobiles des amplitudes de la croissance de la productivité apparente du travail du Luxembourg

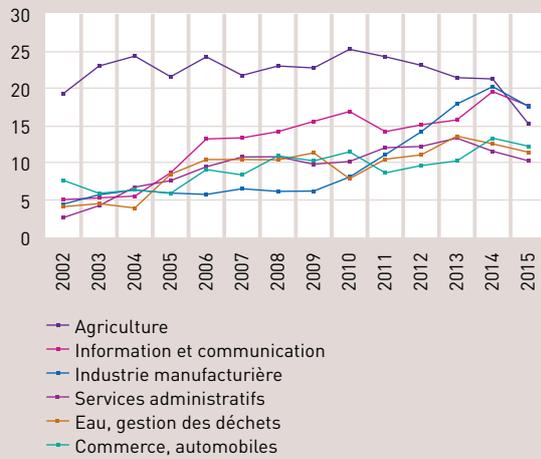
Amplitudes (moyennes mobiles)*

Points de %



Amplitudes sans électricité, gaz (moyennes mobiles)**

Points de %



* Le graphique indique les branches qui ont les écarts entre taux de croissance maximal et minimal (« amplitude ») de la productivité les plus élevés (données lissées, moyennes mobiles centrées 5 ans).

** Le graphique indique les branches qui ont les écarts entre taux de croissance maximal et minimal (« amplitude ») de la productivité les plus élevés (données lissées, moyennes mobiles centrées 5 ans), hormis la branche Électricité, gaz.

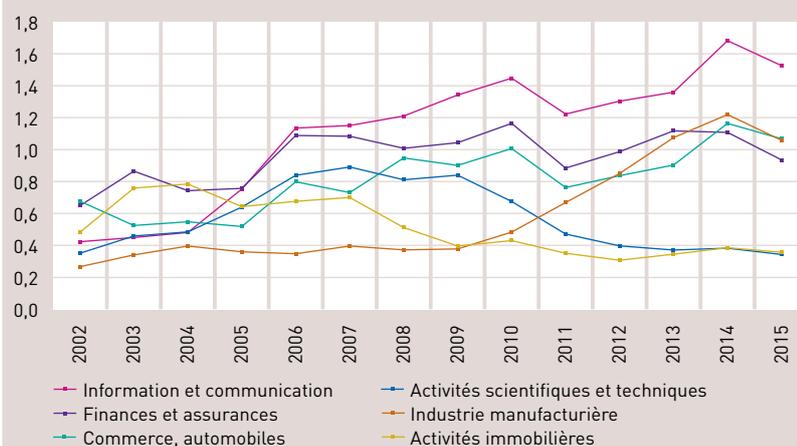
Source : STATEC

2.4.4 Les amplitudes pondérées sont particulièrement importantes dans l'information et la communication, l'industrie manufacturière, le commerce et les activités financières et d'assurance

Cependant, les chiffres présentés ci-dessus ne tiennent pas compte des pondérations respectives de chaque branche dans la valeur ajoutée totale. Aussi, une branche peut montrer de fortes amplitudes au niveau de la croissance de la productivité mais n'impacter que marginalement la volatilité de la productivité agrégée si cette branche ne représente qu'une faible part dans la valeur totale. Pour pallier ce problème, l'amplitude pondérée par le poids de chaque branche dans la valeur ajoutée totale est illustrée au graphique C. Il apparaît que les branches de l'information et la communication, le commerce et la réparation d'automobiles, l'industrie manufacturière et les activités financières et d'assurance contribuent le plus à la révision de la croissance de la productivité apparente du travail agrégée au Luxembourg. Pour ces branches, le degré de révision tend à augmenter. En revanche, le degré de révision de la croissance de la productivité dans les activités immobilières et dans les activités scientifiques et techniques diminue sensiblement dans le temps.

Graphique C
Amplitudes pondérées de la croissance de la productivité apparente du travail du Luxembourg

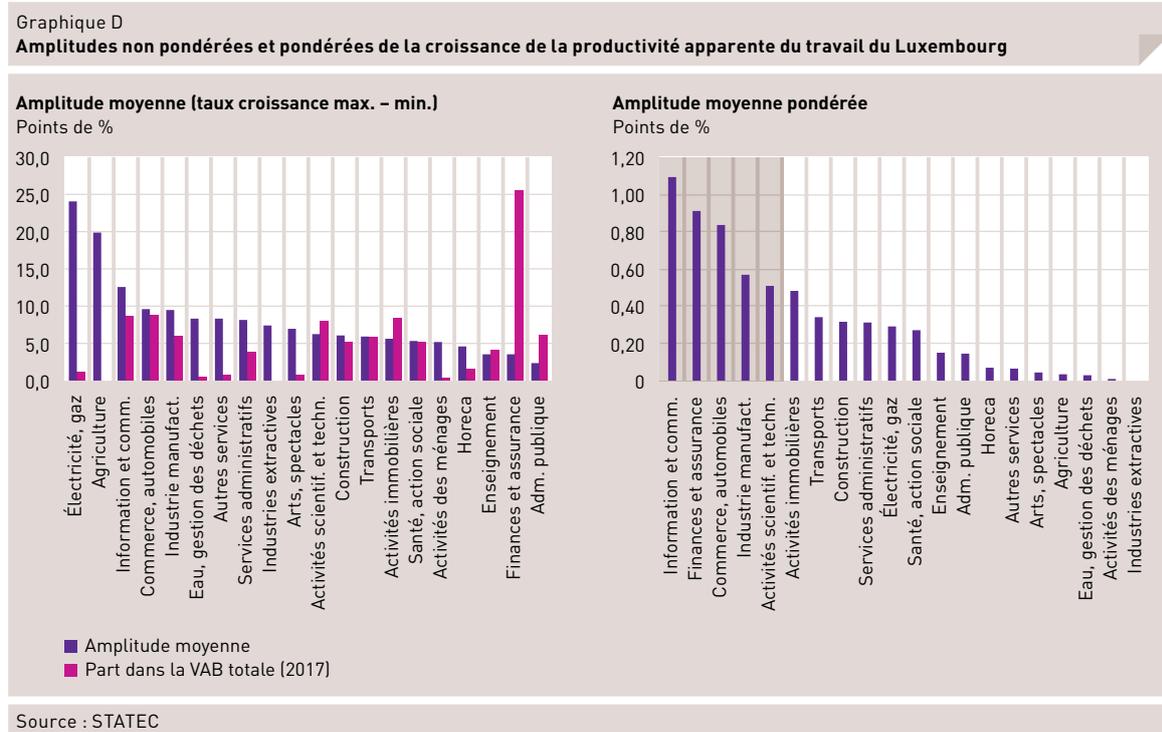
Amplitudes pondérées*
Points de %



* Le graphique indique les branches qui ont les écarts entre taux de croissance maximal et minimal (« amplitude ») de la productivité les plus élevés, pondérées par leur part dans le total (données lissées, moyennes mobiles centrées 5 ans)

Source : STATEC

Le graphique D montre les amplitudes, les pondérations et les amplitudes moyennes pondérées de chaque branche. Les amplitudes pondérées et non pondérées sont triées par volatilité décroissante. Les branches qui contribuent le plus à la volatilité statistique de la croissance de la productivité apparente du travail agrégée du Luxembourg sont par ordre d'importance l'information et la communication, les activités financières et d'assurance, le commerce et la réparation d'automobiles, l'industrie manufacturière et les activités scientifiques et techniques.



Il est utile à ce stade d'analyser plus en profondeur les sous-branches à l'origine de la forte révision de ces 5 branches d'activités. Étant donné qu'il n'est pas possible de désagréger davantage la branche de l'information et de la communication, une analyse approfondie sera réalisée sur les 4 autres branches d'activité, à savoir : les activités financières et d'assurance, le commerce et la réparation d'automobiles, l'industrie manufacturière et les activités scientifiques et techniques.

2.4.5 Analyse par sous-branche

2.4.5.1 La métallurgie, le caoutchouc, les machines et les équipements électroniques, les aliments, les boissons et le tabac et enfin les textiles et l'habillement contribuent le plus à la volatilité statistique de l'industrie manufacturière

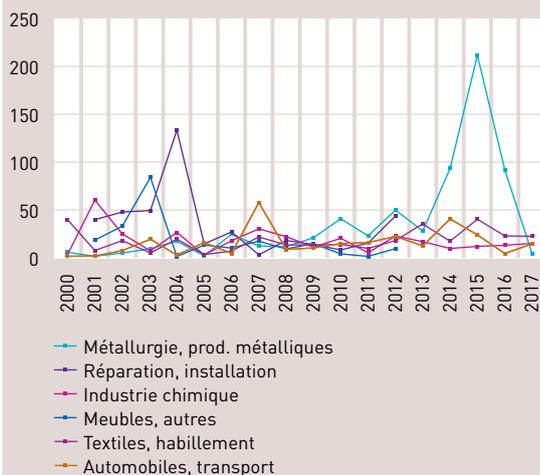
Le graphique E montre les amplitudes de révisions de la productivité des sous-branches de l'industrie manufacturière les plus élevées. La sous-branche de la métallurgie et des produits métalliques a subi une révision particulièrement importante de 213 % en 2015. Lorsque cette valeur extrême est écartée du graphique, il apparaît que les amplitudes les plus élevées oscillent entre 10 et 20 % en moyenne (cf. Graphique E). Une légère tendance à la hausse est observée sur la fin de période.

Graphique E

Amplitudes non pondérées des sous-branches de l'industrie manufacturière

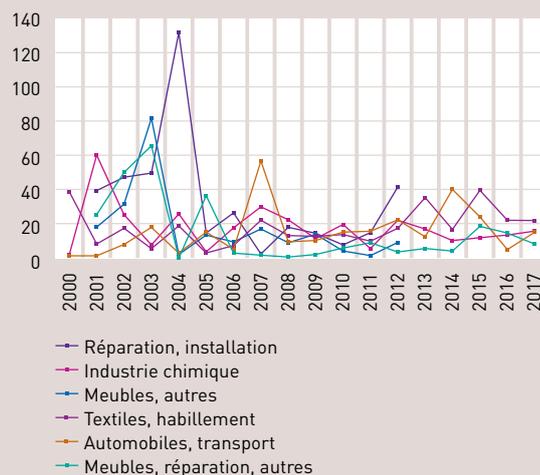
Amplitudes non pondérées industrie*

Points de %



Amplitudes non pondérées industrie hors sidérurgie**

Points de %



* Le graphique indique les branches qui ont les écarts entre taux de croissance maximal et minimal (« amplitude ») de la productivité les plus élevés.

** Le graphique indique les branches qui ont les écarts entre taux de croissance maximal et minimal (« amplitude ») de la productivité les plus élevés, hormis la branche sidérurgie, produits métalliques.

Source : STATEC

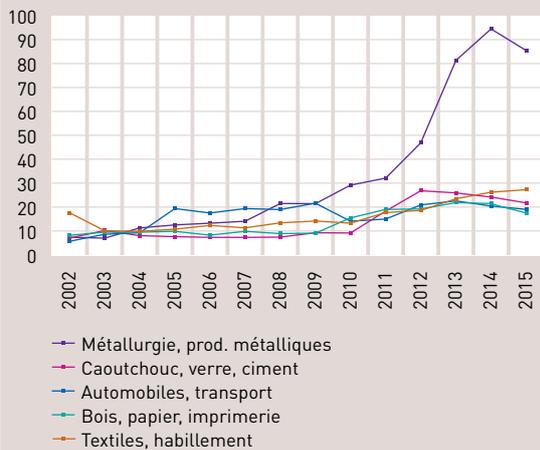
Le graphique F permet de déterminer plus précisément les grandes tendances des révisions avec et sans les pondérations. Le degré de révision augmente légèrement pour l'ensemble des sous-branches, notamment à partir de 2010. Cette tendance est observée aussi bien pour les amplitudes pondérées que les amplitudes non pondérées. Il apparaît aussi que lorsque les pondérations sont prises en compte, les branches qui contribuent le plus à la révision de la croissance de la productivité de l'industrie manufacturière sont par ordre d'importance la métallurgie et les produits métalliques, puis le caoutchouc, le verre et le ciment, ensuite il y a les machines et les équipements électroniques, après il y a les aliments, les boissons et le tabac et enfin les textiles et l'habillement. La métallurgie est donc la sous-branche qui contribue le plus aux grands écarts entre les taux de croissance de la productivité de l'industrie d'une version des comptes à l'autre.

Graphique F

Moyennes mobiles des amplitudes non pondérées et pondérées des sous-branches de l'industrie manufacturière

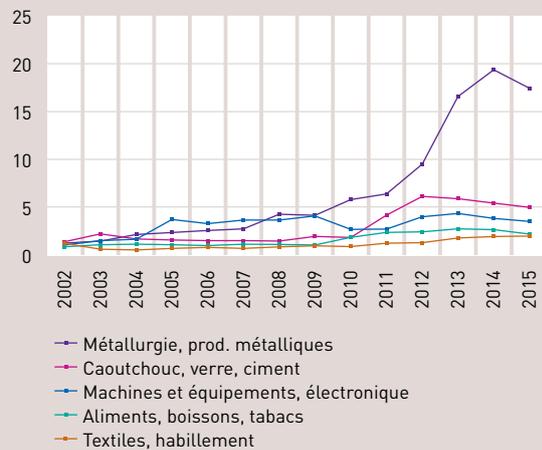
Amplitudes non pondérées industrie (moyennes mobiles)*

Points de %



Amplitudes pondérées industrie (moyennes mobiles)**

Points de %



* Le graphique indique les branches qui ont les écarts entre taux de croissance maximal et minimal (« amplitude ») de la productivité les plus élevés (moyennes mobiles) et où l'amplitude a le plus augmenté.

** Le graphique indique les branches qui ont les écarts entre taux de croissance maximal et minimal (« amplitude ») de la productivité les plus élevés, pondérées par leur part dans le total de la VAB industrielle (données lissées, moyennes mobiles centrées 5 ans).

Source : STATEC

2.4.5.2 Le commerce de gros contribue le plus à la volatilité statistique du commerce

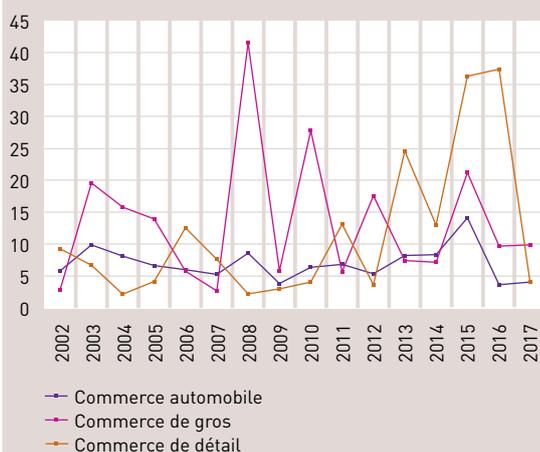
La sous-branche qui subit les plus fortes révisions avec l'impact le plus fort sur le total du commerce est le commerce de gros (cf. Graphique G). Les révisions restent plutôt stables sur l'ensemble de la période. Par ailleurs, une forte accélération des révisions est observée dans le commerce de détail à partir de 2011. Les pondérations servant au calcul des amplitudes pondérées peuvent parfois fortement évoluer dans le temps à cause du déflateur utilisé pour calculer la valeur ajoutée en volume. C'est par exemple le cas du commerce de voiture et de la réparation qui a vu sa pondération passer de plus de 20 % en 2000 à moins de 5 % en 2016. Cela dit, l'impact de cette sous-branche reste faible et stable tout au long de la période considérée.

Graphique G

Amplitudes non pondérées et pondérées des sous-branches du commerce

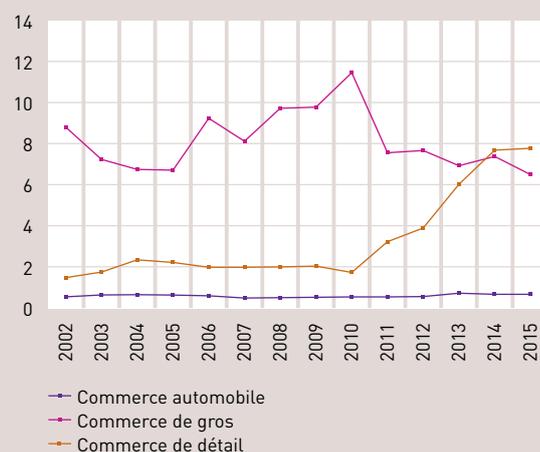
Amplitudes non pondérées commerce*

Points de %



Amplitudes pondérées commerce (moyennes mobiles)**

Points de %



* Le graphique indique les branches qui ont les écarts entre taux de croissance maximal et minimal (« amplitude ») de la productivité les plus élevés.

