

## Le défi de la mesure de la productivité totale des facteurs

Erwin Diewert  
 Département d'économie  
 Université de la Colombie-Britannique  
 Vancouver (Canada) V6T 1Z1  
 Courrier électronique : [diewert@econ.ubc.ca](mailto:diewert@econ.ubc.ca)

Pour mesurer avec exactitude la productivité totale des facteurs de l'industrie, il faut non seulement des renseignements fiables sur les extrants produits et l'intrant de main-d'œuvre utilisé par l'industrie, mais encore des renseignements exacts sur *huit* autres catégories des intrants utilisés par l'industrie. Une de ces autres catégories d'intrants est celle des intrants *intermédiaires*; c.-à-d. les intrants qu'utilise l'industrie mais qui sont produits par d'autres industries. Les renseignements sur les achats réels et nominaux d'intrants intermédiaires par l'industrie viennent du système des *tableaux d'entrées-sorties* publiés par Statistique Canada. À la section 4, nous expliquons pourquoi les estimations d'utilisation des intrants intermédiaires réels par l'industrie que l'on peut tirer des tableaux d'entrées-sorties réelles de *tout* pays risquent d'être inexactes. À la section 5, nous tentons d'établir que les estimations de productivité *nationale* risquent d'être plus exactes que les estimations pour l'*industrie infranationale*. La section 6 conclut sur une note optimiste.

La *productivité totale des facteurs* d'une entreprise, d'une industrie ou d'un groupe d'industries est la *production réelle* de l'entreprise ou de l'industrie (ses extrants) sur une certaine période, divisée par les *intrants réels* utilisés par le même ensemble d'unités de production sur la même période. Cependant, l'hétérogénéité des extrants produits et des intrants utilisés par une unité de production typique rend difficile la définition significative de la production réelle. Par ailleurs, il est possible de donner des définitions significatives de *croissance de la production* et de *croissance des intrants* entre deux périodes données en utilisant la théorie des indices<sup>1</sup>. Essentiellement, tout bon *indice de quantité* peut donner une moyenne pondérée des taux de croissance de chacun de ses éléments sur les deux périodes en question, ce qui donne un taux de croissance agrégatif significatif. Les deux périodes sont généralement deux périodes consécutives (on utilise le principe de la chaîne dans ce cas) ou la période courante et une période de base (on utilise le principe de la base fixe dans ce cas)<sup>2</sup>. Ainsi, la *croissance de la productivité totale des facteurs* d'une unité de production sur *deux* périodes peut être définie significativement comme un indice de quantité d'extrants divisé par un indice de quantité d'intrants, où les indices de quantité utilisent les données d'extrants et d'intrants et les données quantitatives qui ont trait à l'unité de production pour les deux périodes. Cette *approche des indices* de la mesure de la croissance de la productivité totale des facteurs a peut-être été systématiquement expliquée pour la première fois par Jorgenson et Griliches (1967)<sup>3</sup>. Ainsi, si

<sup>1</sup> Pour les considérations en cause dans la sélection de la forme fonctionnelle particulière de la formule des indices selon l'approche économique, voir Diewert (1976; 124-129) (1980; 487-498) (1992a; 177-190) et Caves, Christensen et Diewert (1982). Pour les considérations en cause dans le choix de la forme spécifique de la formule des indices selon l'approche axiomatique, voir Diewert (1992b) et Balk (1995).

<sup>2</sup> Diewert (1978a; 895) (1996; 245-246) et Hill (1988; 136) (1993; 387-389) ont recommandé l'utilisation du principe de la chaîne pour les données annuelles.

<sup>3</sup> Jorgenson et Griliches ont puisé aux travaux antérieurs de Solow (1957). Cependant, Jorgenson et Griliches (1967) ont adopté une approche beaucoup plus désagrégée, utilisé une formule plus complexe des indices pour calculer la croissance des extrants et des intrants et aussi utilisé une approche du coût d'utilisation du capital afin de mesurer le

les extrants progressent plus vite que les intrants, nous parlerons d'amélioration de la productivité totale de facteurs. Sur de longues périodes, les économies avancées ont réalisé des taux de croissance de la productivité totale des facteurs de l'ordre de 0,5 à 1,5 point par an; c.-à-d. que le total des extrants a crû environ 0,5 % à 1,5 % plus vite que le total des intrants. Manifestement, la croissance de la PTF est un déterminant important des améliorations des niveaux de vie. À noter que la simple mesure de la PTF ne nous dit rien des causes de cette croissance. Cependant, pour expliquer la croissance de la PTF, il faut d'abord la mesurer avec exactitude.

En premier lieu, nous notons la possibilité de problèmes dans la comparaison de la croissance de la PTF pour une industrie qui a une forte proportion d'intrants intermédiaires par rapport à ses extrants bruts avec celle d'une industrie qui utilise très peu d'intrants intermédiaires. Prenons l'industrie A, qui n'utilise pas d'intrants intermédiaires et a une amélioration de productivité de 1 % dans l'année en cours par rapport l'année précédente, et comparons-la à l'industrie B, qui utilise pour 1 \$ d'intrants intermédiaires chaque fois qu'elle produit pour 2 \$ d'extrants. Mettons que l'industrie B a aussi 1 % d'amélioration de productivité; c.-à-d. que ses extrants bruts ont crû 1 % plus vite qu'un agrégat de ses intrants intermédiaires et primaires (main-d'œuvre). À première vue, il semble que les deux industries, A et B, ont les mêmes améliorations de productivité. Mais noter que la base d'intrants de l'industrie B comprend des intrants intermédiaires, de sorte que l'amélioration de sa productivité par unité d'intrant primaire utilisée est effectivement beaucoup plus grande que l'amélioration de la productivité par unité d'intrant primaire utilisée par l'industrie A. Pour rendre comparables les taux de croissance de la PTF des deux industries, il faut traiter les intrants intermédiaires comme des extrants négatifs et les agréger avec les extrants bruts de l'unité de production observée. La croissance de la PTF se définit comme un indice global d'extrants bruts et d'intrants intermédiaires (négatifs), divisé par un indice global d'intrants primaires.

Un deuxième problème technique associé à la mesure de la croissance de la PTF est qu'il est difficile d'établir la « bonne » façon d'agréger des intrants hétérogènes de main-d'œuvre. On songe immédiatement à la classification des travailleurs selon leur « profession », puis les variables pertinentes de prix et de quantité à introduire dans la formule de l'indice sont les heures travaillées par chaque genre de profession, avec les taux de salaire moyens (ou marginaux) correspondants. Cependant, la définition de catégories professionnelles homogènes, sur des périodes mêmes relativement courtes, se révèle extrêmement difficile. Ainsi, Jorgenson et Griliches (1967), Griliches (1970) et Christensen et Jorgenson (1970) ont fini par décider de désagréger les heures travaillées selon les caractéristiques démographiques du travailleur comme l'âge, le sexe, la race, les années de scolarité et ainsi de suite. Ils ont obtenu les données requises en exploitant les renseignements du recensement et appliquant des techniques d'interpolation entre les années de recensement. Le *Bureau of Labor Statistics* (1983) a adopté cette façon de

---

prix des services de capital, comme l'avaient proposé plutôt Griliches et Jorgenson (1966). Pour d'autres raffinements de cette approche des indices de Jorgenson et Griliches, voir Christensen et Jorgenson (1969) (1970).

traiter l'intrant de main-d'œuvre dans son étude classique de la croissance de la PTF aux États-Unis et l'utilise toujours<sup>4</sup>.

### **Pourquoi est-il si difficile de mesurer la productivité totale des facteurs d'une industrie?**

Pour mesurer la croissance de la PTF d'une entreprise ou d'un agrégat d'entreprises, il faut disposer de bons renseignements de prix et de quantité sur tous les extrants produits par l'ensemble d'unités de production pour les deux périodes observées, ainsi que de bons renseignements de prix et de quantité sur tous les intrants utilisés. Nous analysons certains des problèmes de mesure associés à 10 grandes catégories d'intrants et d'extrants aux sections 3.1 à 3.10 ci-après.

