

MESURER LA PRODUCTIVITÉ

Paul Schreyer et Dirk Pilat

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	138
Mesurer la croissance de la productivité	140
Mesures de la productivité fondées sur la production brute et sur la valeur ajoutée	140
Mesurer la production	148
Le travail	150
Le capital	155
Indices	159
Mesurer les niveaux de productivité	160
Production, facteur travail et capital	161
Parités de pouvoir d'achat pour les comparaisons internationales	164
Estimation des niveaux de revenu et de productivité du travail	166
L'interprétation des mesures de la productivité	170
Le lien avec le progrès technique	170
Croissance de la productivité et variation des coûts	172
Le rôle du cycle conjoncturel dans la croissance de la productivité	173
Différence entre productivité et efficacité	174
Comment la productivité au niveau sectoriel est fonction de celle au niveau de l'entreprise	174
Innovation et productivité	175
En conclusion	176
Bibliographie	180

Respectivement Division des comptes nationaux, Direction des statistiques, et Division des analyses économiques et des statistiques, Direction de la science, de la technologie et de l'industrie. Les auteurs remercient pour leurs commentaires de l'avant-projet Andrew Dean, Jørgen Elmeskov et Paul Swaim.

INTRODUCTION

La croissance de la productivité est le fondement de l'amélioration des revenus réels et du bien-être. Une croissance lente de la productivité limite la progression des revenus réels et accroît les risques de conflits quant à la redistribution des revenus (Englander et Gurney, 1994). Par conséquent, les mesures du niveau et de la croissance de la productivité sont des indicateurs économiques particulièrement importants.

En principe, la productivité est un indicateur plutôt simple. Elle décrit la relation entre la production et les facteurs nécessaires pour l'obtenir. En dépit de l'apparente simplicité de ce concept, le calcul de la productivité pose un certain nombre de problèmes, qui deviennent cruciaux dès lors qu'on cherche à comparer d'un pays à l'autre la croissance et le niveau de la productivité, soit dans l'ensemble de l'économie, soit dans différents secteurs. Une partie de ces problèmes sont étroitement liés au progrès technique, qui retient beaucoup l'attention actuellement. Par exemple, pour estimer le rôle des technologies de l'information et de la communication (TIC) dans la croissance de la productivité, il faut construire pour les biens des TIC des indices de prix et de volume précis qui soient comparables sur un plan international. D'autres problèmes, comme la mesure de la contribution du facteur travail, sont bien plus anciens : ils n'en restent pas moins importants. Les problèmes les plus notables rencontrés pour la mesure de la productivité ont récemment été traités dans le *Manuel de la productivité* de l'OCDE (OCDE, 2001a), dont on s'inspirera ici en partie.

Il existe de nombreuses méthodes pour mesurer la croissance de la productivité. Le choix à opérer dépend du but qu'on se fixe en mesurant la productivité et, dans bien des cas, de la disponibilité des données. En gros, les mesures de la productivité peuvent être classées en deux catégories : les mesures de la productivité monofactorielle (elles rapportent une mesure de la production à une mesure d'un seul facteur de production) et les mesures de la productivité multifactorielle (rapportant une mesure de la production à un ensemble de facteurs de production)¹. On distingue aussi – ce qui est particulièrement intéressant au niveau du secteur ou de l'entreprise – entre d'une part, les mesures qui rapportent la production brute à un ou plusieurs facteurs de production et, d'autre part, celles qui recourent à un concept fondé sur la valeur ajoutée pour saisir les évolutions de la production.

Le tableau 1 reprend ces critères pour décrire les principales méthodes de mesure de la productivité. Cette liste est incomplète dans la mesure où des mesures

Tableau 1. **Vue d'ensemble des principales méthodes de mesure de la productivité**

Méthode de mesure de la production	Type de facteur de production estimé			
	Travail	Capital	Capital et travail	Capital, travail et facteurs de production intermédiaires (énergie, produits intermédiaires, services)
Concept de la production brute	Productivité du travail (fondée sur la production brute)	Productivité du capital (fondée sur la production brute)	PMF capital-travail (fondée sur la production brute)	Productivité multifactorielle KLEMS
Concept de la valeur ajoutée	Productivité du travail (fondée sur la valeur ajoutée)	Productivité du capital (fondée sur la valeur ajoutée)	PMF capital-travail (fondée sur la valeur ajoutée)	–
	Méthode de mesure de la productivité fondée sur un seul facteur		Méthode de mesure de la productivité fondée sur plusieurs facteurs (PMF)	

monofactorielles de la productivité peuvent être également construites pour les facteurs de production intermédiaires et la productivité multifactorielle capital-travail peut, en principe, être calculée à partir de la production brute. Toutefois, pour des raisons de simplicité, le tableau a été limité aux méthodes de mesure de la productivité les plus répandues. Il s'agit de la mesure de la productivité du travail, de la mesure de la productivité du capital et de la mesure de la productivité multifactorielle (PMF). Cette dernière prend la forme, soit d'une PMF capital-travail fondée sur le concept de la valeur ajoutée, soit d'une PMF capital-travail-énergie-produits intermédiaires-services intermédiaires (KLEMS) fondée sur le concept de la production brute. Parmi ces différentes méthodes de mesure, la statistique la plus fréquemment calculée est la productivité du travail fondée sur le concept de la valeur ajoutée, suivie de la PMF capital-travail et de la PMF KLEMS.

Une énumération exhaustive des méthodes de mesure de la productivité irait au-delà de cette étude. C'est pourquoi on se bornera ici à étudier quelques problèmes conceptuels et d'estimation qui deviennent cruciaux dès lors qu'on s'efforce de comparer les niveaux et la croissance de la productivité dans le temps et entre les pays. Les sections consacrées à la croissance de la productivité et à l'interprétation des méthodes d'estimation de la productivité se fondent très largement sur le *Manuel de la productivité* de l'OCDE (OCDE, 2001a). Le lecteur recherchant des éléments d'information plus détaillés pourra utilement s'y référer. Cette étude se

concentre principalement sur les problèmes d'estimation et sur le caractère comparable de ces mêmes estimations. Une analyse détaillée et l'interprétation des estimations de la productivité font l'objet des autres articles de ce numéro de la *Revue économique de l'OCDE*. La section suivante examine les méthodes de mesure de la croissance de la productivité et les fondements théoriques de chacune d'entre elles. La troisième section est consacrée aux estimations des niveaux de productivité, tandis que la quatrième passe en revue brièvement les interprétations pouvant être données du niveau et de la croissance de la productivité.

MESURER LA CROISSANCE DE LA PRODUCTIVITÉ

Mesures de la productivité fondées sur la production brute et sur la valeur ajoutée

Toute mesure de la productivité se réfère implicitement ou explicitement à une unité de production spécifique : un établissement, une entreprise, une branche, un secteur ou l'économie tout entière. Les biens et services produits dans une unité de production et qui deviennent disponibles pour un usage externe constituent la production (brute)². La production se fait à partir de facteurs de production (travail et capital) et de consommations intermédiaires. On présente traditionnellement cette relation sous la forme d'une fonction de production H avec une production brute Q , une quantité de travail L , une quantité de capital K , une quantité de consommations intermédiaires M et un paramètre représentant le progrès technique A :

$$Q = H(A, K, L, M) \quad (1)$$

Le progrès technique est « neutre au sens de Hicks » ou « augmentant la production » quand on peut le représenter comme un déplacement vers l'extérieur de la fonction de production qui affecte tous les facteurs de production d'une façon proportionnelle :

$$Q = H(A, K, L, M) = A \cdot F(K, L, M) \quad (2)$$

En différenciant cette expression par rapport au temps et en utilisant des taux logarithmiques de variation, la croissance de la PMF (le taux de variation de la variable A) est obtenue en soustrayant du taux de variation de la production en volume le taux de variation pondéré des facteurs de production. Dans l'hypothèse d'un producteur minimisant ses coûts, les poids affectés au taux de variation des facteurs de production correspondent à la part de chaque facteur dans la production brute totale :

$$\frac{d \ln A}{dt} = \frac{d \ln Q}{dt} - s_L \frac{d \ln L}{dt} - s_K \frac{d \ln K}{dt} - s_M \frac{d \ln M}{dt} \quad (3)$$

La croissance de la PMF sera positive si le taux de croissance du volume de la production brute est supérieur au taux de croissance de l'ensemble des facteurs de production combinés. Cette mesure de la PMF peut être considérée comme un indice du progrès technique exogène si l'on fait toujours l'hypothèse d'un progrès technique augmentant de façon homogène la production : il s'agit du célèbre modèle de croissance de Solow (1959, voir encadrés 1 et 2).

Néanmoins, l'approche fondée sur la production brute fournit peu d'indications sur l'importance relative d'une entreprise ou d'une industrie dans la croissance de la productivité globale (à l'échelle d'un plus vaste secteur ou de l'économie tout entière) en raison des problèmes soulevés par les livraisons intra-branche. Un exemple permettra de mieux comprendre ce phénomène. Faisons l'hypothèse de l'existence de deux secteurs industriels : d'une part, l'industrie du cuir, qui ne produit que des consommations intermédiaires pour l'industrie de la chaussure, et d'autre part, l'industrie de la chaussure, qui ne produit que des biens finis. Si l'on veut estimer la productivité pour *l'industrie combinée de la chaussure et du cuir*, il faudra régler le problème suivant. La simple addition des flux de consommations intermédiaires et de la production n'est pas la bonne méthode pour obtenir les consommations intermédiaires et la production de l'industrie de la chaussure et de l'industrie du cuir *regroupées*, puisqu'il en résulterait une double comptabilisation des flux intermédiaires entre le producteur de cuir et le producteur de chaussures. Ces flux doivent être compensés, de sorte que la production de l'industrie intégrée du cuir et de la chaussure comprennent seulement les chaussures produites, et que les consommations intermédiaires intégrées comprennent seulement les achats de l'industrie du cuir et les achats de l'industrie de la chaussure à l'exclusion des achats de cuir. Cela a des conséquences importantes pour les estimations de la productivité. Prenons l'exemple où la croissance de la PMF fondée sur le concept de la production brute des producteurs de cuir et des producteurs de chaussures est égale à 1 pour cent. La moyenne simple (pondérée) de la croissance de la PMF des producteurs de chaussures et de cuir sera égale à 1 pour cent. Néanmoins, la croissance de la productivité agrégée de l'industrie de la chaussure et du cuir sera supérieure à 1 pour cent, parce que les gains de productivité des producteurs de chaussures se cumulent avec ceux des producteurs de cuir puisqu'une industrie s'approvisionne auprès de l'autre. En résumé, il est difficile de comparer la croissance de la PMF fondée sur le concept de la production brute entre les différents niveaux d'agrégation, puisque la croissance de la PMF agrégée n'est pas la moyenne simple pondérée de ses composantes.

Le phénomène de double comptabilisation n'intervient pas avec la croissance de la PMF fondée sur le concept de valeur ajoutée³. Selon cette méthode, on calcule la productivité en rapportant la valeur ajoutée à un indice des facteurs de production combinés (c'est-à-dire le travail et le capital). Le numérateur et le

Encadré 1. Comptabilité de la croissance et liaisons entre les mesures de la productivité

La théorie économique traitant de la mesure de la productivité trouve ses origines dans les travaux de Jan Tinbergen (1942) et, indépendamment de ce dernier, de Robert Solow (1957). Ils ont exprimé la productivité dans le cadre d'une fonction de production et l'ont reliée à l'analyse de la croissance économique. Ce domaine de la recherche s'est considérablement développé depuis lors. On dispose maintenant d'une approche cohérente qui intègre la théorie de l'entreprise, la théorie des indices et les comptes nationaux. La démarche de Robert Solow consiste à isoler les contributions des différents facteurs de production à la croissance de la production. Dans sa forme la plus simple, quand la production Q s'obtient en déflétant la valeur ajoutée et qu'il n'existe comme facteurs de production que le facteur travail L et le facteur capital K , l'équation comptable de la croissance prend la forme suivante :

$$\frac{d \ln Q}{dt} = s_L \frac{d \ln L}{dt} + s_K \frac{d \ln K}{dt} + \frac{d \ln A}{dt}$$

Dans cette équation, le travail et le capital contribuent à la croissance de la valeur ajoutée. Leur contribution respective s'obtient en multipliant le taux de variation du facteur considéré par sa part relative dans les coûts totaux. La variation de la valeur ajoutée qui n'est pas expliquée par ces contributions est attribuée à la croissance de la productivité multifactorielle, incorporée dans la variable A . Ainsi, le taux de variation de A s'obtient de façon résiduelle, c'est-à-dire en retranchant les contributions des facteurs travail et capital du taux de croissance de la production. On peut présenter utilement l'équation comptable de la croissance d'une autre façon en décomposant le taux de variation de la croissance de la productivité du travail. On obtient la croissance de la productivité du travail en faisant la différence entre le taux de variation de la croissance de la production et le taux de variation de la croissance du facteur travail utilisé, soit $\frac{d \ln Q}{dt} - \frac{d \ln L}{dt}$. En recombinaut l'équation ci-dessus, on obtient une décomposition de la variation de la productivité du travail en deux éléments. La première composante retrace la variation de la productivité du travail liée à un accroissement du capital (la productivité du travail augmente lorsqu'une quantité plus importante de capital est utilisée par chaque travailleur). La seconde composante retrace les effets de la croissance de la PMF :

$$\frac{d \ln Q}{dt} - \frac{d \ln L}{dt} = (1 - s_L) \left(\frac{d \ln K}{dt} - \frac{d \ln L}{dt} \right) + \frac{d \ln A}{dt}$$

Le tableau suivant illustre cette décomposition pour le secteur des entreprises dans plusieurs pays de l'OCDE. Il montre que le renforcement du capital a joué un rôle important, mais qui n'a pas été décisif, dans la croissance de la productivité du travail fondée sur la valeur ajoutée dans les années quatre-vingt dix. Il ne faut

Encadré 1. Comptabilité de la croissance et liaisons entre les mesures de la productivité (suite)

cependant pas en déduire que le rôle de l'investissement a été négligeable dans le processus de croissance. Par exemple, si la croissance de la production s'explique à la fois par la croissance de l'emploi et du stock de capital, l'intensité capitalistique est demeurée stable. Il faut également préciser que la façon d'estimer la quantité de capital (voir l'analyse ci-dessous) joue un grand rôle. Le tableau ci-après repose sur une mesure des services du capital, ce qui correspond à la démarche jugée préférable d'un point de vue théorique pour la mesure de la quantité de capital utilisée.

