

Annexe 1 – Le programme de productivité de Statistique Canada : Concepts et méthodes

TAREK M. HARCHAOU, MUSTAPHA KACI ET JEAN-PIERRE MAYNARD

A.1 Introduction

La présente annexe décrit les concepts et les méthodes qui sous-tendent les indices de croissance de la productivité produits par Statistique Canada. Elle constitue premièrement un guide accessible des diverses mesures de la productivité produites par Statistique Canada formulé dans un cadre cohérent qui concilie les caractéristiques théoriquement souhaitables de ces mesures et la réalité des données disponibles. Elle vise deuxièmement à indiquer comment les mesures de la productivité construites par Statistique Canada se comparent à celles du *Bureau of Labor Statistics* (BLS) des États-Unis et de l'Organisation pour la coopération et le développement économique (OCDE) afin d'effectuer des comparaisons internationales. L'annexe renferme, enfin, des commentaires sur certains des obstacles conceptuels et empiriques qui empêchent d'apporter d'autres améliorations aux mesures de la productivité.

La publication de mesures de la productivité est depuis longtemps une activité importante de Statistique Canada. Le programme de productivité de Statistique Canada a évolué au fil des ans, stimulé par les changements au niveau des données disponibles, par de nouveaux développements dans la littérature économique et par les besoins des utilisateurs de données. À la suite du développement du Système de comptabilité nationale du Canada (SCNC) après la Seconde Guerre mondiale, Statistique Canada a mis en place des mesures de productivité du travail pour l'ensemble du secteur des entreprises et pour les principaux sous-secteurs qui le constituent¹. Plus récemment, Statistique Canada a mis au point des mesures de la productivité multifactorielle. Ces mesures, qui prennent en considération la productivité d'un ensemble d'intrants (ou facteurs de production) (le travail, le capital et les biens et les services achetés²), sont souvent utilisées comme des signaux d'alarme pour mesurer dans quelle mesure la performance économique diffère entre les industries, entre les pays et au cours du temps.

¹ La définition de secteur des entreprises utilisée pour les mesures de la productivité exclut toutes les activités non commerciales, ainsi que la valeur locative des logements occupés par leur propriétaire. Elle renferme également des exclusions correspondantes pour les intrants. Le PIB des entreprises tel qu'il est défini par le programme de productivité représentait 71 % du produit intérieur brut de l'ensemble de l'économie en 1992. Le secteur des entreprises se divise entre les principaux sous-secteurs suivants : la production de biens, les services et la fabrication. Le sous-secteur de la production de biens se compose de l'agriculture, de la pêche, de la foresterie, de l'exploitation minière, de la fabrication, de la construction et des services d'utilité publique. Les services comprennent les transports et l'entreposage, les communications, le commerce de gros et de détail, les finances, les assurances et les affaires immobilières, ainsi que le groupe des services communautaires, aux entreprises et personnels.

² On considère à l'intérieur du SCNC les biens et les services achetés comme des intrants intermédiaires.

Le programme de Statistique Canada des mesures de la productivité présente des caractéristiques analogues à celles d'autres agences statistiques : il est, d'abord, exclusivement axé sur des comparaisons reposant sur des mesures de la croissance de la productivité par opposition à des mesures des niveaux de productivité. On préfère actuellement les taux de croissance, parce qu'ils évitent les problèmes méthodologiques et de données associés aux comparaisons des niveaux de productivité. Deuxièmement, le programme produit différents types de mesures de la productivité du secteur des entreprises et de ses principales composantes (ses sous-secteurs et ses industries).

A.2 Théorie et concepts

A.2.1 Mesures de la productivité

On définit généralement la croissance de la productivité comme étant la différence entre le changement en pourcentage d'une mesure de la production (ou extrant) et celui d'une mesure des intrants utilisés. Elle est destinée, à ce titre, à rendre compte de la croissance de la performance de la production découlant du progrès technique. La croissance de la productivité est la croissance de la production qui n'est pas due à celle d'un intrant ou des intrants.

Il existe diverses mesures de la croissance de la productivité. Le choix entre elles dépend de l'objectif de la mesure de la productivité et, dans bien des cas, des données disponibles. On peut grouper, en général, les mesures de la productivité en deux grandes catégories :

1. La mesure de la productivité d'un intrant unique où l'on compare la croissance de la production à celle de l'intrant. La productivité d'un intrant unique la plus couramment utilisée mesure la croissance de la productivité du travail (PT), mesurée comme suit :

$$\Delta PT = \Delta Q - \Delta L \quad (1)$$

où Δ indique des changements discrets en pourcentage par rapport au temps et où Q et L représentent, respectivement, la production et le travail.

Même si elle constitue une mesure importante, la croissance de la productivité du travail n'est pas le seul moyen de calculer les améliorations au niveau de l'efficacité de la production. Il faut interpréter prudemment la performance économique mesurée à l'aide de la productivité du travail, parce que de telles estimations reflètent les changements au niveau des autres intrants (comme le capital), en plus de l'efficacité de la production. La production requiert une combinaison possible, au plan technologique, de tous les intrants. On mesure donc aussi la productivité en comparant la production à l'utilisation combinée de toutes les ressources employées, non pas simplement du travail. La construction d'une usine complexe, par exemple, entraînant des dépenses importantes pour des biens d'équipement, mais uniquement des dépenses minimales d'exploitation pour la main-d'œuvre, peut produire un indice de productivité du travail en apparence impressionnant; le capital total amorti plus le coût de la main-d'œuvre pour une telle usine peuvent cependant être beaucoup plus élevés que ceux requis pour une usine moins complexe, mais plus intensive en travail et qui serait plus efficace, tout en donnant un indice de productivité du travail moins élevé. Il faut donc, pour ces raisons, se montrer prudent en interprétant les gains rapides ou les ralentissements brusques de la croissance de la productivité du travail. C'est là un sentiment que partagent, soit dit en passant, autant les économistes du travail que les analystes de la productivité (Griliches, 1980; Rees, 1980).

Tableau A1.1 Concepts de productivité les plus couramment utilisés

Concept d'intrant	Concept de production	
	Production brute	Valeur ajoutée
Travail	–	Productivité du travail
Capital	–	–
Combinaison du capital et du travail	–	Productivité multifactorielle
Combinaison du capital, du travail, de l'énergie, des matières et des services	Productivité multifactorielle	–

2. On encourage donc les utilisateurs de données à examiner une seconde façon de mesurer la croissance de la productivité, qui complète la mesure de la croissance de la productivité du travail. Cette seconde mesure est connue sous le nom de la croissance de la productivité multifactorielle (*PMF*), qui est la différence entre la croissance de la production (*Q*) et celle des intrants combinés (*I*) :

$$\Delta PMF = \Delta Q - \Delta I \quad (2)$$

La croissance de la productivité multifactorielle a souvent pour caractéristique de découler d'un déplacement vers le haut de la fonction de production attribué au progrès technique. Le concept de productivité multifactorielle, élaboré par Solow (1958), repose, pour des raisons de simplicité, sur les hypothèses des rendements d'échelle constants, d'intrants parfaitement malléables et des marchés concurrentiels. Il mesure le progrès technique comme un résidu; c'est-à-dire comme étant la croissance de la production qui n'est pas due à celle des intrants. Solow reconnaissait cependant aussi que la productivité multifactorielle ainsi mesurée, parce qu'elle est calculée comme un résidu, reflète beaucoup d'autres influences.

D'autres contributions ont rendu possible la mise en place par les agences statistiques du cadre de mesure de la productivité multifactorielle. Domar (1961) a montré comment un système d'industries et de fonctions de production agrégées pouvait servir à établir un ensemble de mesures industrielles de la productivité correspondant aux mesures agrégées établies pour l'ensemble de l'économie. Jorgenson et Griliches (1967) ont montré comment il était possible d'utiliser des données détaillées pour construire un capital agrégé sans recourir à des hypothèses restrictives concernant les produits marginaux relatifs des différents actifs. Il a également été admis que les formules à base fixe pouvaient introduire des biais dans le processus d'agrégation. Diewert (1976) a montré comment il était possible d'utiliser des fonctions de production pour fournir un fondement à la détermination de formules moins restrictives de calcul d'un nombre-indice. Il a élaboré un certain nombre d'arguments justifiant en détail les propriétés attrayantes des indices superlatifs.

Les mesures de la productivité diffèrent, en partie, en raison du degré de couverture des intrants. Elles diffèrent également sur le plan de la mesure de la production utilisée. Il y a deux distinctions majeures à établir : si on mesure la production par la valeur ajoutée ou si on la mesure par la production brute. Au tableau A1.1 sont énumérées les différents concepts de la productivité d'un facteur unique et de la productivité multifactorielle qui sont généralement utilisés pour différents objectifs analytiques. Dans le premier cas, les intrants consistent du travail et du capital. Dans le second cas, ils consistent du travail, du capital, de l'énergie, des matières et des services.

Tableau A1.2 Comptes de production des unités de production A1 et A2			
Utilisations		Ressources	
Unité de production A1			
Rémunération du travail	380	Production brute	+1 000
Excédent ou rémunération du capital	+120	Unité de production A1	120
		Unité de production A2	+300
		Industrie B	+ 80
		Biens et services achetés	-500
Charges imputées à la production	500	Valeur ajoutée	500
Unité de production A2			
Rémunération du travail	150	Production brute	300
Excédent ou rémunération du capital	+ 50	Unité de production A1	50
		Unité de production A2	+ 0
		Industrie B	+50
		Biens et services achetés	-100
Charges imputées à la production	200	Valeur ajoutée	200

A.2.2 La production et les intrants

A.2.2.1 La production en prix courants

L'information nécessaire pour mesurer l'activité de production est puisée de la déclaration de revenu des entreprises. Dans leur déclaration de revenu, les recettes proviennent surtout des ventes; les coûts des biens et des services vendus incluent principalement les biens et les services achetés et la rémunération du travail (les salaires et les traitements et le revenu supplémentaire du travail).

Remaniée et modifiée, la déclaration de revenu pour l'unité commerciale fournit le compte de production qui constitue le point de départ du calcul des comptes des entrées-sorties d'une industrie. Le compte de production, calculé à partir de la déclaration de revenu au moyen de quelques modifications appropriées³, enregistre la production de biens et de services attribuable à l'unité commerciale et les paiements de revenu et les autres coûts découlant de la production.

Pour en fournir une illustration, examinons un secteur des entreprises comportant deux industries A et B, où A se compose de deux unités de production, A1 et A2. Le tableau A1.2 renferme les comptes de production de ces deux unités. Pour générer 1 000 \$ de production, par exemple, l'unité A1 consomme une portion de sa propre production (120 \$), une portion de la production de l'industrie B (80 \$) et l'ensemble de la production de l'unité A2 (300 \$); elle embauche aussi des employés à qui elle verse 380 \$. Une fois les employés et les biens et les services achetés payés, il reste à l'unité A1 un résidu de 120 \$ pour rémunérer les propriétaires du capital.

³ Ces modifications sont nécessaires, étant donné que les ventes (indiquées dans la déclaration de revenu) ne sont pas égales à la valeur de la production. Les ventes ne sont pas l'équivalent de la production brute, parce que l'unité commerciale peut effectuer des ventes à partir de stocks de produits finis issus des périodes précédentes ou placer la production actuelle en stock. On obtient donc la production brute à partir de la somme des ventes et de la valeur des changements des inventaires.

Utilisations		Ressources	
Rémunération du travail	530	Production brute	1 300
Excédent ou rémunération du capital	+170	Flux intra-industriels de biens et de services	-470
		Production brute après transactions intra-industrielles	830
		Biens et services achetés (industrie B)	-130
Charges imputées à la production	700	Valeur ajoutée	700

Le compte de production donne naissance à deux concepts de production : le premier, la valeur ajoutée, est la somme de la rémunération des intrants primaires (le travail et le capital); on l'appelle également le produit intérieur brut (PIB). Le second, la production brute, est la somme de la valeur ajoutée et de la valeur des biens et des services achetés. La valeur ajoutée constitue une mesure sans double compte de la production. En outre, la somme des valeurs ajoutées des unités de production est invariante par rapport au degré d'intégration verticale entre ces unités. En ce sens, la valeur ajoutée est parfaitement additive. Le tableau A1.3, où sont consolidées les données des unités de production A1 et A2, montre que la valeur ajoutée demeure la même. En comparaison, la production brute souffre d'un double compte, étant donné que la valeur des biens et des services achetés par une unité a déjà été comptée dans la production d'une autre unité et que la consolidation d'unités de production modifiera la mesure de la production brute.

Les praticiens de la mesure de la productivité adoptent différentes mesures de la production, suivant la façon dont ils traitent les transactions qui s'effectuent à l'intérieur de l'industrie A (la consolidation des unités A1 et A2), c'est-à-dire les livraisons intra-industrielles d'entrées intermédiaires. Si l'on intégrait ensemble les unités de production A1 et A2 à l'intérieur d'un « établissement » unique consolidé qui engloberait toute l'industrie A, on déduirait alors les achats intra-industriels; on définirait ensuite la production brute comme la production nette des transactions intra-industrielles⁴. Les comptes de production des unités de production A1 et A2 indiquent que l'inclusion des flux intra-industriels des biens et des services achetés s'ajoutent de façon identique aux côtés intrant et extrant du compte de production de l'industrie A, étant donné que la valeur de la production brute et des biens et services achetés change avec l'exclusion des transactions intra-industrielles (tableau A1.3)

On peut faire franchir au processus d'intégration verticale un pas de plus pour englober non seulement les ventes intra-industrielles, mais également les ventes interindustrielles. Il est possible d'intégrer les établissements d'une industrie à leurs fournisseurs en amont, qui peuvent s'intégrer également en amont à leurs fournisseurs. À ce raisonnement correspond un concept de production connu sous le nom de production interindustrielle, étant donné qu'il tient compte des transactions interindustrielles (Rymes, 1972; Wolfe, 1991 et Durand, 1996). En cas d'intégration complète, la production des industries devient une fonction de l'utilisation directe des propres entrées primaires des industries et de l'utilisation indirecte des intrants primaires de tous les fournisseurs en amont.

⁴ Ce concept de production nette des transactions intra-industrielles est aussi connue sous le nom de production sectorielle. Voir Gollop (1979).

Prix constants

Les mesures de productivité requièrent des estimations réelles de l'extrant et des intrants utilisés dans le processus de production. Cela se fait en estimant la valeur de la production et des entrées en prix constants. La notion de prix constants n'est pas une notion qu'on peut définir sous forme d'unités physiques de production et d'entrées. Il n'y a pas de façon explicite de dénombrer, suivant une unité de mesure physique unique, la gamme diversifiée de biens et de services qu'on trouve à l'intérieur de l'économie. On établit plutôt l'agrégation en des termes monétaires comme étant la valeur, à prix fixes, des biens et des services inclus dans l'extrant et dans les intrants.