#### **3.1 Extrants bruts**

Pour mesurer la productivité d'une entreprise, d'une industrie ou d'une économie, il faut des renseignements sur les extrants produits par l'unité de production pour chaque période comprise dans l'échantillon, avec le prix moyen reçu par l'unité de production dans chaque période pour chacun des extrants. Dans la pratique, il faut des renseignements, période par période, sur les recettes réalisées par l'industrie pour une liste de catégories d'extrants avec soit un indice d'extrant soit un indice de prix pour chaque extrant. En principe, les recettes réalisées ne devraient pas comprendre les taxes dont sont frappés les extrants de l'industrie, puisque les producteurs de l'industrie n'ont pas ces recettes fiscales. Si ces énoncés peuvent paraître très simples, il faut rappeler que des milliers d'entreprises produisent des milliers de produits, ce qui pose des problèmes d'agrégation formidables. En outre, de nombreux extrants du secteur des services sont difficiles à mesurer conceptuellement : il suffit de songer à la prolifération des forfaits de services téléphoniques et aux difficultés que pose la mesure de l'assurance, du jeu, des affaires bancaires et des opérations sur options.

#### **3.2 Intrants intermédiaires**

Encore une fois, en principe, nous avons besoin d'information sur tous les intrants intermédiaires utilisés par l'unité de production pour chaque période de l'échantillon, avec le prix moyen de chacun des intrants. Dans la pratique, il faut des renseignements, période par période, sur les coûts que représente pour l'industrie une liste de catégorie d'intrants intermédiaires, avec soit un indice de quantité des intrants intermédiaires soit un indice de prix pour chaque catégorie. En principe, les coûts que représentent les intrants intermédiaires devraient comprendre les taxes sur les intrants intermédiaires, puisque ces coûts fiscaux sont effectivement à la charge des producteurs de l'industrie.

Les principales catégories d'intrants intermédiaires au niveau de l'industrie sont :

- les matériaux

---

<sup>4</sup> D'autres approches du problème de la définition de l'intrant de main-d'œuvre sont traitées et mises en œuvre par Denison (1985), Jorgenson, Gollop et Fraumeni (1987) et Jorgenson et Fraumeni (1989) (1992). Dean et Harper (2000) offrent une recension accessible de littérature des écrits dans ce domaine.

- les services aux entreprises
- le capital loué.

L'actuel cadre d'entrées-sorties couvre raisonnablement bien, en théorie, les flux de matériaux, mais pas les flux intersectoriels de services contractuels de main-d'œuvre ou de location de matériel de production. Le système des entrées-sorties a été conçu il y a longtemps, à l'époque où la location de capital n'était pas courante et où les entreprises avaient leurs propres fournisseurs internes de services à l'entreprise. Ainsi, le système de comptes ne prévoit à peu près rien pour les intrants intermédiaires de services aux entreprises et de capital loué. Sauf dans le secteur de la fabrication, même les flux de valeur intersectoriels de matériaux sont essentiellement incomplets dans les statistiques industrielles.

Ce manque de renseignements signifie qu'il faudra augmenter considérablement les comptes d'entrées-sorties d'aujourd'hui pour réaliser des estimations fiables de valeur ajoutée réelle par industrie. À l'heure actuelle, il n'y a pas d'enquêtes (que nous sachions) sur les flux interindustriels de services aux entreprises ou pour les flux interindustriels de capital loué. Un autre problème est que, selon les conventions actuelles relatives aux comptes nationaux, le capital loué réside dans le secteur de la propriété, qui est généralement celui des Finances. Cela amène à exagérer considérablement l'intrant de capital dans les Finances et à sous-estimer d'autant les services du capital dans les secteurs qui utilisent effectivement le capital loué.

### **3.3 Intrants de main-d'œuvre**

L'utilisation du nombre de salariés comme mesure de l'intrant de main-d'œuvre dans une industrie ne donne habituellement pas une mesure très exacte de l'intrant de main-d'œuvre, à cause du recul à long terme du nombre moyen d'heures travaillées par travailleur à temps plein et de l'augmentation récente du recours aux travailleurs à temps partiel. Cependant, même le total des heures travaillées dans une industrie n'est pas une mesure satisfaisante de l'intrant de main-d'œuvre si l'industrie emploie une combinaison de travailleurs qualifiés et non qualifiés. Les heures de travail accomplies par les travailleurs hautement qualifiés contribuent généralement davantage à la production que les heures des travailleurs à très faible qualification. Par conséquent, il faut mieux décomposer la rémunération globale du travail en ses composantes globales de prix et de quantité à l'aide de la théorie des indices. Le problème pratique pour les organismes statistiques est de savoir comment il faut définir les diverses catégories de travail.

Un autre problème important lié à la mesure de l'intrant réel de main-d'œuvre consiste à trouver la répartition appropriée de l'excédent d'exploitation des propriétaires et des travailleurs indépendants en composantes de main-d'œuvre et de capital. Il y a deux grandes approches de ce problème :

Si l'on dispose de renseignements démographiques sur les travailleurs indépendants et que l'on connaît les heures travaillées, alors il est possible d'imputer un salaire pour les heures travaillées en prenant le salaire moyen gagné par les salariés de qualification et de formation analogues. Ensuite, on peut construire une facture salariale imputée et la soustraire de l'excédent d'exploitation des travailleurs indépendants. On peut alors attribuer au capital le montant réduit d'excédent d'exploitation.

S'il y a des renseignements sur les stocks de capital utilisés par les travailleurs indépendants, il est possible de leur attribuer des coûts d'utilisation puis de soustraire de l'excédent

d'exploitation un loyer imputé global. On peut ensuite attribuer à la main-d'œuvre le montant réduit de l'excédent d'exploitation. On peut enfin diviser ces gains de travail imputés par le nombre d'heures travaillées par les propriétaires afin d'obtenir un taux de salaire imputé.

Les problèmes que pose l'attribution de l'excédent d'exploitation des travailleurs indépendants prennent de plus en plus d'importance à mesure que croît ce type d'emploi. Pour autant que nous puissions le déterminer, il ne s'est pas fait grand-chose, ailleurs qu'aux États-Unis, pour régler ces problèmes. Fondamentalement, le problème semble être que l'actuel Système de comptabilité nationale (SCN) ne traite pas ce problème comme il devrait.

### 3.4 Intrants de capital reproductible

Lorsqu'une entreprise achète un intrant de capital durable, il n'y a pas lieu d'attribuer la totalité du prix d'achat comme coût dans la période initiale au cours de laquelle le bien a été acheté. Il faut distribuer le coût de cet achat initial sur la vie utile du bien. Ceux qui calculent le revenu national le savent et utilisent des comptes d'amortissement pour effectuer cette distribution du coût initial sur la vie du bien. Par contre, ils refusent de comptabiliser comme véritable coût économique les intérêts qu'immobilise l'achat du bien. Ils ont plutôt tendance à considérer les intérêts comme un paiement de transfert. Ainsi, un grand nombre ne considèrent pas que le coût d'un bien (qui reconnaît le coût d'opportunité du capital comme coût économique valide) est une approche valide de l'évaluation des services assurés par un intrant de capital durable. Cependant, lorsque l'entreprise achète un intrant de capital durable et le donne en location à un autre secteur, les comptes nationaux des revenus englobent le loyer obtenu dans les coûts légitimes de l'industrie utilisatrice. Il semble très peu probable que le prix de location ne comprenne pas une provision pour le capital immobilisé par l'achat initial du bien; c.-à-d. que les prix du loyer sur le marché comprennent les intérêts. Par conséquent, il semble raisonnable d'inclure une imputation du coût en intérêts dans le coût d'utilisation du capital, même si le bien n'est pas loué. Autrement dit, les intérêts ne sont toujours pas acceptés comme coût de production dans le SCN, puisqu'ils sont considérés comme paiement de transfert improductif. Mais les intérêts sont productifs; ils sont le prix à payer pour amener les épargnants à renoncer à la consommation immédiate.