Croissance de la productivité dans le secteur des entreprises

Variation annuelle en pourcentage

		Productivité du travail	<i>dont :</i>	
		(Valeur ajoutée par heure travaillée)	Intensification capitalistique	Croissance de la PMF
Australie	1990-99	2.5	0.6	1.9
	1995-99	2.9	0.9	2.0
Canada	1990-99	1.5	0.2	1.3
	1995-99	1.3	0.2	1.1
France	1990-99	1.8	1.1	0.7
	1995-99	1.5	0.7	0.8
Allemagne	1990-99	2.4	1.2	1.2
	1995-99	1.7	0.9	0.8
Italie	1990-99	1.9	0.9	0.9
	1995-99	0.7	0.6	0.1
Japon	1990-99	2.0	1.5	0.6
	1995-99	1.7	1.1	0.5
États-Unis	1990-99	1.5	0.7	0.8
	1995-99	2.3	1.0	1.3

Source : Colecchia et Schreyer (2001).

dénominateur sont exprimés en volume (réel). On obtient la valeur ajoutée, qui constitue une estimation de la production, en soustrayant de la production brute les consommations intermédiaires. En termes de variation, la valeur ajoutée réelle peut être définie⁴ comme $\frac{d \ln VA}{dt} \equiv \frac{1}{s_{VA}} \left(\frac{d \ln Q}{dt} - s_M \frac{d \ln M}{dt} \right)$. Dans cette équation,

Encadré 2. Économétrie et mesure de la productivité

Pour mesurer la productivité, la démarche économétrique est attractive car elle est uniquement fondée sur l'observation des volumes produits et des intrants nécessaires à cette production. Par exemple, on évite d'avoir à émettre des postulats quant aux relations entre les élasticités de la production et les parts dans le revenu qui découlent de l'hypothèse de minimisation des coûts, mais ne correspondent pas à la réalité. En fait, les chercheurs sont en mesure d'estimer eux-mêmes de telles relations. Avec les techniques économétriques, il est possible d'aller plus loin : *i*) on peut prendre en compte les coûts d'ajustement (la possibilité que des changements dans le partage entre facteurs de production soient d'autant plus coûteux qu'ils sont mis en œuvre rapidement) et les variations du taux d'utilisation des équipements ; *ii*) on peut tester des modalités du progrès technique différentes de la spécification neutre à la Hicks, qui va nécessairement de pair avec l'utilisation d'indices ; *iii*) il n'est plus nécessaire de faire l'hypothèse de rendements d'échelle constants pour les fonctions de production. Les études consacrées à la démarche économétrique sont nombreuses : on peut trouver des modèles intégrés et globaux chez Morrison (1986) ou chez Nadiri et Prucha (2001).

Toutes ces fonctionnalités supplémentaires ont cependant un inconvénient. Ces modèles posent des problèmes économétriques complexes qui remettent parfois en cause la robustesse des résultats. Il est fréquent que les chercheurs soient contraints de revenir à des restrictions traditionnelles (par exemple, l'hypothèse de rendements d'échelle constants), en raison de la taille réduite de l'échantillon des données, pour regagner des degrés de liberté lors de l'estimation. Les méthodes économétriques complexes ont peu d'attraits auprès des instituts statistiques chargés de publier régulièrement des données sur la productivité car : *i*) toute actualisation implique une réestimation complète des équations (ou des systèmes d'équation) ; *ii*) il est souvent difficile d'expliquer les méthodologies aux utilisateurs des statistiques, qui ont un profil très varié ; et *iii*) il faut disposer d'une quantité importante de données, ce qui nuit à la ponctualité des statistiques.

Hulten (2001) souligne que la démarche économétrique et les méthodes indicielles ne doivent pas être considérées comme antagonistes. Il cite des exemples de synergies qui se sont révélées particulièrement fructueuses. Elles apparaissent en particulier lorsqu'on a recours à des méthodes économétriques pour mieux comprendre la signification du résidu de productivité.

Globalement, les méthodes économétriques doivent être utilisées de préférence pour des recherches ponctuelles. Leur richesse potentielle et la capacité de les adapter en font des compléments précieux des méthodes indicielles non paramétriques, qui restent l'instrument de base pour les statistiques de productivité.

s_{VA} représente la part de la valeur ajoutée dans la production brute aux prix courants. En utilisant l'équation (3) pour remplacer l'expression entre parenthèses, on obtient :

$$\frac{d \ln VA}{dt} = \frac{1}{s_{VA}} \left(s_L \frac{d \ln L}{dt} + s_K \frac{d \ln K}{dt} + \frac{d \ln A}{dt} \right) \quad (4)$$

Les estimations de la PMF fondées sur la valeur ajoutée sont obtenues en calculant la différence entre le taux de variation de la valeur ajoutée réelle et le taux de variation pondéré des quantités de facteurs de production nécessaires (travail et capital). L'équation (5) retrace ce calcul. $s_L^{VA} = s_L/s_{VA}$ représente la part du facteur travail dans la valeur ajoutée et $s_K^{VA} = s_K/s_{VA}$ représente la part du capital.

$$\frac{d \ln A^{VA}}{dt} = \frac{d \ln VA}{dt} - s_L^{VA} \frac{d \ln L}{dt} - s_K^{VA} \frac{d \ln K}{dt} \quad (5)$$

La croissance de la PMF fondée sur la valeur ajoutée sera positive si la valeur ajoutée en volume augmente plus rapidement que la croissance agrégée des facteurs de production. La méthode utilisant la valeur ajoutée présente un avantage : la croissance de la valeur ajoutée globale n'est qu'une moyenne pondérée simple de la croissance de la valeur ajoutée des différents secteurs industriels. C'est également le cas pour la croissance de la PMF fondée sur le concept de valeur ajoutée. En reprenant l'exemple, la valeur ajoutée (aux prix courants) de l'industrie intégrée de la chaussure et du cuir est simplement la somme de la valeur ajoutée de l'industrie de la chaussure et de celle de l'industrie du cuir. Une croissance de 1 pour cent de la PMF fondée sur la valeur ajoutée à la fois dans l'industrie de la chaussure et dans l'industrie du cuir aboutit à une croissance de la productivité de 1 pour cent dans l'industrie intégrée de la chaussure et du cuir. Cela rend les estimations de la productivité fondées sur la valeur ajoutée comparables entre les différents niveaux de regroupement. Ces estimations deviennent également des indicateurs pertinents de la contribution d'un secteur industriel donné à la croissance de la productivité au niveau de l'économie tout entière. Cependant, la valeur ajoutée n'est pas une mesure de la production plausible d'emblée : contrairement à la production brute, il n'y a aucune quantité physique qui correspond à une quantité estimée de valeur ajoutée. En outre, si le modèle de production (2) constitue le « véritable » modèle du progrès technique, les calculs fondés sur la valeur ajoutée surestimeront⁵ le rythme du progrès technique, comme le montre l'équation suivante $\frac{d \ln A^{VA}}{dt} = \frac{1}{s_{VA}} \frac{d \ln A}{dt}$. En

effet, l'estimation de la PMF fondée sur la valeur ajoutée est égale à l'estimation fondée sur la production brute multipliée par l'inverse de la part de la valeur ajoutée dans la production brute. Comme cette part ne peut dépasser l'unité, l'estimation de la PMF fondée sur la valeur ajoutée sera toujours au moins aussi élevée que le terme fondé sur la production brute.

Tableau 2. **Méthodes d'estimation de la productivité fondées sur la valeur ajoutée et sur la production brute : un exemple**

Machines et outillage, Finlande
Moyennes des variations annuelles (en pourcentage)

	1990-98	1990-94	1994-98
Production brute (déflatée)	10.1	4.2	16.0
Valeur ajoutée (déflatée)	9.5	3.3	15.8
Facteur travail (nombre total d'heures)	1.6	-3.7	6.9
Facteur capital (stock de capital brut)	3.0	1.5	4.5
Consommations intermédiaires (dépenses déflatées)	10.4	4.8	16.1
Part de la valeur ajoutée dans la production brute (en prix courants)	37.0	38.9	33.4
Productivité fondée sur la production brute (PMF KLEMS)	2.7	2.1	3.3
Productivité fondée sur la valeur ajoutée (PMF capital-travail)	7.8	5.7	9.8

Source : OCDE, base de données STAN.

De façon empirique, le choix entre les différents concepts est important, comme le montre le tableau 2 concernant la productivité dans le secteur des machines et outillages. Le taux de variation de la PMF fondé sur la production brute est égal à 2.7 pour cent au cours de la période 1990-98, à comparer avec une hausse de 7.8 pour cent de l'estimation fondée sur la valeur ajoutée. En outre, les deux mesures présentent des profils *d'accélération* ou *de décélération* de la croissance de la productivité très différents entre les deux périodes. Or, il s'agit d'un indicateur qui revêt une importance considérable pour les analystes, comme on l'a constaté après 1973 dans le débat sur le « ralentissement de la productivité » ou à la fin des années 1990 dans le débat sur « l'accélération de la productivité » aux États-Unis. Dans l'exemple finlandais, l'estimation fondée sur la production brute passe de 2.1 pour cent à 3.3 pour cent par an entre la première et la seconde moitié des années 1990, soit une accélération égale à 1.2 point. Dans le même temps, l'estimation fondée sur la valeur ajoutée passe de 5.7 pour cent à 9.8 pour cent, soit une accélération de 4.1 points.

Dans une économie fermée, la différence entre les deux estimations se réduit au fur et à mesure que l'on monte dans le niveau d'agrégation. A l'échelle de l'économie tout entière, l'estimation de la productivité fondée sur la production brute sera égale à l'estimation de la PMF fondée sur la valeur ajoutée. Dans une économie ouverte, cela ne sera pas le cas en raison des importations de l'étranger : les deux estimations divergeront, même au niveau macroéconomique.

Il faut également évoquer les différentes interprétations pour les estimations de la *productivité du travail* fondées sur la production brute et la valeur ajoutée. Ces deux indicateurs de productivité sont en effet très largement utilisés. La croissance de la productivité du travail fondée sur la valeur ajoutée dépend des variations de l'intensité capitalistique (la quantité de capital disponible par unité de travail) et de la croissance de la PMF. Lorsqu'elle est mesurée au travers de la *production brute* par unité de travail, la croissance de la productivité du travail dépend également des variations du rapport entre les consommations intermédiaires et la quantité de travail. L'externalisation, par exemple, aboutit à remplacer des facteurs primaires de production, dont le facteur travail, par des consommations intermédiaires. Toutes choses égales par ailleurs, la productivité du travail fondée sur la production brute augmente à fur et à mesure de l'externalisation et diminue quand la production interne se substitue à l'acquisition de consommations intermédiaires, bien que ces changements ne reflètent nécessairement ni des modifications des caractéristiques de la main-d'œuvre, ni des changements technologiques ou d'efficacité. En revanche, le taux de croissance de la productivité fondée sur la valeur ajoutée subit moins l'influence de l'évolution du ratio entre les consommations intermédiaires et la quantité de facteur travail ou de l'évolution du degré d'intégration verticale. Quand une externalisation a lieu, la main-d'œuvre est remplacée par des consommations intermédiaires. En soi, cela va augmenter la productivité mesurée du travail. Cependant, la valeur ajoutée va diminuer simultanément, et cela compense partiellement ou totalement la hausse mesurée de la productivité.