On appelle la technique utilisée pour calculer une série en prix constants de la valeur ajoutée la méthode de la « double déflation ». Cette méthode suppose la déflation séparément de la production brute et des entrées intermédiaires et leur soustraction l'une de l'autre. Ce calcul de la production réelle d'une industrie évite le problème que pose la déflation de la rémunération des intrants primaires, une solution de rechange qui pourrait être utilisée.

A.2.2.2 Les intrants

L'intrant travail

Avec le temps, la composition de la population active a changé énormément au Canada, comme dans beaucoup d'autres pays développés : bien des emplois ne revêtent pas une forme standard (emplois à temps partiel, temporaires et autonomes); la répartition des heures travaillées est devenue plus polarisée (le nombre de personnes qui travaillent aussi bien de longues heures que des heures réduites augmente régulièrement depuis les vingt dernières années). Si l'on mesure le travail par le nombre d'employés, on ne tient aucunement compte du fait que certains d'entre eux effectuent une semaine de travail normale et que d'autres ne le font pas. La mesure de l'intrant travail sur la base du nombre d'heures travaillées permet de prendre en compte sa dimension hétérogène.

La qualité du travail varie aussi considérablement. La scolarité augmente, par exemple. On peut mesurer l'intrant travail à l'aide d'agrégats simples ou en agrégeant divers types de travail au moyen de différentes pondérations, reposant sur leur taux de salaire relatif. La première méthode ne tient pas compte des différences de qualité alors que la seconde la prend en considération au moyen des taux de salaire relatifs.

L'intrant capital

L'intrant capital présente certaines caractéristiques identiques à celles de son homologue travail. Les biens de capital achetés ou loués par une entreprise constituent des dépôts de services de capital, tout comme les employés embauchés pour une certaine période qu'on peut considérer comme étant dotés en capital humain et, par conséquent, comme des dépositaires de services du travail. Il existe cependant une différence importante entre le travail et le capital : si l'on excepte le capital loué, aucune transaction commerciale n'est réellement enregistrée lorsque le capital fournit des services à son utilisateur. Contrairement au travail, par conséquent, on ne peut observer ni le prix ni la quantité explicites pour le service rendu. Une mesure implicite du prix des services de capital, qu'on calcule à partir du rapport rémunération du capital au stock de capital, est le taux de rendement interne utilisé dans la formule de calcul du coût du capital. Cette mesure, qui ne varie qu'entre les industries, sert à construire des services de capital au niveau du secteur des entreprises ou de ses sous-secteurs (comme la fabrication et les services).

Comme dans le cas du travail, on peut construire des mesures de la croissance du capital sous forme de simples agrégats entre les types de capital (les machines par opposition aux immeubles) ou en pondérant les diverses classes d'actifs selon des pondérations qui reflètent les différences des services de capital que produit un dollar d'actif dans chaque catégorie.

Les intrants intermédiaires

Il faut construire des estimations des intrants intermédiaires comme l'énergie, les matières et les services en prix courants et en prix constants afin de construire des séries de la production brute, de la valeur ajoutée et, en fin de compte, de la productivité multifactorielle. La somme pondérée des taux de croissance des entrées intermédiaires en prix constants fait partie du calcul a) de la valeur ajoutée en prix constants (la technique de la double déflation) et b) des estimations de la productivité multifactorielle reposant sur la production brute. On définit les pondérations des entrées intermédiaires comme étant le rapport de la valeur de chaque entrée intermédiaire à celle de la production brute en prix courants.

A.3 Le cadre de la mesure

A.3.1 Les mesures de la productivité de Statistique Canada

Statistique Canada publie plusieurs ensembles de mesures de la productivité pour le secteur canadien des entreprises et pour les principaux sous-secteurs (de la production de biens, des services et de la fabrication) et les principales industries qui le constituent. Chaque ensemble de mesures consiste en une comparaison entre la croissance de l'extrant et celle des intrants combinés, mais chacun repose sur une méthodologie différente. Le concept de secteur des entreprises exclut l'administration publique, les ménages privés, les organismes sans but lucratif et l'imputation par le SCNC de la valeur locative des logements occupés par leur propriétaire. Le secteur des entreprises exclut donc les activités pour lesquelles il est difficile de tirer des conclusions au sujet de la productivité à partir des mesures de la production établies à l'intérieur du SCNC. De telles déductions seraient discutables, surtout parce que les mesures de la production établies par le SCNC pour ces secteurs reposent en grande partie sur la compensation des intrants en prix constants où la croissance de la productivité doit être nulle par construction.

La mesure traditionnelle de la productivité du travail (production par heure travaillée) est la première mesure de la productivité qu'a mise en place Statistique Canada, au début des années 60. La production, nette des variations de prix, est comparée à l'intrant travail, mesuré sous forme de nombre d'heures travaillées dans le secteur correspondant ou l'industrie correspondante.

Le deuxième ensemble de mesures englobe la productivité multifactorielle. Au sein de ces mesures, on calcule encore une fois la production nette des variations de prix, mais la mesure des intrants est un agrégat du nombre d'heures travaillées et des flux des services de capital. L'établissement d'estimations de la productivité multifactorielle tient compte du rôle que joue la croissance du capital dans la croissance de la production.

Les estimations de la productivité du travail et de la productivité multifactorielle, disponibles depuis 1961, sont mises à jour annuellement après les révisions annuelles apportées par le SCNC. Les estimations de la productivité du travail sont *publiées* pour 109 industries, comparativement à 101 dans le cas de la productivité multifactorielle

car les estimations du stock de capital ne sont pas aussi détaillées au niveau des industries que les tableaux d'entrées-sorties⁵.

Les estimations de la productivité de Statistique Canada reposent sur une approche ascendante de la mesure de la productivité. Les indices de productivité sont construits à l'aide des données les plus détaillées disponibles par industrie et par bien et service. Les indices de productivité sont *calculés* sur la base de 147 industries dans le cas de la productivité du travail et pour 122 industries dans celui de la productivité multifactorielle, et ce, par étape jusqu'au total du secteur des entreprises. Cette méthode, qui tire parti de l'information homogène disponible à un niveau raffiné de détail, s'avère supérieure à la méthode agrégée, parce qu'elle améliore de beaucoup la qualité de mesure des indices de productivité agrégée⁶.

A.3.1.1 Mesures de la productivité du travail et mesures connexes

La productivité du travail, calculée comme étant la différence en termes de taux de croissance entre le PIB au prix de base et le nombre d'heures, au niveau L des tableaux d'entrées-sorties (ce qui englobe 147 industries du secteur des entreprises). Les différents niveaux d'agrégation utilisés par le programme de productivité sont listés à l'annexe 2. Étant donné que les tableaux d'entrées-sorties sont ordinairement en retard de trois ans par rapport à l'année de référence⁷, on produit des estimations plus à jour en utilisant des projections du PIB pour un niveau élevé d'agrégation (16 industries) (le niveau S des tableaux d'entrées-sorties). Ces projections reposent sur un modèle de régression mis au point par Mirotschie (1996) où le PIB en chaîne de Laspeyres est régressé sur le PIB à base fixe de Fisher et un ensemble de trois variables binaires qui reflètent le décalage entre l'année de référence et la dernière année pour laquelle on dispose des informations sur les tableaux d'entrées-sorties.

Parallèlement aux indices de productivité du travail, le programme de productivité produit également d'autres indicateurs de la performance, comme les indices de la rémunération horaire et du coût unitaire de la main-d'œuvre. Les indices de rémunération horaire mesurent le coût horaire, pour les employeurs, exprimé en termes de salaires, traitements ainsi que le revenu supplémentaire du travail. Ces derniers incluent les contributions des employeurs aux impôts prélevés au titre de l'assurance-emploi et les paiements pour les régimes privés d'assurance-santé et de retraite.

Les coûts unitaires de la main-d'œuvre mesurent le coût de l'intrant travail requis pour produire une unité de production. On calcule l'indice des coûts unitaires de la main-d'œuvre en divisant l'indice de rémunération en dollars courants par l'indice de production.

⁵ Les tableaux d'entrées-sorties, qui constituent la principale source de données qu'on utilise dans les estimations de la productivité, fournissent de l'information sur les intrants et les extrants pour 167 industries. Voir la section A.3.2 « Procédures d'estimation et sources de données ».

⁶ Comme l'a précisé Jorgenson (1990), les hypothèses nécessaires pour admettre l'existence d'une fonction de production agrégée sont plutôt restrictives. L'existence d'une telle fonction exige que cette dernière soit la même pour toutes les industries et que les producteurs soient confrontés à des prix identiques. Jorgenson a montré que les estimations de la productivité formulées au niveau agrégé suivant ces hypothèses peuvent énormément s'écarter de celles obtenues en agrégeant des estimations détaillées de la productivité des industries, lesquelles reposent sur des hypothèses moins fortes.

⁷ L'année de référence est l'année la plus récente pour laquelle il est possible de produire des séries annuelles.

A.3.1.2 Productivité multifactorielle

Le programme de productivité produit quatre catégories d'indices de productivité multifactorielle, qui répondent dans chaque cas à un besoin analytique différent :

1. Au niveau du secteur des entreprises ou de ses sous-secteurs, les indices de productivité multifactorielle sont mesurés comme étant la **valeur ajoutée** par unité des intrants combinés en travail et capital.
2. Au niveau des industries, les comparaisons de la production brute (c'est-à-dire la valeur ajoutée *plus* les entrées intermédiaires) à un ensemble plus vaste d'intrants constituent une deuxième catégorie d'indices de productivité multifactorielle qu'on appelle les indices **industriels**. Ces derniers mesurent la croissance de la production brute d'une industrie qui n'est pas attribuable à la croissance de tous les intrants (le capital, le travail et les intrants intermédiaires, qui sont les matières et les services achetés d'autres industries). Ces indices ne prennent pas en considération les gains de productivité réalisés à l'intérieur des industries (en amont) qui produisent ces intrants intermédiaires.
3. Les indices de productivité multifactorielle **intra-industriels**, dans lesquels on déduit les ventes intra-industrielles de la production brute, constituent une variante des indices industriels. Dans leur cas, on calcule la croissance de la productivité multifactorielle comme si tous les établissements d'une industrie en particulier étaient intégrés ensemble à l'intérieur d'un seul « établissement » consolidé qui engloberait l'ensemble de l'industrie. Cet « établissement » vend toute sa production et achète tous ses intrants intermédiaires à l'extérieur de l'industrie. Les intrants intra-industriels intégrés excluent donc les achats intra-industriels.
4. Aucun des indices de productivité multifactorielle susmentionnés d'une industrie en particulier ne rend compte des gains de productivité réalisés par ses fournisseurs en amont. En revanche, les indices de productivité multifactorielle **interindustriels** le font. Ils incluent les gains de productivité réalisés dans les industries en amont qui fournissent des intrants intermédiaires⁸.

L'indice interindustriel mesure la croissance de la production d'une industrie qui n'est pas due à la croissance de tous ses intrants primaires ainsi que la croissance des intrants primaires utilisés dans la production de ses intrants intermédiaires par ses fournisseurs directs et indirects. Les indices interindustriels de productivité prennent en considération tous les intrants primaires qui ont été utilisés à l'intérieur de l'ensemble du secteur des entreprises pour produire un panier donné de biens et de services. On peut les considérer comme des indices de productivité reliés à des paniers de produits, plutôt qu'à des industries (Durand, 1994).

Ces quatre mesures montrent clairement qu'on peut définir le concept de productivité multifactorielle pour divers niveaux d'agrégation industrielle, mais également pour différents niveaux d'intégration verticale (les mesures 3 et 4) (voir les figures 1 à 5). Cette diversité d'indices de productivité multifactorielle est conçue pour répondre à différents besoins analytiques exprimés par les utilisateurs de données. Par exemple, dans un souci d'évaluer la performance de l'ensemble d'une économie dans le cadre de la production d'un certain panier de biens, il ne serait pas indiqué d'examiner les industries en

⁸ Le concept et les estimations empiriques ont été pour la première fois présentés par Cas et Rymes (1991). Contrairement à Cas et Rymes, cependant, les estimations interindustrielles de la productivité multifactorielle produites par Statistique Canada incluent le stock de capital dans les intrants primaires, plutôt que dans les intrants intermédiaires.