Le traitement des gains en capital sur les avoirs prête encore plus à controverse que le traitement des intérêts dans les comptes nationaux. Dans les comptes nationaux, les gains en capital ne sont pas acceptés comme avantage intertemporel de la production, mais, si des ressources sont transférées d'une période où elles sont moins précieuses à une autre période où elles ont plus de prix, alors il y a gain; c.-à-d. que les gains en capital sont productifs, dans cette façon de voir.

Cependant, le traitement des intérêts et des gains en capital pose des problèmes pratiques pour les organismes statistiques. Par exemple, quel taux d'intérêt faut-il utiliser?

- Un taux de rendement *ex post* à l'échelle de l'économie, selon la formule utilisée par Christensen et Jorgenson (1969) (1970)?
- Un taux de rendement *ex post* pour l'entreprise ou le secteur? Cette méthode semble indiquée dans la perspective de la mesure du rendement *ex post*.
- Un taux de rendement assuré *ex ante*, comme un taux d'obligation d'un an du gouvernement fédéral? Cette méthode semble indiquée dans la perspective de la construction de coûts d'utilisation *ex ante* devant servir dans les modèles économétriques.

- Ou faut-il rajuster le taux assuré *ex ante* pour tenir compte du risque pour l'entreprise ou pour l'industrie?

Puisque le concept du coût d'utilisation *ex ante* n'est pas observable, l'organisme statistique doit prendre des décisions plutôt arbitraires pour établir les gains en capital attendus. C'est un grand inconvénient du concept *ex ante*. Par ailleurs, l'utilisation du concept *ex post* amène des fluctuations assez considérables des coûts d'utilisation, qui, dans certains cas, débouchent sur des coûts d'utilisation négatifs, ce qui risque, par ailleurs, d'être difficile à expliquer aux utilisateurs. Cependant, l'utilisation négative indique tout simplement que, plutôt que de perdre de la valeur sur la période d'utilisation, l'avoir a pris de la valeur, dans une mesure suffisante pour compenser la détérioration. Par conséquent, plutôt que d'être un coût d'intrant pour l'économie pendant cette période, l'avoir devient un extrant intertemporel.

La distinction entre la dépréciation (une perte de valeur de l'avoir pendant l'exercice comptable) et la détérioration (une diminution de l'efficacité physique de l'avoir pendant l'exercice comptable) est désormais bien comprise, mais elle n'est toujours que peu reconnue dans la plus récente version du SCN.

Une autre complication vient de ce que nos renseignements empiriques sur la perte réelle d'efficacité des avoirs sont faibles. Nous n'avons pas de bons renseignements sur les vies utiles des avoirs. Le statisticien du R.-U. tient pour acquis que les machines et le matériel dans les industries manufacturières ont une durée moyenne de 26 ans, tandis que le japonais suppose que les machines et le matériel dans les industries manufacturières ont une durée moyenne de 11 ans; voir l'OCDE (1993; 13). Les problèmes que comporte la mesure de l'intrant de capital retiennent également l'attention du Groupe de Canberra sur la mesure du capital, qui est un groupe de travail officieux de statisticiens internationaux se consacrant à la solution de certains de ces problèmes de mesure.

Un dernier ensemble de problèmes liés à la construction des coûts d'utilisation est le traitement des impôts sur le revenu des entreprises : devons-nous supposer que les entreprises sont aussi habiles que Hall et Jorgenson (1967) et peuvent calculer leurs coûts du capital après correction de l'impôt selon un calcul fort complexe, ou devons-nous nous rabattre sur la littérature comptable et attribuer les impôts sur le capital selon les formules plutôt simples qui y sont proposées?

### 3.5 Stocks

Parce que les intérêts ne sont pas un coût de production dans les comptes nationaux et que le taux de dépréciation des stocks est voisin de zéro, la plupart des études de la productivité négligent le coût des stocks pour l'utilisateur. Les statistiques de productivité sont donc trompeuses pour les industries dont les stocks sont importants par rapport à la production, comme le commerce de détail et de gros. En particulier, les taux de rendement qui ne tiennent pas compte des stocks sont trop élevés puisqu'il n'est pas tenu compte du coût d'opportunité du capital immobilisé dans les stocks en main en début d'exercice.

Les problèmes liés à la comptabilisation des stocks sont compliqués par la façon dont les comptables et les autorités fiscales traitent les stocks. Ces traitements comptables des stocks posent problème en périodes d'inflation élevée ou modérée. Diewert et Smith (1994) présentent un traitement des stocks qui est adapté à la mesure de la productivité. Ces problèmes de comptabilité des stocks semblent revenir dans les comptes nationaux, en ce sens que, pour à peu près tous les pays de l'OCDE, il y a des périodes où la variation réelle des stocks a le signe opposé à leur variation nominale correspondante. Cela semble logiquement non convergent.

### 3.6 Terrain

Le SCN actuel ne fait aucune place au terrain comme facteur de production, peut-être parce qu'on pense que la quantité de terrain en utilisation demeure *grosso modo* constante dans le temps et que le terrain peut donc être considéré comme facteur fixe, non changeant, dans l'analyse de la production. Cependant, la quantité de terrain utilisé par une entreprise ou une industrie particulière change dans le temps. Par ailleurs, le prix du terrain peut connaître une variation spectaculaire dans le temps, si bien que le coût d'utilisation du terrain variera également dans le temps et que cette évolution du coût d'utilisation se répercutera, en général, sur la productivité correctement mesurée.

Le terrain immobilise le capital de la même manière que les stocks (les uns comme les autres sont des avoirs à dépréciation nulle). Par conséquent, dans le calcul des taux de rendement *ex post* réalisés par une unité de production, il importe de tenir compte du coût d'opportunité du capital immobilisé dans le terrain. Ne pas tenir compte de ce facteur risque de fausser les taux de rendement du capital financier employé. Ainsi, les taux de rendement et les estimations de PTF de l'industrie ne seront pas exacts pour des secteurs comme l'agriculture, à forte intensité agraire.

Enfin, les impôts fonciers doivent être pris en compte dans le coût d'utilisation du terrain. En général, il peut être difficile de séparer la partie « terrain » de la partie « bâtiments » des impôts fonciers. Dans les comptes nationaux, les impôts fonciers (qui sont des taxes sur les intrants) sont regroupés avec les autres taxes indirectes sur les extrants, ce qui constitue une autre lacune du SCN actuel.

### 3.7 Ressources

Les intrants de ressources comprennent notamment :

- L'épuisement des stocks halieutiques, des forêts, des mines et des puits de pétrole.
- L'amélioration de la qualité environnementale de l'air, du sol ou de l'eau (ce sont des « extrants » de ressources s'il y a eu des améliorations et des « intrants » s'il y a eu dégradation).

Les prix pour les intrants d'épuisement des ressources sont les rentes brutes (y compris les taxes sur les ressources) que rapportent ces facteurs de production. Les rentes de ressources ne sont habituellement pas liées à l'épuisement des stocks de ressources dans les comptes nationaux, quoique certains pays (dont les États-Unis et le Canada) produisent des statistiques sur

l'épuisement des forêts, des mines et des puits de pétrole; voir Nordhaus et Kokkelenberg (1999).

L'établissement du prix des intrants ou des extrants environnementaux est beaucoup plus difficile. Dans la perspective de l'analyse de productivité traditionnelle fondée sur les déplacements de la fonction de production, les « bons » prix de la qualité environnementale sont les taux marginaux de transformation tandis que, du point de vue du bien-être du consommateur, les « bons » prix sont les taux marginaux de substitution; voir Gollop et Swinand (2000).