Au total, il semblerait que la productivité estimée à partir de la production brute et celle estimée à partir de la valeur ajoutée soient complémentaires. Quand le progrès technique influe sur tous les facteurs de production de façon proportionnelle, la productivité fondée sur la production brute est une meilleure mesure du progrès technique. Les mesures de la productivité fondées sur la valeur ajoutée atténuent les effets de l'externalisation et fournissent une indication de l'impact de l'amélioration de la productivité d'un secteur industriel sur l'économie tout entière. Elles indiquent également la demande finale supplémentaire dégagée par un secteur industriel par unité de consommations intermédiaires. En ce qui concerne la *productivité du travail*, les mesures fondées sur la valeur ajoutée sont moins dépendantes des variations du degré d'intégration verticale que les estimations fondées sur la production brute. Des considérations pratiques peuvent également entrer en ligne de compte. Les données relatives à la valeur ajoutée sont souvent plus facilement disponibles que celles relatives à la production brute, bien qu'en principe des données de production brute soient initialement nécessaires pour calculer la valeur ajoutée. On doit tenir compte des livraisons de biens intermédiaires intra-branche pour établir des ensembles cohérents de données relatives à la production brute, ce qui peut se révéler difficile en pratique.

Mesurer la production

Les différences dans les méthodologies utilisées pour obtenir des séries de production en volume peuvent sensiblement influencer sur les estimations de la productivité. Les indices de volume de la production sont normalement obtenus en divisant une série ou un indice de production aux prix courants par un indice des prix approprié (c'est-à-dire en les déflatant). C'est seulement dans quelques cas que les données en volume découlent de l'observation directe d'une série de production en volume⁶. L'estimation de données de production en volume se résume souvent à la construction d'indice des prix – tâche dont une analyse complète dépasse de loin le cadre de ce document. Néanmoins, on mentionnera ici quelques uns des problèmes les plus complexes qui se posent lorsqu'on veut déflater la production.

Indépendance des estimations de la production par rapport aux estimations des facteurs de production. Pour que les estimations de la productivité soient valides, il faut préalablement que les indices de prix et de volume de la production soient construits indépendamment des indices de prix et de volume des consommations intermédiaires. Par exemple, il y a dépendance si les indices de volume de la production sont extrapolés à partir d'indices de volume d'une ou plusieurs consommations intermédiaires. Les indicateurs de volume utilisés sont souvent les intrants du secteur industriel concerné, en particulier les statistiques d'emploi.

Dans d'autres cas, des estimations de la production sont utilisées pour extrapoler la valeur ajoutée réelle. Malgré de fréquentes imperfections, le biais implicite affectant l'estimation de la productivité est assurément moins prononcé que dans le cas des extrapolations fondées sur les consommations intermédiaires. Par exemple, Eldridge (1999) signale que l'indicateur de volume des dépenses d'assurance automobile aux États-Unis est la valeur déflatée des primes, une composante de l'indice des prix à la consommation étant utilisée pour obtenir cette valeur déflatée. Dans d'autres cas, des données physiques de production sont utilisées comme indicateur de volume. L'indicateur américain du volume des frais de courtage se fonde principalement sur les estimations du BEA des ordres de bourse découlant de données en volume de la Security and Exchange Commission et de données de source commerciale (Eldridge, 1999).

Dans la perspective de l'estimation de la productivité, il est impératif que les statistiques concernant les entrées soient indépendantes de celles concernant la production. En effet, l'utilisation d'indicateurs fondés sur les entrées pour construire des séries de production introduit un biais évident dans les mesures de la productivité. Ainsi, la croissance de la productivité reflétera toute hypothèse sur la croissance de la productivité formulée par les statisticiens pour la construction de la série de production (par exemple, une productivité du travail inchangée). Les cas où il faut effectuer des extrapolations fondées sur les entrées se rencontrent

surtout dans des activités où les prix à la production sont difficiles à observer. Pour cette raison, l'extrapolation fondée sur les entrées est plus fréquente dans le secteur des services que dans d'autres secteurs de l'économie (voir OCDE, 1996b pour une étude des méthodologies dans les pays de l'OCDE). Elle peut conduire à des estimations biaisées de la productivité.

Changements de qualité. Le développement rapide des biens relevant des technologies de l'information et de la communication souligne l'importance de deux questions anciennes pour la construction d'indices des prix. Comment traiter les changements de qualité des produits existants et comment traiter les nouveaux produits⁷ ? La distinction entre ces deux questions est désormais moins tranchée car il devient difficile de tracer la limite entre un « véritable » produit nouveau et une nouvelle variante d'un produit existant⁸.

En général, les services statistiques calculent les indices des prix pour les produits à partir des variations des prix d'articles faisant partie d'un échantillon représentatif. Un nouveau produit, un changement de qualité et une nouvelle variante d'un même produit sont des phénomènes courants lors de l'observation des variations des prix des articles ; les services statistiques ont des procédures bien rodées pour les traiter⁹. Malheureusement, ces méthodes ne sont pas homogènes d'un pays à l'autre et il peut en résulter des écarts tellement grands qu'ils en sont irréalistes. Le cas le plus fréquemment cité concerne les indices des prix des produits des technologies de l'information et de la communication tels que les ordinateurs. Leur prix baisse de trente pour cent par an aux États-Unis, et environ de 5 pour cent par an dans un certain nombre de pays européens. Étant donné l'homogénéité et la commercialisation internationale de ces produits, il est probable que certaines de ces différences sont dues aux méthodes statistiques plutôt qu'aux évolutions réelles des prix. Dans le contexte qui nous intéresse, la question suivante se pose : dans quelle mesure ces différences importent-elles lorsqu'on compare les estimations de la production ?

D'un point de vue empirique, la réponse à cette question dépend en grande partie du niveau d'agrégation choisi pour l'analyse. Comme Schreyer (2001) l'indique, des ajustements plus importants des prix des produits des TIC au titre des changements de qualité auront un impact somme toute réduit sur la productivité de l'économie tout entière. En tout cas, ils ne peuvent certainement pas expliquer les écarts de croissance mesurée de la productivité entre les pays. Cela est en grande partie dû au fait que de nombreux produits des TIC sont importés : une estimation différente des prix affecte non seulement la consommation finale (et le PIB) mais aussi les importations. Il en résulte qu'une partie des effets sur le PIB mesuré se compensent. Cependant, les effets sur les estimations de la production en volume peuvent être significatifs à l'échelle d'un secteur donné tels que les secteurs de l'équipement de bureau et de l'informatique. De même, les estimations des différents composantes de la demande, notamment le volume de

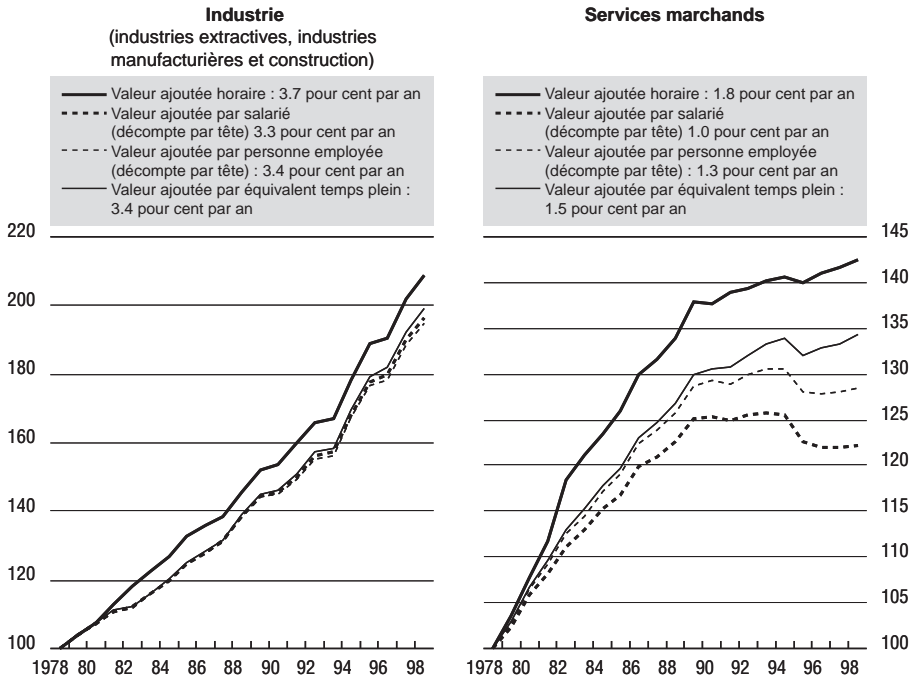
l'investissement, peuvent pâtir de l'impossibilité d'effectuer des comparaisons dans des conditions satisfaisantes, à moins que des méthodes semblables ne soient utilisées par tous les pays pour prendre en compte les changements de qualité des biens de haute technologie. Les estimations du volume de l'investissement revêtent une importance cruciale pour l'analyse de la productivité puisqu'elles concourent de façon décisive à la construction des séries retraçant le stock de capital (voir ci-dessous la section consacrée au capital).

Le travail

Les différentes mesures de l'emploi. Selon la théorie de la production, on estime le mieux la quantité de facteur travail pour un secteur donné par le nombre d'heures effectivement travaillées, ajusté en fonction de la qualité de la main-d'œuvre. La méthode la plus simple, mais la moins recommandable, consiste à recenser le nombre de postes de travail ou le nombre de salariés. Une telle mesure ne retrace pas les variations du temps de travail moyen par salarié, l'exercice par une même personne de plusieurs emplois (quand on choisit le nombre de salariés comme indicateur), l'emploi des travailleurs indépendants et la qualité de la main-d'œuvre.

Une première amélioration de cette estimation consiste à l'étendre à l'emploi total, qui comprend à la fois les salariés et les travailleurs indépendants (y compris les membres de la famille participant à l'activité). Une deuxième consiste à convertir les décomptes par emploi (ou par personne) en une estimation du total des « heures effectivement travaillées ». La variation du nombre de personnes employées s'écarte de la variation du nombre total d'heures travaillées quand le nombre moyen d'heures travaillé par personne fluctue dans le temps. De telles fluctuations peuvent être liées à un allongement des congés payés, à une réduction du temps de travail pour les salariés à temps plein et à un plus large recours au temps partiel. En outre, le temps de travail varie également pendant un cycle conjoncturel en fonction des augmentations et des diminutions de la demande de facteur travail. De telles évolutions se produisent dans de nombreux pays de l'OCDE. Par conséquent, il faut préférer le concept « d'heures effectivement travaillées » comme variable représentative du facteur travail dans toute estimation de la productivité, parce qu'il représente plus fidèlement la quantité de services productifs fournis par les travailleurs qu'un simple décompte par tête.

Le graphique 1 fournit un exemple de l'impact de la méthodologie retenue pour l'estimation de la quantité de facteur travail sur l'estimation de la productivité du travail. Pour la France, sur la période 1987-98, les indices de productivité de la main-d'œuvre ont été calculés en utilisant le nombre total d'heures travaillées, le nombre de personnes en équivalent temps plein, le nombre de personnes employées (décompte par tête) et le nombre de salariés (décompte par tête). Les

Graphique 1. Productivité du travail¹ fondée sur les différentes mesures de l'emploi en France

1. La production est mesurée par un indice en volume de la valeur ajoutée.

Source : INSEE.

résultats sont présentés pour l'industrie (industries extractives, industries manufacturières et bâtiment) et pour le secteur des services marchands. Comme on pouvait s'y attendre, les estimations de la productivité fondées sur le nombre total d'heures travaillées croissent sensiblement plus rapidement que celles fondées sur d'autres critères. Dans le secteur manufacturier, le passage d'un décompte par tête à une estimation en équivalent temps plein change à peine la série retraçant la productivité. La situation est assez différente dans le secteur des services, où l'emploi à temps partiel a augmenté rapidement dans de nombreux pays et représente maintenant une forte proportion de l'emploi total. L'inclusion ou l'exclusion des travailleurs indépendants dans le secteur des services a un impact encore plus marqué, comme on le voit en comparant les estimations de la productivité fondées sur l'emploi total à celles fondées seulement sur le nombre de salariés.