Figure 1. Secteur des entreprises

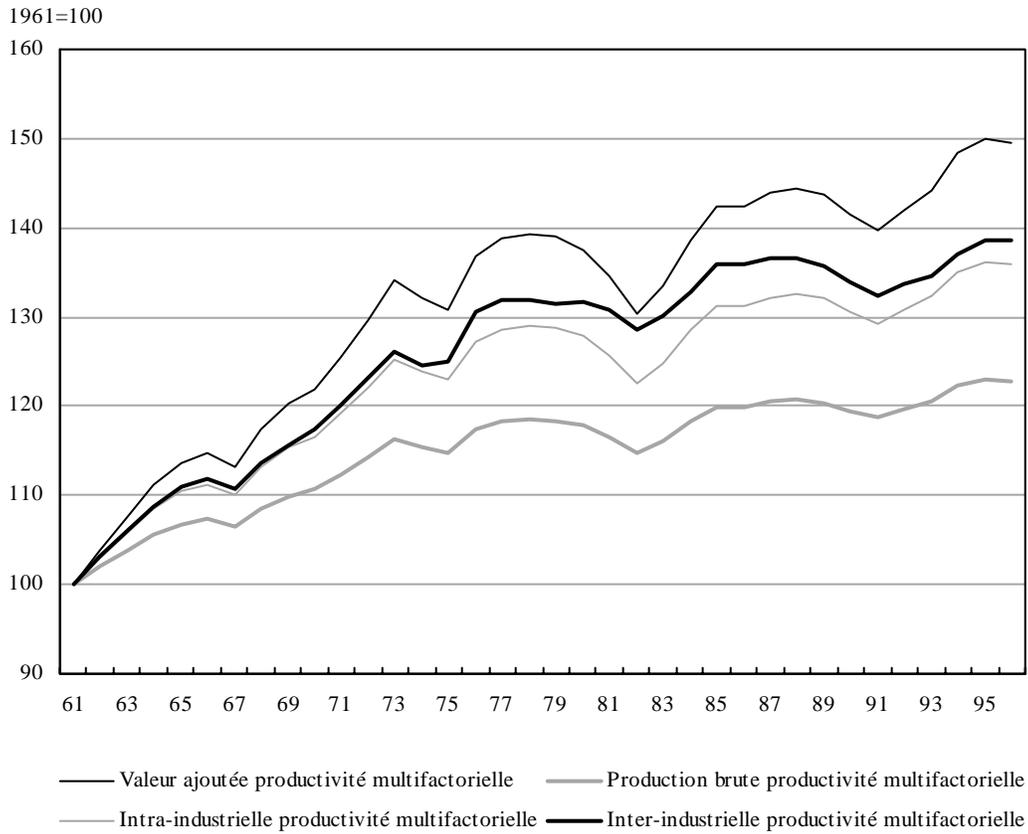


Figure 2. Secteur des entreprises excluant agriculture

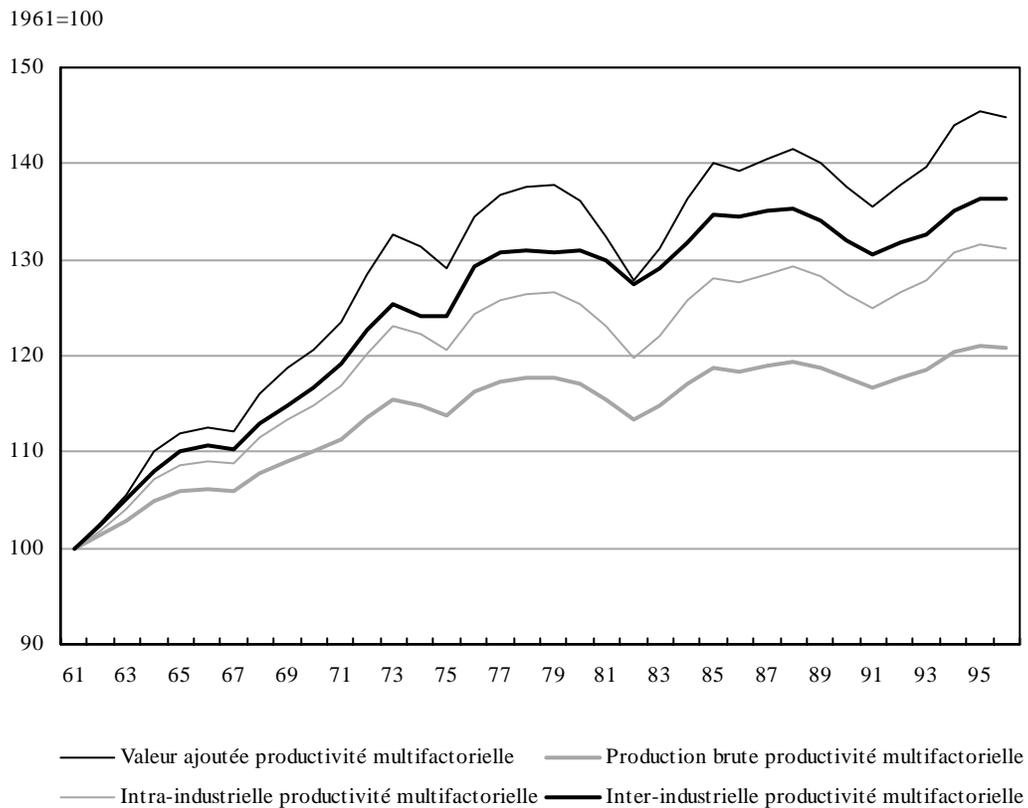


Figure 3. Secteur des entreprises – biens

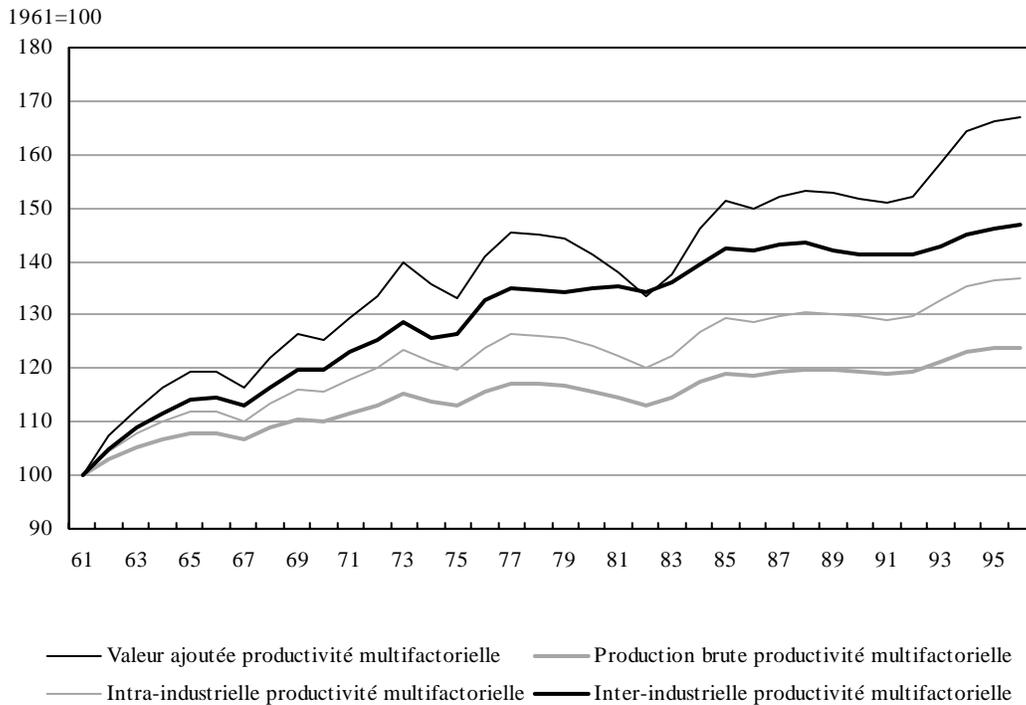


Figure 4. Secteur des entreprises – services

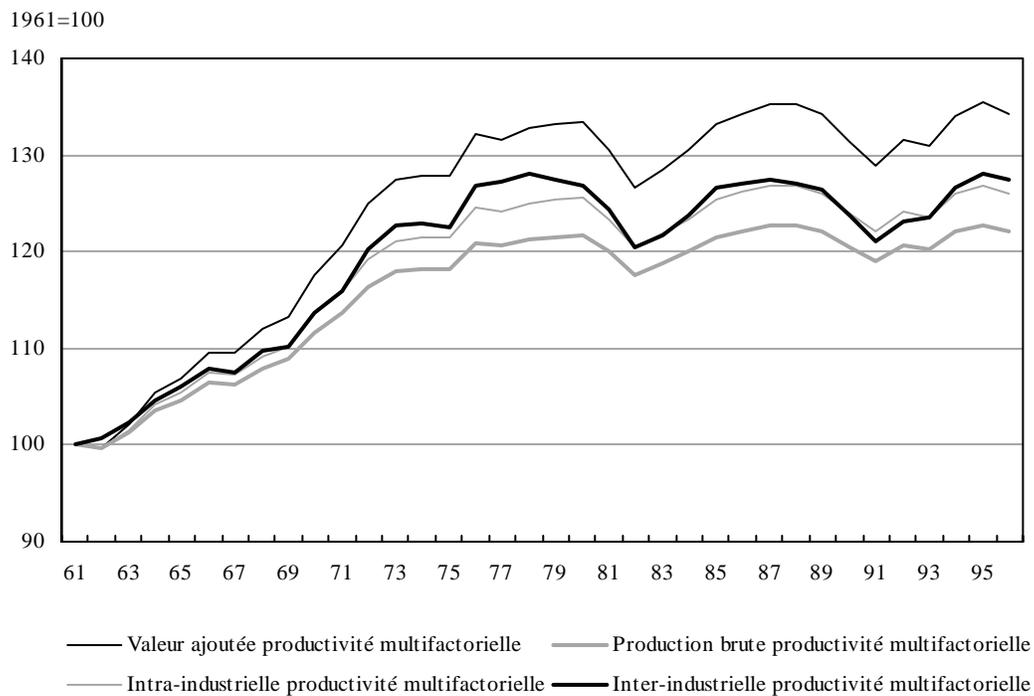
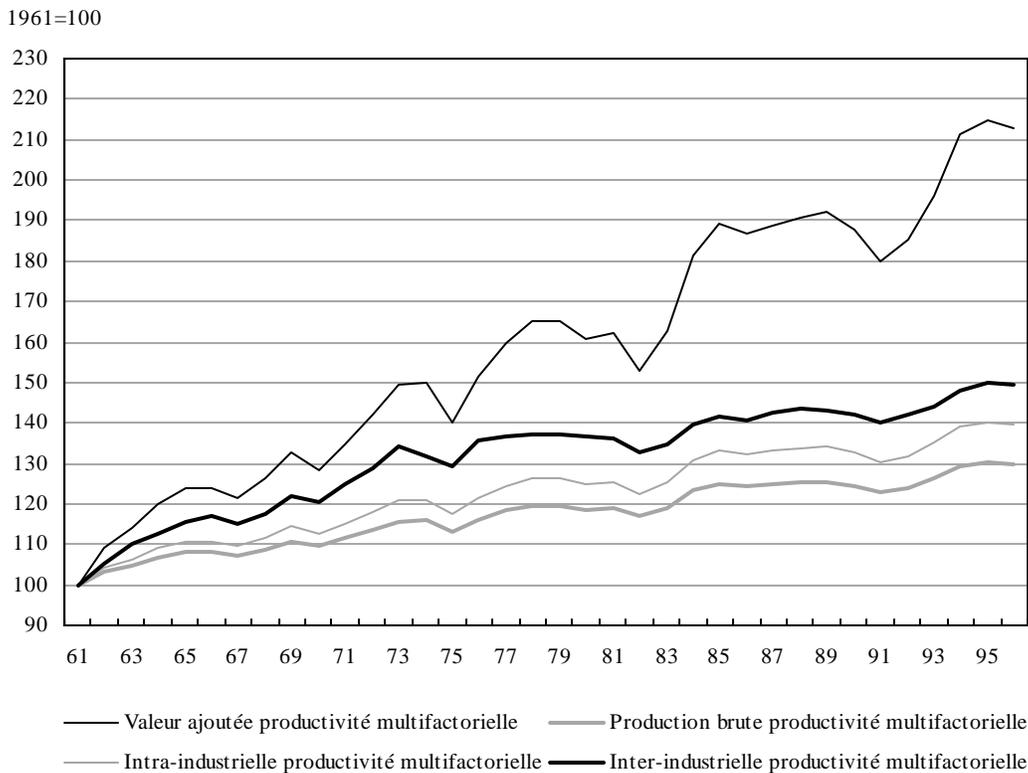


Figure 5. Industries de la fabrication



déclin qui réaliseraient de faibles gains de productivité sans également étudier la performance des industries qui leur fourniraient des biens et des services. La capacité des vendeurs d'automobiles de transmettre les économies de prix attribuables à des gains de productivité découle des gains de productivité non pas uniquement dans le secteur du montage automobile, mais également dans les industries des pièces d'automobiles, des plastiques et des caoutchoucs et dans une foule d'autres industries en amont.

Il est important de noter qu'il existe des écarts marqués entre les estimations empiriques des différentes mesures de la productivité multifactorielle. Plus les estimations à l'intérieur de la chaîne valeur ajoutée seront élevées, plus élevée sera l'estimation de la productivité. Les comparaisons qu'on fera entre différents pays qui n'utiliseront pas le même niveau à l'intérieur de la chaîne renfermeront des biais inhérents.

La relation entre les divers indices de productivité multifactorielle qui sont construits peut être déterminée de façon tout à fait simple.

Les estimations de la croissance de la productivité calculées à l'aide de la valeur ajoutée d'une industrie sont simplement égales aux estimations de la croissance de la productivité construites au moyen de la production brute multipliée par un facteur de proportionnalité; ce facteur équivalant à la production brute nominale de l'industrie divisée par sa valeur ajoutée nominale, c'est-à-dire :

$$PMF_{VA} = \left(\frac{G}{VA}\right) \times PMF_G \quad (3)$$

où PMF_{VA} est la productivité multifactorielle mesurée à partir de la valeur ajoutée, PMF_G , la productivité multifactorielle établie à partir de la production brute, G , la production brute nominale et VA , la valeur ajoutée nominale.

De la même façon, la productivité multifactorielle intra-industrielle calculée à l'aide de la valeur ajoutée intra-industrielle est simplement

$$PMF_{II} = \left(\frac{G}{G_N} \right) \times PMF_G \quad (4)$$

où PMF_{II} est l'indice intra-industriel, PMF_G , l'indice de la production brute, G , la production brute nominale et G_N , la production brute nominale d'une industrie nette des ventes intra-industrielles.

Agréger toutes les industries à l'aide de la mesure intra-industrielle de la productivité équivaut à considérer toutes les ventes intermédiaires comme des ventes intra-industrielles et conduit à l'élimination de toutes les transactions intermédiaires dans le secteur des entreprises. Cela équivaut également à établir des mesures agrégées de la productivité fondées sur la valeur ajoutée. En raison de l'intégration verticale, la mesure agrégée a tendance à être plus élevée que la moyenne des mesures industrielles. Par conséquent, plus le niveau d'intégration indiqué par les mesures de la productivité est élevé, plus les gains de productivité sont élevés également (Durand, 1996).

Comme les estimations de la productivité du travail, les estimations de la productivité multifactorielle à un niveau de détail industriel élevé, sont en retard de trois ans par rapport à l'année de référence. On dispose cependant d'information plus à jour pour l'ensemble du secteur des entreprises et pour ses principaux sous-secteurs basée sur un modèle de projection (Mirotschie, 1996). Pour les estimations de la productivité multifactorielle, le modèle génère de l'information d'actualité sur les indices de Fisher du PIB, du stock de capital et des heures sur la base des indices de Laspeyres de ces mêmes variables et de variables binaires de tendance.

A.3.1.3 Disponibilité des résultats

Les nouveaux résultats des estimations de la productivité du travail, des mesures de performance connexes (la rémunération par heure, le coût unitaire de main-d'œuvre) et de la productivité multifactorielle sont annoncés deux fois par année dans le *Le Quotidien*, le communiqué officiel de Statistique Canada. Ces estimations sont très à jour pour les principaux sous-secteurs du secteur des entreprises (elles n'ont qu'un an de retard par rapport à l'année de référence), mais au niveau du détail par industrie, elles affichent trois ans de retard par rapport à l'année de référence. Les communiqués fournissent une quantité limitée des données à jour, mais il est possible d'avoir accès à de longues séries chronologiques à partir de la base de données CANSIM ou du site Web de Statistique Canada www.statcan.ca. L'annexe 4 offre une liste des matrices de CANSIM.

On annonce généralement les estimations préliminaires des indices de productivité du travail et des mesures de performance connexes (le coût unitaire de main-d'œuvre et la rémunération par heure) chaque année à la fin d'avril (en juin dans le cas des estimations de la productivité multifactorielle). On publie également en novembre de chaque année, après la diffusion des tableaux entrées-sorties, les révisions aux estimations de la productivité du travail (et des mesures de performance connexes) ainsi que l'information plus actuelle par industrie (en décembre dans le cas des estimations révisées de la productivité multifactorielle).