Les sept grandes catégories d'intrants et d'extrants qui précèdent représentent une classification minimale pour l'organisation des renseignements servant à mesurer la PTF au niveau sectoriel. Malheureusement, aucun pays n'a encore pu fournir de renseignements de prix et de quantité satisfaisants pour chacune de ces catégories. Pour combler les lacunes statistiques, il faudrait que les gouvernements augmentent considérablement le budget de leur organisme statistique. C'est là un secteur des dépenses publiques que le secteur privé ne peut pas facilement assumer. Compte tenu de l'importance des améliorations de productivité dans l'amélioration du niveau de vie, la mesure exacte de la productivité semble nécessaire.

Il y a aussi d'autres types de capital à distinguer dans une classification plus complète des flux et des stocks de produits comme le savoir ou le capital intellectuel, les fonds de roulement ou le capital financier et le capital d'infrastructure. Le capital-savoir, en particulier, est important pour aider à comprendre précisément comment les innovations de procédé et de produit (qui déterminent la PTF) sont générées et diffusées. Dans les sous-sections qui suivent, nous commentons certains des problèmes de mesure associés à ces genres plus ésotériques de capital.

### **3.8 Fonds de roulement, argent et autres instruments financiers**

Les entreprises détiennent de l'argent et d'autres formes de fonds de roulement de telle manière que, puisqu'il y a un coût d'opportunité associé à la détention de stocks de ces avoirs au cours d'un exercice comptable, ces avoirs doivent rendre des services utiles dans le processus de production. En théorie, la demande de fonds de roulement et d'autres avoirs financiers pourrait être modélisée de la même façon que la demande de stocks physiques. Cependant, la demande d'argent de la part de l'entreprise est compliquée par le fait que le besoin d'argent est dans une certaine mesure tributaire du niveau de prix (et des variations du niveau de prix). Il se trouve que, dans les deux contextes de la théorie du consommateur et de la théorie du producteur, ce n'est pas une mince affaire que d'établir le « bon » déflateur des prix pour les soldes monétaires. Le « bon » déflateur dépend des théories individuelles de la façon dont l'argent fait partie des contraintes des problèmes de maximisation contrainte du consommateur et du producteur. Les deux modèles les plus satisfaisants sont peut-être le modèle du producteur de Fischer (1974) et le modèle du consommateur de Feensra (1986). Mais ces deux modèles sont hautement agrégés, et il faut en généraliser les résultats du déflateur selon des modèles de plus grande dimensionnalité. Tant que les économistes n'auront pas trouvé une théorie satisfaisante détaillée de la demande d'argent, il sera difficile de demander aux organismes statistiques de construire les coûts appropriés d'utilisation de l'argent.

De plus en plus, les entreprises non financières détiennent non seulement une gamme d'instruments financiers « ordinaires » comme des actions, des obligations, des polices

d'assurance et des créances hypothécaires, mais encore des instruments financiers « ésotériques » comme des contrats à terme, des devises et des options sur produits et d'autres contrats servant à gérer les risques. Manifestement, la demande de ces produits, qui comportent des risques de façon inhérente, n'est pas facile à modéliser. Malgré l'abondance des textes théoriques sur la question, les organismes statistiques ne semblent pas avoir d'orientation claire quant à la façon de calculer les prix et les quantités appropriés pour ces instruments financiers aléatoires<sup>5</sup>.

### 3.9 Capital-savoir

Compte tenu de l'explosion récente de l'activité boursière sur les actions des entreprises de produits à forte intensité de savoir ou de technologie de pointe, il importe de pouvoir définir le stock de capital-savoir de l'entreprise. Cependant, il est difficile de définir ce que nous entendons par *capital-savoir* et le concept connexe d'*innovation*. Nous tentons de définir ces concepts dans le contexte de la théorie de la production.

Nous pensons en fonction d'un secteur de marché local. Dans ce secteur, il y a une liste d'établissements ou d'unités de production. Chaque établissement produit des extrants et utilise des intrants pendant chaque période de son existence. Le *savoir de l'établissement* à un moment donné est l'ensemble des combinaisons d'intrants et d'extrants qu'un établissement local pourrait produire pendant la période donnée,  $t$ . C'est la fonction de production de la période  $t$  de l'économiste ou l'ensemble des possibilités de production de la période  $t$  de l'économiste. L'*innovation de l'établissement* est l'ensemble des *nouvelles* combinaisons d'entrées-sorties qu'un établissement du secteur de marché local pourrait produire dans la période courante par rapport à la période précédente; c.-à-d. que c'est la croissance du savoir de l'établissement ou l'augmentation de l'ampleur de l'ensemble des possibilités de production de la période courante par comparaison avec celles de la période précédente. Puisque l'organisme statistique ne peut pas connaître exactement les possibilités de production, d'un établissement donné à un moment donné, il sera difficile de faire la distinction entre la *substitution* d'un intrant à un autre dans un ensemble donné de possibilités de production, d'une part, et l'*expansion* de l'ensemble des possibilités de production, d'autre part; c.-à-d. qu'il sera difficile de faire la distinction entre la substitution le long d'une fonction de production par opposition à un déplacement dans la fonction de production.

À noter que les innovations de procédé et de produit sont comprises, dans les deux cas, dans la définition qui précède de l'innovation de l'établissement. Les innovations de produit entraînent des ajouts à la liste d'extrants, que la théorie traditionnelle des indices n'est pas bien adaptée pour traiter, mais la technique du prix fictif introduite par Hicks (1940)<sup>6</sup> et mise en œuvre par Hausman (1997) (1999) pourrait être utilisée.

<sup>5</sup> Pour certaines suggestions sur la façon de s'y prendre, voir Diewert (1993) (1995) et Barnett et Serletis (2000).

<sup>6</sup> Hicks (1969; 55-56) a plus tard décrit ces difficultés d'indice comme suit : « Les gains et les pertes qui découlent des variations de prix (comme celles que nous venons de voir) seraient assez facilement mesurables par notre technique d'indice ordinaire si nous connaissions les faits; mais les gains qui découlent de la disponibilité de nouveaux produits, qui n'étaient pas offerts du tout auparavant, risqueraient de passer inaperçus (c'est le même genre de difficulté qui guette le statisticien du revenu national de nos jours lorsqu'il tente de tenir compte des variations de qualité)... La variété des biens offerts s'accroît, avec tout l'élargissement de la vie que cela entraîne.

Noter aussi que notre définition d'innovation de l'établissement comprend tous les transferts de technologie de l'extérieur de l'établissement. Nous pourrions décomposer plus finement les innovations en innovations *locales* ou *mondiales*. Une *innovation mondiale* est l'invention d'un nouvel ensemble de coefficients d'entrées-sorties pour la première fois dans le monde; c.-à-d. l'invention d'un produit, d'un procédé ou d'une méthode d'organisation tout à fait nouveau. Une *innovation locale* pour un établissement donné n'est que la simple application d'une innovation mondiale au marché local. Cependant, les innovations locales sont tout aussi importantes que les innovations mondiales. Une innovation mondiale réalisée quelque part dans le monde est inutile pour une unité d'entreprise locale si la nouvelle technologie n'est pas *transmise* ou *diffusée* jusqu'à l'établissement local. À notre avis, la diffusion d'un nouveau produit ou procédé dans l'économie locale est au moins aussi importante que la création même du nouveau savoir pour la première fois<sup>7</sup>.