Le nombre d'emplois en équivalent temps plein (ou le nombre de personnes en équivalent temps plein) constitue une autre variable pouvant parfois être utilisée pour estimer la quantité de travail. Par définition, l'emploi en équivalent temps plein est le nombre total d'heures travaillées divisé par le nombre d'heures effectuées en moyenne sur une année par un travailleur à temps plein. Ainsi, dans une estimation en équivalent temps plein, les travailleurs à temps partiel ont un poids plus faible que les personnes travaillant à plein-temps. Par conséquent, l'estimation en équivalent temps plein évite le biais découlant de la variation du nombre d'emplois à temps partiel par rapport à l'emploi total. En revanche, elle ne corrigera pas les variations du nombre d'heures correspondant à un emploi à plein-temps, par exemple en raison des modifications de la législation ou des conventions collectives. En outre, les méthodologies à la base de la construction des estimations des personnes travaillant en équivalent temps plein (ou des emplois en équivalent temps plein) ne sont pas toujours transparentes et peuvent varier d'un pays à l'autre. Dans certains cas, les estimations en équivalent temps plein sont approximatives ; par exemple, chaque emploi à temps partiel (souvent défini comme tout travail dont la durée est inférieure à la durée normale du travail) est compté comme la moitié d'un emploi à plein-temps.

Sources statistiques. Il existe deux principales sources statistiques pour estimer la quantité de facteur travail : les enquêtes sur la population active basées sur les ménages (EPA) et les enquêtes basées sur les entreprises ou les établissements (EE). L'EPA est en général conduite dans une perspective socio-économique pour fournir des informations fiables sur les caractéristiques de la main-d'œuvre, telle que son niveau scolaire, son âge, ou la participation à plusieurs emplois simultanément, ainsi que des informations sur le poste occupé (par exemple la profession et le type de contrat). En outre, l'EPA couvre l'économie tout entière, ce qui constitue un avantage. Les EE sont conduites dans la perspective de la production : elles décrivent la main-d'œuvre comme un facteur de production. Une caractéristique spécifique aux enquêtes d'établissement est qu'elles recueillent des informations sur les postes occupés plutôt que sur les personnes employées ; dès lors, les personnes qui travaillent simultanément dans plusieurs établissements seront comptées plus d'une fois. D'autre part, les EE ne couvrent souvent qu'un nombre limité d'établissements dans un secteur industriel. Il s'agit normalement de ceux dont la taille est supérieure à un certain seuil. Si les établissements inclus dans l'enquête ont systématiquement des niveaux plus élevés de productivité que ceux qui sont exclus, les estimations de productivité fondées sur les EE refléteront insuffisamment les effets liés à la taille d'un établissement dans un secteur donné.

Dans quelques pays de l'OCDE (par exemple les Pays-Bas), les services statistiques consolident entièrement les deux sources dans un ensemble unique et final de comptes de l'emploi. Dans la plupart des pays, les deux sources sont utilisées pour établir les données sur l'emploi dans les Comptes nationaux. En soi, ces

données de comptabilité nationale constituent la meilleure source pour toute analyse de la productivité. Néanmoins, les statistiques de comptabilité nationale ne contiennent souvent pas toutes les données appropriées sur la main-d'œuvre (en particulier des statistiques sur les heures travaillées) ou ne sont pas disponibles au niveau sectoriel nécessaire. Dans ce cas, il faut parfois combiner des sources multiples, bien qu'on risque de comparer des éléments qui ne sont pas comparables. Par exemple, des données fondées sur une EPA relatives au nombre moyen d'heures travaillées par personne peuvent être introduites dans des statistiques de comptabilité nationale relatives au nombre de personnes employées. Cela peut être acceptable pour construire des estimations *de croissance* de la productivité, mais peut également affaiblir la comparabilité des données lorsqu'on estime des *niveaux* de productivité (voir ci-dessous pour des précisions complémentaires).

Profil de la main-d'œuvre par qualification. Le facteur travail reflète la durée de travail, l'effort accompli et les qualifications de la main-d'œuvre. Les données sur le temps de travail saisissent la dimension temporelle, mais ne reflètent pas les qualifications. Quand on additionne le temps de travail de tous les travailleurs, on ne tient pas compte de l'hétérogénéité de la main-d'œuvre. Pour l'estimation des variations de la productivité, la question est de savoir si, avec le temps, la composition de la main-d'œuvre change, c'est-à-dire s'il y a augmentation ou diminution de la qualité moyenne de la main-d'œuvre. La plupart des estimations indiquent qu'il y a eu une augmentation régulière de la qualité de la main-d'œuvre (OCDE, 1998a). Une augmentation de la qualité moyenne de la main-d'œuvre implique qu'une estimation de la quantité de facteur travail corrigée par la qualité de la main-d'œuvre augmenterait plus rapidement qu'une estimation non corrigée. Un ajustement correct au titre de la qualité de la main-d'œuvre revient à mesurer le facteur travail à qualité constante. Dans le contexte de la mesure de la productivité, Jorgenson et autres (1987), Denison (1985) et le Bureau américain des statistiques de la main-d'œuvre (BLS, 1993) ont abordé cette question.

L'estimation de la main-d'œuvre à qualité constante est intéressante à plusieurs égards. Premièrement, elle fournit une indication plus exacte de la contribution du facteur travail à la production. On se rappellera que la PMF mesure la croissance résiduelle de la production qui ne peut pas être expliquée par la variation des services rendus par le facteur travail, le facteur capital et les consommations intermédiaires. Quand on utilise dans la décomposition de la croissance des estimations ajustées en fonction de la qualité de la main-d'œuvre au lieu du temps de travail non ajusté, une plus grande part de la croissance de la production sera attribuée au facteur travail au lieu d'être imputée au facteur résiduel, la croissance de la productivité. En d'autres termes, en remplaçant par une mesure tenant compte de l'évolution de la qualité du travail une mesure non ajustée, on peut mieux identifier les sources de la croissance, en distinguant entre les externalités ou les effets de retombée – incorporés dans le résidu de productivité – et les effets de l'investissement en capital humain.

Deuxièmement, la comparaison d'une estimation ajustée par rapport à une estimation non ajustée du facteur travail permet de mesurer les changements de la composition ou de la qualité de la main-d'œuvre, qu'on peut interpréter comme un aspect de la formation de capital humain. C'est ainsi une étape dans l'estimation des effets de l'investissement immatériel.

La théorie de l'entreprise veut que, dans certaines conditions (l'entreprise est preneuse de prix sur les marchés du travail et minimise ses coûts totaux), la main-d'œuvre d'un certain type sera recrutée jusqu'au point où le coût d'une heure additionnelle de main-d'œuvre est exactement égal aux recettes supplémentaires découlant de l'usage de cette main-d'œuvre. Cette égalité implique que, pour mesurer la quantité totale de travail utilisée, les différentes qualités de main-d'œuvre peuvent être pondérées par leurs taux de salaire relatifs (ou, plus précisément, les parts de chaque type de main-d'œuvre dans la rémunération totale de la main-d'œuvre).

Même lorsqu'on décompose la main-d'œuvre seulement au travers d'un critère simple, tel que la profession, les exigences en matière d'information sont lourdes : il faut des données décomposant le nombre total d'heures travaillées entre les différentes professions, par secteur industriel individuel et pour chaque année. En outre, les estimations de la quantité de travail utilisée (le nombre d'heures travaillées) doivent être couplées à des mesures de prix (la rémunération moyenne relative) pour déterminer les pondérations utilisées lors de l'agrégation. Des ensembles de données aussi détaillées sont en général difficiles et coûteux à collecter et donc risquent de ne pas être aisément disponibles dans la pratique¹⁰.

Même lorsque de telles données ne sont pas disponibles, une « décomposition implicite » permet, de façon imparfaite, de tenir compte de la qualité de la main-d'œuvre. On obtient une décomposition implicite quand le facteur travail (c'est-à-dire le total des heures travaillées) est estimé secteur par secteur sans néanmoins qu'on puisse distinguer entre les différents types de main-d'œuvre dans chaque secteur. Si la variation du nombre d'heures travaillées dans chaque secteur est agrégée au niveau de l'économie tout entière en utilisant comme élément de pondération la part de chaque secteur dans la rémunération totale des salariés, ces poids seront élevés en termes relatifs pour les secteurs qui versent des salaires supérieurs à la moyenne. Ils seront comparativement faibles pour les secteurs versant des salaires inférieurs à la moyenne. En faisant l'hypothèse que des salaires supérieurs à la moyenne reflètent une meilleure qualité de la main-d'œuvre, une partie de la variation de la qualité de la main-d'œuvre est implicitement prise en compte. Les statistiques de productivité de Statistique Canada sont un exemple typique de décomposition implicite : les indices retraçant la quantité de facteur travail au niveau sectoriel sont construits à partir de données sur les heures travaillées à un niveau de sectorisation encore plus fin. Ces données sont pondérées par leur importance dans la rémunération totale de la main-d'œuvre au niveau sectoriel.

Le capital

Dans un processus de production, le travail, le capital et les consommations intermédiaires sont combinés pour réaliser une ou plusieurs productions. Sur le plan conceptuel, de nombreux aspects liés à l'estimation du capital sont analogues aux problèmes rencontrés lors de l'estimation du facteur travail (voir le tableau 3). Les biens en capital, qu'ils soient achetés ou loués par une entreprise, fournissent un flux de services qui constituent l'apport effectif au processus de production. De façon identique, on peut considérer que les salariés engagés pendant une certaine période fournissent un flux de services de travail à partir de leur stock de capital humain. La différence entre le travail et le capital, c'est que les producteurs possèdent généralement leurs biens en capital. Quand le bien en capital « fournit » des services à son propriétaire, il n'y a aucune transaction marchande. L'estimation de ces transactions implicites – dont les quantités sont les services retirés du stock de capital au cours d'une période donnée et dont les prix sont les coûts d'usage ou les prix de location du capital – est l'un des défis de la mesure du capital.

Tableau 3. **Facteur travail et facteur capital**

	Facteur travail	Facteur capital
	Capital humain	Capital physique
Services à la production découlant des facteurs de production :		
Volume	Services rendus par le facteur travail, estimés par le nombre total d'heures travaillées	Services rendus par le capital, estimés par le nombre total d'heures de fonctionnement des machines (que l'on considère généralement comme étant proportionnel au stock de capital)
Prix	Rémunération horaire	Coût d'usage du capital par unité de services rendus par le capital
Décomposition	Par secteur et par type de facteur travail	Par secteur et par classe d'actifs en capital
Coûts des facteurs ou revenus de facteurs	Rémunération totale × nombre total d'heures	Coût d'usage × services rendus par le capital productif
Pondérations utilisées lors de l'agrégation	Parts spécifiques à chaque secteur et à chaque actif dans la rémunération totale du travail	Parts spécifiques à chaque secteur et à chaque actif dans le total des coûts d'usage du capital

Construction des estimations des services rendus par le capital¹¹. Sur un plan conceptuel, les services rendus par le capital sont représentatifs d'une quantité ou d'un concept physique et ne doivent pas être confondus avec le concept de valeur ou de prix du capital. Puisque les flux de services fournis par le capital ne sont pas directement observables en général, il faut procéder par approximation. Le plus souvent, on suppose que les flux de services sont proportionnels au stock d'actifs, après que chaque génération de biens en capital a été convertie en unités de rendement types. On fait référence au stock de capital qui est ainsi calculé en parlant du « stock productif » d'une catégorie d'actifs. En conséquence, l'estimation du stock de capital n'est importante pour l'analyse de productivité que parce qu'elle constitue un moyen pratique pour estimer les flux de services du capital. Si ces derniers étaient directement observables, il n'y aurait aucune raison de mesurer le stock de capital.

On rencontre dans les statistiques économiques plusieurs mesures du capital qui ne donnent pas des estimations des services du capital pouvant être utilisées pour l'estimation de la productivité. L'une d'entre elles est le stock de capital net (richesse), qui est l'évaluation aux prix du marché du capital productif d'un secteur ou d'un pays. L'une des finalités du patrimoine en capital est de mesurer l'amortissement économique, c'est-à-dire la diminution de la valeur d'un actif lorsqu'il vieillit. L'amortissement total de toutes les générations d'un type d'actif représente la baisse de la valeur du stock de capital net sous l'effet de son obsolescence. Néanmoins, le patrimoine en capital ne constitue pas un instrument approprié pour mesurer la quantité de services fournis par le capital.

Le « stock de capital brut » est une mesure du capital étroitement liée à la précédente. Il représente le flux cumulé des investissements qu'on corrige seulement du déclassement des biens en capital. Toutefois, il repose sur l'hypothèse que la contribution productive d'un actif reste inchangée jusqu'à la fin de sa durée de vie. Pour un actif unique et homogène, le stock de capital brut peut être considéré comme une variante du stock productif, dans le cas où un actif conserve intacte sa contribution productive jusqu'à ce qu'il soit déclassé.