A.3.2 Procédures d'estimation et sources de données

A.3.2.1 Aperçu général

Afin de construire des estimations de la croissance de la productivité, on intègre diverses sources de données provenant de secteurs des enquêtes de Statistique Canada et des divisions du Système de comptabilité nationale. Le programme de productivité a besoin, en particulier, de données provenant de :

1. la Division des entrées-sorties, qui fournit des informations sur la structure de l'économie (industries, biens et services produits et utilisés et leur évolution au cours du temps) en prix courants et en prix constants, si essentielles à la production d'estimations agrégées, sur la base de l'information au niveau des industries;
2. la Division de la statistique du travail, qui fournit des chiffres sur le nombre d'emplois et des heures travaillées pour estimer l'intrant travail;
3. la Division de l'investissement et du stock de capital, qui fournit des estimations du stock de capital net en fin d'année pour estimer l'intrant capital;
4. la Division de la mesure et de l'analyse des industries, qui fournit des estimations à jour du PIB en prix constants, afin de permettre de formuler des estimations préliminaires de la productivité pour les trois années les plus récentes.

Les données provenant de ces différentes sources sont ajustées et réconciliées pour s'assurer de leur exactitude et de leur cohérence. L'établissement de mesures de la productivité sert donc d'important moyen de contrôle de la qualité des diverses séries de données employées dans le cadre du programme de productivité. Dans presque tous les cas, on transforme les données qu'on reçoit d'une façon appropriée au calcul des estimations de la productivité. L'utilisation des données brutes ne serait pas indiquée ou fournirait tout au moins des estimations de la productivité qui ne seraient pas aussi précises que celles désirées.

On s'efforce d'intégrer les données pour s'assurer que les mesures des extrants et des intrants couvrent les mêmes secteurs. La couverture industrielle des mesures de la productivité inclut, par exemple, les logements occupés par leur locataire, mais exclut les logements occupés par leur propriétaire. Les mesures du stock de capital publiées ne font pas la distinction entre ces deux activités. On calcule donc des mesures du capital pour les logements occupés par leur locataire afin d'établir des estimations de la productivité.

Les tableaux d'entrées-sorties sont utilisés pour tenir compte des changements de la structure industrielle au moyen des pondérations employées pour calculer les taux de croissance de la production et des intrants. Les calculs des taux de croissance des intrants et des extrants sont sensibles aux pondérations utilisées pour agréger les 469 biens et services qui les composent. Si ces pondérations ne sont pas calculées correctement, les estimations des taux de croissance des extrants seront erronés. Comme la méthodologie établie permet, à l'aide des tableaux d'entrées-sorties, à ces pondérations de changer chaque année (grâce à une pondération en chaîne de Fisher), la structure industrielle reste à jour, aussi bien dans le calcul des changements des intrants que ceux des extrants⁹.

⁹ Les tableaux entrées-sorties en prix constants utilisent les indices de quantité en chaîne à toutes les cinq années de Laspeyres.

A.3.2.2 Données sur les sorties et les entrées : transformation et intégration

Les mesures de la productivité de Statistique Canada sont étroitement reliées aux tableaux d'entrées-sorties. On utilise ces derniers, parallèlement à des données sur les heures et sur le stock de capital en prix constants, pour établir les diverses mesures de la croissance de la productivité. La production des estimations annuelles de la productivité exige plusieurs transformations des données brutes. Ces transformations englobent a) le choix du niveau d'agrégation, b) la sélection d'industries du secteur des entreprises, c) la décision relative à l'évaluation de la production et des intrants et d) les hypothèses au sujet de la rémunération des entrées primaires. Une fois ces transformations réalisées, les données sur les intrants et les extrants qui en résultent sont intégrées aux données sur les heures et sur le stock de capital.

Transformation des données

Niveau de détail : Le programme de productivité importe les données annuelles des tableaux d'entrées-sorties au niveau d'agrégation L de 1961 à l'année la plus récente (ordinairement avec trois ans de retard par rapport à l'année de référence); ces données incluent autant les industries commerciales que les industries non commerciales. Le niveau L est le niveau le plus désagrégé pour lequel il existe une définition cohérente d'une année à l'autre des industries et des produits. En tout et pour tout, les matrices de production et d'utilisation (d'entrées intermédiaires) des tableaux d'entrées-sorties englobent 167 industries (147 industries commerciales non fictives et 7 industries commerciales fictives, ce qui donne au total 154 industries commerciales, et 13 industries non commerciales) et 469 produits, excluant les impôts indirects et les subventions, ainsi que la rémunération des intrants primaires. Les impôts indirects et les subventions par produit et par industrie sont compilés séparément des entrées intermédiaires auxquelles ils et elles s'appliquent.

La rémunération des intrants primaires comprend les postes suivants, applicables aux entreprises constituées en société opérant dans toutes les industries : les salaires et les traitements et le revenu supplémentaire du travail pour la rémunération du travail, de même que les autres excédents d'exploitation pour la rémunération du capital. Le revenu mixte comprend la rémunération du travail et du capital utilisés par la portion des entreprises non constituées en société du secteur des entreprises.

Couverture du secteur des entreprises : Puisqu'on ne peut mesurer la productivité pour les industries non commerciales (l'administration publique, les ménages privés, les organismes sans but lucratif et les logements occupés par leur propriétaire), ces industries sont exclues aussi bien de la matrice de *fabrication* que de la matrice d'*utilisation* des tableaux d'entrées-sorties en prix courants et en prix constants¹⁰. Il en va de même pour les industries auxiliaires qui sont des industries fictives dans les tableaux d'entrées-sorties créées pour acheminer les produits réellement consommés à d'autres industries via des produits fictifs.

Il faut, en principe, exclure les industries fictives, parce qu'elles n'ont pas d'intrants primaires et qu'elles ont des intrants intermédiaires dont le rythme d'augmentation est le même que celui de leur production, ce qui ne leur laisse aucun gain de productivité. Les règles d'exclusion sont les mêmes que celles appliquées aux industries non commerciales. On ne retient donc dans le cadre de l'établissement d'estimations de la productivité que les 147 industries commerciales non fictives.

¹⁰ La matrice de *fabrication* (d'*utilisation*) est une matrice des tableaux d'entrées-sorties qui reflète les biens produits (utilisés) par les différentes industries.

On exclut de la couverture du secteur des entreprises la portion des logements résidentiels occupés par leur propriétaire qu'on classifie dans le sous-secteur des finances, des assurances et des affaires immobilières de la couverture du secteur des entreprises pour deux raisons : a) parce que l'on ne mesure pas adéquatement l'intrant travail de cette industrie et b) parce que le *BLS* des États-Unis ne prend pas en compte cette industrie pour la même raison, ce qui permet alors de construire des estimations de productivité comparables entre le Canada et les États-Unis.

Base d'évaluation pour les extrants, les intrants et la rémunération : Toutes les données sur les intrants et les extrants sont ajustées de telle sorte qu'elles reflètent les prix effectivement obtenus à partir de la vente de la production et aux prix payés à la suite de l'achat d'intrants, ce qui signifie que la valeur des intrants devrait inclure les impôts et exclure les subventions. De même, la valeur de la production est calculée nette des impôts sur la production et des subventions. Pour ce faire, on répartit la valeur des impôts indirects sur les produits entre les biens et services qui composent les intrants et les extrants auxquels ces impôts s'appliquent. On alloue de la même façon les subventions aux intrants et aux extrants auxquelles les subventions s'appliquent, ce qui signifie que le concept de PIB utilisé dans les estimations de la productivité n'est pas le même que celui généré par les tableaux d'entrées-sorties. Le PIB découlant des tableaux d'entrées-sorties est un produit intérieur brut au coût des facteurs, tandis que le PIB du programme de productivité est un produit intérieur brut au prix de base (c'est-à-dire le PIB au coût des facteurs *plus* les impôts indirects sur la production *moins* les subventions sur la production).

On tient compte dans le cadre de l'évaluation des entrées des trois catégories suivantes d'impôts indirects : les impôts indirects sur les produits, les droits (de douane) à l'importation et les impôts indirects sur la production. Les deux premières s'appliquent aux entrées intermédiaires et la dernière s'applique à la rémunération du capital. Les droits à l'importation sont inclus dans les prix à l'importation des produits et font partie des prix des intrants intermédiaires qu'on évalue aux prix d'acquisition. Les impôts indirects sur les produits sont inclus dans l'évaluation par les acheteurs des prix des intrants intermédiaires des produits. Les impôts indirects sur la production incluent comme composante majeure les impôts fonciers. On considère que les impôts fonciers font partie de la rémunération du capital.

On mesure le revenu du capital avant déduction des impôts directs sur le revenu et des autres impôts indirects non reliés aux produits (des impôts fonciers surtout). On mesure également le revenu du travail avant les impôts directs.

Rémunération des intrants primaires : La rémunération des intrants primaires à l'intérieur des tableaux d'entrées-sorties se compose des variables suivantes : a) les salaires et les traitements, b) le revenu supplémentaire du travail, c) le revenu mixte, d) les autres excédents d'exploitation et e) les taxes indirectes nettes sur la production. Les salaires et les traitements et le revenu supplémentaire du travail mesurent la rémunération des travailleurs rémunérés. Les autres excédents d'exploitation désignent le revenu du capital brut des entreprises constituées en société et incluent les bénéfices avant impôts, les impôts sur le revenu des sociétés, l'amortissement et les rentes au chapitre des ressources naturelles, etc. On les calcule de façon résiduelle dans les comptes d'entrées-sorties comme étant le revenu total moins les coûts de tous les autres intrants. Les taxes indirectes nettes sur la production, constituées principalement de taxes foncières, sont incluses dans la rémunération du capital.

Le revenu mixte est constitué de la rémunération des intrants en capital et en travail découlant de la portion des entreprises non constituées en société du secteur des

entreprises. Il inclut donc le revenu du travail des travailleurs autonomes et celui des travailleurs familiaux non rémunérés dont les estimations sont produites par le programme de productivité.

La valeur des services du travail des travailleurs autonomes est une valeur imputée. L'imputation repose sur l'hypothèse selon laquelle la valeur d'une heure travaillée par un travailleur autonome est la même que celle d'un travailleur moyen rémunéré opérant au sein de la même industrie. Cette hypothèse est fondée sur la prémisse voulant que les services du travail sont contractés sur une base temporaire et qu'une mesure de la rémunération du travail ne devrait refléter ni les rendements des investissements ni les risques entrepris. Cependant, un rajustement a été effectué dans le cas des travailleurs autonomes, personnes à leur compte comme les médecins, les dentistes, les avocats, les comptables et les ingénieurs. Dans ces cas, les gains moyens des travailleurs rémunérés de la même industrie ont tendance à être inférieurs à ceux des travailleurs autonomes. Même s'il y a des travailleurs autonomes dans la majorité des industries en question, l'imputation des gains de ces travailleurs au taux moyen enregistré dans l'industrie tend à sous-estimer le revenu des travailleurs autonomes. On utilise dans ce cas la preuve directe du revenu moyen du travail de ces travailleurs. Enfin, pour une industrie donnée quand le revenu imputé des travailleurs autonomes est supérieur au revenu mixte, la valeur imputée est, par défaut, égale au revenu mixte.

Les travailleurs familiaux non rémunérés ne sont pas, comme leur appellation l'indique, rémunérés pour leurs services, mais ne sont pas non plus une ressource gratuite; le revenu net de l'entreprise où ils sont employés reflète leur contribution. On n'impute cependant pas de revenu du travail aux travailleurs familiaux non rémunérés¹¹. Il n'existe pas de fondement valide qui permettrait de mesurer la valeur de leurs services et on juge que leur exclusion des mesures de la rémunération du travail entraîne moins d'erreurs que ne le ferait l'imputation à ces travailleurs du même taux de revenu du travail que celui des travailleurs rémunérés. Le nombre de travailleurs familiaux non rémunérés est négligeable dans la plupart des industries.

On soustrait ensuite le revenu du travail des travailleurs autonomes et des travailleurs familiaux non rémunérés du revenu mixte pour en arriver au concept d'autres revenus de capital, une mesure de la rémunération du capital des entreprises non constituées en société utilisé par le programme de productivité. On agrège alors les autres revenus de capital aux autres excédents d'exploitation et les taxes indirectes nettes sur la production pour obtenir la rémunération totale du capital des entreprises constituées et non constituées en société.

Intégration des heures travaillées et du stock de capital aux tableaux entrées-sorties transformés

Les tableaux d'entrées-sorties en prix constants ne renferment pas de données sur le nombre d'heures travaillées ni sur le stock de capital net en fin d'année en prix constants. Ces données font l'objet de plusieurs transformations conceptuelles dans le cadre du programme de productivité avant leur intégration aux tableaux d'entrées-sorties transformés.

L'intrant travail : Il faut peaufiner de plusieurs façons le concept de dénombrement des employés, la mesure la plus simple et la moins différenciée de l'intrant travail. Cette mesure ne tient pas compte ni des changements ayant affecté le temps moyen de travail

¹¹ On dispose toutefois de données sur le nombre d'heures et d'emplois pour les travailleurs familiaux non rémunérés.

par employé pas plus qu'elle ne reflète le rôle des travailleurs autonomes voire même des différences dans la qualité du travail.

La mesure de l'intrant travail a pour point de départ le concept d'emploi total, qui se compose des salariés, des travailleurs autonomes et des travailleurs familiaux non rémunérés; on convertit ensuite les unités de simples dénombrements des emplois au total des heures travaillées. L'augmentation rapide des types non standard d'emplois (temps partiel, autonomes, etc.) souligne l'importance d'utiliser le nombre d'heures travaillées comme unité de l'intrant travail dans le cadre de la mesure de la productivité parce qu'il est plus étroitement relié au concept des services du travail que les simples dénombrements des emplois.

Le nombre d'heures travaillées n'est peut-être pas identique au nombre d'heures rémunérées, surtout en raison des congés et des congés annuels de maladie payés. On utilise le nombre d'heures travaillées, plutôt que le nombre d'heures rémunérées, pour mesurer l'intrant travail parce que le premier est plus étroitement relié au processus de production.