Comment pouvons-nous mesurer le capital-savoir<sup>8</sup>? Compte tenu de la façon dont nous avons défini le savoir (comme ensembles de possibilités de production propres à l'entreprise et qui sont fonction du temps), il est extrêmement difficile de mesurer le savoir et les variations du savoir (l'innovation). Certaines des combinaisons possibles d'entrées-sorties qu'une unité de production peut produire sont intégrées dans son matériel de production et ses manuels d'accompagnement. D'autres combinaisons possibles d'intrants et d'extrants pourraient être intégrés dans ses brevets ou dans les notes non publiées des scientifiques qui ont travaillé à l'obtention des brevets. D'autres combinaisons encore pourraient se trouver dans le cerveau de ses travailleurs. Cependant, il y a certains stocks mesurables qui seront probablement en corrélation positive avec l'ampleur des stocks de savoir locaux. Un *système de statistiques des sciences et de la technologie* devrait se concentrer sur la collecte de renseignements sur ces stocks du savoir. Voici certains des candidats possibles pour la collecte des données :

- stocks de brevets; (comment les évaluer et quel taux de dépréciation appliquer?)
- dépense de recherche-développement; (comment les dégonfler et quel taux de dépréciation appliquer?)
- instruction et formation prises dans l'entreprise (comment les évaluer?)
- salons commerciaux et réunions professionnelles; (dans la zone locale seulement ou faut-il compter également les salons et les réunions à l'étranger auxquels assistent les salariés locaux?)
- disponibilité d'universités et de laboratoires de recherche dans la région locale;
- stocks de livres, de revues, de plans d'action au sein de l'entreprise;
- disponibilité de bibliothèques locales;
- disponibilité locale de revues professionnelles, de journaux, et de manuels pratiques; (c.-à-d. disponibilité de librairies locales);
- disponibilité d'un service postal;

---

C'est un gain que l'histoire économique quantitative fonctionnant avec les indices du revenu réel est mal équipée pour mesurer, voire même décrire. »

<sup>7</sup> Cela met en lumière l'importance du rôle que peuvent jouer les sociétés d'experts-conseils auprès des entreprises dans la diffusion des technologies ou des techniques d'organisation exemplaires dans l'économie locale.

<sup>8</sup> On peut dégager des estimations grossières de la façon dont le marché *évalue* le capital-savoir des sociétés dont les actions se transigent en bourse en soustrayant les estimations du stock de capital physique de l'entreprise, majoré des avoirs financiers nets, de l'évaluation boursière de l'entreprise. Mais le problème de conversion de cette estimation de valeur en ordre de grandeur réel demeure entier.

- disponibilité de services Internet;
- facilité d'accès à des conseillers d'entreprise qui peuvent informer les entreprises sur les coefficients d'entrées-sorties exemplaires puis aider l'unité d'entreprise à se doter de la technologie exemplaire;
- participation de la collectivité locale aux associations, clubs et sociétés de gens d'affaires.

Manifestement, il est très difficile de mettre le doigt sur la façon dont le savoir entre dans l'économie locale. Cependant, la croissance de l'information offerte par Internet, la croissance des services de consultation d'entreprise et la croissance des manuels pratiques jouent toutes un rôle important.

Les considérations qui précèdent font ressortir le rôle positif de la publicité et du marketing dans la transmission de renseignements utiles sur les nouveaux produits et les nouvelles technologies aux autres unités d'entreprise.

### **3.10 Capital d'infrastructure**

Voici des exemples d'intrants de capital d'infrastructure

- routes
- aéroports
- aqueducs
- transport d'électricité
- égouts
- élimination des déchets
- téléphone, télécâble et Internet.

Un grand nombre des stocks qui précèdent figureront dans la liste des stocks de capital reproductible s'ils sont sous propriété privée. Cependant, il peut quand même être utile de faire la distinction entre les divers types de capital d'infrastructure et les ouvrages ordinaires. Les routes publiques présentent un cas particulier : elles sont un service précieux pour les utilisateurs commerciaux, mais leur prix pour les utilisateurs est nul. Voilà un autre exemple (en plus de l'exemple des prix environnementaux) où les prix de demande sont différents des prix d'offre.

Il y a un lien entre le capital d'infrastructure et le capital-savoir. Adam Smith et Alfred Marshall nous ont appris que plus le marché est grand, plus les établissements peuvent se spécialiser; c.-à-d. créer de nouveaux produits. Ainsi, la réduction des coûts de transport à l'intérieur et à l'extérieur de la région locale peut entraîner un élargissement du marché et une réduction des coûts de l'importation du savoir.

De même, une réduction des coûts de communication peut mettre le savoir international et interrégional plus facilement à la portée des établissements locaux. Ainsi, il semble probable que les régions qui sont « grandes » et ont de « bonnes » installations d'infrastructure auront une plus grande facilité d'accès aux stocks de savoir, ce qui, par ailleurs, devrait déboucher sur des taux plus élevés de croissance de la productivité.

Avant de passer à d'autres sujets liés à la productivité, nous résumons la matière qui précède sur la mesure des intrants et des extrants de l'unité de production. Nous notons que la plupart des

études de productivité totale des facteurs n'utilisent que les renseignements associés à la catégorie d'extrants 1 (extrants) et aux catégories d'intrants 2 (intrants intermédiaires), 3 (main-d'œuvre) et 4 (capital reproductible). Typiquement, les études de productivité du travail n'utilisent que les renseignements des catégories 1 et 3, tandis que de nombreuses études de productivité totale des facteurs n'utilisent que les renseignements des catégories 1, 3 et 4. Je crois que ces études de productivité ont une application très limitée. Une étude plus significative exploiterait les renseignements sur toutes les catégories et utiliserait au moins les catégories 1-6. Cependant, les problèmes d'évaluation que posent les catégories 7-10 sont formidables, dans la double perspective pratique et conceptuelle.

Dans la section qui suit, nous notons qu'il y a quelques autres problèmes de mesure au niveau sectoriel qui sont dus à l'impossibilité de calculer les coefficients exacts d'entrées-sorties pour les flux réels de produits entre les industries et d'obtenir le bon total.

#### **4. De la difficulté d'obtenir des coefficients exacts d'entrées-sorties réelles**

Toutes les comparaisons de productivité pour les industries manufacturières entre le Canada et les États-Unis s'appuient sur les renseignements au sujet des flux d'extrants bruts et d'intrants intermédiaires qu'il est possible de tirer des tableaux d'entrées-sorties en dollars courants et en dollars constants pour le pays. Cependant, en plus des difficultés de mesure mentionnées plus haut et associées à la mesure exacte des prix et des quantités pour les diverses catégories d'intrants et d'extrants, il y a certaines difficultés *supplémentaires* de mesure associées à l'utilisation des tableaux d'entrées-sorties en dollars constants (ou réels) pour l'industrie.

Avant d'expliquer les problèmes, il est utile de donner des renseignements de contexte sur la façon dont les tableaux d'entrées-sorties sont construits. Fondamentalement, on commence par une classification des produits pour les extrants. Habituellement, la classification la plus détaillée pour laquelle on réunit des renseignements compte un ou deux mille produits distincts. Ensuite, tous les extrants de l'ensemble donné d'unités de production d'une industrie sont mis dans, mettons, 1 000 cases de produits distinctes par valeur. Ensuite, les intrants intermédiaires qu'utilisent les unités de production de l'industrie sont aussi mis dans 1 000 autres cases de produits distinctes; c.-à-d. que la classification des produits pour l'utilisation des intrants intermédiaires est la même que pour les extrants de chaque industrie. Jusqu'ici, pas de problème. Maintenant, pour convertir ces flux de valeur en flux de dollars constants, l'organisme statistique construit un indice de prix pour chacun des 1 000 extrants et divise tout simplement la case d'extrant de chaque industrie par l'indice de prix correspondant. De même, pour construire des flux d'intrants intermédiaires réels par industrie, on divise chacun des 1 000 flux de valeur d'intrants intermédiaires pour chaque industrie par l'indice de prix correspondant, lorsque le *même* indice de prix d'extrant produit est utilisé comme déflateur de la catégorie correspondante de flux d'intrants intermédiaires.

Il y a plusieurs problèmes associés à la méthodologie qui précède :

- Le *même* déflateur de prix des produits sert généralement à dégonfler les flux de valeur des produits appropriés pour *chaque industrie*. Cette procédure est la bonne si *chaque* industrie produit exactement la même combinaison de microproduits dans chacune des 1 000 grandes catégories de produits de la classification et si les prix des microproduits sont constants d'une

industrie à l'autre<sup>9</sup>. Puisqu'une économie avancée produit typiquement des millions de produits, il est extrêmement peu probable que cette condition de combinaisons soit satisfaite.