** Le graphique indique les branches qui ont les écarts entre taux de croissance maximal et minimal (« amplitude ») de la productivité les plus élevés, pondérées par leur part dans le total de la VAB du commerce (données lissées, moyennes mobiles centrées 5 ans).

Source : STATEC

2.4.5.3 Les services financiers et d'assurance fortement révisés à cause des auxiliaires financiers et d'assurance

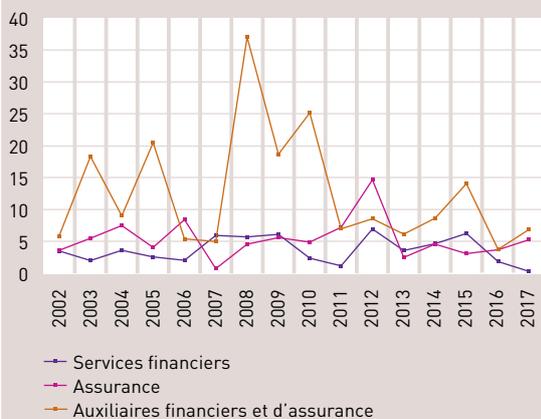
Le secteur des services financiers et d'assurance représente plus de 25 % de la valeur ajoutée totale du Luxembourg. La pondération de cette branche est donc particulièrement élevée. Une faible révision des données dans cette branche peut par conséquent impacter fortement la croissance de la productivité agrégée. Il apparaît clairement que la sous-branche des auxiliaires financiers³ et d'assurance est la plus volatile (cf. Graphique H). Bien que cette sous-branche ne représente que 30 % de la valeur ajoutée des services financiers et d'assurance, les auxiliaires financiers et d'assurance dominent les autres sous-branches quant à l'impact des révisions de la productivité sur celles du total. Les révisions les plus élevées de cette sous-branche varient entre 4 et 37 % sur l'ensemble de la période. Cependant, après le pic de révision en 2010, le degré de révision diminue significativement jusqu'en 2017 car il y a moins de versions des comptes nationaux (2 versions pour 2017) et donc les révisions sont moins importantes. La sous-branche des services financiers est la deuxième qui contribue le plus aux révisions. Une tendance haussière est par ailleurs observée. Enfin, le degré de révision de l'assurance semble diminuer au fil du temps.

Graphique H

Amplitudes non pondérées et pondérées des sous-branches des activités financières et d'assurance

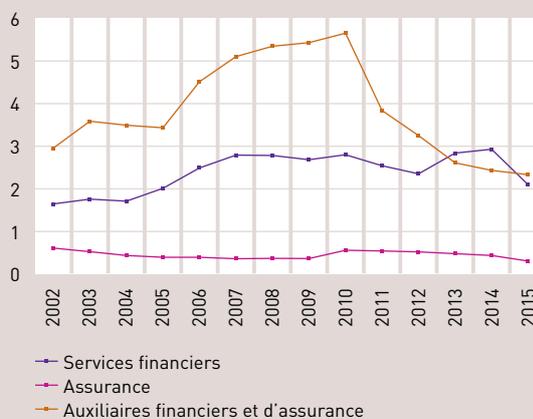
Amplitudes non pondérées services financiers et assurance*

Points de %



Amplitudes pondérées services financiers et assurance (moyennes mobiles)**

Points de %



* Le graphique indique les branches qui ont les écarts entre taux de croissance maximal et minimal (« amplitude ») de la productivité les plus élevés.

** Le graphique indique les branches qui ont les écarts entre taux de croissance maximal et minimal (« amplitude ») de la productivité les plus élevés, pondérés par leur part dans le total de la VAB des services financiers et d'assurance (données lissées, moyennes mobiles centrées 5 ans).

Source : STATEC

³ Le sous-secteur des auxiliaires financiers comprend toutes les sociétés et quasi-sociétés financières dont la fonction principale consiste à exercer des activités financières auxiliaires, c'est-à-dire des activités étroitement liées à l'intermédiation financière mais n'en faisant toutefois pas partie (e.g. courtage de valeur mobilière, conseil en valeur financière).

2.4.5.4 Les activités juridiques, comptables et de gestion à l'origine des révisions de la branche des activités spécialisées, scientifiques et techniques

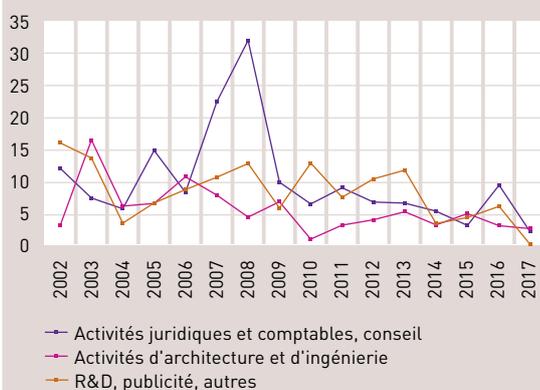
La sous-branche qui contribue le plus à la révision de la croissance de la productivité des activités spécialisées, scientifiques et techniques est celle des activités juridiques, comptables et de gestion (cf. Graphique I). Un pic apparaît clairement en 2008. Une tendance à la baisse est néanmoins observée après cette date. Les amplitudes de cette sous-branche varient entre 3 et 32 % tout au long de la période 2002-2017. Les autres ne contribuent que marginalement aux révisions.

Graphique I

Amplitudes non pondérées et pondérées des sous-branches des activités spécialisées, scientifiques et techniques

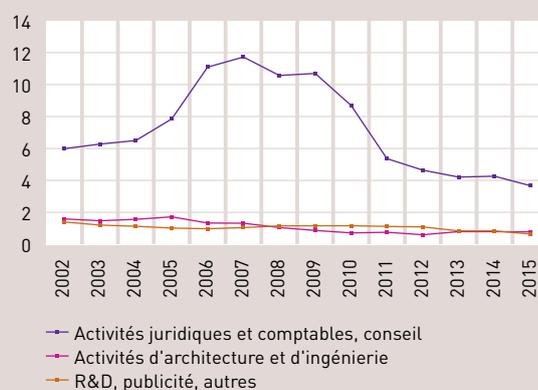
Amplitudes non pondérées activités spécialisées et techniques*

Points de %



Amplitudes pondérées activités spécialisées et techniques (moyennes mobiles)**

Points de %



* Le graphique indique les branches qui ont les écarts entre taux de croissance maximal et minimal (« amplitude ») de la productivité les plus élevés.

** Le graphique indique les branches qui ont les écarts entre taux de croissance maximal et minimal (« amplitude ») de la productivité les plus élevés, pondérées par leur part dans la VAB totale des activités spécialisées, scientifiques et techniques (données lissées, moyennes mobiles centrées 5 ans).

Source : STATEC

2.4.6 Conclusion

La croissance de la productivité apparente du travail du Luxembourg a subi des révisions statistiques conséquentes durant toute la période considérée. Les révisions les plus élevées sont en moyenne de l'ordre de 20 à 30 % et proviennent essentiellement de la volatilité statistique de la valeur ajoutée. Plus particulièrement, les révisions proviennent principalement par ordre d'importance décroissante de l'information et la communication, des activités financières et d'assurance, du commerce et de la réparation d'automobiles, de l'industrie manufacturière et enfin des activités immobilières.

Au vu des révisions exhibées, il semble peu opportun d'analyser la productivité apparente du travail à un niveau de désagrégation très élevé. Il convient donc d'être prudent quant aux conclusions que l'on peut tirer en matière de productivité sur les années récentes. En effet, étant donné la forte volatilité statistique, les tendances peuvent totalement changer. C'est le cas par exemple de la branche de l'information et de la communication qui contribuait à la baisse de la productivité agrégée avec la version des données de comptes nationaux d'automne 2018⁴, alors qu'elle contribue à la hausse de la productivité agrégée avec les données d'automne 2019. Il semble primordial d'intégrer la notion de « révision des données » dans l'analyse et la recherche en calculant par exemple un intervalle de confiance.

⁴ Voir Note de conjoncture du STATEC : « Analyse structurelle shift-share de la productivité horaire apparente du travail du Luxembourg en comparaison internationale », NDC 1-2019

2.5 Productivity dispersion and allocative efficiency

Firm-level evidence for Manufacturing and Non-financial services in Luxembourg

2.5.1 Introduction

This contribution explores aspects of labour productivity in manufacturing and non-financial services in Luxembourg relying on the analysis of firm-level data. In particular, it focuses on labour productivity dispersion and measures of allocative efficiency.

This approach is grounded in recent economic literature, which highlights that different allocation of production factors among firms with heterogeneous productivity plays an important role in explaining differences in productivity and income across countries. (One can see Bartelsman *et al.* 2013, Hsieh and Klenow, 2009, and Restuccia and Rogerson, 2008.)

In simple terms, aggregate productivity gains can be achieved if individual firms increase their productivity, an aspect linked to firm heterogeneity, or if firms with higher productivity employ more resources, an aspect linked to the allocation of resources. In other words, if firms that are less productive employ a higher share of resources, or if less productive firms do not improve their performance (through spillovers, diffusion of technology and best practices, etc.), then aggregate productivity might be lower.

Empirical studies have detected considerable heterogeneity in productivity across firms even within narrowly defined industries (see Syverson, 2011, for a review). These differences are found for total factor productivity as well as for labour productivity in studies that include both measures (Bartelsman and Doms, 2000)¹.

Often, empirical studies analyse differences in productivity across firms and their evolution over time by inspecting productivity distributions. (For instance, see Berlingieri *et al.*, 2017, for a group of OECD countries and Papa *et al.*, 2018, for a specific country focus). This approach allows us to understand whether productivity dispersion can be attributed to the behaviour of the most productive firms or those at the bottom of the productivity distribution (Berlingieri *et al.*, 2017). For instance, increasing dispersion could be due to either the most productive firms improving their performance, or the least productive firms becoming even less productive, or both. Following this approach, the present research analyses trends in labour productivity dispersion by looking at the evolution of percentiles of the productivity distribution.

¹ For the set of countries and industries considered by Bartelsman *et al.* (2013), the dispersion in revenue labour productivity appears systematically larger than dispersion in revenue total factor productivity.

The allocation of production factors to more productive enterprises can increase aggregate productivity. Intuitively, in the case of labour productivity, this means that aggregate performance increases if workers move from low productivity to high productivity firms. Thus, the current analysis provides a measure of static allocative efficiency to assess the extent to which firms with larger employment share are also relatively more productive. This measure is known as the Olley-Pakes covariance term, or OP gap (Olley and Pakes, 1996).

This article is structured as follows: section 2.5.2 provides a brief data description, followed by the analysis of productivity dispersion and allocative efficiency in sections 2.5.3 and 2.5.4, respectively; section 2.5.5 summarises the main conclusions from the analysis.

2.5.2 Variables and Data Description

In what follows, labour productivity is measured as value added (VA) per person employed. Statistics are presented for two aggregates: manufacturing and non-financial services. Details on the composition of these aggregates are provided in Appendix to this contribution. Value added at current prices is expressed in volumes at the chained prices of the previous year using National Accounts deflators at 2-digit level (NACE Rev. 2).²

Data for value added in current prices and persons employed are drawn from the STATEC Structural Business Statistics (SBS) dataset. The SBS provides firm-level data and covers the years from 2005 to 2017. More information on the SBS dataset is included in the Appendix.

Note that the use of an additional administrative source from 2015 onwards introduces a structural break in SBS data.³ For these reasons, results for 2015-2017 should be cautiously interpreted. In all charts, a dotted line is used to remark this aspect.

Further detail on coverage and data treatment procedures is provided in the Appendix.

² Some economic activities are assigned deflators for the closest industry type. It is worth remarking that results may be sensitive to the deflator choice. A double deflation procedure that deflates output and intermediate consumption separately (rather than value added directly) may be preferable.

³ This structural break tends to affect particularly smaller companies and it could influence the evolution of productivity. Further investigation on the impact of the break on results might provide additional insights.

2.5.3 Productivity Dispersion

Figures 1 and 2 depict the evolution of labour productivity dispersion for the period 2005-2017.

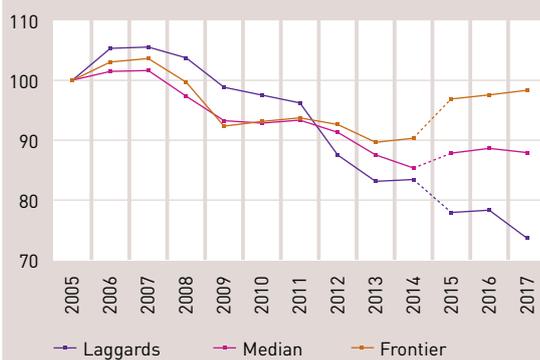
The left panel in Figures 1 and 2 below shows the trends of the 20th, 50th and 80th percentile of the productivity distribution for non-financial services (Figure 1) and manufacturing (Figure 2) taking 2005 as the reference year (2005 = 100).⁴ The 20th percentile identifies laggard firms, the 50th percentile the median firms and the 80th the frontier firms.⁵ The right panel in the same Figures shows the trend in the ratio between the 80th and 20th percentile of the productivity distribution for the same aggregates. This ratio informs about the relative productivity between frontier (80th percentile) and laggard firms (20th percentile).⁶ Combined reading of the trends in percentiles and percentile ratios offers a perspective on the evolution of productivity dispersion.

Figure 1

Non-financial services: percentiles trends and ratios of the labour productivity distribution

Labour productivity – Trends for percentiles

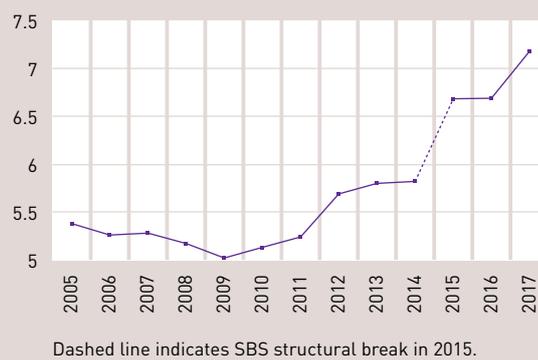
Non-financial Services
Index (2005=100)



Dashed lines indicate SBS structural break in 2015.

Labour productivity – Frontiers to Laggards percentile ratio

Non-financial Services
Percentile ratio



Dashed line indicates SBS structural break in 2015.

Note: The left panel shows the trends of the 20th, 50th and 80th percentile of the labour productivity distribution (2005 = 100). The 20th percentile identifies laggard firms, the 50th the median firms and the 80th the frontier firms. Labour productivity is measured as value added per person employed. The right panel shows the ratio between the 20th and the 80th percentile. The dashed lines indicate the presence of a structural break in the SBS data in 2015.

Source: Authors' calculations based on STATEC Structural Business Statistics data.

For non-financial services, the left panel in Figure 1 shows a sharp productivity decline in 2008 and 2009 for top and median firms, followed by relative stability until 2011. A further decline appears from 2011 to 2013. This trend is compatible with the Eurozone double dip crisis. The two trends evolve relatively closely until 2013, after which a faster rebound of the frontier firms produces a growth differential of about 10 index points in 2017 compared to the medians. Although frontier firms show some dynamism in recent years, their labour productivity in 2017 remains slightly below the 2005 benchmark year.

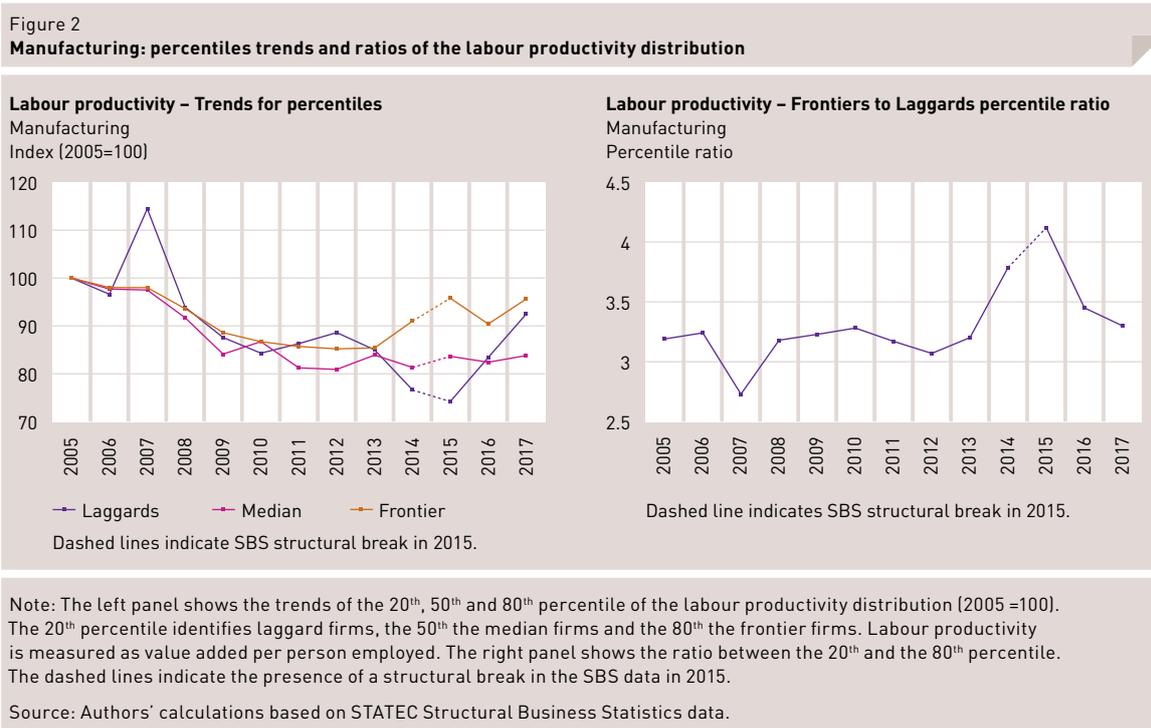
⁴ Measures based on percentiles of the productivity distribution are more robust to extreme observations compared to alternative measures based on average productivity within quintiles.