Les estimations de l'intrant travail utilisées par le programme de productivité rendent compte implicitement des différences observées au niveau de la composition de la population active par industrie (qualité). Statistique Canada agrège différents types de travail au niveau des industries pour produire le total d'une industrie. La croissance de l'intrant travail au niveau du secteur des entreprises et des sous-secteurs qui le constituent est cependant la somme pondérée du nombre d'heures travaillées par industrie, où la pondération est définie sous forme de part de l'industrie dans la rémunération totale du travail. Ces parts ou pondérations sont relativement importantes dans le cas des industries où on observe des salaires supérieurs à la moyenne et relativement faibles dans le cas de celles où on enregistre des salaires inférieurs à la moyenne. En supposant que les salaires supérieurs à la moyenne reflètent des compétences supérieures à la moyenne également chez les travailleurs, on appliquera des pondérations plus élevées aux taux de croissance des industries où l'on observera une main-d'œuvre d'une qualité plus élevée. Les pondérations augmenteront à mesure que les salaires relatifs à l'intérieur d'une industrie augmenteront également.

L'intrant capital : Les estimations du stock de capital sont produites à l'aide de la méthode de l'inventaire permanent, suivant laquelle les stocks de capital net successifs en prix constants sont reliés par l'équation suivante :

$$K_t = I_t + (1 - \delta) K_{t-1}, \quad (5)$$

où K_t est le stock de capital réel à la date t , I_t désigne les investissements réels et δ est le taux (constant) d'amortissement du stock de capital; il n'est pas nécessaire que δ soit une constante, ce qu'on suppose toutefois presque toujours. Afin de construire une série du stock de capital, on prend ordinairement pour point de départ au début d'une certaine période une mesure du stock de capital initial, K_0 , puis calcule les valeurs successives de K_t en substituant le taux d'amortissement et les éléments d'une série des investissements dans (5). Par substitutions récursives successives de K_{t-1} dans (5), on peut relier K_t directement à la valeur initiale établie pour le stock de capital K_0 . K_t devient une somme pondérée de tous les niveaux passés des investissements et de la valeur amortie du stock de capital réel initial

$$K_t = \sum_{i=0}^{t-1} (1 - \delta)^i I_{t-i} + (1 - \delta)^t K_0. \quad (6)$$

La somme de capital produit à partir d'une suite donnée d'investissements dépend du profil d'amortissement utilisé. On produit moins de capital lorsque les profils d'amortissement sont relativement accentués, lorsque le pourcentage de la perte de valeur durant les premières années de vie d'un actif est important¹². Statistique Canada établit trois estimations du stock de capital à partir de trois profils d'amortissement alternatifs : géométrique, différé et linéaire (voir Statistique Canada, 1999). Ceux-ci peuvent être écrits comme :

$$F(\tau, L) = \begin{cases} \delta(1-\delta)^{(\tau-1)} & \text{(géométrique)} \\ \frac{L-(\tau-1)}{L-\beta(\tau-1)} - \frac{L-\tau}{L-\beta\tau} & \text{(différé)} \\ \frac{1}{L} & \text{(linéaire)}, \end{cases} \quad (7)$$

où F représente la valeur d'un dollar d'un investissement initial d'âge τ et L est la durée de vie.

La distribution géométrique suppose que le taux d'amortissement δ est une constante. Dans la fonction géométrie δ est égal à $\frac{R}{L}$, où R est une constante arbitraire ($= 2$) et $L (> 2)$, la durée de vie. Dans la fonction différée, β est le paramètre de courbure, qui prend la valeur de 0,75 pour les structures et de 0,5 pour la machinerie et l'équipement. On normalise actuellement la méthode géométrique de manière à ce que la valeur intégrale d'un actif se déprécie au cours de sa durée de vie, plutôt qu'au cours d'un laps de temps indéfini (c'est la méthode géométrique tronquée).

Pour construire le taux de croissance du stock de capital, le programme de productivité utilise les sources d'information suivantes :

1. Les estimations non résidentielles privées et résidentielles du stock de capital nettes de la dépréciation géométrique en prix constants construites par la Division de l'investissement et du stock de capital;
2. Les données sur la rémunération du capital construites par le programme de productivité à partir des tableaux d'entrées-sorties.

Le programme apporte en outre plusieurs changements aux estimations du stock de capital nettes de la dépréciation géométrique pour en arriver à une mesure de ce stock correspondant au concept du secteur des entreprises. Ce dernier est constitué des composantes non résidentiel privé et résidentiel.

Le stock de capital non résidentiel privé : On supprime les industries suivantes de la classification type des industries par établissements de 1980 (CTI-E de 1980) des estimations privées et publiques du stock de capital publiées par la Division de l'investissement et du stock de capital pour en arriver aux estimations non résidentielles privées de ce stock :

¹² Même si elles ont un effet important sur le niveau du stock de capital, les différentes hypothèses ont un effet beaucoup moins marqué sur le taux d'accroissement du stock de capital. Voir chapitre 3.

- N8100 (industries des services de l'administration fédérale),
- N8200 (industries des services des administrations provinciales et territoriales),
- N8300 (industries des services des administrations locales),
- O8510 (enseignement élémentaire et secondaire),
- O8520 (enseignement postsecondaire non universitaire),
- O8530 (enseignement universitaire) et
- P8610 (hôpitaux).

Le stock de capital résidentiel : Les données sur le stock de capital résidentiel total englobent autant la portion logements occupés par leur locataire que la portion logements occupés par leur propriétaire. Seule la première fait partie du secteur des entreprises que couvre le programme de productivité. On décompose le stock de capital résidentiel total entre les portions logements occupés par leur locataire et logements occupés par leur propriétaire en se fondant sur le loyer brut obtenu à partir des tableaux d'entrées-sorties. On ajoute ensuite la portion louée du secteur résidentiel au stock de capital non résidentiel pour en arriver au stock de capital du secteur des entreprises.

Afin de produire un stock de capital pour chaque industrie, on peut additionner simplement toutes les catégories d'actifs ou en calculer une somme pondérée à l'aide des parts relatives de chaque catégorie comprise dans la rémunération totale, ces dernières étant calculées au moyen du coût d'usage du capital. Statistique Canada utilise à l'heure actuelle un simple agrégat des trois catégories d'actifs (la machinerie et l'équipement, les immeubles et les travaux d'ingénierie). En agrégeant le stock de capital des industries, Statistique Canada pondère cependant chaque industrie suivant le rendement de son capital comme il a été décrit ci-dessus. En utilisant cette méthode, les industries ayant un coût du capital plus élevé auront un poids plus élevé et les changements dans le coût du capital se traduiront par des changements dans les pondérations.

A.3.2.3 Sur l'ajustement de la qualité

La mesure de la productivité multifactorielle requiert l'estimation de la croissance des intrants. Comme nous l'avons souligné précédemment, Statistique Canada utilise le nombre d'heures travaillées et le stock de capital en prix constants. D'autres (Jorgenson et Griliches 1967; Jorgenson 1990) ont suggéré des ajustements à apporter à la qualité de chacun de ces intrants. Par exemple, cette méthodologie alternative divise les heures travaillées en différentes catégories (par exemple, les hommes par opposition aux femmes) et la croissance de chaque composante est pondérée par sa part relative dans la rémunération du travail. Cette procédure attribue des pondérations plus élevées au taux de croissance du groupe ayant une rémunération plus grande—implicitement, cela suppose que la rémunération la plus élevée représente une plus grande productivité marginales et une qualité plus élevée.

Cette procédure redistribue une partie de la croissance enregistrée par la productivité multifactorielle au travail et au capital. Si la productivité multifactorielle a pour objectif de nous aider à comprendre les sources de la croissance, cette procédure est, à ce titre, utile pour notre information. La croissance de la production peut dès lors être attribuée non seulement à la hausse du travail mais plutôt à la hausse du travail d'un certain type. Comme tel, cet exercice sert à compléter nos mesures existantes et Statistique Canada tente de rajouter ces estimations à son programme existant.

Mais il est important de noter que ces estimations ne sont pas sans poser des problèmes. En premier lieu, les différences de salaire peuvent ne pas refléter seulement des productivités marginales. Par exemple, certains pourraient prétendre que les différences salariales entre hommes et femmes reflètent partiellement la discrimination sur le marché du travail. Attribuer les différences salariales entre hommes et femmes à des différences de qualité peut ne pas être justifié et décider quelle proportion de cette différence relève de la différence dans la qualité n'est pas une tâche facile ou précise.

Deuxièmement, cette approche réduit graduellement la productivité multifactorielle vers zéro—et comme telle la mesure devient moins utile comme indicateur du progrès technique auquel bon nombre d'utilisateurs font appel. Pas plus que nous devrions nous attendre à ce que la mesure ajustée pour la qualité soit proche des mesures de la performance industrielle. Finalement, les séries de la productivité multifactorielle ajustées pour la qualité pourraient afficher des problèmes de mesure plus importants que ceux indiqués au chapitre 3.

Malgré ces problèmes, Statistique Canada travaille afin de fournir ces mesures complémentaires au public dès l'année prochaine.

A.3.2.4 Révision historique de 1997 du Système de comptabilité nationale

Les mesures de productivité du travail et de la productivité multifactorielle sont périodiquement révisées. À tous les cinq ans environ, on change l'année de base du SCNC pour suivre l'évolution des prix dans l'économie (Jackson, 1996). En d'autres mots, on recalcule les agrégats en prix constants suivant les prix d'une période de temps plus récente. On remanie en outre le Système à tous les dix ans environ pour y introduire de nouveaux principes et de nouvelles règles et méthodes comptables et de meilleures méthodes d'estimation. Les changements apportés récemment au Système reflètent également la nécessité de faire en sorte qu'il concorde avec les recommandations formulées dans le Système de comptabilité nationale de 1993 des Nations Unies qui tentent d'améliorer la comparabilité internationale¹³.

Le choix d'une année de référence pour les estimations en prix constants de la production et du stock de capital est arbitraire, mais néanmoins important. Le *niveau* de la production et du stock de capital et leurs composantes pour une année donnée peuvent être assez différents si on modifie l'année de référence. Le dernier changement d'année de base a coïncidé avec la diffusion des estimations du PIB du premier trimestre de 1996. Les séries en prix constants calculées sur la base 1986 = 100 ont alors été recalculées sur la base 1992 = 100. Lorsqu'on recalcule les séries de cette façon, on applique normalement les nouvelles pondérations à partir de la nouvelle période de référence. Les estimations pour les années antérieures ne sont pas normalement recalculées à l'aide des prix relatifs de la nouvelle année de référence dans le SCNC. Les estimations en prix constants déjà calculées pour les années précédentes sont plutôt mécaniquement reliées, ou mises à niveau, de manière à ce qu'elles se raccordent aux nouvelles séries. Chaque série « composante » est reliée indépendamment et, dans certains cas, on force les résultats à se recouper en introduisant des séries d'ajustement (voir Statistique Canada, 1975: 279). On préserve ainsi les schémas de croissance pour les années antérieures.

Le SCNC calcule des séries d'ajustement pour le PIB et ses sous-composantes comme la formation brute de capital. Comme la Division de l'investissement et du stock de

¹³ Voir Lal (1998) pour un examen complet de la révision historique de 1997 du SCNC.

capital ne calcule toutefois actuellement aucune série d'ajustement ni pour l'estimation du stock de capital ni pour celle de la formation brute de capital, le changement de l'année de base modifie le taux de croissance de la série du stock de capital avant la nouvelle année de référence. Les estimations du PIB réel et du stock de capital réel à la disposition du public sont, pour cette raison, incompatibles. Le programme de productivité utilise des données tirées de ces sources qui sont compatibles. Il utilise aussi un indice en chaîne de Fisher pour la mesure de la production réelle, de l'intrant travail et de l'intrant capital pour surmonter le problème découlant d'un changement périodique de l'année de base¹⁴. Cet indice est une moyenne géométrique des indices en chaîne pondérés de Laspeyres et de Paasche. Dans cette mesure, les changements sont calculés en utilisant les pondérations des années adjacentes. On enchaîne (multiplie) ces changements annuels de façon à former une série chronologique qui tient compte de l'intégration continue de l'effet des changements dans les prix relatifs et dans la composition de la série au fil du temps.

La révision historique de 1997 a aussi entraîné certains changements au traitement précédent de plusieurs industries incluses dans les tableaux d'entrées-sorties. Le principal changement sur ce plan est la disparition de l'industrie Redevances gouvernementales sur les ressources naturelles. Dans la version révisée des tableaux, cette industrie n'existe plus et le produit portant le même nom est aujourd'hui regroupé avec les autres excédents d'exploitation (le revenu du capital).

A.4 Procédures de calcul

A.4.1 Productivité du travail

On calcule l'indice de productivité du travail (PT), ou de production par heure, entre les deux années adjacentes t et $t - 1$ comme un indice de Fisher de la valeur ajoutée réelle¹⁵ de l'industrie i ($i = 1, 2, \dots, I$) ($Y_{i,t/t-1}^F$) divisé par un indice du nombre d'heures travaillées dans cette industrie ($H_{i,t/t-1}$). Au niveau du secteur des entreprises, nous avons

$$PT_{i,t/t-1} = Y_{i,t/t-1}^F \div H_{i,t/t-1} \quad (8)$$

On calcule l'indice de Fisher de la valeur ajoutée réelle au niveau de l'industrie i à partir de données sur les prix et sur les quantités de divers produits j fabriqués par cette industrie. Ceci s'opère en plusieurs étapes :

Premièrement, on calcule comme suit les indices de Laspeyres ($Y_{i,t/t-1}^L$) et de Paasche ($Y_{i,t/t-1}^P$) de la valeur ajoutée réelle $Y_{i,t/t-1}$, respectivement, pour t et $t - 1$ périodes consécutives, de façon à former des indices en chaîne¹⁶ :

¹⁴ Avant la révision historique de 1997, le programme de productivité utilisait l'indice en chaîne de Törnqvist.

¹⁵ Défini comme étant la racine carrée de l'indice en chaîne de Laspeyres et de l'indice en chaîne de Paasche.

¹⁶ Rappelons qu'on calcule la valeur ajoutée réelle comme étant la production brute réelle nette des intrants intermédiaires réels.

$$Y_{i,t/t-1}^L = \sum_{j=1}^{469} \left(\frac{Y_{i,j,t}}{Y_{i,j,t-1}} \right) \cdot \left(\frac{p_{i,j,t-1} \cdot Y_{i,j,t-1}}{\sum_{j=1}^{469} p_{i,j,t-1} \cdot Y_{i,j,t-1}} \right), \quad (9)$$

et¹⁷

$$Y_{i,t/t-1}^P = \sum_{j=1}^{469} \left(\frac{Y_{i,j,t}}{Y_{i,j,t-1}} \right) \cdot \left(\frac{p_{i,j,t} \cdot Y_{i,j,t-1}}{\sum_{j=1}^{469} p_{i,j,t} \cdot Y_{i,j,t-1}} \right). \quad (10)$$

Deuxièmement, on calcule l'indice en chaîne $Y_{i,t/t-1}^F$ de Fisher comme suit :

$$Y_{i,t/t-1}^F = \sqrt{Y_{i,t/t-1}^L \times Y_{i,t/t-1}^P}. \quad (11)$$

On construit ensuite l'indice de Fisher de la valeur ajoutée réelle à un niveau plus élevé d'agrégation industrielle (par exemple le secteur de la fabrication) de la façon suivante :

$$Y_{t/t-1}^F = \sum_{i=1} \omega_{it} \cdot Y_{i,t/t-1}^F. \quad (12)$$

où $\omega_{it} = \frac{V_{it} - M_{it}}{\left(\sum_{i=1} V_{it} - M_{it} \right)}$ représente la part, sous forme de valeur ajoutée nominale (où V_{it} et M_{it} désignent, respectivement, la production brute et les intrants intermédiaires), de l'industrie i l'année t .