- Pis encore, le *même* indice de prix des produits qui sert à dégonfler les extrants dans l'ensemble des industries sert aussi à dégonfler les intrants intermédiaires dans l'ensemble des industries. Cette utilisation multiple du *même* indice de prix est justifiée si chaque industrie fait face aux *mêmes* prix des microproduits (tant pour les extrants que pour les intrants intermédiaires) et *utilise* la même combinaison de microproduits que les intrants intermédiaires et si, en outre, *chaque* industrie *produit* précisément la *même* combinaison de microproduits dans chacune des 1 000 grandes catégories de produits de la classification. Encore une fois, il est extrêmement peu probable que cet ensemble de conditions nécessaires soit réuni<sup>10</sup>. En outre, il y a d'excellentes raisons pour que les *prix des extrants* de microproduits pour une catégorie donnée de produits diffèrent considérablement des *prix des intrants* intermédiaires des microproduits correspondants, en raison de l'existence de *coûts de transport* qui surviennent lorsqu'un extrant produit par une entreprise est expédié à une autre entreprise pour y être utilisé comme intrant intermédiaire. Enfin, certaines catégories de produits, comme l'essence, sont sujettes à des taxes appliquées dans l'ensemble du secteur de la production. Ainsi, le raffineur d'essence touche un prix moindre par litre de produit que ce que l'entreprise de camionnage paie par litre lorsqu'il achète un litre d'essence, à cause de l'existence de taxes indirectes considérables.
- Souvent, l'organisme statistique a des renseignements sur les utilisations de l'offre totale moins la demande intermédiaire de certaines des catégories de produits. Ces renseignements peuvent servir à corriger des erreurs grossières des données d'entrées-sorties de base, du moins pour ce qui est de la valeur, parce que les valeurs s'additionnent entre les cases. Ces mêmes renseignements sur la valeur aident aussi à veiller à ce que la somme des données dégonflées correspondantes donnent le « bon » total, pourvu qu'on utilise le même déflateur de prix pour dégonfler l'ensemble des cases de valeur. Compte tenu des deux points qui précèdent, on peut voir que ces estimations en dollars constants seront sujettes à des erreurs de mesure qui risquent d'être considérables et qu'elles fluctueront probablement de façon pas mal erratique. Cependant, si l'organisme statistique a des renseignements indépendants sur les quantités (en plus de renseignements sur les valeurs) et tente d'équilibrer les offres en dollars constants moins les demandes intermédiaires en utilisant ces renseignements, cela aura tendance à introduire de nouvelles erreurs de mesure parce qu'il n'y a aucune raison de penser que ces flux « réels » s'additionnent<sup>11</sup>. Ainsi, *cet exercice de balance des flux réels*

---

<sup>9</sup> L'industrie qui ne produirait absolument aucun extrant dans une catégorie de produits particulière n'aurait manifestement pas la même combinaison de production de microproduits que les industries dont la production est différente de zéro. Un autre cas où la procédure traditionnelle d'utilisation d'un seul déflateur pour une catégorie de produits donnée pour dégonfler les flux de valeur entre industries fonctionnera est celui où les prix des microproduits de la catégorie de produits correspondante varient de façon rigoureusement proportionnelle dans le temps dans l'ensemble des industries. C'est une application du théorème d'agrégation de Hicks (1946; 312-313) au contexte du producteur; autres textes dans Khang (1971), Bruno (1978) et Diewert (1978b).

<sup>10</sup> Par exemple, l'existence de remises sur quantité de la part du fournisseur d'un bien ou d'un service à d'autres entreprises créera une dispersion des prix des extrants pour les entreprises vendeuses ainsi que des prix des intrants intermédiaires pour les entreprises acheteuses. De même, les subventions gouvernementales distribuées au hasard créeront une dispersion des prix des extrants pour le même produit d'une entreprise et d'une industrie à l'autre.

<sup>11</sup> Essentiellement, nous disons ici que l'agrégation de produits à l'intérieur de chacune des 1 000 catégories de produits, ou à peu près, pose encore un problème d'indice. Alors que les valeurs de chaque catégorie de produit peuvent s'additionner, les valeurs dégonflées correspondantes ne le peuvent pas, parce que nous avons besoin de déflateurs spécifiques pour chaque industrie.

*peut introduire de très grandes erreurs dans les matrices d'entrées-sorties en dollars constants.*

À mon avis, ces problèmes que pose la méthodologie des entrées-sorties chez les organismes statistiques existants sont tels que l'utilisation de tableaux d'entrées-sorties en dollars constants comme source de données pour les études de productivité de l'industrie est très aléatoire. Ces données sont forcément entachées de nombreuses erreurs de mesure. Il est donc urgent que les organismes statistiques réexaminent la méthodologie des entrées-sorties.

Comment pourrait-on corriger ces problèmes de méthodologie des entrées-sorties? La réponse à cette question dépend, bien sûr, de l'objectif que l'on vise. Si notre objectif est de mesurer la productivité de l'industrie, alors la réponse est raisonnablement simple (mais coûteuse). Le cadre théorique existant est très bien pour attribuer les flux de valeur, de sorte qu'il n'y pas de changement conceptuel à apporter pour les matrices d'entrées-sorties en dollars courants. Cependant, dans le calcul des matrices d'entrées-sorties en dollars constants, *chaque case de valeur pour les extrants et chaque case de valeur pour les intrants doit être dégonflée par un indice de prix distinct qui correspond aux flux de valeur de la case*. Ainsi, si nous avons 100 industries et 1 000 catégories de produits, la méthodologie actuelle n'exige que 1 000 déflateurs de prix des produits. La méthodologie révisée « de productivité »<sup>12</sup> exigerait, en principe (s'il n'y a pas de cases de valeur vides) 100 000 déflateurs distincts de prix des intrants et encore 100 000 déflateurs distincts de prix des intrants intermédiaires<sup>13</sup>! Pour compléter le système, il nous faudrait encore 1 000 déflateurs pour dégonfler les livraisons en demande finale<sup>14</sup> par l'ensemble système de production pour chacune de nos 1 000 classifications de produits.

En plus des problèmes *conceptuels* d'indices qui précèdent dans les comptes d'entrées-sorties en dollars constants, il y a certains autres problèmes *pratiques* associés au système statistique actuel :

- *La classification des produits d'entrées-sorties n'a pas varié depuis les années 50*. Et il y a pour cela une bonne raison : si l'organisme statistique tente de modifier la classification, les utilisateurs sont souvent outrés de ne plus pouvoir obtenir de longues séries

---

<sup>12</sup> Un cadre conceptuel pour les *déflateurs de prix des extrants et des intrants intermédiaires* ressort de ce cadre également. Il serait possible de construire un *déflateur de prix des intrants* applicable à l'ensemble de l'économie en agrégeant les 100 000 indices de prix des extrants (conceptuellement) distincts par combinaison d'industrie et de produit en indice global utilisant comme poids les 100 000 valeurs d'extrants par combinaison d'industrie et de produit. De même, on pourrait construire un *déflateur global des prix des intrants intermédiaires* pour l'ensemble de l'économie en agrégeant les 100 000 indices (conceptuellement) distincts des prix des intrants intermédiaires par combinaison d'industrie et de produit, en un indice d'ensemble utilisant comme poids les 100 000 valeurs d'intrants intermédiaires par combinaison d'industrie et de produit. Enfin, on pourrait obtenir un déflateur global du PIB en agrégeant l'indice de prix des extrants et l'indice de prix des intrants intermédiaires en utilisant une formule d'indice bilatérale appropriée où la valeur des extrants brutes serait le poids de valeur du prix des extrants bruts *moins* la valeur de l'utilisation des intrants intermédiaires comme poids de valeur pour le prix global des intrants intermédiaires.

<sup>13</sup> Manifestement, c'est trop de déflateurs à construire. Il faudrait utiliser certains déflateurs pour plus d'une industrie, ou nous devrions réduire le nombre de produits et/ou d'industries.