⁵ In this type of analysis, it is important to note that firms may change their position in the distribution over time. For instance, laggards can move up the productivity distribution, while frontier firms can move down, and so on.

⁶ Measures of dispersion based on more extreme percentiles (such as the ratio between the 90th and the 10th percentile) may turn out considerably higher than those based on the 80th and 20th percentile.

Growth for laggards remains above frontier and median firms until 2011, after which it falls below them. This indicates a faster decline in productivity between 2007 and 2013 compared to frontier and median firms. Therefore, it seems that laggards' productivity has been less resilient to economic downturns than other type of firms. Moreover, unlike median and frontier firms, the laggards do not show any rebound in the most recent years. However, the presence of the SBS structural break in 2015 requires a cautious reading of the trends.⁷

The right panel in Figure 1 shows that frontier firms were about five times more productive than laggards in 2009, which is the year when the ratio reaches its minimum. The ratio tends to increase after 2009 and particularly after 2014. The acceleration from 2014 onwards mirrors the diverging paths for laggards and frontier firms displayed in the left panel. In other words, this reflects the recovery of frontier firms towards their 2005 level and the protracted decline of laggards further away from their productivity in the same benchmark year. In this sense, therefore, the increasing divergence may be attributed to the failure of laggards to regain their pre-crisis performance. Again, the presence of the SBS structural break in 2015 requires a cautious interpretation of these results.



⁷ We cannot exclude that the SBS structural break generates a more optimistic view of the evolution in productivity trends after 2014.

For manufacturing, the left panel in Figure 2 shows that labour productivity for all types of companies follows a similar declining trend until around 2013. After this year, frontier firms show a rebound that is still not sufficient to bring back their 2017 productivity to the 2005 benchmark level. The laggards show strong recovery in the two most recent years, signaling a catch-up of the weaker firms. Finally, it is worth noting the flat trend for median firms that indicates lack of recovery towards pre-crisis level. Again, however, the presence of the SBS structural break in 2015 suggests a cautious interpretation.

The right panel of Figure 2 indicates that frontier firms have been 3 to 3.5 times more productive than laggards for most years up to 2013.⁸ Mirroring the evolution described in the left panel, the laggards recovery in 2016-2017 restores the ratio to such levels after the peak reached in 2015. Overall, the evidence for an increase in productivity dispersion for manufacturing in more recent years is weaker than in services for these two categories of firms. This result may be affected by a somewhat volatile behavior in the trends for laggards, as well as by the already mentioned structural break in the SBS data in 2015.

To summarise, Figure 1 shows an increase in productivity dispersion for non-financial services after 2011, while Figure 2 suggests weaker evidence for such trend in manufacturing. In both cases, the SBS structural break in 2015 may affect the results.

2.5.4 Allocative efficiency

This section presents a measure of static allocative efficiency that evaluates the extent to which firms with larger employment share are also relatively more productive. Following Olley and Pakes (1996), aggregate productivity levels at a given point in time can be decomposed into the sum of unweighted average firm-level productivity and a second component that measures the covariance between employment share and productivity⁹. This second term is known as the Olley-Pakes (OP) covariance term, or OP gap.¹⁰

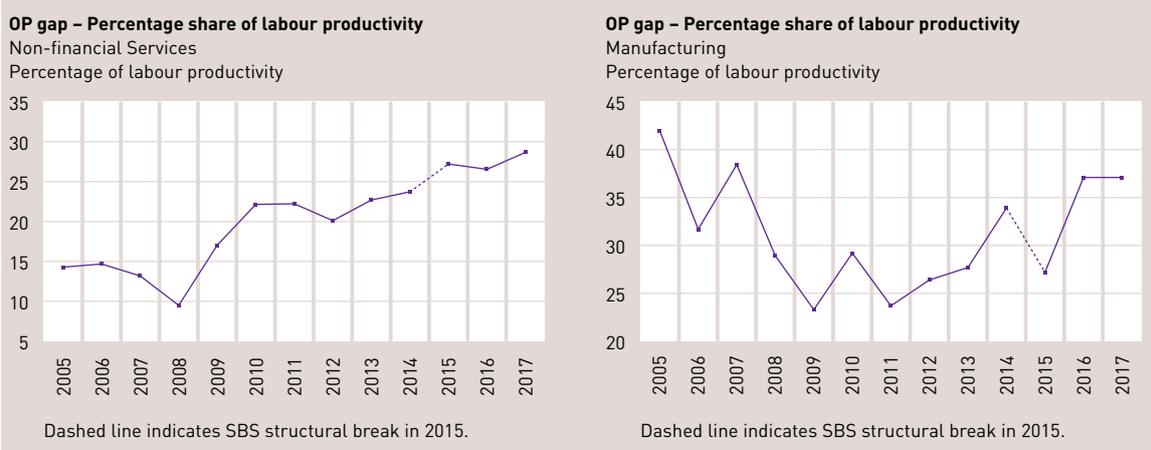
Figure 3 shows the evolution over time of the OP gap share in labour productivity for non-financial services and manufacturing. A higher OP gap share indicates a tendency for relatively more productive firms to occupy a larger proportion of workers at a given point in time.

⁸ By this measure, dispersion appears therefore lower in manufacturing than in non-financial services. As shown in Berlingieri *et al.* (2017), this tendency is aligned with findings from other OECD countries.

⁹ On the robustness of the within-industry covariance between size and productivity as a measure to assess misallocation, see Bartelsman *et al.* (2013).

¹⁰ More details on the Olley-Pakes productivity decomposition can be found in Appendix.

Figure 3
OP gap as a share of labour productivity in manufacturing and non-financial services



Note: Evolution over time of the OP gap as a share of labour productivity in manufacturing and non-financial services. Labour productivity is measured as value added per person employed. The dashed lines indicate the presence of a structural break in the SBS data in 2015.

Source: Authors' calculations based on STATEC Structural Business Statistics data.

The OP gap share in manufacturing tends to decrease from 2005 until 2009 – 2011, with a sharp drop in the years of the financial crisis. After 2011, the OP gap share tends to increase towards its pre-crisis levels. For services, the OP gap share reaches its minimum in 2008 followed by a rather stable increase to levels higher than the average pre-crisis period. Therefore, these results suggest a positive evolution in allocative efficiency for both manufacturing and services in the post-crisis period.

It is important to remember that static allocative efficiency in this analysis is measured for wide industry aggregates, and indeed different patterns should be expected at a finer level of analysis. In other words, an extension of the analysis to the constituent industries is likely to provide better insights.

With specific reference to the sample, it is worth noting that results may be sensitive to the data cleaning procedure. The SBS structural break in 2015 may also affect the results.

2.5.5 Conclusions

This work presents descriptive statistics on productivity dispersion trends and static allocative efficiency for manufacturing and non-financial services. Trends in productivity dispersion are assessed by comparing the evolution of labour productivity in firms at the high, median and low portion of the productivity distribution. Allocative efficiency, measured by the covariance term between employment share and productivity of the OP decomposition, tells us instead to what extent firms that are more productive tend to employ a greater portion of labour.

For non-financial services, an increase in productivity dispersion after 2011 is detected. In general, increasing productivity dispersion also emerges for other OECD countries (Berlingieri *et al.*, 2017). Focusing on laggards and frontier firms, the divergence in productivity in Luxembourg in more recent years stems from the rebounds of frontier firms towards their 2005 level combined with a protracted decline of laggards since the financial crisis. After 2014, however, this pattern could be affected by the SBS structural break.

For manufacturing, the evidence for an increase in productivity dispersion in more recent years appears weaker than in non-financial services. Median firms show prolonged post-crisis stagnation in productivity. In the comparison between frontier and laggard firms, the latter show a rebound in recent years which tends to reduce the productivity differentials. Volatility in the trends for laggards and the SBS structural break in 2015 suggest a cautious interpretation also for the results in manufacturing.

The analysis considers the Olley-Pakes (OP) covariance term, which is a measure of static allocative efficiency. A higher OP gap indicates a tendency for more productive firms to occupy a larger proportion of workers at a given point in time. This analysis shows an increase in the OP gap share for both manufacturing and non-financial services in the post-crisis period, which suggests a positive evolution in allocative efficiency. However, it is difficult to draw additional conclusions, as the firm dynamics are not visible from this measure. For instance, the measure does not isolate the process of entry and exit from other sources of changes. To overcome this limitation, dynamic decompositions techniques are required¹¹. This is left for future analysis. It is also worth remembering that results may be sensitive to the data cleaning procedure and the SBS structural break in 2015.

A limitation of this analysis is that measures of dispersion and allocative efficiency refer to a rather heterogeneous set of industrial activities. This means that different patterns may emerge at a more granular level and that the results may be particularly influenced by specific types of activities.

¹¹ See Melitz and Polanec (2015).

Appendix

Composition of aggregates according to NACE Rev. 2

Manufacturing corresponds to Section C of NACE Rev. 2. Non-financial services include Sections G to J, Sections L to N and Division 95 (S95) of NACE Rev. 2. Additional details are reported below.

- G Wholesale and retail trade; repair of motor vehicles and motorcycles
- H Transportation and storage
- I Accommodation and food service activities
- J Information and communication
- L Real estate activities
- M Professional, scientific and technical activities
- N Administrative and support service activities
- S95 Repair of computers and personal and household goods

Structural Business Statistics (SBS) dataset

The first component of the Structural Business Statistics (SBS) dataset is the annual Structural Business Survey conducted by STATEC. The survey covers enterprises above a certain threshold for employment or turnover as well as a random sample of smaller units. Survey data are then integrated with additional administrative sources. Estimation and imputation procedures are also applied to deal with the different coverage between survey data and administrative sources.¹² In comparison to the survey sample, this substantially increases the number of firms available for the analysis.

Data treatment procedure

First, data are corrected for implausible jumps using a similar procedure as in Berlingieri *et al.* (2017, p. 19), which drops observations with large one-off consecutive changes for a set of relevant variables. Second, both tails of the productivity distribution are trimmed at the 0.5th percentile by year and by NACE Rev. 2 Section. Trimming is restricted to firms with fewer than five persons employed. In other words, this procedure excludes from the sample firms with few persons employed whose value added appear as extreme in relation to their size when compared with firms in the same NACE Rev. 2 Section for each year.

Finally, firms with less than one person employed are excluded from the sample. This eliminates very small units that enter and/or exit the sample at some point during the year.

¹² For additional information, please see:
<https://statistiques.public.lu/en/methodology/methodes/enterprises/Stat-struct/sse/index.html>
https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/EN/sbs_esms_lu.htm

Olley-Pakes productivity decomposition

Aggregate labour productivity levels at time t (P_t) can be expressed as the weighted average of individual firms productivity (P_{it}) using the firms share in total employment (θ_{it}) as weights ($P_t = \sum_i \theta_{it} P_{it}$). Following Olley and Pakes (1996), aggregate labour productivity (P_t) is decomposed into the sum of the unweighted firm-level productivity (\bar{P}_t) and the covariance term between productivity and employment share. This is shown in the formula below:

$$P_t = \sum_i \theta_{it} P_{it} = \bar{P}_t + \sum_i (\theta_{it} - \bar{\theta}_t) (P_{it} - \bar{P}_t)$$

where $\bar{P}_t = \frac{1}{N_t} \sum_i P_{it}$, N_t is the number of firms at time t and $\bar{\theta}_t$ is the average employment share in the aggregate at time t .

Acknowledgements

We wish to thank the OECD for allowing the use of a portion of the STATA code and the thresholds to correct for implausible jumps implemented in the MultiProd project [Berlingieri *et al.*, 2017]. We also thank Georges Zangerlé for invaluable help with SBS data and for insightful comments on the results. The Authors remain responsible for any error.

References

- BARTELSMAN, E. J., AND DOMS, M. (2000)**
"Understanding Productivity: Lessons from Longitudinal Microdata." *Journal of Economic Literature*, 38 (3): 569-594.
- BARTELSMAN, E., HALTIWANGER, J., AND SCARPETTA, S. (2013)**
"Cross-Country Differences in Productivity: The Role of Allocation and Selection." *American Economic Review*, 103 (1): 305-334.
- BERLINGIERI, G., BLANCHENAY, P., CALLIGARIS, S., AND CRISCUOLO, C. (2017)**
"The MultiProd project: A comprehensive overview", OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 2017/04, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/2069b6a3-en>
- HSIEH, C.-T., AND KLENOW, P. J. (2009)**
"Misallocation and Manufacturing TFP in China and India." *Quarterly Journal of Economics* 124 (4): 1403-1448.
- MELITZ, M. J., AND POLANEC, S. (2015)**
"Dynamic Olley-Pakes Productivity Decomposition with Entry and Exit." *The RAND Journal of Economics*, 46 (2): 362-75.
- OLLEY, G. S., AND PAKES, A. (1996)**
"The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry", *Econometrica*, 64(6): 1263-1297.
- PAPA, J., REHILL, L., AND O'CONNOR, B. (2018)**
"Patterns of Firm Level Productivity in Ireland", OECD Productivity Working Papers, 2018/15, OECD Publishing, Paris.
- RESTUCCIA, D., AND ROGERSON, R. (2008)**
"Policy Distortions and Aggregate Productivity with Heterogeneous Establishments." *Review of Economic Dynamics*, 11 (4): 707-720. <https://doi.org/10.1016/j.red.2008.05.002>.
- SYVERSON, C. (2011)**
"What Determines Productivity?" *Journal of Economic Literature*, 49 (2):326-365. <https://doi.org/10.1257/jel.49.2.326>.

2.6 LuxKLEMS: total factor productivity developments in Luxembourg

LuxKLEMS (Luxembourg-KLEMS) is an initiative of the National Institute of Statistics and Economic Studies of Luxembourg (STATEC) to develop measures of productivity for Luxembourg. Since 2006, LuxKLEMS provides production accounts and productivity indicators for Luxembourg's economic activities and the total economy. Productivity measures are compiled by comparing gross output to inputs to production using yearly releases of National Accounts; inputs to production include capital (K), labour (L), and energy, materials and services (denoted by EMS). KLEMS accounts have been adopted worldwide during the last decades. For instance, EU-KLEMS develops productivity accounts at the industry level for many European countries since 2004.¹ Similarly, LA-KLEMS since 2009 and Asia-KLEMS since 2010 provide the same accounts for Latin American and Asian countries, while the World-KLEMS initiative was launched in 2010 (Jorgenson, 2018). What's more, in 2019 Eurostat set up a task force to draft an EU regulation for producing official productivity statistics in the European Union which should also adopt the KLEMS framework.

This report presents KLEMS indicators for Luxembourg, namely inputs and output to production, labour productivity – which is defined here as output per hour worked – and Total Factor Productivity (TFP) for the period 1995–2018. To compute productivity figures, we adopt a frontier approach known as Data Envelopment Analysis – DEA (Charnes *et al.*, 1978) – on the last available National Accounts data released in 2019.²

The report presents labour productivity and TFP trends for the total economy, and for manufacturing and service industries. Results show that labour productivity has a positive trend over the period. In contrast, TFP declines in total economy and services, while it has a positive trend until 2007 in manufacturing, followed by a dramatic fall during the crisis and up to 2012, and large fluctuations afterwards.

This report is structured as follows: section 2.6.1 summarises the findings of this report. Section 2.6.2 presents productivity indicators and their drivers for the total economy. Sections 2.6.3 and 2.6.4 provide such indicators for, respectively, services and manufacturing. Section 2.6.5 provides concluding remarks. Finally, this report includes a technical Appendix, which illustrates the link between productivity indicators used in this report, as well as a glossary.

¹ On EU-KLEMS productivity growth accounts, one can see, for example, <https://euklems.eu/>.

² Due to the empirical approach used in this report, the figures presented are sensitive to data revisions made on a regular basis by National Accounts. Revisions, however, only affect the most recent years.