On calcule l'indice des heures travaillées comme suit :

$$H_{i,t/t-1} = \frac{\sum_{i=1}^I H_{i,t}}{\sum_{i=1}^I H_{i,t-1}} \quad (13)$$

Le calcul de la rémunération du travail par heure travaillée équivaut au calcul de la production horaire.

$$\text{Ou alternativement } Y_{i,t/t-1}^P = \left(\sum_{j=1}^{469} \left(\frac{Y_{i,j,t-1}}{Y_{i,j,t}} \right) \cdot \left(\frac{p_{i,j,t} \cdot Y_{i,j,t}}{\sum_{j=1}^{469} p_{i,j,t} \cdot Y_{i,j,t}} \right) \right)^{-1}.$$

Les coûts unitaires de main-d'œuvre (CUM), calculés comme étant la rémunération du travail (RT) par unité produite, font ressortir la relation entre les coûts unitaires de main-d'œuvre, les rémunérations horaires et la productivité du travail :

$$CUM_{t,i} \equiv \left(\frac{RT_{t,i}}{Q_{t,i}} \right) = \left(\frac{RT_{t,i}}{H_{t,i}} \right) \div \left(\frac{Q_{t,i}}{H_{t,i}} \right) \quad (14)$$

Le coût unitaire de main-d'œuvre est identiquement égal au rapport de la rémunération horaire moyenne à la productivité du travail; les coûts unitaires de main-d'œuvre s'accroîtront donc lorsque la rémunération horaire moyenne augmente plus rapidement que la productivité du travail.

A.4.2 Productivité multifactorielle

Comme pour les estimations de la productivité du travail, les estimations de la productivité multifactorielle font appel à une technique superlative d'agrégation reposant sur l'indice en chaîne de Fisher tant pour les extrants que les intrants, et ce, pour tous les biens et services et pour toutes les industries.

Les estimations de l'indice en chaîne de Fisher exigent l'établissement d'estimations des prix et des quantités à un niveau élevé de détail qui est le produit (j) aussi bien pour la production (Q_{ij}) que pour les entrées intermédiaires (M_{ij}) et l'industrie (i) pour le capital (K_i) et les heures (H_i). La construction de l'indice de Fisher pour ces variables procède par les étapes suivantes.

A.4.2.1 Production et entrées intermédiaires

Supposons que p_{ijt} est le prix du produit j fabriqué par l'industrie i durant l'année t et que w_{ijt} est le prix de l'intrant intermédiaire j utilisé par l'industrie i durant l'année t , tandis que Q_{ijt} et M_{ijt} représentent leur quantité correspondante.

- On calcule l'indice de Fisher de la production au niveau de l'industrie i à partir de données sur les prix et sur les quantités de divers produits fabriqués ou utilisés par cette industrie. On calcule premièrement les indices de Laspeyres ($Q_{i,t/t-1}^L$) et de Paasche ($Q_{i,t/t-1}^P$) de la production Q_{it} pour t et $t-1$ périodes consécutives, respectivement :

$$Q_{i,t/t-1}^L = \sum_{j=1}^{469} \left(\frac{Q_{i,j,t}}{Q_{i,j,t-1}} \right) \cdot \left(\frac{p_{i,j,t-1} \cdot Q_{i,j,t-1}}{\sum_{j=1}^{469} p_{i,j,t-1} \cdot Q_{i,j,t-1}} \right), \quad (15)$$

et

$$Q_{i,t/t-1}^P = \sum_{j=1}^{469} \left(\frac{Q_{i,j,t}}{Q_{i,j,t-1}} \right) \cdot \left(\frac{p_{i,j,t} \cdot Q_{i,j,t-1}}{\sum_{j=1}^{469} p_{i,j,t} \cdot Q_{i,j,t-1}} \right). \quad (16)$$

On calcule deuxièmement l'indice $Q_{i,t/t-1}^F$ de Fisher comme suit :

$$Q_{i,t/t-1}^F = \sqrt{Q_{i,t/t-1}^L \times Q_{i,t/t-1}^P} \quad (17)$$

- On construit ensuite l'indice de Fisher ($Q_{i,t/t-1}^F$) au niveau plus élevé d'agrégation industrielle (comme le secteur de la fabrication) de la façon suivante :

$$Q_{t/t-1}^F = \sum_{i=1} \omega_{it} \cdot Q_{i,t/t-1}^F, \quad (18)$$

où $\omega_{it} = \frac{V_{it}}{\sum_{i=1}^{146} V_{it}}$ représente la part en termes de production brute en prix courants V_{it} de l'industrie i durant l'année t ¹⁸.

A.4.2.2 Stock de capital et heures

Tout comme les estimations de la production et des intrants intermédiaires, les estimations de l'indice en chaîne de Fisher de l'intrant capital et de l'intrant travail exigent l'établissement de séries sur les prix et sur les quantités. On définit les séries sur les quantités de l'industrie i pour l'année t sous la forme du nombre d'heures h_{it} et du stock de capital en prix constants après déduction de la dépréciation géométrique k_{it} . On construit implicitement les séries sur les prix à l'aide du rapport de la rémunération du travail W_{it} au nombre d'heures travaillées h_{it} et du rapport de la rémunération du capital R_{it} (voir la section A.3.2.2) sur la rémunération des intrants primaires au stock de capital k_{it} , c'est-à-dire

$$r_{it} = \frac{R_{it}}{k_{it}}, \quad (19)$$

et

$$v_{it} = \frac{W_{it}}{h_{it}}, \quad (20)$$

où r_{it} et v_{it} représentent, respectivement, le rendement (moyen) du capital par unité de capital et la rémunération horaire (moyenne) du travail. On construit comme suit l'indice de Fisher ($K_{i,t/t-1}^F$) de l'intrant capital au niveau de l'industrie (et de la même façon pour le travail).

- On calcule premièrement les indices de Laspeyres ($K_{i,t/t-1}^L$) et de Paasche ($K_{i,t/t-1}^P$) du stock de capital comme suit :

$$K_{i,t/t-1}^L = \frac{k_{i,t} \cdot r_{i,t-1}}{k_{i,t-1} \cdot r_{i,t-1}}; K_{i,t/t-1}^P = \frac{k_{i,t} \cdot r_{i,t}}{k_{i,t-1} \cdot r_{i,t}} \quad (21)$$

¹⁸ La même approche a été élaborée pour l'établissement des estimations de la productivité multifactorielle à partir du concept de la valeur ajoutée.

On calcule ensuite comme suit l'indice de Fisher de l'intrant capital :

$$K_{i,t/t-1}^F = \sqrt{K_{i,t/t-1}^L \times K_{i,t/t-1}^P} \quad (22)$$

- On calcule comme suit l'indice $(K_{t/t-1}^F)$ de Fisher de l'intrant capital au niveau plus élevé d'agrégation (comme le secteur de la fabrication) :

$$K_{t/t-1}^F = \sum_{i=1}^{122} \omega_{it} \cdot K_{i,t/t-1}^F \quad (23)$$

où $\omega_{it} = \frac{R_{it}}{\sum_{i=1}^{122} R_{it}}$ représente la part en termes de rémunération du capital durant l'année t de l'industrie i dans l'ensemble du secteur des entreprises.

La pondération ω_{it} pour chaque industrie repose sur la part de la rémunération de chacune des intrants primaires, ce qui rend similaire, quoique non identique, la construction de l'intrant capital et de l'intrant travail utilisés dans le calcul des indices de la productivité multifactorielle. On obtient, en ce sens, un ajustement partiel de la qualité des intrants primaires, étant donné que le changement observé au niveau de chacun de ces intrants utilisés par une industrie est agrégé au niveau de l'ensemble de l'économie en utilisant la part représentée par chaque industrie dans la rémunération totale comme des pondérations d'agrégation. La pondération du capital (travail) sera importante pour les industries dont le rendement interne du capital (la rémunération du travail) sera supérieur(e) à la moyenne et petite pour celles où ceci ne sera pas le cas. Les pondérations s'accroîtront dans le cas des industries où les rémunérations relatives augmenteront au fil du temps. On devrait alors tenir compte dans une certaine mesure du changement observé au niveau de la qualité du capital (qualité du travail), si l'on supposait que le rendement interne du capital (la rémunération du travail) supérieur(e) à la moyenne reflétait « la performance » supérieure à la moyenne du capital (travail).

A.4.2.3 Agrégation des intrants

- On calcule l'indice de Fisher du total des intrants $(I_{t/t-1}^F)$ comme suit :

$$I_{t/t-1}^F = \bar{s}_{t/t-1}^K \times K_{t/t-1}^F + \bar{s}_{t/t-1}^L \times L_{t/t-1}^F, \quad (24)$$

où $\bar{s}_{t,t-1}^L = \frac{1}{2}(s_t^L + s_{t-1}^L)$, $\bar{s}_{t,t-1}^K = 1 - \bar{s}_{t,t-1}^L$ et $s_{t/t-1}^l$ représentent la part de l'intrant l ($l = K, L$) en termes de compensation dans la valeur de la production (que l'on suppose mesurée à partir de la valeur ajoutée)¹⁹.

¹⁹ $s_t^L = \frac{\text{Rémunération du travail}}{\text{Production nominale}}$ et s_t^K sont obtenus de façon résiduelle grâce à l'hypothèse des rendements d'échelle constants, $s_t^K + s_t^L = 1$.

- Le taux de croissance de l'indice de productivité multifactorielle $PMF_{t/t-1}^F$ rend compte du changement proportionnel au cours du temps du progrès technique (le triangle (delta) Δ renvoie aux changements discrets en pourcentage par rapport au temps) :

$$\begin{aligned}\Delta PMF_{t/t-1}^F &= \Delta Q_{t/t-1}^F - \Delta I_{t/t-1}^F \\ &= \Delta Q_{t/t-1}^F - \left(\bar{s}_{t/t-1}^K \times \Delta K_{t/t-1}^F + \bar{s}_{t/t-1}^L \times \Delta L_{t/t-1}^F \right), \quad (25)\end{aligned}$$

où $Q_{t/t-1}^F$, $K_{t/t-1}^F$ et $L_{t/t-1}^F$ sont les indices idéaux de Fisher de la production, du capital et du travail, respectivement. En d'autres mots, la productivité multifactorielle est simplement la croissance de la production moins celle des intrants combinés pondérés par la part de la production.

A.4.3 Productivité du travail, productivité multifactorielle et technologie

La présente partie est consacrée à élaborer l'algèbre élémentaire de la comptabilité de la productivité, puis à relier les mesures de la productivité multifactorielle aux indices de productivité d'un facteur unique (disons le travail).

Reformulons $\Delta PMF_{t/t-1}^F$ comme étant $(\bar{s}_{t,t-1}^K + \bar{s}_{t,t-1}^L) \times \Delta PMF_{t/t-1}^F$ et regroupons les termes dans (25)²⁰. Cela donne :

$$\Delta PMF_{t/t-1}^F = \bar{s}_{t/t-1}^K (\Delta Q_{t/t-1}^F - \Delta K_{t/t-1}^F) - \bar{s}_{t/t-1}^L (\Delta Q_{t/t-1}^F - \Delta L_{t/t-1}^F). \quad (26)$$

L'équation (26) a une interprétation simple, étant donné que les termes entre parenthèses représentent, respectivement, le taux de croissance de la productivité du capital et celui de la productivité du travail. Elle indique que la productivité multifactorielle est une moyenne pondérée de la productivité du capital et de la productivité du travail, où les pondérations sont respectivement les parts du capital et du travail en termes de la production. Lorsque la productivité du capital et que la productivité du travail augmentent au même rythme, en raison du progrès technique à la Hicks, la productivité multifactorielle $\Delta PMF_{t/t-1}^F$ est simplement le taux de croissance commun à la productivité du capital et celle du travail.

Pour fournir une interprétation des éléments qui influencent la productivité du travail, soustrayons $L_{t/t-1}^F$ du côté gauche et $(\bar{s}_{t/t-1}^K + \bar{s}_{t/t-1}^L) \times \Delta L_{t/t-1}^F$ du côté droit de (25), puis regroupons les termes. Cela donne :

$$(\Delta Q_{t/t-1}^F - \Delta L_{t/t-1}^F) = \Delta PMF_{t/t-1}^F + \bar{s}_{t/t-1}^K (\Delta K_{t/t-1}^F - \Delta L_{t/t-1}^F), \quad (27)$$

²⁰ Rappelons que $\bar{s}_{t,t-1}^K + \bar{s}_{t,t-1}^L = 1$.

qu'on interprète comme suit. La croissance de la productivité du travail est la somme de deux termes : les effets du progrès technique $\Delta PMF_{t/t-1}^F$ et le changement pondéré du rapport capital-travail. Les gains rapides de productivité du travail dans les années 60, par exemple, étaient en partie attribuables à un progrès technologique neutre, mais également au fait que le capital par travailleur augmentait considérablement, c'est-à-dire $\Delta K_{t/t-1}^F - \Delta L_{t/t-1}^F > 0$. Les investissements rapides dans les usines et l'équipement ont, par conséquent, « entraîné » des augmentations de la productivité du travail.

Notons que ce cadre comptable de la croissance ne nous apprend pas pourquoi $\Delta K_{t/t-1}^F - \Delta L_{t/t-1}^F$ était positif; c'est une question différente. Tout ce que (27) nous apprend, c'est que la productivité du travail est positivement reliée à l'augmentation du rapport capital-travail et vice versa.

A.5 Comparaisons internationales de la croissance de la productivité

A.5.1 Introduction

Depuis sa création, le programme de productivité a fait des comparaisons internationales de la productivité l'une de ses priorités²¹. Les tentatives faites au fil des ans pour améliorer la comparabilité entre les mesures de la productivité du Canada et celles de ses principaux partenaires commerciaux ont été entreprises surtout parce que ces comparaisons fournissent de l'information sur la position concurrentielle du Canada au niveau du commerce international, qui a une grande influence sur son économie et sur la création d'emplois.