Dans des applications empiriques, le taux de croissance des services rendus par le capital dépasse en général celui du stock net. Ainsi, si l'on utilisait le stock net comme une mesure du capital dans les calculs de productivité, on surestimerait la croissance de la PMF par rapport à la PMF liée aux services rendus par le capital (voir ci-dessous). Cependant, les estimations de la productivité fondées sur le stock de capital brut pourraient conduire à une sous-estimation de la croissance de la PMF, car les stocks bruts augmentent plus rapidement que les services rendus par le capital.

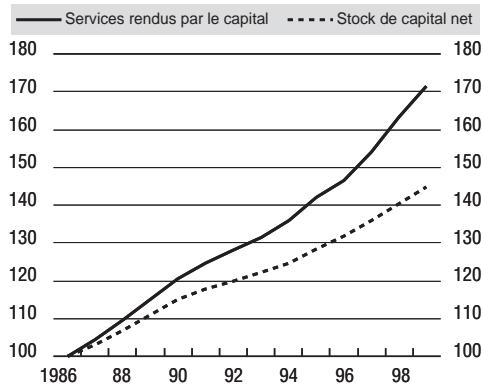
Le prix des services rendus par le capital est mesuré par leur prix de location. Si les services en capital se négociaient sur des marchés complets, on pourrait directement observer les prix de location. Par exemple, en ce qui concerne les

immeubles de bureaux ou les automobiles, il existe des prix de location qui peuvent être relevés sur un marché. Néanmoins, cela n'est pas le cas pour de nombreux autres biens en capital qui sont détenus par les producteurs et pour lesquels les prix de location doivent être estimés. Le loyer implicite que les détenteurs de biens en capital « se payent » à eux-mêmes conduit à parler de « coût d'usage du capital ».

Comme un grand nombre de type de biens en capital sont utilisés dans la production, il faut construire une estimation globale du stock de capital ou des services rendus par le capital. Pour le stock de capital net, il existe une méthode simple consistant à additionner les estimations effectuées pour chaque type d'actif. Selon cette méthode, les prix du marché servent de poids lors de l'agrégation. La situation est différente pour une analyse de productivité. En général, chaque type d'actif est couplé à un flux de services du capital et on fait l'hypothèse d'une stricte proportionnalité entre les services du capital et les stocks de capital au niveau des différents actifs. Ce ratio n'est toutefois pas le même pour les différents types d'actifs, de sorte que le stock global et les flux liés aux différents types d'actifs sont voués à diverger. Une mesure unique ne peut pas satisfaire les deux objectifs, sauf quand il n'existe qu'un seul bien en capital homogène (Hill, 1999a).

Dans l'hypothèse de marchés concurrentiels et à l'équilibre, les coûts d'usage reflètent la productivité marginale des différents actifs. Une pondération par les coûts d'usage permet ainsi de prendre efficacement en compte les différences de contribution productive d'investissements hétérogènes au fur et à mesure que la composition de l'investissement et du stock de capital évolue. Jorgenson (1963) et Jorgenson et Griliches (1967) ont été les premiers à développer des estimations des services du capital qui prennent en considération l'hétérogénéité des actifs. Ils ont estimé le flux des quantités de services procurés par le capital pour chaque type d'actif, puis ils ont utilisé les coûts d'usage propres à chaque actif comme éléments de pondération lors de l'agrégation des services fournis par les différents types d'actifs.

Le graphique 2 présente un exemple des différences d'estimation du capital découlant des deux concepts. Au cours de la période étudiée, l'estimation des services rendus par le capital en Australie a augmenté à un rythme sensiblement plus rapide que celle du stock de capital net. Pour expliquer cette divergence, il faut préciser que l'estimation du stock de capital net résulte d'une agrégation de différents actifs où le poids de chaque actif dépend de son prix de marché. Les poids qui sont utilisés pour établir les estimations des services rendus par le capital sont plus élevés pour les actifs à faible durée de vie que pour ceux à durée de vie longue : en effet, une unité monétaire investie dans un actif à faible durée de vie doit dégager un rendement annuel plus élevé qu'une unité monétaire investie dans un actif à plus longue durée de vie pour que cet investissement soit rentable.

Graphique 2. **Services rendus par le capital et estimations du stock de capital net
Australie, 1986-99**

Source : Bureau australien de statistiques.

Si la croissance des actifs à faible durée de vie est plus forte que celle des actifs à durée de vie longue, l'estimation des services rendus par le capital augmentera plus rapidement que celle du stock de capital net.

On peut relever cette caractéristique dans d'autres pays, notamment aux États-Unis (Dean et autres, 1996). Il en résulte que le choix de la méthode d'estimation du capital peut avoir un impact significatif sur la croissance estimée de la productivité. Par exemple, la PMF de l'Australie a progressé en moyenne de 2 pour cent par an au cours de la période 1995-99, lorsqu'elle se fonde sur une estimation des services du capital. L'indicateur mesurant les services du capital a augmenté de 4.7 pour cent par an au cours de la même période, tandis que le stock de capital net estimé n'a progressé que de 3.1 pour cent. En faisant l'hypothèse que la part du capital est d'environ 0.3, la différence constatée de 1.6 point implique d'ajuster l'estimation de la PMF d'environ 0.5 point (0.3×1.6 pour cent = 0.48 pour cent). Ainsi, en se fondant sur le stock net plutôt que sur une estimation des services rendus par le capital, la croissance de la PMF en Australie aurait été évaluée à 2.5 pour cent pendant les années 1995-99, ce qui aurait constitué une surestimation par comparaison à une estimation correcte des services rendus par le capital. En effet, une part trop importante de la croissance de la production aurait été imputée à une variation de la PMF au lieu d'être expliquée par une plus forte contribution du capital physique à la production.

Capital et utilisation des capacités. De nombreuses raisons expliquent les variations du taux d'utilisation du capital (ou, d'une façon plus générale, du taux d'utilisation des capacités d'une entreprise) : une variation de la demande, des variations saisonnières, une rupture de l'approvisionnement en produits intermédiaires ou une panne de machine constituent autant d'éléments conduisant à une variation du flux des services rendus par un stock d'actifs. Pourtant, on fait souvent l'hypothèse (faute de meilleures informations sur les taux d'utilisation des capacités) que le flux des services rendus par le capital est une proportion *constante* du stock du capital. C'est une des raisons du comportement pro-cyclique des séries de productivité : les variations de la production sont retracées dans les données, mais les variations correspondantes de l'utilisation du capital (et du facteur travail) ne sont pas retracées de façon satisfaisante. Si on pouvait mesurer le temps d'utilisation des machines, il serait possible de corriger les données. Mais, dans la pratique, on trouve rarement de telles données. C'est pourquoi les variations de la demande et de la production se répercutent sur la mesure résiduelle de la productivité. Il y a eu plusieurs tentatives pour régler ce problème, mais on n'a pas encore trouvé de solution acceptée par tous.

Indices

On estime en général la productivité en rapportant un indice de quantité de la production à un indice de quantité des facteurs de production. On a besoin d'indices parce qu'on ne peut pas cumuler les différents types de biens et de services en raison de leur hétérogénéité. Cependant, les résultats d'une agrégation dépendent en général des formules d'indice. On doit donc choisir ces formules avec soin, à la fois pour des raisons conceptuelles et pratiques.

Un premier choix doit être fait lorsqu'on veut effectuer des comparaisons sur plusieurs périodes : faut-il comparer deux périodes directement (par exemple la période 0 et la période 2), ou indirectement (dans ce cas, on déduit l'évolution entre les périodes 0 et 2 de l'évolution entre les périodes 0 et 1 combinée à celle entre les périodes 1 à 2) ? La littérature économique et le Système de comptabilité nationale de 1993 concordent : les comparaisons intertemporelles sur longue période doivent être obtenues par chaînage, c'est-à-dire en liant les évolutions d'année en année. Chaîner permet principalement de retenir des poids qui reflètent le comportement économique : par exemple, une baisse relative des prix d'un bien stimulera en général la consommation de ce bien, ce qui modifiera la part de cet article dans la dépense totale. Les indices chaînés reflètent de tels changements dans les structures de dépenses parce que le système de pondération y est régulièrement mis à jour. Quand les indices sont fondés sur des poids qui reflètent une situation connue de référence remontant à plusieurs années avant la période de comparaison, les pondérations risquent d'être obsolètes, ce qui peut introduire un biais dans l'estimation des prix ou du volume.

Un deuxième choix concerne la formule d'agrégation des indices. Les indices agrégés les plus largement utilisées sont les indices de Laspeyres et de Paasche (le premier utilise les pondérations de la période de départ, le deuxième les pondérations de la période d'arrivée), l'indice de Fisher (une moyenne géométrique des indices de Laspeyres et de Paasche) et l'indice Törnqvist (moyenne géométrique pondérée de ses composantes).

Pour choisir entre ces différentes formules, toute une batterie de critères séduisants a été élaborée grâce à la recherche sur les indices qui a débuté par le travail impressionnant d'Irving Fisher (1922). Le *test de l'identité* (si les prix de la période 1 sont identiques à ceux de la période 0, alors l'indice des prix doit être égal à un) ou le test de la *commensurabilité* (l'indice des prix doit être indépendant des unités de mesure). Il y a beaucoup d'autres critères (voir Balk, 1995 pour un panorama) permettant de tester les différents indices.

Une autre approche utilise la théorie économique pour définir de façon théorique des indices des prix ou de quantité. L'indice du coût de la vie de Konüs (1924), dérivé de la théorie microéconomique du consommateur, en est un exemple célèbre. Il se présente comme le rapport de la dépense minimale pendant la période 1 à la dépense minimale pendant la période 0, tout en maintenant constante la fonction d'utilité. Il n'est pas possible d'estimer en pratique cet indice tel qu'il est théoriquement défini dès lors que la forme spécifique et les paramètres des fonctions d'utilité ou de coût ne sont pas connus. Néanmoins, Diewert (1976) a montré qu'il y avait des formes fonctionnelles (de type translog) qui permettaient d'estimer des fonctions homogènes arbitraires et deux fois différentiables. Il a de plus montré que ces formes fonctionnelles peuvent être représentées avec exactitude par certains types d'indices qu'il appelle « indices superlatifs ». C'est une justification économique importante pour recourir aux indices superlatifs, tels que ceux de Fisher et de Törnqvist. En pratique, on s'aperçoit que le choix entre les différents types d'indices superlatifs importe peu : la décision peut être laissée à chaque chercheur.

MESURER LES NIVEAUX DE PRODUCTIVITÉ

Les comparaisons internationales se rapportant à la croissance de la productivité permettent d'obtenir des informations utiles sur les mécanismes de la croissance. Toutefois, il serait préférable dans l'idéal de comparer également sur le plan international les niveaux de revenu et de productivité. En examinant ces niveaux, on a des indications sur les marges disponibles pour de nouveaux progrès. En outre, on peut replacer le parcours de croissance du pays en perspective, à la lumière de son niveau actuel de revenu et de productivité. L'OCDE a publié des estimations des niveaux de productivité dans différentes études (par exemple

Englander et Gurney (1994), Pilat (1997), Scarpetta et autres (2000). La plupart de ces études n'ont pas traité en détail les problèmes d'estimation, et n'ont pas examiné comment les différences de niveau de productivité devaient être interprétées.

Il faut disposer de trois éléments pour pouvoir effectuer des comparaisons internationales des niveaux de productivité : une information de nature comparable sur la production (en général il s'agit du PIB), une information de nature comparable sur les facteurs de production (travail, capital) et des facteurs de conversion [ou des parités de pouvoir d'achat (PPA)] pour convertir la production et les facteurs de production, exprimés en monnaie nationale, en une monnaie commune. Cette partie fait le point sur les estimations disponibles et quelques-uns des principaux problèmes rencontrés lors des estimations, notamment l'utilisation des PPA pour passer d'une monnaie à l'autre ainsi que les relations entre les estimations de la production et celles du facteur travail lorsqu'on effectue des comparaisons en niveau. On s'attachera plus particulièrement à la productivité au niveau agrégé. L'estimation des niveaux de productivité sectoriels soulève des problèmes supplémentaires d'estimation qui vont au-delà du champ de cette étude¹².

Production, facteur travail et capital

Comparabilité des estimations de la production

L'estimation et la définition de la production économique sont régies de façon identique entre les différents pays par le Système de comptabilité nationale 1993 (SCN 93). Les révisions du SCN qui avaient été introduites à ce moment-là ont eu tendance à faire augmenter le niveau du PIB total, mais pas de façon uniforme dans le temps ou entre les pays. Les révisions du SCN ont fait monter le niveau du PIB dans tous les pays de l'OCDE qui ont mis en œuvre ces changements. En 1996, les augmentations vont de 0.3 pour cent pour la Belgique à 7.4 pour cent pour la Corée (Scarpetta et autres, 2000). Bien que la plupart des pays de l'OCDE appliquent désormais le nouveau SCN, la Suisse et la Turquie font exception. Ainsi, les niveaux du PIB (et donc de la productivité) dans ces deux pays sont vraisemblablement sous-estimés par rapport aux pays qui ont mis en œuvre le nouveau système. Cependant, on ignore l'ampleur du biais. Une fois que le passage au nouveau SCN aura été achevé, le caractère comparable des données au plan international devrait s'améliorer.