2.6.1 Summary of findings

This report describes the evolution of productivity in Luxembourg over the period 1995–2018. The analysis is based on indicators compiled from data sourced from the 2019 release of National Accounts. Some key aspects of this publication and the main results are set out below.

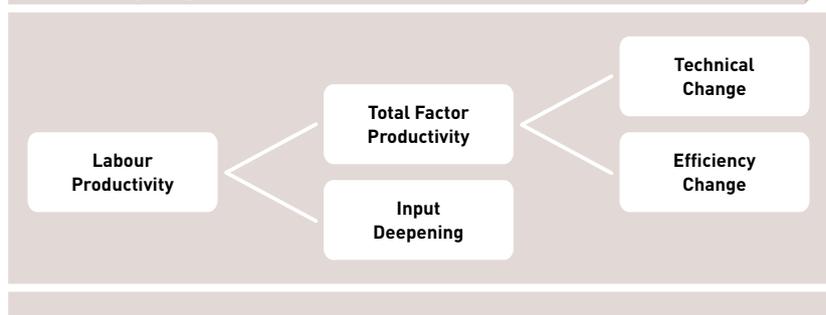
Broadly speaking, productivity reflects the efficient use of resources (or inputs to production) – labour, capital, materials, energy, and services – in the production of goods and services (output) as well as the state of technology. A higher level of productivity can be attained by either producing more output using the same amount of resources, or by using fewer resources to produce the same level of output.

This report analyses two widely used indicators of productivity, namely labour productivity and Total Factor Productivity (TFP). Throughout the text, **labour productivity is defined as output per hour worked**. The growth in labour productivity is driven by **input deepening** and **TFP growth**.

Input deepening denotes an increase in inputs to production relative to labour by production units (e.g., firms and industries). TFP is defined as the ratio of outputs to inputs (Farrell, 1957), and reflects the overall performance of production units in transforming inputs into outputs. TFP growth implies that, given the same inputs, more output is produced due to either a more efficient use of inputs through **efficiency change**, for a given technology, or due to **technical progress**. Conceptually, technical progress stems from a change in the set of available production techniques, so that the production frontier shifts upwards and best performing industries can obtain higher level of outputs using the same level of inputs. Efficiency change means that the level of output increases given the same technology and inputs. The appendix to this report provides a more detailed explanation of the decomposition of productivity into technical change, efficiency change and input deepening. The chart below summarises the decomposition of labour productivity presented in this document.

Productivity measure	Definition
KLEMS labour productivity	Output per unit of labour.
KLEMS TFP	Gross output divided by an index of capital (K), labour (L), energy (E), raw materials (M) and services (S).
Efficiency change	Change in the performance of a unit, such as an industry, relative to the best available practices in the process of turning resources to output (goods or services).
Technical change	Shift of production frontier upward (technical progress), and downward (technical regress).
Input deepening	Growth of ratio of inputs (capital, energy, material and services) to labour.

Figure
The decomposition of KLEMS labour productivity growth into TFP growth and input deepening



This report shows that the evolution of labour productivity is characterised by an upward trend over the period 1995–2018. Input deepening is the main driver of this evolution. In contrast, TFP declines over time in total economy and services, while in manufacturing it has a positive trend until 2007, a dramatic fall during the crisis and up to 2012, and large fluctuations afterwards.

Table 1
Descriptive summary of productivity indicators for the period 1995 – 2018
 (average growth rate per year in %)

	Labour Productivity	TFP	Efficiency change	Technical change	Input deepening
Total Economy	1.81	-0.33	0.73	-1.06	2.14
Manufacturing	2.19	0.17	-0.21	0.38	2.03
Services	1.72	-0.33	0.99	-1.32	2.05

Sources: Authors' calculations from STATEC data

Table 1 provides a summary of main results for Luxembourg's productivity indicators, and their main drivers, over the period 1995 – 2018. The average yearly growth rate of labour productivity in the total economy, manufacturing, and service, is, respectively, 1.8, 2.2 and 1.7 percent. These positive growth rates imply that more output is produced per unit of labour (hour worked). TFP growth declines in the total economy and services (-0.3 percent). The report links negative growth in TFP to changes in demand and in the capacity utilisation rates of inputs. In contrast, the manufacturing sector shows slight positive TFP growth of about 0.2 percent, implying that outputs are increasing at least as fast as inputs. For the total economy and services, negative TFP growth is the result of positive efficiency change, offset by a larger negative technical change. TFP growth in manufacturing stems from negative efficiency change and positive technical change of slightly larger magnitude. Input deepening grows by 2.0 percent per year. Results suggest that input deepening is the main driver behind the reported yearly growth of labour productivity.

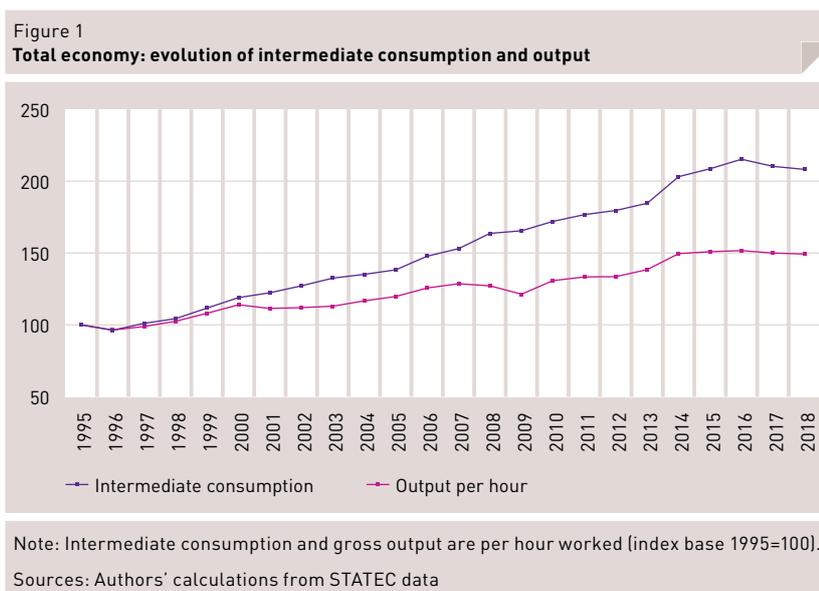
In summary, for each indicator listed in table 1, the yearly average growth for the total economy are, to a high extent, similar in sign and magnitude to those reported for the services, while substantial differences exist between manufacturing and total economy and services. This reflects the structure of Luxembourg's economy, characterised by a large contribution of services to total value added, with a share of about 80 percent.

2.6.2 Productivity trends in the total economy

This section describes the evolution of productivity indicators for Luxembourg's total economy.³ Before turning to the analysis of productivity, we briefly discuss the definition of labour productivity used throughout this text and its link with the widely used concept of economic performance, namely value added per hour. We highlight an interesting feature of the Luxembourg's economy, namely the diverging evolution of intermediate consumption and labour productivity.

As said above, here **labour productivity is defined as output per hour worked**. This is consistent with the KLEMS framework, which includes intermediate consumption among measures of inputs to production. Economists often refer to labour productivity as value added (VA hereafter) per hour worked. The appropriate definition of labour productivity, however, depends on the definition of the inputs used in production. Labour productivity is defined by the ratio of VA per hour worked when capital and labour are the only inputs used in production. If the input set includes also intermediate consumption, i.e. energy, materials and services, then output per hour worked is the appropriate definition of labour productivity. These two concepts of labour productivity are linked, as VA is defined as the difference of output and intermediate consumption (Cobbold, 2003). Thus, the evolution of VA per hour depends on the comparative evolution of output per hour and intermediate consumption per hour. If output per hour growth slows down compared to intermediate consumption, then the growth of VA per hour also slows down. This suggests that the comparative analysis of the evolution of output per hour and intermediate consumption provide valuable insights for monitoring productivity performances.

Figure 1 below depicts the evolution of output per hour (labour productivity) and intermediate consumption per hour for Luxembourg's total economy over the period 1995–2018.

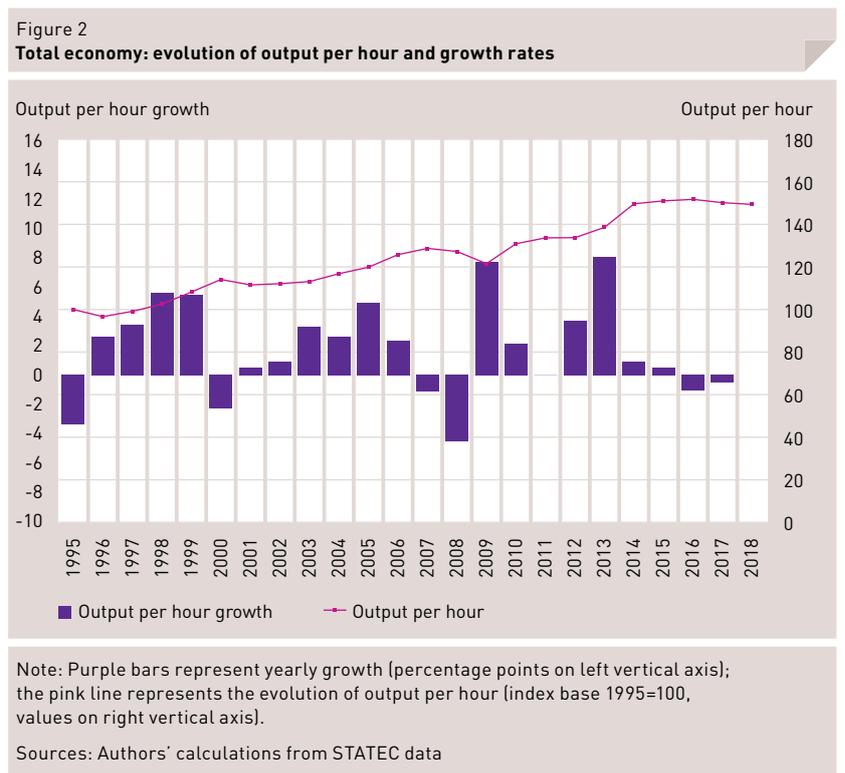


³ Economic activities are classified according to the NACE Rev. 2 classification at the 2-digit level. According to this, the total economy comprises 42 industries, 16 industries in the manufacturing sector and 26 industries in services. To compute total economy's productivity, we firstly compute the indicators at the level of industries. Then, the latter are aggregated to obtain manufacturing, services and total economy indicators.

Figure 1 shows that, overall, both the evolution of intermediate consumption and output per hour is characterised by a positive trend, but also reveals a growing gap between the growth rates of the series. This growing gap is the root cause of the slowdown in VA per hour which occurred in Luxembourg since 2000.⁴

Indeed, over the whole period, output per hour grew on average by 1.8 percent per year, compared to the 3.3 percent yearly growth rate recorded for intermediate consumption per hour. Before 2000, yearly growth rates of output and intermediate consumption per hour were relatively close. Period averages were, respectively, 2.7 and 3.6 percent.⁵ In contrast, after 2000 the gap in the series' growth has steadily increased. Period averages were 1.6 percent for output and 3.2 percent for intermediate consumption.⁶ As a result, VA fell.

Figure 2 shows the evolution of labour productivity, both in levels (pink line) and growth rates (purple bar plot). One can see that labour productivity grew at an overall positive rate over the period 1995–2018. In what follows, the analysis of the evolution of TFP and input deepening, the two components of output per hour worked, provides insights on the evolution of labour productivity in Luxembourg.

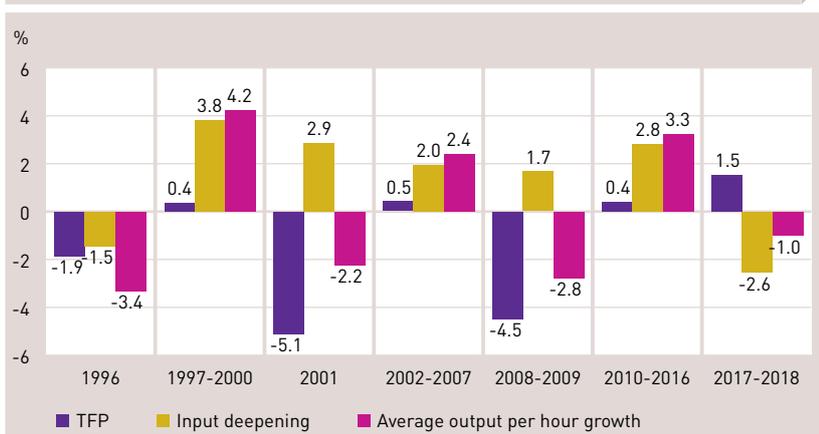


⁴ This gap implies that the growth of intermediate consumption per output is positive (this is shown in equation [4] in Appendix). This means that Luxembourg's businesses are employing higher amount of intermediate consumption in their production of goods and services, implying that Luxembourg is outsourcing and participating more in the global value chain (ECB, 2017). Global value chain generally refers to a sequence of functional activities required in the process of value creation involving more than one country. Each activity within the chain adds up to VA. These activities range from research and development activities, design, production of intermediate products, final assembly of the product, packaging, branding, marketing, distribution, and supply to final consumers (e.g., Kaplinsky and Morris, 2001).

⁵ These figures are based on values provided in Table 2.

⁶ One observes that, during the financial crisis (2008-2009), intermediate consumption grew at 3.9 percent per year, whereas output decreased by -2.8 percent per year.

Figure 3
Total economy: output per hour, TFP, input deepening (selected periods)

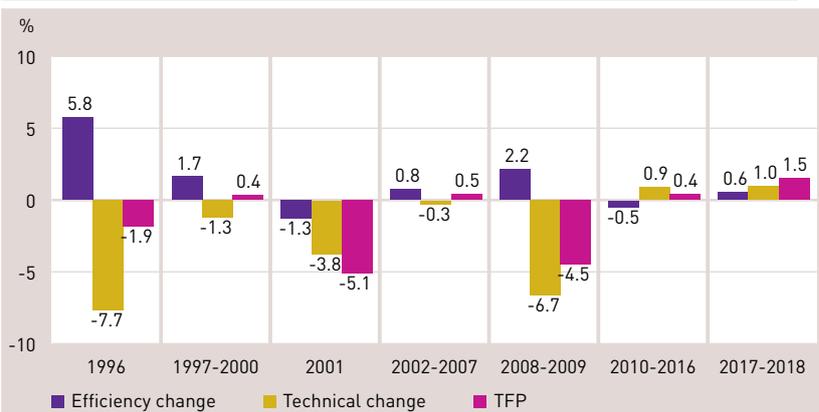


Note: Figures are average yearly growth for the selected periods. Output per hour growth is the sum of TFP growth and input deepening.

Sources: Authors' calculations from STATEC data

Figure 3 depicts the decomposition of labour productivity into TFP growth and input deepening for selected time intervals. The full period is broken into seven subsequent sub-periods of time, or intervals, based on the average growth of output per hour, with a new interval beginning when the sign of the average output per hour growth changes. In other words, different sub-periods are characterised by positive and negative average growth of output per hour. This descriptive analysis gives insights into drivers of productivity growth, while allowing for possibly different features of each sub-period. The inspection reveals that TFP growth is generally negative or low, and that negative rates of output per hour growth are largely associated to negative TFP growth rates (one exception is the last sub-period 2017-2018, but this should be taken with care due to revisions). Hence, the main driver of output per hour growth is input deepening, that is, the combination of inputs (capital and other inputs) per worker. This result is a stylized fact found in all studies of labour productivity in OECD countries. There are also examples such as study by Ho *et al.* (2004) which explores the drivers of output growth for Canada and the United States.

Figure 4
Total economy: TFP and its decomposition to efficiency and technical change
(selected periods)



Note: Figures are average yearly growth for the selected periods. TFP growth is the sum of efficiency change and technical change.

Sources: Authors' calculations from STATEC data

In turn, the evolution of TFP growth is explained by efficiency change and technical change. Figure 4 reveals that negative TFP growth was mainly driven by negative technical change. A negative rate of technical change means that – for a given level of inputs – the previous period's observed level of output is no longer technically feasible. This can be interpreted as Luxembourg's industries "forgetting" their best practices in producing of goods and services. Although negative technical change has been shown in earlier empirical studies, it remains as a challenge to be explained, or sometimes is even ignored (Baltagi and Griffin, 1988). In some studies, the existence of negative technical change is acknowledged, but no explanation is provided (e.g. Kumar and Russell, 2002).⁷ Sena (2006) explains that the process of destruction of old techniques may be faster than creating new techniques, leading to the finding of negative technical change. In this report, we argue that technical regress may reflect certain economic phenomena, and not necessarily a "technical regress" in the strict sense of the wording. We argue that technical regress might stem from changes in capacity utilisation rates⁸, labour hoarding⁹, and also pressure on internal and external demand. There is a large literature suggesting that firms do not adjust employment instantaneously in response to demand shocks (e.g. Hamermesh, 1989), which provides support to the idea of labour hoarding. Box 1 provides an illustration of the idea of technical regress. Later in box 3, we show an example of a link between technical regress and demand shortages for the manufacture of basic metals.