Les comparaisons internationales de données statistiques peuvent être trompeuses, parce que les concepts et les méthodes statistiques varient d'un pays à un autre. Les différences au niveau des sources, des concepts et des méthodes utilisés pour préparer des estimations de la productivité entraînent souvent des résultats énormément différents, ce qui inquiète, à juste titre, les utilisateurs qui aimeraient savoir quelles estimations ils devraient employer dans le cadre de leur analyse de la conjoncture.

La présente section porte sur la comparabilité des estimations de la productivité construites à partir de diverses sources en mettant, cependant, l'accent sur les estimations de l'OCDE, du BLS des États-Unis et de Statistique Canada. Elle vise non pas tant à suggérer les meilleures estimations qu'à simplement souligner les différences qui sous-tendent les mesures de productivité fréquemment utilisées par les analystes.

A.5.1 Bureau of Labor Statistics des États-Unis

Le BLS publie des estimations trimestrielles et annuelles de la productivité du travail ainsi que des mesures connexes de la rémunération horaire et des coûts unitaires de main-d'œuvre pour le secteur des entreprises, le secteur des entreprises non agricoles,

²¹ « (...) Afin de jeter un peu de lumière sur les changements de la productivité de ces composantes économiques plus homogènes, le Bureau fédéral de la statistique a également entrepris plusieurs études sur des industries particulières, notamment dans le secteur de la fabrication. Les industries à étudier furent choisies de concert avec d'autres services de l'État; on pourrait ainsi dégager une vue d'ensemble de la fabrication qui inclurait des industries en concurrence avec des produits importés, des industries exportatrices et des industries typiquement canadiennes; il fallait en outre qu'elles se prêtent aux études statistiques et aux comparaisons internationales. » Bureau fédéral de la statistique (1965, Avant-propos).

les sociétés non financières, le secteur de la fabrication et ses sous-secteurs des biens durables et des biens non durables.

Le BLS produit également différents ensembles d'estimations annuelles de la productivité multifactorielle. Les indices de productivité multifactorielle pour le secteur des entreprises privées et les secteurs des entreprises non agricoles privées mesurent la valeur ajoutée par unité des intrants combinés en travail et en capital. Le BLS calcule aussi les indices de productivité multifactorielle pour le secteur de la fabrication et les 20 industries qui le constituent sous forme de production brute nette des transactions intra-industrielles (la production sectorielle) par unité des intrants combinés en capital, travail, énergie, et matières et de services combinés (voir *Bureau of Labor Statistics 1997*, pour plus de détails).

Les différences entre les mesures de la productivité des États-Unis et du Canada sont les suivantes :

1. Le BLS utilise dans ses estimations de la productivité deux concepts de secteur des entreprises tous deux différents de leur homologue canadien. Les estimations de la productivité du travail couvrent un concept de secteur des entreprises similaire mais pas nécessairement identique au concept canadien. En plus des administrations publiques, des organismes sans but lucratif et de la valeur imputée des logements occupés par leur propriétaire (qui sont tous exclus du secteur canadien des entreprises), le secteur des entreprises américain, utilisé pour les estimations de la productivité du travail, exclut également les employés rémunérés des ménages privés. En comparaison, les estimations américaines de la productivité multifactorielle n'englobent que la portion privée de l'ensemble du secteur des entreprises des États-Unis, les entreprises commerciales publiques en sont exclues.

Ces différences ne devraient pas entraîner d'écart important au niveau de la couverture du secteur des entreprises entre les estimations de la productivité du Canada et celles des États-Unis. Les entreprises commerciales publiques, par exemple, représentent une portion négligeable du secteur américain des entreprises et leur importance dans le secteur canadien des entreprises a diminué depuis les années 80. Il existe d'autres différences, attribuables à des facteurs institutionnels, qui peuvent cependant introduire des écarts importants à l'intérieur de la couverture du secteur des entreprises tant au Canada qu'aux États-Unis. Les industries de la santé, qui font partie du secteur des entreprises aux États-Unis et du secteur des administrations publiques au Canada, en sont un bon exemple.

2. Les comparaisons des estimations du PIB entre le Canada et les États-Unis ont été affectées par les changements récents dans les définitions et des méthodes statistiques des comptes nationaux des États-Unis dans le cadre de la révision historique de 1999. Aux États-Unis, les modifications aux estimations du PIB sont de deux ordres (Parker et Grimm 2000) : premièrement, la méthode utilisée pour calculer les changements de prix à la consommation n'est plus la même. Deuxièmement, toutes les dépenses en logiciel sont comptabilisées comme de l'investissement.
3. Le BLS, comme Statistique Canada, utilise l'indice idéal de Fisher de la production réelle pour les indices de productivité du travail et de productivité multifactorielle.
4. Le BLS emploie le concept de la valeur ajoutée uniquement pour les estimations de la productivité du travail et de la productivité multifactorielle des secteurs majeurs (le secteur des entreprises et des entreprises non agricoles, ainsi que des entreprises privées, des entreprises non agricoles privées et de la fabrication, respectivement).

Statistique Canada utilise le concept de la valeur ajoutée pour les estimations de la productivité du travail et de la productivité multifactorielle des industries et des secteurs.

Le BLS emploie aussi le concept de la production sectorielle (la production brute nette des transactions intra-industrielles) pour :

- les estimations de la productivité du travail du secteur de la fabrication, de ses composantes des biens durables et des biens non durables et de ses industries à 3 et à 4 chiffres;
 - les estimations de la productivité multifactorielle du secteur de la fabrication, de ses 20 industries à 2 chiffres et de ses 9 industries à 3 et à 4 chiffres. Statistique Canada produit également des estimations comparables pour faciliter la comparaison entre le Canada et les États-Unis de la productivité multifactorielle, mais aussi des estimations de la productivité multifactorielle reposant sur le concept de la production brute.
5. Le BLS, tout comme Statistique Canada, utilise le concept d'heures travaillées²². Les estimations de la productivité du travail produites par Statistique Canada et le BLS mesurent dans chaque cas le travail comme une somme directe du nombre d'heures au travail. Le BLS utilise, également, le même concept de travail pour la construction de ses indices de la productivité multifactorielle que pour ceux de la productivité du travail dans le cas des industries de la fabrication.

Le BLS apporte un ajustement pour la qualité du travail uniquement dans le cas de ses estimations de la productivité multifactorielle reposant sur la valeur ajoutée, et ce, pour les secteurs des entreprises privées et des entreprises privées non agricoles. Dans ce cas, les heures au travail pour environ un millier de catégories de travailleurs sont classifiées suivant le niveau de scolarité et l'expérience de travail et agrégées à l'aide de l'indice en chaîne annuel de Törnqvist. Le taux de croissance de l'intrant travail agrégé est donc une moyenne pondérée des taux de croissance de chaque type de travailleur où la pondération attribuée à un type de travailleur est sa part dans la rémunération totale du travail. Parce que leur intrant travail inclut les changements de qualité, les estimations du travail et de la productivité produites par le BLS sont affectées par ces changements de qualité.

En comparaison, Statistique Canada n'effectue pas cette correction directe pour la qualité du travail. Sa méthode de calcul des indices de Fisher aux niveaux des sous-secteurs et du secteur des entreprises saisit toutefois, en partie, l'ajustement pour la qualité du travail. Le taux de croissance du nombre d'heures travaillées pour chaque industrie est agrégé au niveau du sous-secteur (ou du secteur) à l'aide de pondérations sous forme de part de la rémunération totale du travail de chaque industrie. Ces pondérations seront importantes dans le cas des industries qui versent des salaires supérieurs à la moyenne et petites dans le cas de celles qui ne le font pas. Si les industries aux salaires supérieurs se sont développées plus rapidement, ce système de pondération entraînera une diminution des estimations de la productivité

²² Pour le nombre d'heures travaillées, les estimations du BLS sont calibrées aux enquêtes-établissements, plutôt qu'aux enquêtes-ménages. Les enquêtes-établissements sont elles-mêmes calibrées aux données administratives découlant des programmes d'assurance-chômage des États (Farmer et Searson 1995). Les estimations de Statistique Canada sont construites principalement, mais non exclusivement, à partir d'une enquête-ménage.

multifactorielle par rapport à d'autres méthodes d'agrégation qui retiennent simplement une moyenne non pondérée des taux de croissance de toutes les industries.

6. Les différences conceptuelles entre Statistique Canada et le BLS au niveau de la mesure de l'intrant capital sont encore plus importantes que dans le cas de l'intrant travail. Ces différences découlent de la couverture du capital et de la façon dont les données détaillées sur les investissements sont agrégées par génération et par type d'actif.

Le BLS inclut dans son concept de capital la machinerie et l'équipement, les structures résidentielles et non résidentielles, les terrains et les inventaires à un niveau relativement désagrégé par type d'actif. En comparaison, surtout à cause d'une carence des données, le programme de productivité de Statistique Canada n'exploite pas les divers types d'actifs au niveau du stock de capital résidentiel et du stock de capital non résidentiel actuellement disponibles auprès de la Division de l'investissement et du stock de capital pas plus qu'il n'utilise les terrains et les inventaires dans le cadre de la construction du stock de capital²³.

Le modèle agrégatif du BLS repose a) sur l'« efficacité relative » dans le cas de l'agrégation suivant les générations et b) sur les « prix de location » pour le regroupement de différents types d'actifs. Le BLS adopte les fonctions « âge/efficacité » qui ont décliné graduellement durant les premières années de vie d'un actif et ensuite plus rapidement à mesure que ce dernier vieillissait (un modèle d'efficacité concave)²⁴. En revanche, Statistique Canada utilise un profil de géométrie d'efficacité et de dépréciation. Ces différences ont relativement peu d'effets sur les comparaisons entre pays.

Comme pour la mesure des services de capital qu'on calcule à partir du stock de capital, le BLS applique le prix de location et les techniques d'agrégation de Törnqvist à des catégories détaillées de types d'actifs. Il utilise une agrégation de Törnqvist et des prix de location formulés à partir de paramètres fiscaux du type Hall-Jorgenson et d'un taux interne de rendement du type Jorgenson-Griliches qu'on calcule à l'aide

²³ On dispose actuellement de trois principaux actifs pour le stock de capital non résidentiel : la machinerie et l'équipement, les immeubles et des travaux d'ingénierie. Aux fins du stock de capital résidentiel, Statistique Canada produit à l'heure actuelle des données pour les actifs suivants : les logements individuels, les logements multiples, les habitations mobiles et les chalets.

²⁴ Le BLS utilise une formule « hyperbolique » pour représenter les services s_τ , d'un actif d'âge τ :

$$\begin{cases} s_\tau = \frac{(L - \tau)}{(L - \beta\tau)} & \text{pour } \tau < L \\ s_\tau = 0 & \text{pour } \tau > L, \end{cases}$$

où L est la durée de vie d'un actif et β , un paramètre de courbure. Pour $\beta = 1$, cette formule donne un stock brut; pour $\beta = 0$, elle donne un profil de dépréciation linéaire et pour $0 < \beta < 1$, la fonction décline d'abord lentement et plus rapidement par la suite. Le BLS suppose que $\beta = 0,5$ pour l'équipement et que $\beta = 0,75$ pour les structures. On a mis en application la formule en prenant comme hypothèses les estimations des durées de vie établies par le *Bureau of Economic Analysis* des États-Unis et un processus de mise au rencart similaire à celui utilisé par cet organisme.

de données sur le revenu de la propriété tirées des *National Income and Product Accounts*²⁵. En comparaison, Statistique Canada additionne les trois composantes du stock de capital (les travaux d'ingénierie, les immeubles et la machinerie et l'équipement) pour chaque industrie et construit un indice de Fisher de l'intrant de capital à un niveau supérieur d'agrégation à l'aide de la rémunération du capital et du stock de capital. Cette méthodologie suppose implicitement que les services de capital produits par ces trois actifs sont égaux pour chaque dollars de capital stock.

Alors que le BLS agrège encore les intrants pour ses mesures de la productivité multifactorielle à l'aide d'un indice en chaîne de Törnqvist, Statistique Canada s'est converti à l'indice idéal de Fisher.

A.5.3 L'Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE)

L'OCDE publie deux ensembles d'estimations qui entrent parfois en conflit l'un avec l'autre. Le premier est produit par son Secrétariat et le second, par sa Direction des statistiques. Le Secrétariat et la Direction des statistiques de l'OCDE utilisent pour les deux ensembles d'estimations des mesures imparfaites des intrants, parce qu'ils s'intéressent aux comparaisons entre pays et ne peuvent obtenir de certains d'entre eux les données nécessaires pour établir les estimations les plus précises. En choisissant le plus bas dénominateur commun disponible, ils fournissent des estimations inexactes de la croissance véritable de la productivité de l'économie canadienne.

Les deux groupes de l'OCDE utilisent le nombre d'emplois, plutôt que celui des heures travaillées, pour calculer leurs estimations, ce qui biaise à la baisse les résultats pour le Canada²⁶.

Tout aussi important est l'usage par les deux groupes du stock de capital brut et non pas le stock de capital net. On sait bien que le concept de capital utile est le capital net. C'est le capital amorti à la disposition d'une entreprise. Le stock de capital brut, qui est la valeur du capital acheté à l'origine, ne tient pas compte de la dépréciation qui se produit avec le temps et qui découle de son utilisation à l'intérieur du processus de production.

Les deux groupes de l'OCDE posent un problème supplémentaire. Les parts du travail et du capital sont requises pour le calcul des pondérations de la productivité multifactorielle. Les pondérations de l'OCDE sont constantes et ne sont pas établies à partir des données canadiennes. Elles semblent être des moyennes des pays membres de l'OCDE.

En plus des problèmes susmentionnés, l'estimation établie par le Secrétariat de l'OCDE en pose trois autres :

²⁵ Cela suppose que le revenu de la propriété de l'industrie i l'année t est égal à la somme pondérée du stock de capital, $Y_{i,t} = \sum_j u_{j,i,t} K_{j,i,t} \equiv \sum_j (r_{i,t} + \delta_{j,i} + g_{j,i,t}) K_{j,i,t}$, où $Y_{i,t}$ est le revenu de la propriété qu'on présume être le résidu calculé en soustrayant les coûts de main-d'œuvre de la valeur ajoutée nominale, $K_{j,i,t}$ est le stock de capital pour l'actif j et $u_{j,i,t}$, le coût du capital. Les données sur le taux de dépréciation δ et le taux de gain de capital g sont ordinairement disponibles, mais le taux interne de rendement r est endogène.

²⁶ Voir le chapitre 3 sur « La précision des mesures de la productivité ».