<sup>14</sup> Ce sont les extrants bruts moins les demandes intermédiaires aux prix des producteurs. Il faudrait d'autres déflateurs du côté de la demande et ces indices de prix intégreraient les taxes indirectes sur les produits qui sont prélevées au moment des achats en demande finale.

chronologiques convergentes. Cela est vrai<sup>15</sup>, mais l'actuelle classification des produits vaut pour une époque où les industries primaires et manufacturières formaient peut-être 60 % de l'économie et les services 40 %. Aujourd'hui, les services pourraient représenter 70 % de l'économie, mais les classifications des produits et des industries n'ont pas suivi cette évolution de la structure d'une économie moderne<sup>16</sup>. Dans les 50 années écoulées depuis l'apparition des premiers tableaux d'entrées-sorties, des milliers d'importants nouveaux biens et services ont fait leur apparition. Ces nouveaux biens et services font tout simplement l'objet d'un regroupement arbitraire avec les vieux biens et services d'il y a 50 ans. En particulier, les flux interindustriels de services aux entreprises et de capital loué sont presque entièrement absents des matrices d'entrées-sorties actuelles.

- Non seulement le système de classification est dépassé, mais encore l'utilisation du système de classification existant donne *des renseignements très incomplets sur les flux de valeur interindustriels*. Il n'y a tout simplement pas d'enquêtes convenables sur les flux interindustriels de services. Même dans la fabrication, où les renseignements sur les flux de produits sont relativement complets grâce aux enquêtes explicites sur les industries manufacturières, il n'est pas recueilli de renseignements sur le flux des services achetés<sup>17</sup>. Dans les industries de services, la situation est encore pire : il n'est pour ainsi dire recueilli aucun renseignement sur les achats d'intrants intermédiaires par les industries de services.

Le lecteur comprendra maintenant pourquoi toutes les comparaisons d'un pays à l'autre de la croissance de la productivité au niveau de l'industrie doivent être prises avec un gros grain de sel. La base de renseignements sur laquelle s'appuient ces comparaisons est loin d'être suffisante. Les organismes statistiques, le gouvernement et, en définitive, le public devront consentir des ressources supplémentaires pour permettre de remédier aux limitations des données qu'offre actuellement le système des comptes d'entrées-sorties.

## 5. Mesure de la productivité nationale et mesure de la productivité industrielle

Manifestement, il serait utile que nous puissions obtenir des renseignements sur la croissance de la productivité totale des facteurs au niveau de l'industrie, parce que nous pourrions alors déterminer avec plus de précision le point d'origine de la croissance (ou de l'absence de croissance). Cependant, comme nous l'avons vu dans la section qui précède, les statistiques d'entrées-sorties que produisent actuellement les organismes statistiques nationaux dans tous les pays sont loin d'être exactes. Par contre, la situation n'inspire pas un aussi grand pessimisme lorsque nous tentons de mesurer la croissance de la PTF au niveau national. C'est que, de façon générale, les livraisons en demande finale effectuées par l'ensemble du secteur de la production sont, de fait, mesurées avec exactitude et que, par ailleurs, il est construit des indices de prix

<sup>15</sup> Pour répondre à cette objection, il faut que l'organisme statistique fournisse des données sur l'ancien et le nouveau système de classification pendant un certain nombre d'années.

<sup>16</sup> Dans les tableaux d'entrées-sorties du Canada pour 1991 (voir Statistique Canada (1995)), sur quelque 200 industries, environ 40 sont des industries du secteur des services et, sur environ 600 produits, quelque 60 sont des produits de services.

<sup>17</sup> Encore une fois, ces enquêtes sur la fabrication datent de 50 ans et plus, c'est-à-dire de l'époque où les flux interindustriels de services n'étaient pas importants.

raisonnablement exacts pour les divers éléments de la demande finale<sup>18</sup>. Par ailleurs, au niveau de l'ensemble de l'économie de marché, les intrants intermédiaires ne sont plus que les importations, augmentées des achats des administrations publiques et des autres intrants hors marché. Cette simplification du réseau immensément complexe des transactions interindustrielles sur biens et services explique pourquoi il est beaucoup plus facile de mesurer la productivité au niveau national qu'au niveau industriel. De plus, lorsque nous mesurons l'intrant des facteurs primaires de production au niveau national, nous n'avons pas à nous inquiéter des erreurs qui ont pu entacher la classification de ces intrants dans une industrie<sup>19</sup>. De même, nous n'avons pas à garder la trace des changements de classification des entreprises aux diverses industries et des ventes de vieux éléments d'actif d'une industrie à l'autre. La mesure de la productivité totale des facteurs au niveau national risque d'être beaucoup plus exacte que celle de la productivité totale des facteurs au niveau industriel.

## 6. Conclusion

Le système de statistiques industrielles qu'utilise chaque pays avancé de nos jours ne s'est pas adapté à la tertiarisation de l'économie mondiale. Par conséquent, les comparaisons de la croissance de la productivité totale des facteurs au niveau de l'industrie d'un pays à l'autre n'ont pas grand chance d'être très exactes. En définitive, le public devra payer le prix des ressources supplémentaires qui permettront aux organismes statistiques de pallier cette mauvaise mesure des services.

Il y a certains signes positifs permettant de croire à un début de solution du problème de la mesure des services. La nouvelle Classification des industries de l'Amérique du Nord sera mise en œuvre en Amérique du Nord dans un avenir prochain et le nombre d'industries du secteur des services y a été considérablement élargi. Cela débouche, par ailleurs, sur une mise à jour de la classification des produits en Amérique du Nord par l'ajout d'un grand nombre de nouveaux services. Enfin, le *Bureau of Labor Statistics* des États-Unis a plusieurs initiatives en cours pour accroître considérablement sa couverture des industries et des produits du secteur des services.

---

<sup>18</sup> L'utilisation de ces indices de prix pour la mesure de la productivité pose une difficulté : ils comprennent les taxes indirectes (moins les subventions). C'est la bonne façon de traiter les taxes indirectes dans la perspective de la modélisation du comportement des acheteurs, mais pas la bonne façon de modéliser le comportement des producteurs. Les producteurs ne tirent rien de ces taxes indirectes, de sorte qu'il faut en corriger les indices de prix en les éliminant (et en ajoutant les subventions). Par contre, les taxes indirectes sur les intrants (comme les impôts fonciers) doivent être comprises dans les prix pour la mesure de la productivité. Le « bon » traitement des taxes indirectes remonte à Jorgenson et Griliches (1967) (1972) au moins. Ainsi, conceptuellement, les indices de prix des produits des producteurs qui ont trait aux livraisons nettes en demande finale seront différents des indices correspondants de prix à la consommation.

<sup>19</sup> De fait, nous devons quand même encore nous inquiéter de la classification des intrants dans le secteur de l'entreprise privée et le secteur public en général.