⁷ Computationally, it is possible to avoid negative technical change. In the DEA framework, this can be done by pooling data of two consecutive years together. Hence, the frontier cannot shift downward and technical regress is impossible. This assumes that past levels of outputs can theoretically still be produced.

⁸ Data on capacity utilisation rate are not available for all years and all industries (in particular data do not exist for services). Thus, we are unable to account for changes in capacity utilisation rates.

⁹ Labour hoarding is defined as a situation where an establishment is paying for more worker-hours than is necessary to produce current levels of output. In a related context Sbordone (1997) shows that for the case of US at two-digit industry level some part of the TFP's evolution can be explained by omitting the possibility of labour hoarding.

Figure 5
Total economy: TFP evolution (index base 1995 = 100)

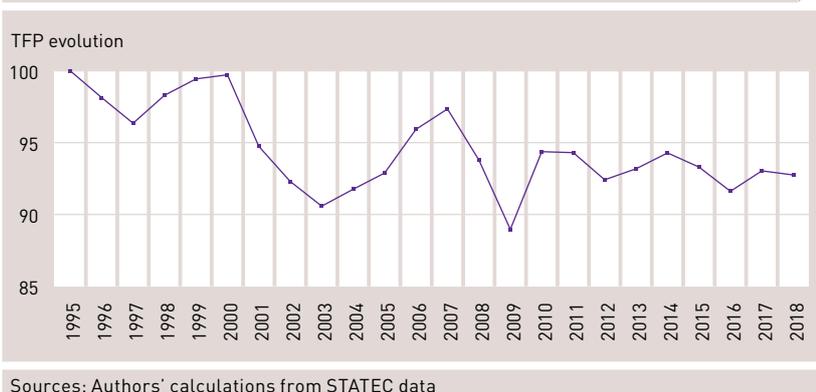


Figure 5 exhibits the TFP trend for the total economy over the period 1995–2018. One can see that the evolution of TFP is characterised by a volatile pattern, and by an overall decline. As shown by the decomposition presented in figure 4, this decline is largely explained by negative technical change. This also implies low growth rates of labour productivity, whose main driver is identified as input deepening. One can also see that the labour productivity slowdown started in 2000, earlier than the financial crisis. The period after the financial crisis is characterised by a “double dip” and by the absence of productivity recovery.

Table 2 below provides yearly growth rates for all productivity indicators and their drivers over the period 1995–2018 for Luxembourg’s total economy.¹⁰

¹⁰ In order to obtain aggregated measures of TFP growth, efficiency and technical change for each year, we follow Zelenyuk (2006).

Table 2

Total economy: growth rates of productivity indicators and drivers

	Labour Productivity	Capital per hour	Intermediate Consumption per hour	TFP	Efficiency Change	Technical Change	Input Deepening
1995	-3.35	0.13	-3.33	-1.88	5.81	-7.69	-1.47
1996	2.58	2.28	4.69	-1.83	-0.09	-1.74	4.41
1997	3.40	1.53	3.05	1.99	2.20	-0.21	1.41
1998	5.57	3.67	7.21	1.15	3.86	-2.71	4.42
1999	5.44	1.61	6.52	0.29	0.65	-0.37	5.15
2000	-2.25	0.13	3.01	-5.13	-1.34	-3.78	2.88
2001	0.51	4.44	3.74	-2.61	2.43	-5.04	3.13
2002	0.90	4.12	4.21	-1.88	1.04	-2.91	2.78
2003	3.27	3.24	1.84	1.29	1.47	-0.19	1.98
2004	2.61	0.95	2.30	1.22	-2.25	3.47	1.38
2005	4.93	-0.89	6.95	3.22	1.43	1.80	1.70
2006	2.33	-1.61	3.89	1.46	0.47	1.00	0.87
2007	-1.13	-1.61	6.64	-3.72	-0.04	-3.68	2.59
2008	-4.48	5.04	1.05	-5.28	4.37	-9.66	0.80
2009	7.68	1.65	3.94	5.90	1.98	3.92	1.78
2010	2.11	0.80	2.91	-0.07	-0.36	0.29	2.18
2011	0.00	1.05	1.53	-2.02	-1.44	-0.58	2.02
2012	3.69	2.05	2.78	0.83	-2.94	3.77	2.86
2013	8.00	2.22	10.20	1.17	0.28	0.90	6.83
2014	0.91	-0.33	2.54	-1.05	-1.92	0.87	1.96
2015	0.48	0.27	3.22	-1.83	0.75	-2.57	2.30
2016	-1.03	0.21	-2.34	1.54	0.57	0.97	-2.57
2017	-0.53	-0.94	-1.01	-0.31	-0.17	-0.14	-0.23
Average	1.81	1.30	3.29	-0.33	0.73	-1.06	2.14

Legend: Figures are yearly growth rates (in percentage points). Values for year T refer to the growth rate between years T and T+1.

Sources: Authors' calculations from STATEC data

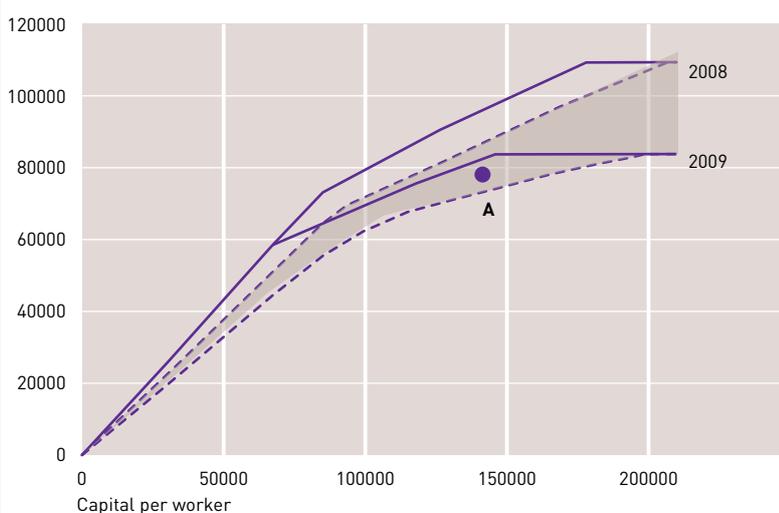
Box 1
The technical regress puzzle

The mechanism driving negative technical change referred to as “technical regress” remains as a challenge to explain and understand. In principle, technical regress implies that the production frontier has shifted downward, meaning that using the same bundle of resources and inputs leads to less amount of optimal output. In other words, technical regress implies that producers have forgotten their best practices in the production process. Kumar and Russell (2002) ask “Does knowledge decay? Were blueprints lost?”. Aiyar *et al.* (2008) mention that technical regress is inconsistent with standard macroeconomic models of innovation as knowledge is a stock which never shrinks. However, technical regress is shown in many empirical analyses but, to our knowledge, no clear and definitive explanations is provided for the mechanism behind it. In this report, we propose an explanation for technical regress based on demand and capacity utilisation rates. If the demand for product falls, regardless of firms’ available production capacities, the output decreases. For instance, firms might not dismiss labour force and reduce their equipment as they expect an increase in demand in the future. Hence, the level of output produced decreases while the level of inputs remains the same. We illustrate this by using capacity utilisation of capital. Data are VA, net capital stock

and people employed in manufacturing industries (section C) for 12 OECD countries using data from the STAN database.¹¹ These data are used as they provide an indicator for the capacity utilisation rate for capital. The production frontiers, i.e. the best available performances, for years 2008 and 2009 are obtained considering two cases. First case, capital is assumed to be fully used (dotted lines). Second case, capital is corrected by capacity utilisation rate (continuous lines). Then the upper continuous line, for example, is the frontier (i.e., best practices) observed in 2008. The lower continuous line is the technological frontier in 2009.

As shown, the frontier has shifted downward from 2008 to 2009. Assuming full utilisation rate of capital, the darker zone represents production that is not attainable in 2009. Point A is technically feasible in 2008 but not in 2009, implying a technical regress. With the utilisation rate of capital lower than 100 percent, A is technically feasible in 2008 and in 2009. There is no technical regress. We argue that technical regress should not only be regarded as “forgetting the best practice”, but as a more complex phenomenon that could also be explained by capacity utilisation and constraints on demand for output.

Figure B1.1
Production possibility sets 2008 -2009 with and without considering capacity utilisation rate



¹¹ Information regarding data is available at <http://www.oecd.org/sti/ind/stanstructuralanalysisdatabase.htm>

2.6.3 Productivity trends in services

Luxembourg's service sector accounts for a large share of the country's VA, about 80 percent, compared to only 45 percent in Germany, 63 percent in Belgium, and 67 percent in France. Within services, financial industries account for more than 26% of total VA. This places Luxembourg among the top three financial centres in the EU, after London and Frankfurt (Global Financial Centres Index 24, the New Financial International Financial Centres Index, and the latest Global Green Finance Index), and on 21st position in the world (Global Financial Centres Index 24)¹². Financial services have some of the largest employers of the country, such as BGL BNP Paribas (3660 employees), Groupe BIL (1890 employees) or Banque et Caisse d'Épargne de l'État (1840 employees). This makes services very relevant to assess Luxembourg's aggregate productivity performance. Indeed, the following analysis shows that patterns of productivity in services are very close to those found in the overall economy.

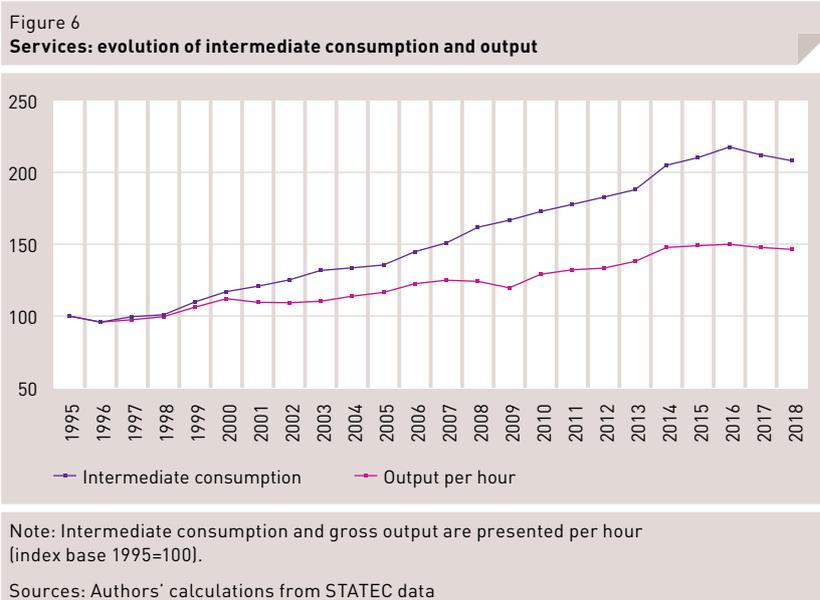
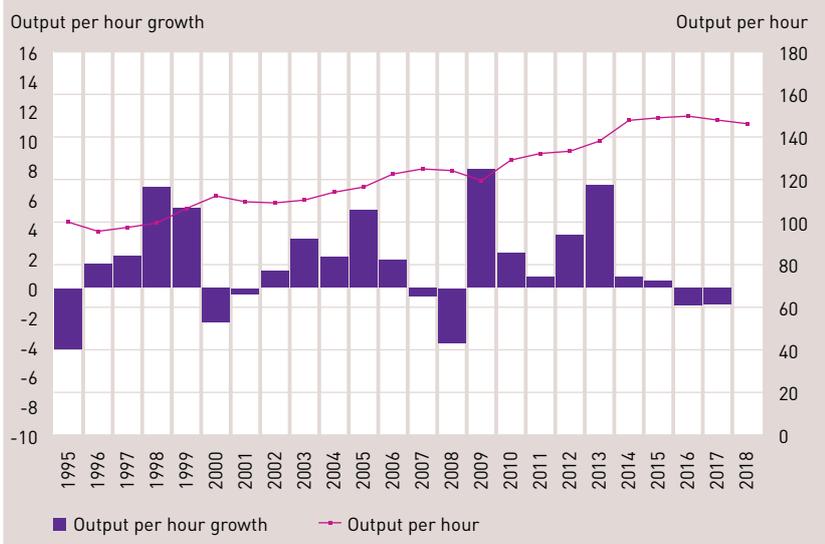


Figure 6 shows that in services the gap between intermediate consumption and output per hour has been widening since 2000, which implies a steady decrease in VA per hour growth. This pattern is largely similar to the one observed for the overall economy. Before 2000, the yearly average growth of output per hour was 2.4 percent compared with the 3.3 percent for intermediate consumption. After 2000, output per hour grew, on average, by 1.5 percent per year, compared with 3.3 percent for intermediate consumption.

¹² https://www.longfinance.net/media/documents/GFCI_24_final_Report.pdf

Figure 7
Services: evolution of output per hour and growth rates



Note: Purple bars represent yearly growth (percentage points on left vertical axis); the pink line represents the evolution of output per hour (index base 1995=100, values on right vertical axis).

Sources: Authors' calculations from STATEC data

Figure 7 provides detailed information on the evolution of output per hour from 1995 to 2018, both in levels (pink line) and yearly growth (purple bar plot). One can see that output per hour decreased at the burst of the IT bubble (2001-2002) and during the financial crisis (2008-2009). The average growth of output per hour is 1.7 percent over the period 1995–2018.

Figure 8
Services: output per hour, TFP, input deepening (selected periods)



Note: Figures are average yearly growth for the selected periods. Output per hour growth is the sum of TFP growth and input deepening.

Sources: Authors' calculations from STATEC data

Figure 8 provides information on labour productivity, measured by output per hour, and its drivers: TFP growth and input deepening. Note that this figure provides the decomposition for subsequent sub-periods, which are characterised by positive and negative average growth of output per hour, with a new period beginning when the sign of the average changes. For instance, average output per hour growth was recorded negative in 1996, 2001, and 2008-2009, so the graph provides information for each of these periods separately. Despite the analysis being descriptive, this choice has been made to reveal drivers of positive/negative labour productivity growth, while allowing for possibly different features of each sub-period. One can see that negative growth rates of labour productivity are mainly driven by negative TFP growth, while positive growth in labour productivity is largely driven by input deepening.

In turn, figure 9 gives insights into the drivers of TFP growth. One can see that TFP growth is generally negative or low, and that negative growth of TFP is largely associated to negative technical change. One exception is the last sub-period 2017-2018, but this should be taken with care due to data revisions.

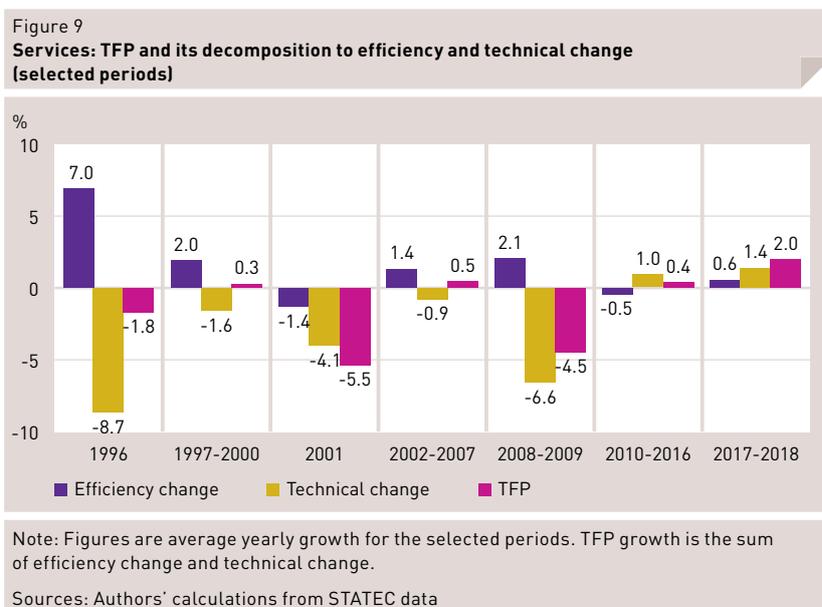


Figure 10 presents the evolution of TFP over the period 1995–2018. One can see that TFP in services is characterised by large fluctuations and an overall negative trend.

Figure 10
Services: TFP evolution (index base 1995 = 100)



Sources: Authors' calculations from STATEC data

Given the share of services in total VA, it is hardly surprising that the evolution of TFP in services is very similar to the one reported for the total economy.