- Premièrement, ses mesures des extrants et des intrants sont incompatibles. Sa mesure de la production inclut les logements occupés par leur propriétaire et les biens immobiliers à usage commercial. Sa mesure du stock de capital exclut cependant le capital utilisé pour les uns et pour les autres.
- Deuxièmement, le Secrétariat de l'OCDE calcule la productivité par les apports primaires sans tenir compte de la structure de production sous-jacente de l'économie. En d'autres mots, ces estimations ne sont calculées qu'au niveau agrégé et souffrent du type de biais d'agrégation qui a été décrit ci-dessus.
- Troisièmement, sa mesure du stock de capital a été jusqu'ici calculée arbitrairement sans qu'on tienne compte adéquatement de l'expérience canadienne. Le Secrétariat de l'OCDE utilise une série des investissements tirée des Comptes nationaux qui n'est pas employée pour les estimations de la productivité de l'économie canadienne et qui ne tient pas compte du travail réalisé par la Division de l'investissement et du stock de capital de Statistique Canada sur les taux d'amortissement et de mise au rencart.

La Direction des statistiques de l'OCDE a créé la Base de données sectorielles internationales (BDSI), qui combine une gamme de séries de données reliées surtout à la valeur ajoutée sectorielle et à la valeur ajoutée industrielle et leurs intrants primaires correspondants (le PIB réel) utilisés dans 14 pays membres de l'Organisation (OCDE 1999). La base de données, qui repose sur de l'information comparable tirée de sources diffusées par des Agences nationales et internationales de la statistique, constitue une source importante pour les comparaisons internationales de productivité. Par conséquent, en ce qui concerne l'estimation de la productivité, la Direction des statistiques de l'OCDE suit les conventions généralement acceptées au niveau international.

Les estimations de la productivité établies à l'aide de la BDSI pour la période 1970 à 1997 portent sur l'ensemble du secteur des entreprises et sur 30 groupes d'industries englobant toutes les industries de 15 pays membres. Cette source est largement utilisée pour les comparaisons internationales de la productivité.

Il existe cependant des différences entre la méthodologie employée par Statistique Canada et celle qui sous-tend la BDSI, ce qui limite le degré de comparabilité des résultats établis à partir de ces deux sources :

- Premièrement, la BDSI utilise une définition légèrement différente du secteur des entreprises. Elle inclut les logements résidentiels dans ses estimations de la production et du stock de capital, tandis que Statistique Canada exclut ce secteur en raison du manque de données sur l'intrant travail.
- Deuxièmement, la direction de la BDSI part de données sur les industries et les agrège. Sa technique d'agrégation, qui fait appel à une technique d'agrégation de Laspeyres dont les pondérations changent à tous les cinq ans, est appliquée à la production seulement (c'est la même procédure que celle utilisée par les Comptes nationaux de Statistique Canada pour produire des données sur le PIB). Le programme de productivité de Statistique Canada utilise un indice en chaîne annuel de Fisher qui entraîne une mise à jour plus fréquente des changements et qui est plus indiqué pour les industries dans lesquelles des changements de prix se produisent rapidement.
- Troisièmement, la BDSI ne tente aucunement de pondérer les données provenant d'industries sous-jacentes.

- Quatrièmement, la BDSI utilise pour le stock de capital un indice incompatible avec son indice de la production. Elle choisit d'utiliser une mesure du stock de capital qui, une fois l'année de base changée, modifie tous les taux de croissance historiques. Elle emploie un indice de la production qui ne le fait pas. En revanche, Statistique Canada utilise des séries par industrie pour la production et pour le stock de capital dont les taux de croissance historiques ne sont pas altérés à la suite d'un changement de l'année de base.

Malgré ces différences, les estimations de la BDSI sont plus proches sur le plan conceptuel de celles de Statistique Canada que celles du Secrétariat de l'OCDE. La question est de savoir dans quelle mesure les différences majeures (le choix du nombre d'emplois, plutôt que du nombre d'heures travaillées, et l'utilisation d'un concept de stock de capital inapproprié) peuvent rendre compte de la majeure partie de la différence entre les deux séries²⁷.

Le remplacement du nombre d'heures travaillées par le nombre d'emplois rend compte de la majeure partie de la différence entre les deux séries. Le fait d'ajouter le changement additionnel qu'est l'utilisation du stock de capital brut, plutôt que l'utilisation du stock de capital net, laisse un très faible écart au niveau de la croissance cumulative entre les deux séries, malgré les autres différences que renferment encore les deux estimations. Nous concluons donc que la sous-estimation de la performance de la productivité canadienne par la Direction des statistiques est presque entièrement attribuable à l'utilisation de mesures d'intrants imprécises.

A.6 Précautions

Les mesures de la productivité du travail et de la productivité multifactorielle et les mesures connexes des coûts sont utiles pour examiner la performance des industries canadiennes. Il faudrait cependant reconnaître certaines caractéristiques des données sur la productivité et des données connexes sur les coûts afin d'appliquer l'information de façon appropriée à des situations bien précises.

Premièrement, on ne mesure que la productivité du secteur des entreprises. En raison de difficultés d'ordre conceptuel, on ne dispose pas de mesures de la productivité pour des secteurs de l'économie comme les administrations publiques, dont les prix des biens et des services ne sont pas déterminés par le marché.

Deuxièmement, dans plusieurs secteurs où il est difficile de définir de façon satisfaisante la production, les mesures de la productivité sont par conséquent faibles. L'industrie des services aux entreprises, l'industrie de la construction et le secteur des services financiers, où généralement la production est une valeur imputée de l'intrant travail et d'autres intrants en sont des exemples. On devrait interpréter avec prudence les mesures de la productivité et des coûts pour ces secteurs.

Troisièmement, l'intrant capital utilisé à l'intérieur du cadre des mesures de la productivité multifactorielle ne tient aucun compte des terrains, des stocks et du stock de ressources naturelles, du stock de capital public et du stock de capital de recherche et de développement (R-D). Certaines études expérimentales ont conclu que le stock de capital naturel, le stock de capital public et le stock de capital de R-D contribuent de façon importante à la croissance de la productivité multifactorielle²⁸. Ces types de stock de capital posent cependant des défis importants sur le plan de la mesure des quantités et

²⁷ Voir le chapitre 3 sur « La précision des mesures de la productivité ».

²⁸ Voir Harchaoui (1997), Diaz et Harchaoui (1997) et Mamuneas et Nadiri (1996).

des prix des services. Dans le cadre d'un effort destiné à améliorer la couverture du capital et à accroître, par conséquent, la comparabilité des mesures de la productivité du Canada et des États-Unis, le personnel du programme de productivité accorde néanmoins la priorité à la terre et aux inventaires.

Quatrièmement, les mesures de la productivité ne tiennent compte que des ressources utilisées à l'intérieur du processus de production. Les ressources non employées disponibles dans l'économie, qui indiquent dans quelle mesure cette dernière est proche de sa pleine capacité, sont donc exclues des estimations de la productivité. Les comparaisons de la croissance de la productivité du travail et de l'augmentation du PIB par habitant contribuent à montrer les conséquences qu'entraîne le fait de ne pas employer pleinement toutes les ressources en main-d'œuvre²⁹.

Cinquièmement, les ressources utilisées à l'intérieur du processus de production peuvent ne pas être entièrement employées comme c'est souvent le cas durant les périodes de ralentissement économique. La conservation d'une réserve de main-d'œuvre en est un exemple classique : en réaction à la diminution de la demande pour son produit, une entreprise peut ne pas mettre à pied ses employés, et ce, pour différentes raisons, comme les coûts de cessation d'emploi et les coûts éventuels de la formation de nouveaux employés si ses opérations prenaient de l'expansion plus tard.

On effectue un ajustement partiel pour tenir compte du taux d'utilisation de capacité du capital en utilisant la rémunération de ce dernier, plutôt que le coût d'usage du capital (Berndt et Fuss 1986). Cette méthode ne réduit toutefois, au mieux, qu'en partie les fluctuations cycliques des taux de croissance de la productivité. Étant donné qu'on utilise souvent les fluctuations cycliques indiquées par les mesures standards de la croissance de la productivité pour tirer des conclusions au sujet de la performance économique à long terme, les utilisateurs devraient se montrer prudents avant de formuler des conclusions sur les tendances à long terme à partir de changements observés annuellement. Pour réduire l'influence d'un cycle économique sur la performance de l'économie, les utilisateurs sont invités à envisager une analyse de sommet en sommet des taux de croissance de la productivité.

A.7 Conclusion

Nous avons traité dans cette annexe de la conception du programme de Statistique Canada des mesures de la productivité établies pour le secteur canadien des entreprises et pour ses principales constituantes (ses sous-secteurs et ses industries). Nous y avons abordé les progrès accomplis par la littérature sur la mesure de la productivité et nous y avons décrit comment ces progrès ont amené Statistique Canada à améliorer les méthodes qu'il utilise et à élaborer de nouvelles séries de données en accord avec ces améliorations.

D'autres améliorations font actuellement l'objet d'un examen approfondi. Ces progrès portent sur la mesure de la qualité des intrants et sur une plus large couverture du concept de capital qui inclut la terre, les inventaires et les stocks de ressources non renouvelables. Il y a aussi de nouveaux domaines de recherche sur le plan de la productivité qui méritent d'être étudiés dans un proche avenir. Les études à l'aide de données au niveau des entreprises ou des établissements³⁰, celles qui ne posent pas l'hypothèse de rendements d'échelle constants sous-tendant le cadre des mesures de la productivité

²⁹ Voir le chapitre 4 sur la comparaison entre le Canada et les États-Unis pour des discussions sur ces questions.

³⁰ Voir le chapitre 5 de cette publication.

multifactorielle³¹ et celles destinées à élargir la portée de la mesure de la productivité pour y inclure des facteurs environnementaux s'inscrivent à l'intérieur de ces domaines.

Bibliographie

Berndt, E.R. et M.A. Fuss. 1986. « Productivity measurement with adjustments for variations in capacity utilization and other forms of temporary equilibrium. » *Journal of Econometrics* 33: 7-29.

Bureau fédéral de la statistique. 1965. *Indices de l'étranger par personne employée et par heure-homme au Canada, industries commerciales non agricoles, 1947-1963*. N° 14-501 au catalogue, hors-série, Ottawa : Ministre responsable de Statistique Canada.

Cas, A. et T.K. Rymes. 1991. *On Concepts and Measures of Multifactor Productivity*. Cambridge: Cambridge University Press.

Diaz, A. et T.M. Harchaoui. 1997. « Accounting for Exhaustible Resources in the Canadian System of National Accounts: Flows, Stocks and Productivity Measures. » *Review of Income and Wealth*. 43: 465-485.

Diewert, W. E. 1976. « Exact and Superlative Index Numbers. » *Journal of Econometrics*. 4: 115-145.

Domar, E.D. 1961. « On the Measurement of Technical Change. » *Economic Journal*. 71 204: 709-729.

Durand R. 1994. « Le programme de productivité multifactorielle de Statistique Canada. » *L'actualité économique*. 69: 313-330.

———. 1996. « Canadian Input-Output-based Multifactor Productivity Accounts. » *Economic Systems Research*. 8: 367-389.

Farmer, T.E. et M. A. Searson. 1995. « Use of Administrative Records in the Bureau of Labour Statistics. » *Covered Employment and Wages (Es-202) Program*. 1995 Bureau of the Census Annual Research Conference. U.S. Bureau of Labor Statistics. Washington: The US Government Printing Office.

Gollop, F.M. 1979. « Accounting for Intermediate Input: The Link Between Sectoral and Aggregate Measures of Productivity. » *Measurement and Interpretation of Productivity*. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, pp. 318-333.

Griliches, Z. 1980. « R&D and the Productivity Slowdown. » *American Economic Review*. 70: 343-348.

Harchaoui, T.M. 1997. « Le capital public au Canada: évolution historique et externalités. » C. Gouriéroux et C. Montmarquette (dir.): *L'économétrie appliquée, L'actualité économique*. 73: 395-421.

Jackson, C. 1996. « L'effet du changement d'année de base sur le PIB. » *Comptes économiques et financiers nationaux*. Deuxième trimestre. N° 13-001-XPB au catalogue. Ottawa: Ministre responsable de Statistique Canada.

³¹ Voir le chapitre 8 de cette publication.

Jorgenson, D.W. 1990. « Productivity and Economic Growth. » E.R. Berndt et J.E. Triplett (dir.): *Fifty Years of Economic Measurement*, National Bureau of Economic Research, *Studies in Income and Wealth*. vol. 54: 19-118.

Jorgenson, D.W. et Z. Griliches 1967. « The Explanation of Productivity Change. » *Review of Economic Studies*. 99: 249-283.

Jorgenson, D.W. et K.-Y. Yun. 1991. *Tax Reform and the Cost of Capital*. Oxford University Press, New York.

Lal, K. 1998. *Révision historique de 1997 du système de comptabilité nationale du Canada : relevé des modifications à la classification des secteurs et des opérations, aux concepts et à la méthodologie*. N° 13N0005-XPF au catalogue, mars. Ottawa : Ministre responsable de Statistique Canada.

Mamuneas, T. et I. Nadiri. 1996. « Public R&D Policies and Cost Behavior of the US Manufacturing Industries. » *Journal of Public Economics*. 63: 57-81.

Mirotschie, M. 1996. « Méthodologie utilisée pour estimer les indices préliminaires de productivité multifactorielle du secteur des entreprises au Canada. » *Mesures globales de productivité*. N° 15-204-XPF au catalogue. Ottawa : Ministre responsable de Statistique Canada.

Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OECD). 1999. *International Sectoral Data Base 98, User's Guide*. Statistics Directorate. Paris : OCDE.

Parker, R. et B. Grimm. 2000. « Software Prices and Real Output: Recent Developments at the Bureau of Economic Analysis. » Document présenté au National Bureau of Economic Research on Technological Change and Productivity Measurement. Bureau of Economic Analysis. US Department of Commerce, April 7.

Rees, A. 1980. « Improving Productivity Measurement. » *American Economic Review*. 70: 340-342.

Rymes, T.K. 1972. « The Measurement of Capital and Total Factor Productivity in the Context of the Cambridge Theory of Capital. » *Review of Income and Wealth*. 18: 79-108.

Solow, R. M. 1958. « Technical Change and the Aggregate Production Function. » *Review of Economics and Statistics*. 39: 312-320.

Statistics Canada. 1999. « Canadian Net Capital Stock Estimates and Depreciation Profiles: A Comparison Between the Existing Series and a Test Series Using the US (BEA) Methodology. » Division de l'investissement et du stock de capital, mars, 30. Ottawa.

Statistique Canada. 1975. *Guide des comptes des revenus et dépenses : série des sources et dépenses. Système de comptabilité nationale. Volume 3, N° 13-549F au catalogue hors série*. Ottawa.

U.S. Bureau of Labor Statistics (1997). « *BLS Handbook of Methods*. » Bulletin 2490. Washington: The US Government Printing Office.

Wolfe, E.N. 1991. « Dynamic of Growth in Input-Output Analysis. » *Technology and Productivity, the Challenge for Economic Policy*. Paris : OECD p. 565-574.