La taille de l'économie informelle est un deuxième facteur qui peut influencer la comparabilité internationale des estimations du PIB. En principe, les estimations du PIB dans les comptes nationaux incluent cette partie de l'économie. Dans la pratique, on peut se demander si les estimations officielles couvrent intégralement les activités économiques devant être incluses dans le PIB selon le SCN, et quelle

est l'ampleur des éventuelles lacunes. Les comparaisons des niveaux de productivité pourraient être sensiblement perturbées par de nettes différences de couverture statistique. On sait peu de choses sur la taille de l'économie informelle dans les différents pays membres de l'OCDE. Toutefois, des recherches sont actuellement menées dans ce domaine (OCDE, 2000).

Le comparabilité des estimations du facteur travail

Il est également important pour les comparaisons internationales des niveaux de productivité d'avoir des estimations comparables du facteur travail. Le facteur travail est en général quantifié selon trois dimensions : le nombre de personnes employées, le nombre total d'heures travaillées de l'ensemble des personnes employées et le nombre total d'heures travaillées corrigé par la qualification des différents travailleurs. Les statistiques de l'emploi sont très homogènes entre les pays de l'OCDE car la plupart des pays fournissent des statistiques sur la main-d'œuvre selon une méthodologie commune. En principe, donc, elles posent peu de problèmes pour effectuer des comparaisons internationales. La difficulté principale consiste à s'assurer que le champ des données d'emploi est cohérent avec celui des autres données nécessaires pour comparer la productivité, en particulier le PIB et les heures travaillées.

Deux questions se posent alors. La première est de savoir si les pays intègrent des estimations de l'emploi dans leurs comptes nationaux. Ces estimations pourraient être fondées sur différentes sources, telles que des enquêtes sur la population active et des statistiques d'entreprise. Par conséquent, elles pourraient être davantage compatibles avec le PIB qu'avec des estimations se fondant sur une seule source. Dans la pratique, tous les pays de l'OCDE n'intègrent pas des statistiques de l'emploi dans leurs comptes nationaux. Les statistiques de population active restent donc la source aux caractéristiques les plus comparables.

Le second problème, étroitement lié au premier, consiste à savoir si les estimations des heures travaillées sont compatibles avec les données d'emploi. Les estimations des heures travaillées sont en général fondées sur deux sources, les enquêtes sur la population active et les statistiques d'entreprise. Les enquêtes sur la population active sont fondées sur les ménages, tandis que les statistiques d'entreprise interrogent les sociétés. Chaque source semble posséder des avantages et des inconvénients pour les comparaisons des niveaux de productivité (OCDE, 1999a, Van Ark et McGuckin, 1999) :

- les enquêtes sur la population active peuvent sous-estimer l'absentéisme dû à la maladie et aux congés ;
- l'élément relatif au temps de travail provenant des enquêtes sur la population active laisse penser que les personnes qui travaillent beaucoup pourraient surestimer leur temps de travail ;

- les enquêtes sur la population active peuvent incorporer les heures supplémentaires des dirigeants et des cadres qui sont bien supérieures aux heures normales de travail pratiquées dans un établissement et qui ne sont évidemment pas prises en compte dans les statistiques d'entreprise ;
- les statistiques d'entreprise sont moins susceptibles de fournir une couverture complète de toutes les personnes occupées dans l'économie, et peuvent sous-estimer les heures supplémentaires.

En résumé, il semble que les enquêtes sur la population active pourraient légèrement surestimer le total des heures travaillées, tandis que les statistiques d'entreprise pourraient les sous-estimer. Toutefois, c'est la qualité et le degré de représentativité des enquêtes qui est déterminante. Plusieurs pays de l'OCDE fournissent des estimations globales des heures travaillées fondées sur un croisement de différentes sources. L'OCDE a récemment produit des estimations des heures travaillées qui ont recours à de tels recoupements. Les estimations des heures travaillées découlant des enquêtes sur la population active sont ainsi révisées à la hausse pour tenir compte des biais connus (Scarpetta et autres, 2000). Le caractère comparable des données sur un plan international peut ainsi être amélioré par rapport aux sources nationales de référence de certains pays, mais il reste une marge d'incertitude.

La qualité de la main-d'œuvre est beaucoup plus difficile à comparer entre pays, en particulier en termes de niveau. En effet, les structures et normes d'enseignement diffèrent considérablement d'un pays à l'autre, les données sur la formation au niveau de l'entreprise ne sont pas collectées ou restent incomplètes dans la plupart des pays, et les données fiables sont rares dans tous ces domaines. Bien que certains efforts aient été faits – principalement au niveau de secteurs particuliers – pour expliquer les différences qualitatives de main-d'œuvre entre les pays, la base statistique reste limitée. C'est pourquoi les résultats ne sont pas nécessairement robustes¹³. L'OCDE n'a donc pas encore estimé des niveaux corrigés de la qualité de la main-d'œuvre pour les comparaisons internationales des niveaux de productivité. La décomposition du PIB par habitant ci-dessous ne prend pas en compte les considérations liées à la qualité de la main-d'œuvre lorsqu'il s'agit d'estimer les niveaux de productivité du travail.

Comparabilité des estimations du capital

Les estimations des niveaux de productivité du travail sont assez répandues. En revanche, les comparaisons des niveaux de productivité du capital et de la productivité multifactorielle sont non seulement sujettes à controverses, mais également nettement plus difficiles à effectuer¹⁴. La controverse principale porte sur la comparaison du capital entre les pays (Van Ark, 1996). Dans les estimations officielles du stock de capital, on trouve une grande variété de durées de vie

d'actifs et de modalités de déclassement¹⁵. Une partie des différences entre les pays pourrait s'expliquer par les différences dans la composition du capital et dans le progrès technologique : le stock de capital pourrait devenir obsolète plus rapidement dans certains pays. Néanmoins, cela est difficile à vérifier ; dans la plupart des cas, les fondements statistiques justifiant la variation des durées de vie d'actifs et les modalités de déclassement ne sont pas très solides. En effet, les services statistiques ne collectent pas régulièrement de telles informations.

Un deuxième problème se rapporte à la conversion des stocks de capital exprimés en monnaie nationale dans une monnaie commune. On doit donc avoir recours aux PPA pour le stock de capital. En principe, elles peuvent être calculées à partir des PPA officiellement utilisées pour les données d'investissement en convertissant d'abord la série d'investissement en monnaie commune, puis en calculant le stock de capital dans cette monnaie commune. Il faut des PPA (fiabiles) et des déflateurs pour la série d'investissement. Toutefois, les PPA applicables à l'investissement ont été récemment critiquées dans un bilan du programme PPA (OCDE, 1997) : on n'est donc pas sûr de leur degré exact de fiabilité. Il faudra faire des progrès supplémentaires pour rendre les stocks de capital plus comparables d'un pays à l'autre afin d'améliorer les données servant de base aux comparaisons de la productivité du capital et de la productivité multifactorielle¹⁶.

Parités de pouvoir d'achat pour les comparaisons internationales

Pour comparer le revenu et la productivité entre les pays, il faut également des données de parité de pouvoir d'achat (PPA) que l'on applique au PIB. Il ne serait pas judicieux d'utiliser les taux de change pour convertir les PIB en une monnaie commune car ils ne reflètent pas les différences internationales de prix. En outre, ils sont très instables à court terme. Au cours des deux dernières décennies, l'OCDE a régulièrement publié des estimations des PPA à partir du programme mené en commun avec Eurostat. Des estimations de référence des PPA sont actuellement disponibles pour les années 1980, 1985, 1990, 1993 et 1996. Une nouvelle évaluation pour l'année 1999 est en train d'être calculée¹⁷. Lorsqu'on utilise ces estimations de PPA pour des comparaisons internationales du revenu et de la productivité, on doit régler deux problèmes, à savoir le choix de la méthode d'agrégation et le choix de l'année de référence.

Méthode d'agrégation

Le choix de la méthode d'agrégation pour construire les PPA est débattu depuis deux décennies. Les premières études sur le thème des comparaisons internationales, telles que l'étude pionnière de Kravis, Heston et Summers (1982), ont fourni un large éventail de méthodes d'agrégation. Le dernier travail de référence comparant les méthodes, celui de l'OCDE et Eurostat, ne retient que deux solutions : celle fondée sur la méthode de Geary-Khamis (GK) et celle fondée

sur la méthode Elteto-Koves-Szulc (EKS)¹⁸. L'agrégation s'effectue après qu'on a calculé la moyenne des indices des prix pour les biens et services de base pour obtenir des parités non pondérées pour des petits groupes de produits homogènes. Il faut ensuite pondérer et agréger les parités non pondérées s'appliquant aux groupes de produits pour obtenir des PPA et des valeurs réelles pour chaque catégorie de dépenses en remontant jusqu'au niveau du PIB total.

Les deux méthodes diffèrent sensiblement. La méthode EKS considère que les pays sont un ensemble d'entités indépendantes : chaque pays reçoit un poids identique. Dans la méthode EKS, on obtient les prix en minimisant les différences entre d'une part, les PPA binaires au niveau multilatéral, et d'autre part les PPA binaires bilatérales. Les PPA de la méthode EKS ne sont guère différentes des PPA qui auraient pu être obtenues si chaque couple de pays avait été comparé individuellement. La méthode GK considère que les pays font partie d'un groupe. Chaque pays reçoit une pondération représentant sa part dans le PIB total et les prix qui sont calculés sont représentatifs plus généralement du groupe. Les deux méthodes présentent des avantages et des inconvénients :

- Pour des pays possédant des structures des prix très différentes de la moyenne, l'approche GK produit des estimations des volumes (et du PIB par habitant) plus élevées que celles qui auraient été calculées si on avait eu recours à des prix plus spécifiques au pays. Cette surestimation est particulièrement importante lorsqu'on compare des pays présentant de fortes différences de niveau de revenu. Toutefois, les résultats de l'approche GK satisfont au critère d'additivité, ce qui implique que la valeur réelle des agrégats est égale à la somme de la valeur réelle de ses composantes. C'est un atout dans la perspective des comptes nationaux, car cela permet de comparer les structures de prix et de volume d'un pays à l'autre.
- La méthode EKS produit des résultats qui reflètent davantage les caractéristiques des prix de chaque pays. On obtient ainsi des estimations du PIB par habitant relativement semblables à celles résultant de l'utilisation de prix spécifiques. Cependant, ses résultats ne satisfont pas au critère d'additivité.

Pour les pays de l'OCDE, les différences entre les deux méthodes sont relativement faibles, puisque les structures nationales des prix sont semblables. Cependant, la plupart des comparaisons de revenu et de productivité utilisent les résultats de la méthode EKS, car ils ne semblent pas surestimer les niveaux de revenu des pays pauvres et sont plus conformes à la théorie des indices¹⁹. La méthode EKS est également la méthode retenue par Eurostat à titre interne.

Année de référence

Le choix de l'année de référence constitue le deuxième problème à résoudre. Pour plusieurs pays de l'OCDE, les estimations des PPA de l'OCDE/Eurostat sont actuellement disponibles pour cinq années de référence. On peut se demander

quelle doit être l'année de référence dès lors qu'on souhaite effectuer des comparaisons internationales. En principe, il serait préférable d'utiliser l'année de référence la plus récente, c'est-à-dire 1996, car elle est la plus susceptible de refléter les différences de prix courants entre les pays de l'OCDE. Pour illustrer la sensibilité des comparaisons du revenu et de la productivité à l'année de référence choisie, le tableau 4 donne un aperçu des estimations du PIB par habitant pour 1999, fondées sur les différentes années de référence. On constate qu'il existe des différences d'une année de référence à l'autre, mais qu'elles deviennent relativement faibles entre les années récentes de référence, c'est-à-dire 1990, 1993 et 1996. Pour la plupart des pays, la base 1996 donne des estimations légèrement plus élevées du PIB par habitant par rapport aux États-Unis que la base 1993. La France, la Belgique, la Norvège et l'Espagne constituent des exceptions et ont des niveaux de PIB par habitant légèrement inférieurs en base 1996.