Tables 3 and 4 provide yearly growth of productivity indicators and their drivers for, respectively, service industries and each individual industry in the group over the period 1995-2018. Results of this analysis, however, should be interpreted with care, particularly for industries providing non-market services. In general, market services and manufacturing data are regarded reliable, whereas data on outputs of non-market activities such as public administration and real estate activities are less reliable. This is likely to have an impact on calculated productivity indicators. Due to same rationale, as an example, *Statistics Denmark* uses a “traffic light” to indicate the reliability of productivity indicators at industry level.¹³ This report shares similar concerns about interpretation of results for some industries, and in particular for non-market services. However, productivity indicators for all service industries are reported for completeness of information. Box 2 briefly reviews the difficulties involved to measure productivity in services.

¹³ More information is available at <https://www.dst.dk/en/Statistik/dokumentation/documentationofstatistics/productivity/accuracy-and-reliability>

Table 3
Services: growth rates of productivity indicators and drivers

	Labour Productivity	Capital per hour	Intermediate Consumption per hour	TFP	Efficiency Change	Technical Change	Input Deepening
1995	-4.19	-0.25	-4.24	-1.76	6.96	-8.72	-2.43
1996	1.68	2.39	4.18	-2.69	0.24	-2.93	4.37
1997	2.20	1.23	0.76	1.88	2.12	-0.24	0.32
1998	6.89	4.29	9.28	1.76	4.34	-2.57	5.12
1999	5.48	1.60	6.51	0.35	1.19	-0.84	5.13
2000	-2.41	0.08	3.20	-5.45	-1.38	-4.07	3.04
2001	-0.46	4.69	3.59	-3.45	3.34	-6.80	2.99
2002	1.19	4.79	5.20	-2.15	1.73	-3.89	3.34
2003	3.35	3.72	1.53	1.41	1.89	-0.48	1.94
2004	2.11	-0.20	1.36	1.63	-2.90	4.53	0.48
2005	5.29	-1.07	7.00	4.17	2.83	1.33	1.12
2006	1.95	-1.74	4.27	1.34	1.29	0.05	0.61
2007	-0.63	-2.29	7.15	-3.33	0.37	-3.69	2.70
2008	-3.78	4.04	3.08	-5.71	3.88	-9.59	1.93
2009	8.08	1.62	3.59	6.63	2.26	4.37	1.45
2010	2.40	0.48	3.00	0.27	0.06	0.21	2.13
2011	0.79	0.56	2.73	-1.88	-1.92	0.03	2.67
2012	3.60	1.49	2.92	0.52	-3.25	3.77	3.08
2013	7.04	2.18	8.93	0.21	-0.25	0.45	6.83
2014	0.80	-0.50	2.51	-0.97	-1.85	0.88	1.77
2015	0.53	0.09	3.75	-1.78	1.25	-3.03	2.30
2016	-1.23	-0.15	-2.81	2.03	0.60	1.43	-3.26
2017	-1.16	-1.07	-1.75	-0.73	-0.15	-0.58	-0.43
Average	1.72	1.13	3.29	-0.33	0.99	-1.32	2.05

Legend: Figures are yearly growth rates (in percentage points). Values for year T refer to the growth rate between years T and T+1.

Sources: Authors' calculations from STATEC data

Table 4
Service industries details: growth rates of productivity indicators and drivers (1995–2018)

	Labour Productivity	Capital per hour	Intermediate Consumption per hour	TFP	Efficiency Change	Technical Change	Input Deepening	Value Added
Wholesale and retail trade and repair of motor vehicles and motorcycles	-2.21	4.43	3.71	-5.52	-1.93	-3.59	3.31	0.9
Wholesale trade. except of motor vehicles and motorcycles	5.08	3.48	5.66	0.97	2.60	-1.63	4.11	5.4
Retail trade. except of motor vehicles and motorcycles	0.36	3.37	7.27	-3.75	-2.88	-0.87	4.11	3.6
Transport and postal activities	1.02	1.17	2.05	-0.21	3.55	-3.77	1.23	5
Accommodation and food service activities	-1.40	1.94	-0.02	-2.23	0.11	-2.34	0.83	2.3
Publishing activities	-1.86	1.08	-2.37	-1.11	-0.44	-0.68	-0.74	0.7
Telecommunications	6.23	4.51	11.41	0.37	1.81	-1.44	5.86	3.5
IT services	8.46	5.05	12.40	-0.78	-1.69	0.92	9.23	1.8
Financial service activities	5.78	-0.31	5.04	2.70	0.78	1.92	3.08	17.5
Insurance, reinsurance and pension funding	-0.04	0.42	-3.10	1.73	0.00	1.73	-1.77	1.9
Activities auxiliary to financial services and insurance activities	5.73	-1.37	4.56	4.58	0.00	4.58	1.15	6.6
Real estate activities	-4.80	0.65	-0.50	-4.98	0.00	-4.98	0.18	8.8
Services to business and research and development	-0.59	2.62	3.19	-3.34	-2.23	-1.11	2.75	5.8
Other professional activities	-1.12	1.51	-2.73	0.38	0.50	-0.13	-1.50	0.4
Rental and leasing activities	7.66	8.20	10.53	2.19	3.34	-1.15	5.47	0.8
Employment activities	-0.12	1.08	1.79	-2.09	0.00	-2.09	1.97	0.7
Travel agency and other business support activities	0.42	-0.68	0.74	0.13	2.27	-2.14	0.29	1.3
Public administration	1.05	1.18	0.75	0.37	3.44	-3.07	0.68	5.8
Education	-0.19	1.42	1.71	-1.63	0.00	-1.63	1.44	4.0
Health services	-0.85	6.07	0.93	-4.07	-0.49	-3.58	3.22	3.0
Social work activities	-0.85	-2.12	0.21	-0.54	2.30	-2.84	-0.31	2.1
Arts and entertainment activities	-0.56	3.90	0.93	-1.45	1.95	-3.40	0.89	0.4
Sport activities	1.78	-0.51	3.62	-1.66	2.05	-3.71	3.44	0.3
Activities of membership organisations	0.77	2.58	2.83	-1.89	1.51	-3.40	2.65	0.4
Repair of computers and personal and household goods	0.20	-2.65	1.97	0.34	3.35	-3.02	-0.14	0.0
Other personal service activities	-0.80	0.13	0.83	-0.89	1.28	-2.16	0.08	0.5

Legend: Figures are yearly average growth rates (in percentage points).

Sources: Authors' calculations from STATEC data

Table 4 illustrates that in general there are substantial differences in yearly average growth of all productivity indicators between various industries within the service sector. For instance, TFP's growth is about 4.6 percent in Activities auxiliary to financial services and insurance industry while there is a yearly negative growth of about 5.0 percent in Real estate activities.

Productivity in services, the measurement challenge!

A good assessment of productivity requires proper definition of outputs (goods and services produced) and inputs (resources used in the production process). However, measuring output in services, and in particular non-market services, is not straightforward, and represents a well-known challenge to economists. For instance, this was the main topic at a conference on measuring industries productivity held in Ottawa in 1967 (Fuchs, 1969). No solution has yet been proposed to National Accounts in this regard. Here, we briefly focus on two industries within services and review major difficulties involved to measure their outputs. These industries are financial services and real estate, which are main contributors to total VA generated in total economy (respectively 17.5 and 8.8 percent of total VA in Luxembourg). According to the European system of accounts (ESA) 2008, the output of financial intermediaries, e.g., banks consists of two types. First type is the fees and commissions explicitly charged to customers. Data regarding this type exist in profit and loss accounts. Second type includes unpriced services provided by banks when they accept deposits and/or lend money. This type is not observed, as it is not explicitly charged by banks but is indirectly estimated, and referred to as Financial Intermediation Services Indirectly Measured (FISIM).

FISIM are measured as the difference between interest rates paid by customers when borrowing and a reference rate. For the case of deposit, it is measured as the difference between the reference rate and interests received by customers. This reference rate is the interbank rate and is equal to the cost of financing a loan if there are no financial intermediaries. This rate is not observable and is estimated based on stock of loans and deposits and the corresponding flows of interest reported by banks. FISIM has few drawbacks. First, it is very sensitive to the computed reference rates, meaning that these rates could lead to negative output, meaning production of negative services. Das and Jangali (2017) mention the discussions that took place in 1998 in a joint OECD/ESCAP meeting to avoid negative FISIM (for example turning, arbitrary, negative values to zero). Second, it is not able to reflect the financial crisis (Gros Lambert *et al.*, 2016) as for some countries, including Luxembourg, FISIM was indeed increasing during the

crisis. Until now, academics have not reached a consensus on the definition of outputs. STATEC Research is currently investigating this issue using a micro approach on individual bank data.

For real estate activities, the output is mainly dwelling services of owner-occupiers, and is estimated by linking the actual rents paid by tenants, who rent similar properties in the rented sector, to those of owner-occupiers. The dataset used for this estimation includes the housing stock (either owner-occupied or rented property) and their attributes affecting the rents and quality of stock such as the area, number of rooms, location and the facilities included (e.g. bathrooms, heating). Twice a year, STATEC launches a survey to a random sample of residents in order to gather information on dwelling attributes and rents. Assuming floor area is the only factor considered, it is possible to compute "renting price" for one square meter such that multiplying this price with floor area is equal to the dwelling service of owner-occupiers. This method is conventional among the EU Member States for estimating the output of dwelling services since Commission Decision 95/309/EC. Despite all methodological drawbacks, imputed rents yet remain important to National Accounts as they are not only part of output but also an important item of households' consumption and wealth. Balcázar *et al.* (2017) provide a survey on the state-of-the-art methodological approaches to evaluate imputed rents.

Some countries, for instance Italy, do not provide productivity measures for real estate activities since the output is not observable, and is indirectly measured and, hence, may not be reliable. In LuxKLEMS for transparency, we provide productivity indicators for all industries.

2.6.4 Productivity trends in manufacturing

This section focuses on Luxembourg's manufacturing sector. In the following, manufacturing indicates all non-service industries, including agriculture and forestry, electricity and water supply, waste management and construction.¹⁴ Manufacturing industries account for about 20 percent of total VA in Luxembourg, and include a total of 5184 firms in 2018.¹⁵ Among these firms, we find some of the largest employers in the country, for example Goodyear Dunlop Tires Operations SA (3450 employees), Groupe ArcelorMittal (4120 employees) or DuPont de Nemours (1090).¹⁶

Similarly to the analysis performed for the overall economy and services, the evolution of gross output is compared to intermediate consumption (per hour). For the overall economy, we observed a growing gap between the levels of output and intermediate consumption per hour (Figure 1). Figure 11 shows a similar pattern, slightly less pronounced, for manufacturing. However, the gap between these two indicators becomes wider in recent years. Overall, and for the whole studied period, the yearly average growth of labour productivity (defined as output per hour) is about 2.2 percent, compared to about 3.2 percent for intermediate consumption per hour. However, the growing gap between these two series emerges around 2000.

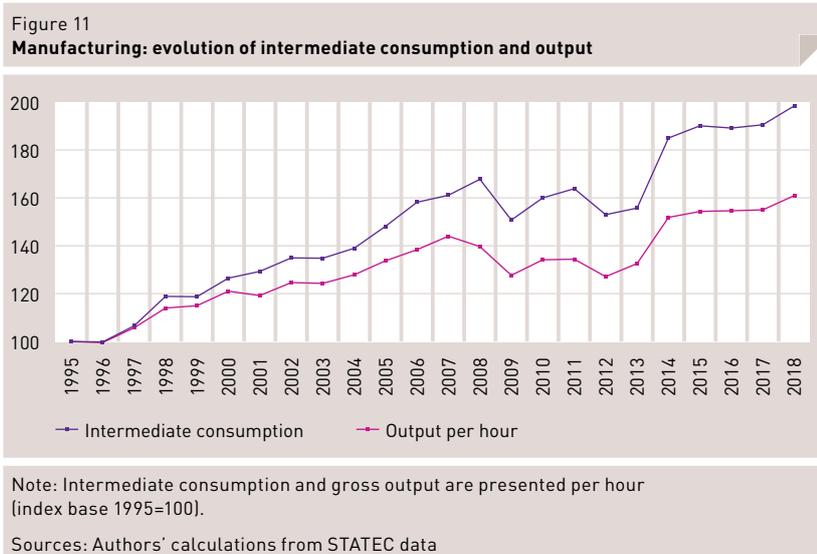


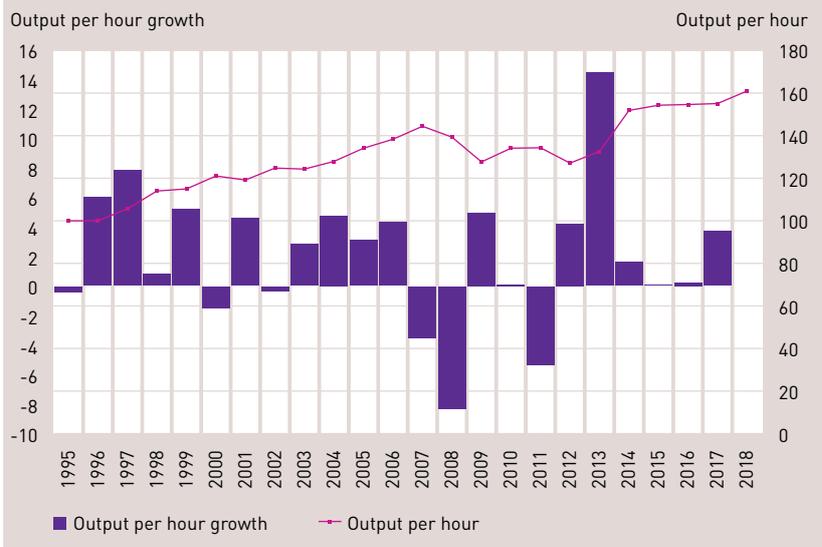
Figure 12 presents the evolution of the output per hour both in levels (pink line) and yearly growth (purple bar plot). One observes the impact of financial crisis reflected by negative growth of output per hour in 2008 and 2009 (respectively -3.5 percent and -8.4 percent).

¹⁴ Thus, it includes not only section C (manufacturing), but all industries in sections A (Agriculture, forestry and Mining) to F (Construction) according to NACE Revision 2.

¹⁵ More information is available at <https://statistiques.public.lu/catalogue-publications/repertoire/2018/repertoire-entreprises-luxembourgeoises.pdf>

¹⁶ More information is available at <https://statistiques.public.lu/fr/methodologie/methodes/entreprises/principaux-employeurs/principaux-employeurs/index.html>

Figure 12
Manufacturing: evolution of output per hour and growth rates



Note: Purple bars represent yearly growth (percentage points on left vertical axis); the pink line represents the evolution of output per hour (index base 1995=100, values on right vertical axis).

Sources: Authors' calculations from STATEC data

The relatively lower growth rate of output compared to intermediate consumption per hour is further investigated through its determinants, namely TFP growth and input deepening. Figure 13 provides this decomposition where the full period is broken into seven subsequent sub-periods, or intervals, based on the average growth of output per hour, with a new interval beginning when the sign of the average changes. One exception is the last sub-period 2017-2018, but this should be taken with care due to revisions, and yet kept the same as total economy and service sector to ease comparison of results among them.

Figure 13
Manufacturing: output per hour, TFP, input deepening (selected periods)



Note: Figures are average yearly growth for the selected periods. Output per hour growth is the sum of TFP growth and input deepening.

Sources: Authors' calculations from STATEC data

Figure 13 shows that negative growths of labour productivity, measured by output per hour, are associated with low or negative TFP growth, and also to negative input deepening for the years 1996 and 2008-2009. Input deepening is a measure of outsourcing (Gu and Willox, 2018) and its negative growth indicates an inefficient ratio of inputs in the production process among industries.