## Références

- Balk, B.M. (1995), « Axiomatic Price Index Theory », *Revue internationale de statistique* 63, 69-93.
- Barnett, W. et A. Serletis (éd.) (2000), *The Theory of Monetary Aggregation*, à venir.
- Bruno, M. (1978), « Duality, Intermediate Inputs and Value-Added », p. 3-16 in *Production Economics: A Dual Approach to Theory and Applications*, volume 2, M. Fuss et D. McFadden (éd.), Amsterdam: North-Holland.
- Bureau of Labor Statistics (1983), *Trends in Multifactor Productivity, 1948-81*, Bulletin 2178, U.S. Government Printing Office, Washington (D.C.).
- Christensen, L.R. et D.W. Jorgenson (1969), « The Measurement of U.S. Real Capital Input, 1929-1967 », *Review of Income and Wealth* 15(4): 293-320.
- Christensen, L.R. et D.W. Jorgenson (1970), « U.S. Real Product and Real Factor Input, 1929-1967 », *Review of Income and Wealth* 16(1): 19-50.
- Coulombe, S. (2000), « Three Suggestions to Improve Multifactor Productivity Measurement in Canadian Manufacturing », présentation à la Conférence du CENV sur l'écart dans la productivité manufacturière entre le Canada et les États-Unis », 21-22 janvier, Ottawa (Ontario).
- Dean, E. et M. Harper (2000), « The BLS Productivity Program », communication présentée à la Conference on Research in Income and Wealth à Washington (D.C.), 1998, *New Directions in Productivity Analysis*, University of Chicago Press, à venir.
- Denison, E.F. (1985), *Trends in American Growth, 1929-1982*, The Brookings Institution, Washington (D.C.).
- Diewert, W.E. (1976), « Exact and Superlative Index Numbers », *Journal of Econometrics* 4, 115-145. (Réimprimé dans *Essays in Index Number Theory*, volume 1, W.E. Diewert et A.O. Nakamura (éd.), Amsterdam: North-Holland).
- Diewert, W.E. (1978a), « Superlative Index Numbers and Consistency in Aggregation », *Econometrica* 46, 883-900.
- Diewert, W.E. (1978b), « Hicks' Aggregation Theorem and the Existence of a Real Value added Function », p. 17-51 in *Production Economics: A Dual Approach to Theory and Applications*, volume 2, M. Fuss et D. McFadden (éd.), Amsterdam: North-Holland. (Réimprimé dans *Essays in Index Number Theory*, volume 1, W.E. Diewert et A.O. Nakamura (éd.), Amsterdam: North-Holland, 1993).
- Diewert, W.E. (1980), « Aggregation Problems in the Measurement of Capital », p. 433-528 in *The Measurement of Capital*, Dan Usher (éd.), University of Chicago Press, Chicago.

- Diewert, W.E. (1992a), « The Measurement of Productivity », *Bulletin of Economic Research* 44:3, 163-198.
- Diewert, W.E. (1992b), « Fisher Ideal Output, Input, and Productivity Indexes Revisited, » *Journal of Productivity Analysis* 3, 211-248.
- Diewert, W.E. (1993), « Symmetric Means and Choice Under Uncertainty », in *Essays in Index Number Theory*, volume I, W.E. Diewert et A.O. Nakamura (éd.), Amsterdam: North Holland, p. 355-433.
- Diewert, W.E. (1995), « Functional Form Problems in Modeling Insurance and Gambling », *The Geneva Papers on Risk and Insurance Theory* 20, 135-150.
- Diewert, W.E. (1996), « Price and Volume Measures in the System of National Accounts », p. 237-297 in *The New System of National Economic Accounts*, J. Kendrick (éd.), Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers.
- Diewert, W.E. et D. Lawrence (1999), « Progress in Measuring the Price and Quantity of Capital », Discussion Paper 99-17, Department of Economics, University of British Columbia, Vancouver (Canada) V6T 1Z1.
- Diewert, W.E. et A.M. Smith (1994), « Productivity Measurement for a Distribution Firm », *Journal of Productivity Analysis* 5, 335-347.
- Feenstra, R.C. (1986), « Functional Equivalence Between Liquidity Costs and the Utility of Money », *Journal of Monetary Economics* 17, 271-291.
- Fischer, S. (1974), « Money and the Production Function », *Economic Inquiry* 12, 518-533.
- Griliches, Z. (1970), « Notes on the Role of Education in Production Functions and Growth Accounting », p. 71-115 in *Education and Income*, Lee Hansen (éd.), NBER Studies in Income and Wealth, volume 35, New York: Columbia University Press.
- Griliches, Z. et D.W. Jorgenson (1966), « Sources of Measured Productivity Change: Capital Input », *American Economic Review* 56:2, 50-61.
- Gollop, F. et G. Swinand (2000), « Total Resource Productivity: Accounting for Changing Environmental Quality », communication présentée à la Conference on Research in Income and Wealth, à Washington (D.C.) 1998 sous le thème *New Directions in Productivity Analysis*, University of Chicago Press, à venir.
- Gu, W. et M. Ho (2000), « A Comparison of Productivity Growth in Manufacturing between Canada and the United States, 1961-1995 », communication présentée à la Conférence du CENV sur l'écart dans la productivité manufacturière entre le Canada et les États-Unis », 21-22 janvier, Ottawa (Ontario).
- Hall, R.E. et D.W. Jorgenson, (1967), « Tax Policy and Investment Behavior », *American Economic Review* 57, 391-414.

Harper, M.J., E.R. Berndt et D.O. Wood (1989), « Rates of Return and Capital Aggregation Using Alternative Rental Prices », p. 331-372 in *Technology and Capital Formation*, D.W. Jorgenson et R. Landau (éd.), The MIT Press, Cambridge, MA.

Hausman, J.A. (1997), « Valuation of New Goods under Perfect and Imperfect Competition », p. 209-237 in *The Economics of New Goods*, T.F. Bresnahan et R.J. Gordon (éd.), University of Chicago Press, Chicago.

Hausman, J.A. (1999), « Cellular Telephone, New Products and the CPI », *Journal of Business and Economic Statistics* 17, 1-7.

Hicks, J.R. (1940), « The Valuation of the Social Income », *Economica* 7, 105-140.

Hicks, J.R. (1946), *Value and Capital*, Second Edition, Oxford: Clarendon Press.

Hicks, J.R. (1969), *A Theory of Economic History*, Oxford: Oxford University Press.

Hill, T.P. (1988), « Récents développements de la théorie et de la pratique des indices », *Revue économique de l'OCDE* 10, 137-164.

Hill, T.P. (1993), « Prix et volumes », p. 417-447 in *Système de comptabilité nationale 1993*, Eurostat, FMI, OCDE, ONU et Banque mondiale, Luxembourg, Washington (D.C.), Paris, New York et Washington (D.C.).

Jorgenson, D.W. et B.M. Fraumeni (1989), « The Accumulation of Human and Non-Human Capital, 1948-1984 », p. 227-282 in *The Measurement of Saving, Investment and Wealth*, R. Lipsey et H. Tice (éd.), University of Chicago Press, Chicago.

Jorgenson, D.W. et B.M. Fraumeni (1992), « Investment in Education and U.S. Economic Growth », *Scandinavian Journal of Economics* 94 (Supplement), 51-70.

Jorgenson, D.W., F.M. Gollop et B.M. Fraumeni (1987), *Productivity and U.S. Economic Growth*, Harvard University Press, Cambridge (Massachusetts).

Jorgenson, D.W. et Z. Griliches (1967), « The Explanation of Productivity Change », *Review of Economic Studies* 34, 249-283.

Jorgenson, D.W. et Z. Griliches (1972), « Issues in Growth Accounting: A Reply to Edward F. Denison », *Survey of Current Business* 52:5 partie 2 (mai), 65-94.

Khang, C. (1971), « An Isovalue Locus Involving Intermediate Goods and Its Applications to the Pure Theory of International Trade », *Journal of International Economics* 1, 315-325.

Lee, F. et J. Tang (2000), « An Assessment of Competitiveness and Productivity Levels: Canadian and U.S. Manufacturing Industries », communication présentée à la Conférence du CENV sur l'écart dans la productivité manufacturière entre le Canada et les États-Unis », 21-22 janvier, Ottawa (Ontario).

Nordhaus, W.D. et E.D. Kokkelenberg (1999), *Nature's Numbers: Expanding the National Economic Accounts to Include the Environment*, Washington (D.C.): National Academy Press.

OCDE (1993), *Méthodes utilisées par les pays de l'OCDE pour mesurer les stocks de capital fixe*, *Comptes nationaux : sources et méthodes n° 2*, Service des publications, Paris (France) : OCDE.

Solow, R.M. (1957), « Technical Change and the Aggregate Production Function », *Review of Economics and Statistics* 39, 312-320.

Statistique Canada (1995), *La structure par entrées-sorties de l'économie canadienne, 1991*, Ottawa : Statistique Canada.

Statistique Canada (1997), *Comptes du bilan national, 1996*, Ottawa : Statistique Canada.

Wells, J.S., J. Baldwin et J.-P. Maynard (1999), « Croissance de la productivité au Canada et aux États-Unis », *L'Observateur économique canadien*, septembre, Ottawa : Statistique Canada.