Estimation des niveaux de revenu et de productivité du travail

Il est vrai que les données utilisées pour effectuer des comparaisons du revenu et de la productivité sur un plan international ne sont pas parfaites. Il faut opérer certains arbitrages entre différentes sources statistiques. Dans ce document, les données de PIB proviennent de la base de données SCN de l'OCDE, qui intègre les informations comparatives les plus récentes sur le PIB des pays membres de l'OCDE. Les données d'emploi proviennent des *Statistiques de la population active de l'OCDE* pour deux raisons. D'une part, cette source est plus normalisée que les données sur l'emploi des comptes nationaux, et d'autre part les estimations des heures travaillées utilisées dans cette étude sont étroitement liées aux enquêtes sur la population active. Pour convertir les PIB en monnaie commune, on utilise les PPA les plus récentes (base 1996).

Le tableau 5 présente les niveaux estimés de revenu et de productivité pour 1999. On constate que les niveaux réels du PIB par habitant peuvent être très différents d'un pays de l'OCDE à l'autre. Les États-Unis sont au sommet de la pyramide des revenus, suivis de la Suisse et de la Norvège, qui ont des niveaux de PIB par habitant représentant entre 80 et 90 pour cent du niveau américain. Le Luxembourg a également un très haut niveau de PIB par habitant, qui est partiellement dû à la forte proportion de travailleurs frontaliers dans l'emploi total (56 000 sur 226 000 travailleurs en 1997). Ceux-ci contribuent au PIB et à l'emploi, mais ne sont pas inclus dans la population active et la population totale. La plus grande partie de l'OCDE, y compris toutes les autres grandes économies, possède des niveaux de revenu situés entre 65 et 80 pour cent du niveau américain. Plus loin, on trouve un groupe d'économies dont le revenu est plus modeste, comme la Grèce, la Corée, le Portugal, l'Espagne et la Nouvelle-Zélande. Certains de ces pays ont connu récemment des périodes de très forte croissance. Le Mexique, la Turquie et les anciennes économies centralement planifiées (République tchèque, Hongrie et Pologne) se situent en bas de la pyramide des revenus de l'OCDE.

Tableau 4. Estimation du PIB par habitant pour 1999 et impact des différentes méthodes de calcul des parités de pouvoir d'achat

	PPA pour 1999, exprimées en monnaie nationale/USD					Estimations du PIB par habitant (États-Unis = 100)				
	PPA 1999 officielle, fondée sur l'indice EKS (base 1996)	Indice EKS (base 1993)	Indice EKS (base 1990)	Indice de Fisher (base 1985)	Indice de Fisher (base 1980)	Estimation officielle fondée sur l'indice EKS (base 1996)	Indice EKS (base 1993)	Indice EKS (base 1990)	Indice de Fisher (base 1985)	Indice de Fisher (base 1980)
Australie	1.30	1.30	1.30	1.41	..	75.6	75.5	75.8	69.4	..
Autriche	13.6	13.7	14.2	17.0	14.8	72.8	72.2	69.6	58.2	66.7
Belgique	37.1	36.5	39.2	44.8	37.5	73.4	74.6	69.4	60.8	72.6
Canada	1.17	1.21	1.22	1.19	1.12	79.3	76.5	76.0	77.9	82.6
République tchèque	13.4	..	..	..	..	39.5	..	..	..	..
Danemark	8.54	8.92	9.41	10.81	9.15	79.1	75.7	71.8	62.5	73.8
Finlande	6.15	6.14	6.22	7.05	..	67.2	67.3	66.4	58.6	..
France ¹	6.63	6.34	6.32	7.23	6.22	65.2	68.2	68.5	59.8	69.6
Allemagne	1.98	2.05	2.12	2.52	2.18	70.4	68.1	65.7	55.3	64.0
Grèce	239.2	250.3	277.6	294.2	278.5	44.7	42.8	38.5	36.4	38.4
Hongrie	100.7	..	..	..	..	33.3	..	..	..	..
Islande	85.5	89.8	..	..	..	77.8	74.1	..	..	..
Irlande	0.73	0.72	0.77	0.84	0.72	75.1	75.4	70.6	64.8	75.3
Italie	1 601.1	1 681.2	1 675.2	1 911.2	1 694.7	68.2	64.9	65.1	57.1	64.4
Japon	158.7	161.6	165.9	190.0	168.3	75.3	74.0	72.1	62.9	71.0
Corée	642.9	677.7	..	..	..	47.5	45.0	..	..	..
Luxembourg	40.6	40.7	..	..	..	122.2	121.9	..	..	..
Mexique	5.61	..	..	..	..	25.0	..	..	..	..
Pays-Bas	1.99	2.13	2.14	2.32	2.11	77.5	72.3	72.0	66.3	72.9
Nouvelle-Zélande	1.46	1.46	1.52	1.84	..	55.1	54.8	52.9	43.6	..
Norvège	9.50	9.38	9.76	9.71	8.16	83.1	84.3	80.9	81.4	96.9
Pologne	1.84	..	..	..	..	25.6	..	..	..	..
Portugal	128.9	..	..	..	..	48.6	..	..	..	..
République slovaque	13.8	..	..	..	..	32.4	..	..	..	..
Espagne	130.5	127.5	131.1	146.1	130.7	53.8	55.1	53.6	48.1	53.8
Suède	9.78	9.77	9.56	10.48	..	68.0	68.1	69.6	63.5	..
Suisse ²	1.90	1.98	2.11	..	..	84.7	81.1	76.2	..	..
Turquie ²	185 567	183 857	183 799	177 331	..	18.7	18.9	18.9	19.6	..
Royaume-Uni	0.66	0.67	0.66	0.74	0.69	67.6	66.3	66.9	60.0	63.8
États-Unis	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

1. Inclut les départements d'outre-mer

2. Le PIB des pays utilisant toujours le SCN 1968 peut être sous-estimé par rapport aux autres pays de l'OCDE.

Source : PIB et emploi : base de données SCN de l'OCDE ; les estimations des PPA pour 1980, 1985 et 1990 proviennent de Maddison (1995) ; les estimations des PPA pour 1993, 1996 et 1999 proviennent de la direction des statistiques de l'OCDE.

Tableau 5. Décomposition du PIB par habitant, 1999

	PIB par habitant (en % du PIB des États-Unis)	Effet du rapport de la population en âge de travailler (15-64 ans) à la population totale	Effet du rapport de la population active à la population en âge de travailler	Effet du chômage	Effet des heures de travail	Effet total de la participation de la main-d'œuvre	PIB par heure travaillé (en % des États-Unis)	PIB par personne employée (en % des États-Unis)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6) = (2) + (3) + (4) + (5)	(7) = (1) - (6)	(8) = (1) - (2) - (3) - (4)
Australie	76	1	-4	-2	-3	-8	84	81
Autriche	73	2	-6	0	-17	-22	95	77
Belgique	73	0	-15	-7	-14	-36	110	96
Canada	79	3	-2	-3	-4	-6	86	82
République tchèque	40	2	-3	-2	3	1	39	42
Danemark	79	1	2	-1	-16	-14	93	77
Finlande	67	1	-3	-5	-8	-15	82	74
France ¹	65	-2	-10	-6	-14	-32	97	84
Allemagne	70	2	-6	-4	-16	-23	94	78
Grèce	45	1	-11	-4	2	-12	56	59
Hongrie	33	1	-10	-1	-2	-12	45	43
Islande ²	78	-2	9	1	-2	6	72	70
Irlande	75	1	-11	-1	-9	-21	96	87
Italie	68	1	-19	-7	-13	-38	106	93
Japon	75	3	0	0	-1	1	74	73
Corée	47	4	-9	-1	14	7	40	54
Luxembourg	122	1	13	2	-14	2	120	106
Mexique	25	-2	-5	1	1	-6	31	32
Pays-Bas	78	2	-4	1	-30	-32	109	79
Nouvelle-Zélande ²	55	0	-2	-2	-3	-7	62	59
Norvège	83	-1	3	1	-27	-25	108	81
Pologne	26	1	-5	-3	..	-7	..	32
Portugal	49	1	-2	0	-3	-5	53	50
République slovaque	32	1	-4	-5	..	-8	..	40
Espagne	54	2	-14	-9	-2	-23	76	75
Suède	68	-2	-1	-2	-10	-15	84	73
Suisse ²	85	2	5	1	-14	-6	91	77
Turquie ²	19	0	-8	-1	..	-9	..	28
Royaume-Uni	68	-1	-3	-1	-14	-19	87	72
États-Unis	100	0	0	0	0	0	100	100
Zone euro ³	66	1	-11	-5	-12	-27	92	80
Union européenne	66	1	-9	-4	-13	-25	91	79
Pays du G7	83	1	-4	-2	-5	-10	92	87
OCDE ⁴	72	1	-6	-2	-3	-10	82	78

1. Inclut les départements d'outre-mer.

2. Les estimations du PIB pour l'Islande, la Nouvelle-Zélande, la Suisse et la Turquie se fondent sur le SCN 68.

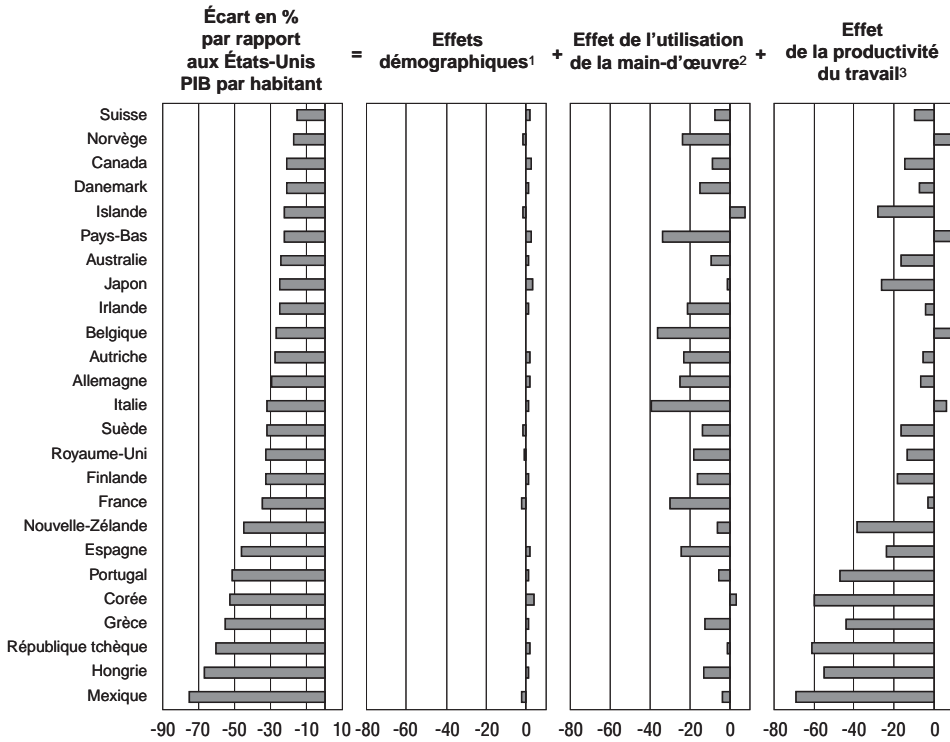
3. Autriche, Belgique, Finlande, France, Allemagne, Grèce, Irlande, Italie, Luxembourg, Pays-Bas, Portugal, Espagne.

4. A l'exclusion de la Pologne, de la République slovaque et de la Turquie.

Source : OCDE ; le PIB et la population proviennent des comptes nationaux de l'OCDE ; les données sur la population en âge de travailler, sur la population active et sur l'emploi proviennent des *Statistiques de la population active* de l'OCDE ; les heures travaillées proviennent des calculs de l'OCDE, voir Scarpetta et autres (2000). Le PIB a été converti en monnaie commune par les PPA de 1999 de l'OCDE.

Graphique 3. Les différences de PIB par habitant et leurs déterminants, 1999

Différences en pourcentage de PIB par habitant aux PPA par rapport aux États-Unis



1. Population d'âge actif (15-64 ans)/population totale.
 2. Taux d'emploi et nombre moyen d'heures travaillées.
 3. PIB par heure travaillée.
- Source : Tableau 5.

Le graphique 3 montre clairement que les niveaux du PIB par habitant ne concordent pas avec les niveaux de productivité du travail, c'est-à-dire le PIB par heure travaillée. Les différences sont particulièrement marquées pour certains pays européens, tels que la France, l'Italie, la Belgique ou les Pays-Bas. Leurs niveaux de PIB par heure travaillée sont comparables, voire plus élevés qu'aux États-Unis, mais leurs niveaux de PIB par habitant sont nettement inférieurs. La faible utilisation de la main-d'œuvre, se reflétant par des taux d'emploi plus faibles et un temps de travail plus court, explique la majeure partie de cet écart. Pour la

plupart des autres pays de l'OCDE, notamment ceux qui se situent vers le bas de la fourchette de revenu, la productivité du travail est étroitement liée aux niveaux du PIB par habitant.