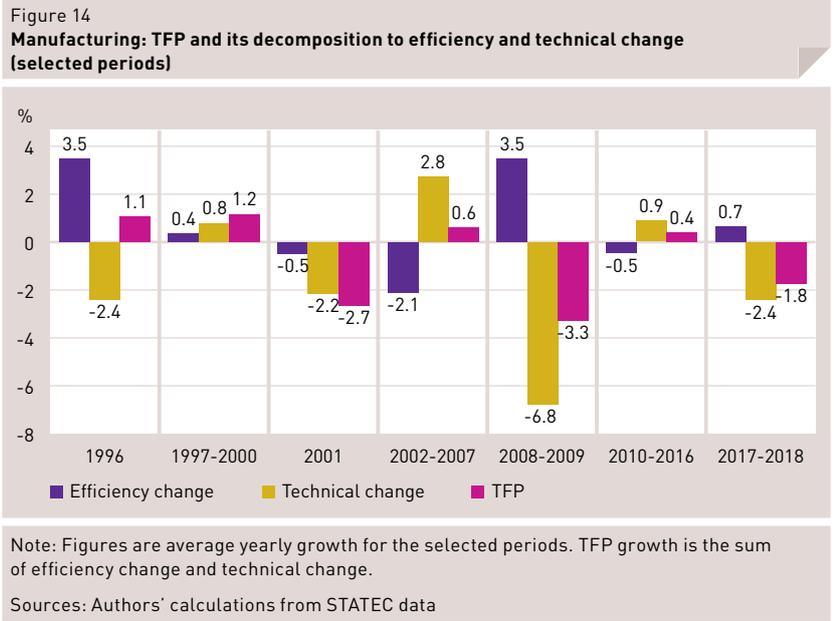
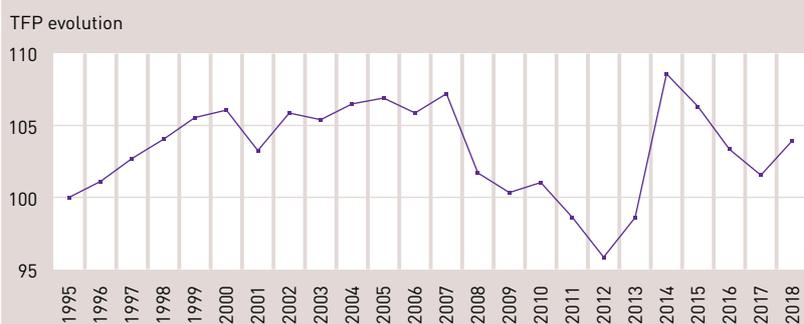


Figure 14 presents a further decomposition of TFP growth into efficiency change and technical change. Overall, both efficiency and technical changes contribute to the TFP growth pattern observed within manufacturing. Figure 14 suggests that technical change has a larger impact than efficiency change on the TFP growth. Our analysis suggests that, when TFP growth is negative, it is driven mainly by technological regress, while for the positive TFP growth no conclusive comments can be drawn. A large negative technical change during the financial crisis provides some support to the hypothesis that technical change reflects shortage of demand.

Figure 15 shows the evolution of TFP for Luxembourg's manufacturing. This trend is different from the one observed for the total economy. In summary, TFP has a positive trend until 2007, then flattens out and falls dramatically during the crisis and its aftermath; since 2012, it exhibits large fluctuations.¹⁷ The evolution presented here and in the previous section suggests that, before 2008, the decrease of TFP in services offset the increase of TFP in manufacturing. After 2008, the general TFP's trends in both manufacturing and services contribute to the overall negative trend of TFP observed in the total economy. In interpreting these results and its impact on the aggregate outcomes, one should note that manufacturing has a relatively minor contribution to total VA.

¹⁷ The figures for the years 2015-2017 will be revised when the new National Accounts data become available

Figure 15
Manufacturing: TFP evolution (index base 1995 = 100)



Sources: Authors' calculations from STATEC data

Table 5
Manufacturing: growth rates of productivity indicators and drivers

	Labour Productivity	Capital per hour	Intermediate Consumption per hour	TFP	Efficiency Change	Technical Change	Input Deepening
1995	-0.42	1.45	-0.16	1.10	3.51	-2.41	-1.52
1996	6.10	1.83	6.71	1.57	-2.95	4.52	4.52
1997	7.91	2.65	11.68	1.29	1.35	-0.05	6.61
1998	0.85	1.44	-0.23	1.44	4.84	-3.40	-0.59
1999	5.28	1.63	6.55	0.49	-1.73	2.22	4.79
2000	-1.55	0.33	2.22	-2.69	-0.52	-2.17	1.14
2001	4.70	3.40	4.38	2.50	-2.13	4.64	2.20
2002	-0.37	1.18	-0.13	-0.46	-2.70	2.24	0.09
2003	2.90	1.14	3.20	1.06	-0.29	1.34	1.85
2004	4.83	6.09	6.52	0.38	2.87	-2.49	4.45
2005	3.16	0.00	6.74	-0.98	-5.54	4.56	4.14
2006	4.40	-0.88	1.85	1.26	-5.08	6.34	3.14
2007	-3.53	1.67	4.16	-5.28	-1.64	-3.64	1.75
2008	-8.35	10.59	-10.20	-1.35	8.63	-9.98	-7.00
2009	5.04	1.78	6.29	0.68	0.02	0.66	4.36
2010	0.15	2.96	2.32	-2.41	-3.29	0.88	2.56
2011	-5.36	4.35	-6.62	-2.86	2.27	-5.12	-2.50
2012	4.30	5.97	1.76	2.84	-0.96	3.79	1.46
2013	14.55	2.47	18.80	9.66	5.15	4.51	4.88
2014	1.68	0.89	2.77	-2.12	-2.86	0.75	3.80
2015	0.14	1.53	-0.49	-2.84	-3.77	0.93	2.98
2016	0.30	2.61	0.81	-1.76	0.69	-2.45	2.06
2017	3.79	-0.04	4.03	2.34	-0.76	3.10	1.45
Average	2.19	2.39	3.17	0.17	-0.21	0.38	2.03

Legend: Figures are yearly growth rates (in percentage points). Values for year T refer to the growth rate between years T and T+1.

Sources: Authors' calculations from STATEC data

Table 5 provides yearly growth rates for all indicators of productivity and their drivers for Luxembourg's manufacturing sector. Table 6 provides these indicators at industry level for 16 industries included in manufacturing sector. Our analysis shows that technical progress generally explains TFP growth.

Table 6
Manufacturing industries details: growth rates of productivity indicators and drivers (1995–2018)

	Labour Productivity	Capital per hour	Intermediate Consumption per hour	TFP	Efficiency Change	Technical Change	Input Deepening	Value Added
Agriculture	4.33	5.89	7.18	-1.79	-1.81	0.02	6.12	0.5
Forestry	-0.83	2.96	5.11	-5.45	-2.38	-3.07	4.63	0.1
Mining and Quarrying	0.34	2.13	2.02	-1.44	-1.67	0.23	1.79	0.1
Manufacture of food products	0.19	2.04	1.95	-1.43	-2.11	0.67	1.62	0.8
Manufacture of textiles	1.97	0.27	2.05	1.32	0.00	1.32	0.64	0.6
Manufacture of paper and wood products	0.04	2.37	0.70	-0.65	-1.30	0.65	0.70	0.5
Chemical products	2.93	-1.81	1.26	2.35	0.43	1.92	0.58	0.3
Manufacture of plastic products	5.70	2.18	6.89	1.37	0.60	0.77	4.34	2.0
Manufacture of basic metal products	2.52	1.30	2.91	0.13	-0.49	0.61	2.39	2.3
Manufacture of computer, electrical equipment and machinery	2.36	2.98	3.47	-0.27	-1.11	0.84	2.63	1.4
Manufacture of transport equipment	4.51	-0.41	5.52	0.21	0.54	-0.32	4.29	0.1
Other manufacturing	2.40	0.84	2.20	0.97	0.85	0.12	1.43	0.2
Electricity and gas	4.34	3.97	5.54	2.28	0.00	2.28	2.07	1.0
Water supply	-0.56	3.08	4.27	-3.99	-2.04	-1.95	3.43	0.1
Waste management	-1.14	0.81	-0.78	-0.57	0.02	-0.59	-0.56	0.5
Construction	1.88	2.57	2.40	-0.28	0.00	-0.28	2.16	5.8

Legend: Figures are yearly average growth rates (in percentage points).
Sources: Authors' calculations from STATEC data

Table 6 illustrates that in general there are substantial differences in yearly average growth of all productivity indicators between various industries within the manufacturing sector. For instance, TFP's growth is about 0.1 percent in manufacture of basic metal products while there is a yearly negative growth of about 5.5 percent in forestry industry.

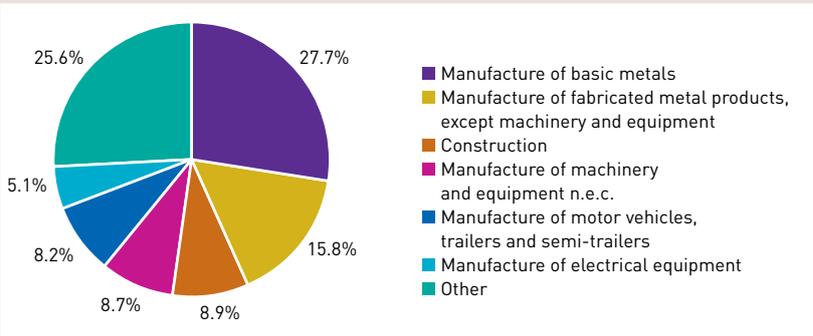
Box 3

Technical regress versus constraints on demand

Technical regress is often considered as one of the main sources of poor productivity performance, but it is hard to explain based on standard macroeconomic models of innovation. Few plausible explanations have been provided so far. In this report, we envision a possible link between constraints on demand for industry's commodities and the occurrence of technical regress. To this aim, we investigate technical change in the industry of manufacture of basic metal

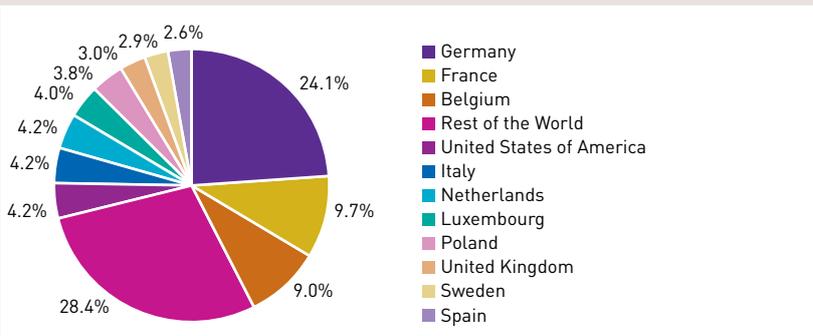
products. We use the World Input-Output Tables to identify industries and countries for which the outputs of Luxembourg's basic metal products are used as intermediate goods. We choose year 2014 as it is the last year of data availability. The World Input-Output Tables¹⁸ reveal that the main user of outputs of this Luxembourgish industry is the manufacture of basic metals itself and the main importer is Germany.

Figure B3.1
Share of the basic metal products' output used as intermediate consumption by different industries in 2014



Sources: Authors' calculations based on the World Input - Output tables data.

Figure B3.2
Share of basic metal products' output by importing countries - 2014



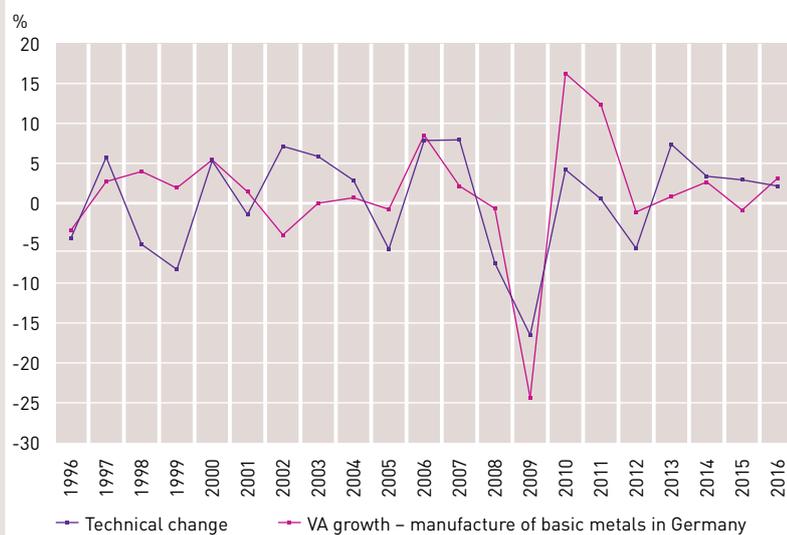
Sources: Authors' calculations based on the World Input - Output tables data

Considering two figures, the basic metals industry in Germany is the largest user of basic metals products in Luxembourg. We take the VA of the German basic metals industry as a proxy for demand of Luxembourg's basic metal products, and find a high positive correlation between technical regress observed within the basic metal industry in Luxembourg and VA added growth in basic metal industry in Germany (0.96). This is presented in Figure B3.3.

¹⁸ <http://www.wiod.org/home>

Box 3
Continuation

Figure B3.3
Growths of technical change in Luxembourg and value added of manufacture of basic metals in Germany



Sources: Authors' calculations from STATEC and OECD data

This high correlation provides support to the hypothesis of a link between technical regress and demand shortage.

2.6.5 Summary and venues for further research

Since 2006, LuxKLEMS is a research project that uses National Accounts data and well-established techniques to provide productivity indicators and assess productivity evolutions in Luxembourg. For these reasons, LuxKLEMS fits well in recent initiatives to improve the analysis of productivity and develop productivity statistics at the European level. Among such initiatives, we find the establishment of National Productivity Board, and the Eurostat's task force on productivity measurement. In this framework, this report presents productivity indicators for Luxembourg's industries, manufacturing, services, and the total economy. The productivity indicators presented are labour productivity and total factor productivity (TFP).

At the national level, one noticeable feature of the data is the divergence in the evolution of intermediate consumption and output per hour. As a result of this divergence, the growth rate of value added (VA) per hour has slowed down since 2000, which largely accounts for the slowdown in VA per hour that has taken place in Luxembourg since 2000. Results show that, over the period 1995-2018, labour productivity (output per hour) in the three main aggregates – total economy, manufacturing, and service industries – grew by, respectively, 1.8, 2.2 and 1.7 percentage point per year on average. Labour productivity growth can result from either input deepening (the increase in the ratio of inputs to labour), or TFP growth, or a combination of both. Input deepening, however, was partially offset by moderate negative TFP growth in the total economy and, in particular, in services. Further analysis illustrates that negative TFP growth – if observed – is associated with technical regress. It is very likely that this technical regress results from capacity utilisation rates and constraints on demand and is not, mainly, a technological issue.

Table 7
Descriptive summary of productivity indicators for the period 1995 – 2018
(yearly average growth rate %)

	Labour Productivity	TFP	Efficiency change	Technical change	Input deepening
Total Economy	1.81	-0.33	0.73	-1.06	2.14
Manufacturing	2.19	0.17	-0.21	0.38	2.03
Services	1.72	-0.33	0.99	-1.32	2.05

This analysis can be extended to explore important conceptual and methodological issues, such as sustainability, and the measurement of productivity in services.

Sustainability has become a main concern for policy-makers, public opinion, and academics. In this context, the COP21 agreement states that sustainable patterns of consumption and production play an important role in addressing climate change. Performance and productivity indicators that takes into account environmental degradation can be used to assess these patterns. In recent years, STATEC has developed an extensive database indicating amounts of pollutants produced at the industry level, which can be used to compute eco-environmental productivity indicators.

Another important methodological issue in this report is the measurement of productivity indicators for service sector. Luxembourg is a prominent financial centre, where financial intermediation activities account for a large share of GDP. As a result, evolution of productivity for such activities matters to the overall productivity trend. The current definition of output which is a crucial component for measuring productivity, is unsatisfactory for some service industries. For instance, FISIM (the unobserved/estimated component of banks' output) are unable to capture the effect of the financial crisis on banks output. The definition of inputs is also problematic as it limits the set of resources to only equipment (physical capital), labour, services, energy and raw materials and does not allow for financial inputs. Adopting a micro-founded approach may partly solve these issues.

As final words, we emphasise that although the goal of this report is to measure productivity, this analysis can be complemented by an evaluation of competitiveness. Productivity is a concept linked to quantities of inputs and outputs, while competitiveness (per se) is linked to cost. Unit labour costs, defined as labour cost per unit of output, is generally used to measure competitiveness. A positive evolution of unit labour cost is observed whenever productivity is growing faster than the average cost of labour. The analysis of competitiveness is therefore an extension of productivity analysis, and remains as an interesting arena to study in up-coming years.

References

- AIGNER, D., LOVELL, C. A. K., AND SCHMIDT, P. (1977)**
 "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models", *Journal of Econometrics*, 6, 21-37.
- AIYAR, S., DALGAARD, C.-J., AND MOAV, O. (2008)**
 "Technological progress and regress in pre-industrial times", *Journal of Economic Growth*, 13(2), 125-144.
- BALCÁZAR, C. F., CERIANI, L., OLIVIERI, S. AND RANZANI, M. (2017)**
 "Rent-Imputation for Welfare Measurement: A Review of Methodologies and Empirical Findings", *Review of Income and Wealth*, 63, 881-898.
- BALTAGI, B., AND GRIFFIN, J. (1988)**
 "A General Index of Technical Change", *Journal of Political Economy*, 96 (1), 20-41.
- BANKER, R., CHARNES, A., AND COOPER, W. (1984)**
 "Some models for estimating technical and scale inefficiencies in DEA", *Management Science*, 30, 1078-1092.
- BHATIA, V., BASU, S., MITRA, S. K., AND DASH, P. (2018)**
 "A review of bank efficiency and productivity", *OPSEARCH*, 55, 557-600.
- BIESEBROECK, J. V. (2007)**
 "Robustness of productivity estimates", *The Journal of Industrial Economics*, 3, 529-569.
- BRUNDTLAND, G. H. (1987)**
 "Our Common Future", Technical Report, World Commission on Environment and Development, United Nations.
- CARLAW, K. AND LIPSEY, R. (2004)**
 "Total factor productivity and the measurement of technological change", *Canadian Journal of Economics*, 37, 1118-1150.
- CAVES, D., CHRISTENSEN, L., AND DIEWERT, W. (1982)**
 "The economic theory of index numbers and the measurement of input, output, and productivity", *Econometrica*, 50, 73-86.
- CHARNES, A. AND COOPER, W., AND RHODES, E. (1978)**
 "Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research*", 2, 429-444.
- COBB, C. W., AND DOUGLAS, P. H. (1928)**
 "A Theory of Production", *American Economic Review*, 18, 139-165.
- COBBOLD, T. (2003)**
 "A Comparison of Gross Output and Value-Added Methods of Productivity Estimation", *Productivity Commission Research Memorandum*, Canberra.
- COELLI, T., RAO, D. P., O'DONNELL, C., AND BATTESE, G. (2005)**
 "An introduction to efficiency and productivity analysis", Springer.
- COLWELL, R. J., AND DAVIS, E. P. (1992)**
 "Output and productivity in banking", *Scandinavian Journal of Economics*, 94(S), 111-129.
- DAS, A. AND JANGILI, R. (2017)**
 "Financial intermediation services indirectly measured (FISIM): The role of reference rate", *Statistical Journal of the IAOS*, 33, 515-524.
- DEATON, A. (1979)**
 "The distance function in consumer behaviour with applications to index number and optimal taxation", *Review of Economic Studies*, 46, 391-405.
- DIMARIA, C. (2008)**
 "Taux de marge et concurrence pure et parfaite au Luxembourg", Mimeo.
- DIMARIA, C. H. (2014)**
 "Sustainability matters", *Quality and Quantity*, 48(3), 1257-1269.
- DIMARIA, C. H. (2018A)**
 "Sustainability, welfare and efficiency of nations", *Quality and Quantity*, Online First, 1-23.
- DIMARIA, C. H. (2018B)**
 "An indicator for the economic performance and ecological sustainability of Nations", *Environmental Modelling & Assessment*, Online First, 1-16.
- DIMARIA, C. AND CICCONE, J. (2006A)**
 "La productivité totale des facteurs au Luxembourg", *Cahier Économique*, No. 102, STATEC, Luxembourg.
- DIMARIA, C. AND CICCONE, J. (2006C)**
 "The source of total factor productivity growth in Luxembourg's service".
- DIMARIA, C. AND CICCONE, J. (2008)**
 "LuxKLEMS: Productive et compétitive", *Perspectives de Politique Économique*, No. 8, Le Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg.
- DOUGLAS, P. H. (1976)**
 "The Cobb-Douglas Production Function Once Again: Its History, Its Testing, and Some New Empirical Values", *Journal of Political Economy*, 84(5), 903-916.
- ECB (2017)**
 "The impact of global value chain participation on current account balances – a global perspective", *ECB Economic Bulletin*, Issue 2/2017.
- EUROPEAN COMMISSION (2010)**
 ESA 2010.
- EUROSTAT (2016)**
 Handbook on prices and volumes measures in national accounts EUROSTAT 2016.
- FARE, R., GROSSKOPF, S., AND LOVELL, C. K. (1994A)**
 "Production Frontiers", Cambridge University press.
- FARE, R., GROSSKOPF, S., NORRIS, M., AND ZHONGYANG, Z. (1994B)**
 "Productivity growth, technical progress and efficiency change in industrialized countries", *American Economic Review*, 84, 666-683.
- FARRELL, M. (1957)**
 "The measurement of productive efficiency", *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 120, 253-290.
- FELIPE, J. AND FISHER, F. (2003)**
 "Aggregation in production functions: what applied economists should know", *Metroeconomica*, 54, 208-262.
- FELIPE, J. AND MCCOMBIE, J. (2005)**
 "How sound are the foundations of the aggregate production function", *Eastern Economic Journal*, 31, 467-488.
- FELIPE, J. AND MCCOMBIE, J. (2007)**
 "Is a theory of total factor productivity really needed?" *Metroeconomica*, 58, 195-229.

FUCHS, V. R. (1969)

Production and Productivity in the Service Industries, NBER Studies in Income and Wealth, 34, New York: Columbia Univ. Press.

GROSLAMBERT, B., CHIAPPINI, R., AND BRUNO, O. (2016)

"Desperately seeking cash: Evidence from bank output measurement", Economic Modelling, 59, 495-507.

GU, W. AND WILLOX, M. (2018)

"Productivity Growth in Canada and the United States: Recent Industry Trends and Potential Explanations", International Productivity Monitor, 35, 73-94.

HAMERMESH, D. S. (1989)

"Labour demand and the structure of adjustment costs", American Economic Review, 79(4), 674-689.

HAMILTON, K. (1999)

"Genuine savings rates in developing countries", World Bank Economic Review, 13 (2), 333-356.

HO, MUN S., RAO, S. AND TANG, J. (2004)

"Sources of output growth in Canadian and U.S. industries." In Economic Growth in Canada and the United States in the Information Age. 83-165. Dale W. Jorgenson (ed.). Industry Canada Research Monograph. Ottawa: Industry Canada.

HULTEN, C. (2002)

"Total factor productivity: a short biography", NBER, 7471.

INKLAAR, R., AND WANG, J. C. (2013)

"Real output of bank services: What counts is what banks do, not what they own", *Economica*, 80 (317), 96-117.

KAPLINSKY, R. AND MORRIS, M. (2001)

"A Handbook for Value Chain Research", Institute of Development Studies, University of Sussex.

KUMAR, S. AND RUSSELL, R. (2002)

"Technological Change, Technological Catch-up, and Capital Deepening: Relative Contributions to Growth and Convergence", *American Economic Review*, 92, 527-548.

MAWSON, P., CARLAW, K., AND**MCLELLAN, N. (2003)**

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

OECD (2019)

OECD Compendium of Productivity Indicators 2019, OECD Publishing, Paris.

PERONI, C., AND FERREIRA I. (2012)

"Market competition and innovation in Luxembourg" *The Journal of Industry Competition and Trade*, 12(1), 93-117.

SBORDONE, A. (1997)

"Interpreting the Procyclical Productivity of Manufacturing Sectors: External Effects or Labour Hoarding?" *Journal of Money, Credit and Banking*, 29(1), 26-45.

SENA, V., (2006)

"The determinants of firms' performance: Can finance constraints improve technical efficiency?", *European Journal of Operational Research*, 172(1), 311-325.

SOLOW, R. (1957)

"Technical change and the aggregate production function", *Review of Economic and Statistics*, 39, 312-320.

GRIFELL-TATJÉ, E., LOVELL, C., SICKLES, R., & JORGENSEN, D. (2018)

"The World KLEMS Initiative: Measuring Productivity at the Industry Level", In *The Oxford Handbook of Productivity Analysis*: Oxford University Press.

VICTOR, P. A. (1991)

"Indicators of sustainable development: some lessons from capital theory", *Ecological Economics*, 4(3), 191-213.

XU, T., GAO, P., YU, Q.**AND FANG, D. (2017)**

"An Improved Eco-Efficiency Analysis Framework Based on Slacks-Based Measure Method", *Sustainability*, 9(6), 952.

ZELENYUK, V. (2006)

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

Appendix

This Appendix presents various measures of productivity used in the literature, and in this report, and the links between these indicators. Overall, productivity represents the amount of output produced per unit of input used in production. It can be measured in many different ways. Value added (VA) per hour worked and gross output per hour worked are widely used measures of labour productivity (OECD, 2019; Cobbold, 2003). Value added per hour, known as **labour productivity based on VA**, at time t can be written as:

$$\text{Labour productivity}_t = \frac{\text{Value Added}_t}{\text{Labour}_t} = \frac{VA_t}{L_t} \quad (1)$$

Here, VA is the difference between production of goods and services, Q_t , and intermediate consumption (IC_t). IC includes services, energy and raw material used to generate VA. Then:

$$\begin{aligned} \frac{VA_t}{L_t} &= \frac{Q_t - IC_t}{L_t} = \frac{Q_t}{L_t} - \frac{IC_t}{L_t} \\ d\ln\left(\frac{VA_t}{L_t}\right) &= d\ln\left(\frac{Q_t - IC_t}{L_t}\right) = d\ln\left(\frac{Q_t}{L_t} - \frac{IC_t}{L_t}\right) \end{aligned} \quad (2)$$

From equation (2) above, one can see that monitoring the evolution of labour productivity based on VA is close to comparing the growth rate of output per hour with the growth rate of intermediate consumption per hour. If the latter grows faster than the former, then the growth rate of labour productivity based on VA decreases and tends to become negative. In this scenario, what follows shows that the growth rate of intermediate consumption to output becomes positive:

$$d\ln\left(\frac{IC_t}{L_t}\right) > d\ln\left(\frac{Q_t}{L_t}\right), \quad (3)$$

which can be rewritten as:

$$\begin{aligned} d\ln\left(\frac{IC_t}{L_t}\right) - d\ln\left(\frac{Q_t}{L_t}\right) &= d\ln(IC_t) - d\ln(L_t) - d\ln(Q_t) + d\ln(L_t) \\ &= d\ln\left(\frac{IC_t}{Q_t}\right) > 0 \end{aligned} \quad (4)$$

The ratio of output per hour, expressed as (Q_t/L_t) in equation (2), is an alternative definition of **labour productivity based on output rather than VA**. Growth in output per hour can be expressed as the first difference of the logarithm of the ratio:

$$\text{Output per hour growth} = d\ln\left(\frac{Q_t}{L_t}\right) \quad (5)$$

Let us assume that an economic entity such as an industry, a country, etc., produces some output of goods or services (Q_t) using two inputs: physical capital (K_t) such as equipment and labour (L_t). In the twenties, the economist Paul Douglas noted that the output curve falls between labour and capital curves. After consulting with his mathematician friend and colleague, Charles Cobb, they proposed the following functional form for the mathematical relation between production of output and inputs given the level of available technology A_t as:

$$Q_t = A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha}, \alpha < 1 \quad (6)$$

Equation (6) implies that, for a given level of labour and capital, any increase in output level is associated with an increase in parameter (A_t), representing the underlying available technology referred to as **total factor productivity (TFP)**. This is how Solow (1956) introduced **technological change** in his contribution to the theory of economic growth. Dividing both sides of equation (6) by labour gives an expression for **labour productivity based on output** as:

$$\frac{Q_t}{L_t} = A_t \left(\frac{K_t}{L_t} \right)^\alpha \quad (7)$$

The term (K_t/L_t) is referred to as **capital deepening**, and represents the amount of capital (equipment) allocated to workers. Equation (7) shows that labour productivity (based on output per hour) is the product of TFP and a function of capital deepening. Replacing equation (7) in equation (5) gives:

$$d \ln \left(\frac{Q_t}{L_t} \right) = d \ln \left(A_t \left(\frac{K_t}{L_t} \right)^\alpha \right) = d \ln \left(\widetilde{A}_t^{TFP} \right) + \alpha \cdot d \ln \left(\underbrace{\left(\frac{K_t}{L_t} \right)}_{\text{Capital deepening}} \right) \quad (8)$$

Equation (8) indicates that the labour productivity growth (based on output per hour) can be driven by growth of TFP as well as capital deepening. Using ordinary least squares to estimate the equation with empirical data, Cobb and Douglas obtained a value of α below unity.¹⁹ This framework becomes slightly more complex by assuming that output growth does not only depend on increased use of inputs and or technical change, but also to the ability of efficient use of inputs and production means. In the context of production, this idea was developed for the first time by Aigner *et al.* (1977) by introducing an interaction term $exp(Ef_t)$ into equation (6) as:

$$Q_t = \underbrace{A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha}}_{\text{Production frontier}} \times \underbrace{exp(Ef_t)}_{\text{Efficiency term}} \quad (9)$$

The first component of this equation is referred to as production or technological frontier, and presents the maximum possible level of outputs that can be produced given level of inputs and the available technology. If technical progress occurs, then A_t increases and the production frontier shifts upward. This implies that the same bundle of inputs produce more outputs or the same level of output can be obtained by using less of inputs. However, in practice, not all the economic entities have optimal performance, meaning that some might not achieve the maximum potential output given their inputs. In other words, they are not fully adapting the available technology and therefore, are referred to as inefficient units. These units are located below the production frontier. Dividing both sides of equation (9) by (L_t) and taking the logarithm of it gives:

$$d \ln \left(\frac{Q_t}{L_t} \right) = \underbrace{d \ln \left(\widetilde{A}_t^{TFP} \right)}_{\text{Technical change}} + \underbrace{\frac{Ef_{t+1} - Ef_t}{(Ef_{t+1} + Ef_t)}}_{\text{Efficiency change}} + \alpha \times \underbrace{d \ln \left(\frac{K_t}{L_t} \right)}_{\text{Change in Capital deepening}} \quad (10)$$

¹⁹ For detailed information, the interested reader can refer to Douglas (1976) where the history of the Cobb-Douglas production is traced back to the function originally published in Cobb and Douglas (1928).

Equation (10) reveals that labour productivity growth (based on output per hour) can be decomposed into technical change, efficiency change and a function of the capital deepening. Production process with more than two inputs follows the same decomposition with exception that the last term in equation (10) will present the ratio of all other inputs to labour, referred to as input deepening. For instance, a production function using capital (K_t), labour (L_t), and energy (E_t) can be written as:

$$Q_t = A_t K_t^\alpha E_t^\beta L_t^{1-\alpha-\beta} \exp(Ef_t), \alpha + \beta < 1 \quad (11)$$

and,

$$d\ln\left(\frac{Q_t}{L_t}\right) = d\ln(A_t) + (Ef_{t+1} - Ef_t) + \underbrace{\left(\alpha \cdot d\ln\left(\frac{K_t}{L_t}\right) + \beta \cdot d\ln\left(\frac{E_t}{L_t}\right)\right)}_{\text{Change in Input deepening}} \quad (12)$$

As shown, the only difference between the components of equations (10) and (12) is the last term in the right hand side: change in capital deepening versus change in input deepening.

The table below summarises some productivity measures, and their main drivers/components, presented in this report.

Table KLEMS productivity indicators and drivers	
Productivity measure	Definition
KLEMS labour productivity	Output per unit of labour.
KLEMS TFP	Gross output divided by an index of capital (K), labour (L), energy (E), raw materials (M) and services (S).
Efficiency change	Change in the performance of a unit, such as an industry, relative to the best available practices in the process of turning resources to output (goods or services).
Technical change	Shift of production frontier upward (technical progress), and downward (technical regress)
Input deepening	Growth of ratio of inputs (capital, energy, material and services) to labour.

To summarise, there are several indicators to measure and monitor productivity, such as labour productivity (defined as output per hour) and TFP. There are clear links between these measures: labour productivity growth can be decomposed to TFP growth and input deepening, while TFP growth decomposes into efficiency change and technical change. In this report, DEA is applied to calculate these indicators. All computations are performed based on two-digit industry identifiers for 42 industries covering services and manufacturing according to NACE Revision 2.

Glossary

LABOUR PRODUCTIVITY (LP)

a ratio of output per unit of labour (e.g., hour of work).

CAPITAL (K)

productive stock of equipment used to generate output.

CAPITAL DEEPENING (CD)

capital per unit of labour (e.g., hour of work).

DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA)

a nonparametric method in operations research and economics for the estimation of production frontiers. It is used to empirically measure productive efficiency of decision-making units (DMUs) using mathematical programming.

EFFICIENCY

ability of producers to turn resources into goods and services.

EFFICIENCY CHANGE (EC)

change in the performance of a unit relative to the best available practices.

GROSS DOMESTIC PRODUCT (GDP)

the value of a country's overall output of goods and services.

GROSS NATIONAL INCOME (GNI)

compensation of employee, taxes on production and import less subsidies, property income (receivable less payable), operating surplus and mixed income.

INTERMEDIATE CONSUMPTIONS (IC)

cost of raw materials and other inputs that are used up in the production process.

LABOUR (L)

hour of work including aggregate of all human physical and mental effort used in creation of goods and services.

STATISTICAL CLASSIFICATION OF ECONOMIC ACTIVITIES IN THE EUROPEAN COMMUNITY (NACE REVISION 2)

activities associated with production of goods and services are grouped together whenever they share a common process for producing goods or services using similar technologies.

TECHNOLOGICAL CHANGE (TC)

shift of production frontier upward (technical progress), and downward (technical regress).

TECHNOLOGICAL FRONTIER (TF)

represents the best practices in production.

TOTAL FACTOR PRODUCTIVITY (TFP)

overall efficiency with which labour, capital, energy, raw materials and services are used together in the production process.

VALUE ADDED (VA)

difference between the value of goods and services produced and the cost of raw materials and other inputs that are used up in the production process.