Un niveau élevé de productivité du travail est souvent associé à de bonnes performances économiques. Néanmoins dans certains pays à forte productivité de la main-d'œuvre, on trouve parallèlement des niveaux très faibles d'utilisation de la main-d'œuvre. On pourrait en déduire qu'une forte productivité du travail pourrait être due en partie à l'augmentation du ratio capital-travail et à l'éviction des travailleurs à faible productivité, qui se retrouvent, soit au chômage, soit hors de la population active. Par conséquent, il faudrait idéalement combiner les estimations du PIB par heure travaillée aux estimations du PIB par habitant.

L'INTERPRÉTATION DES MESURES DE LA PRODUCTIVITÉ

La productivité est une mesure importante de la performance économique. On utilise souvent de façon inconsidérée différentes estimations de la productivité sans détailler avec suffisamment de clarté la mesure spécifique utilisée et son interprétation correcte. Cette section aborde brièvement six domaines où l'on a souvent recours aux estimations de la productivité et les pièges à éviter : le lien entre la croissance de la productivité et le progrès technique, le lien entre la productivité et les coûts, l'évolution de la productivité pendant le cycle conjoncturel, la différence entre la productivité et l'efficacité, le lien entre la croissance de la productivité sectorielle et la croissance de la productivité au niveau de l'entreprise, et le lien entre l'innovation et la croissance de la productivité.

Le lien avec le progrès technique

On interprète souvent la croissance de la productivité multifactorielle comme un indicateur du progrès technique. Ce n'est pas tout à fait correct pour trois raisons : *i*) le progrès technique n'entraîne pas nécessairement une accélération de la PMF ; *ii*) la croissance de la PMF n'est pas nécessairement causée par le progrès technique ; et *iii*) la PMF peut sous-estimer l'influence de l'évolution de la productivité sur la croissance de la production. On fera maintenant le point sur ces trois éléments.

Une partie du progrès technique ne se traduit pas par une croissance de la PMF. En effet, le progrès technique incorporé, sous la forme de progrès dans la qualité des nouvelles générations de machines ou d'une amélioration du capital humain, se reflète dans la contribution mesurée du capital et du travail à la croissance de la production. En revanche, le progrès technique non incorporé se reflétera dans la croissance de la PMF quand il s'agit de progrès des connaissances

scientifiques et de la diffusion du savoir et du savoir-faire. On pense par exemple à une meilleure gestion des entreprises et au changement organisationnel. La PMF devrait également comprendre les effets de retombée du capital et du travail, par exemple les effets de réseau résultant de l'investissement dans les technologies de l'information.

D'un point de vue conceptuel, et d'après Jorgenson (1995a), l'élément PMF reflète tous les effets sur la croissance de la production qui ne sont pas reliés à l'investissement. On définit dans ce cadre l'investissement comme la mobilisation de ressources actuelles dans l'attente d'un revenu futur, ce qui implique que l'investisseur est en mesure d'internaliser de tels revenus. Cette distinction est importante parce que la diffusion du progrès technique incorporé dépend de transactions sur le marché, c'est-à-dire qu'on investira dans un bien intermédiaire ou d'équipement de meilleur qualité jusqu'à ce que la contribution marginale de cet investissement à des recettes supplémentaires soit juste égale à son coût d'usage, qui est lui-même dépendant du prix du marché du bien. En revanche, la diffusion du progrès technique non incorporé n'est pas nécessairement associée à des transactions sur le marché. L'information peut circuler librement et son utilisation par une personne ne restreint pas en général son utilisation par une autre personne.

Quand l'estimation de la quantité de services rendus par le capital qui est utilisée dans le calcul de la PMF se fonde sur un indice des prix qui reflète les changements de qualité des biens en capital, le progrès technique incorporé est pris en compte dans la contribution du capital à la croissance et pas dans la PMF résiduelle. À l'inverse, quand l'indice des prix des biens en capital n'est pas corrigé du changement de qualité, la PMF résiduelle prendra en compte à la fois le progrès technique incorporé et le progrès technique non incorporé. Comme Hulten (1992) l'a montré, la part incorporée du progrès technique peut être mesurée en comparant la série pour le facteur capital fondée sur des indices des prix corrigés de la qualité à la série pour le facteur capital fondée sur des indices des prix non corrigés. Cette idée a été reprise par Greenwood et autres (1997) et par Bassanini et autres (2000).

Souvent, en raison d'un manque de données et de moyens, on ne peut pas effectuer un découpage soigneux entre travail et capital et leur recensement est souvent incomplet. Par conséquent, une partie du progrès technique incorporé et une partie des changements de qualification de la main-d'œuvre se reflètent dans la PMF résiduelle. Ainsi, pour interpréter correctement les relations entre l'élément de productivité et le progrès technique, il faut connaître la méthodologie utilisée pour calculer les séries chronologiques pour le facteur travail et le facteur capital.

De la même manière qu'une partie du progrès technique ne correspond pas à la croissance de la PMF, une partie de la croissance de la PMF ne provient pas du progrès technique. Même dans le cas où le résidu refléterait tout ou partie du

progrès technique, plusieurs autres facteurs vont influencer sur l'estimation de la PMF. Il s'agit par exemple des coûts d'ajustement, des économies d'échelle, des effets cycliques, des inefficiences et des erreurs de mesure. Cela est confirmé par les études économétriques qui relient la croissance de la PMF à la croissance de variables représentatives du progrès technique, comme la recherche-développement et les brevets, ou celles qui prennent en compte expressément les coûts d'ajustement ou des rendements d'échelle non constants. Les dépenses de recherche et de développement, par exemple, ont une relation statistiquement significative avec la croissance de la productivité, mais n'expliquent qu'une partie relativement limitée des évolutions annuelles de la PMF²⁰. Il existe donc d'autres facteurs. Ainsi, les estimations de la PMF doivent plutôt être interprétées comme le reflet des progrès de l'efficacité globale que comme le résultat exclusif du progrès technique.

Enfin, la PMF peut sous-estimer l'importance de la productivité comme stimulant de la croissance de la production. Cela tient à ce que, dans les modèles comptables de la croissance, on considère le capital comme exogène au processus de production. Dans un cadre dynamique, cela n'est plus le cas et il y a rétroaction entre la variation de la productivité et le capital. Faisons l'hypothèse que le progrès technique permet de produire davantage par personne. Le résidu statique nous conduit à imputer ce changement au progrès technique. Toutefois, en général, l'augmentation de la production, par personne permettra d'investir et d'épargner davantage, et conduira à une hausse du ratio capital-travail. Dans le cadre traditionnel du modèle comptable de la croissance, on considérerait qu'il s'agit d'une contribution du capital à la croissance, bien qu'il puisse s'agir à l'origine d'un changement technologique. Ainsi, le résidu PMF estime de façon exacte la variation des possibilités de production, mais ne prend pas en compte les effets induits de la technologie sur la croissance (Rymes, 1971 ; Hulten, 2000).

Croissance de la productivité et variation des coûts

La productivité est en général calculée à partir de fonctions de production et d'indices de quantité des facteurs de production et de la production elle-même. Sous certaines conditions (par exemple, la minimisation des coûts), il existe une approche équivalente et intuitivement séduisante, appelée « duale », qui représente les gains de productivité comme des déplacements vers le bas d'une fonction de coût. Une fonction de coût représente le coût minimal en termes de facteurs mobilisés pour produire un certain niveau de production, étant donné un ensemble de prix des facteurs. Ainsi, le résidu de productivité PMF peut être mesuré soit comme la croissance résiduelle de la production qui n'est pas expliquée par la croissance des facteurs de production, soit comme la diminution résiduelle des coûts moyens qui n'est pas expliquée par les variations des prix des facteurs. On peut formuler cela d'une manière légèrement différente : la croissance de la productivité est égale à la diminution des coûts totaux qui n'est expliquée, ni

par une baisse de la production, ni par le remplacement de facteurs de production qui seraient devenus relativement plus coûteux par des facteurs dont le prix relatif a diminué.

En exprimant la PMF en termes de coûts moyens, on constate une fois de plus que productivité et progrès technique ne sont pas nécessairement identiques et que le progrès technique ne se traduit pas nécessairement par une variation du résidu PMF. Il est intuitivement plausible que les coûts totaux et moyens puissent être réduits par des facteurs autres que le progrès technique, tels que des innovations en termes d'organisation ou l'apprentissage par l'action (Harberger, 1998). L'approche fondée sur les coûts montre également comment le progrès technique incorporé peut réduire les coûts des facteurs de production et déclencher des processus de substitution sans que cela change le rythme de croissance de la productivité multifactorielle.

Le rôle du cycle conjoncturel dans la croissance de la productivité

Les mesures des estimations de la productivité sont procycliques. Elles s'accroissent au cours des périodes d'expansion économique et elles décroissent au cours des périodes de récession. En partie, cela est dû aux faiblesses des méthodes d'estimation. Tandis que les statistiques économiques mesurent de façon très précise les fluctuations cycliques de la production, les fluctuations du taux d'utilisation des intrants ne sont pas retracées aussi complètement. En particulier, les variations du taux d'utilisation des équipements (c'est-à-dire les variations de la durée de fonctionnement des machines) sont rarement retracées dans ces estimations. Le facteur travail, dans le cas où seules les heures effectivement travaillées sont recensées, reflète mieux l'utilisation variable de la main-d'œuvre ; son estimation reste toutefois imparfaite. En conséquence, l'augmentation du taux d'utilisation des capacités de production en période d'expansion va entraîner une croissance plus rapide des estimations de la production alors que, dans le même temps, les volumes mesurés d'intrants vont rester stables ou croître moins rapidement. Il en découle une accélération de la productivité mesurée. L'inverse vaut pour les périodes de récession.

Même si on parvenait à mesurer exactement le taux d'utilisation des capacités de production, on aurait toujours les plus grandes peines à faire concorder le modèle standard de la productivité avec les réalités du cycle conjoncturel. La plupart des théories économiques et des théories des indices utilisées pour construire ces estimations tablent sur des relations d'équilibre à long terme. Comme on ne tient guère ou pas du tout compte des événements imprévus ou des déséquilibres, le modèle économique de la mesure de la productivité convient davantage aux périodes d'expansion continue et modérée qu'aux fluctuations soudaines du cycle conjoncturel. Cette réserve implique qu'il ne faut pas interpréter à première vue les variations du rythme annuel de la croissance de la productivité comme une évolution du progrès technique non incorporé. A cette fin,

il vaut mieux examiner les profils de croissance de la productivité sur de plus longues périodes ou corriger les estimations de la productivité des fluctuations cycliques²¹. En outre, il est sage de ne pas tirer de conclusions définitives sur l'évolution de la productivité à partir de variations de la productivité ne couvrant que quelques années.

Différence entre productivité et efficacité

La productivité et l'efficacité sont des concepts voisins, mais qui ne sont pas identiques (Sharpe, 1995). Une entreprise ou un secteur industriel est considéré comme inefficace s'il peut produire davantage avec les intrants dont il dispose, c'est-à-dire que l'entreprise ne se situe pas sur la courbe des possibilités de production, mais à l'intérieur. La productivité rapporte la quantité de production à un ou plusieurs types d'intrants utilisés dans la production, indépendamment de l'efficacité de leur utilisation. Dans l'analyse de la croissance de la productivité d'un pays à l'autre, la différence entre ces deux concepts permet de distinguer trois processus différents. Premier cas : la croissance de la productivité peut résulter d'une innovation qui décale vers la droite la frontière des possibilités de production. Deuxième cas : les entreprises peuvent renforcer leur productivité en adoptant des procédés de fabrication et des produits conçus ailleurs (imitation). Sur un plan conceptuel, la diffusion se démarque des progrès en efficacité, car ces derniers se rapportent aux améliorations apportées dans l'utilisation d'une technologie donnée – même lorsque cette technologie est périmée par rapport aux normes internationales. Troisième cas : la croissance de la productivité peut également découler d'une moindre inefficacité (technique). Une entreprise ou une branche inefficace utilise une quantité de ressources et de facteurs de production plus importante que nécessaire. Des ressources sont ainsi affectées à des activités à faible productivité, ce qui réduit l'efficacité globale de l'économie. C'est pourquoi il faut comprendre les raisons de la croissance de la productivité avant d'imputer de tels changements à tel ou tel déterminant.

Comment la productivité au niveau sectoriel est fonction de celle au niveau de l'entreprise

Cette étude s'est concentrée sur la mesure de la productivité au niveau du secteur et au niveau agrégé de l'économie. Mais les secteurs et les branches sont composés d'un ensemble d'établissements et d'entreprises. De nouvelles bases de données plus fines ont considérablement amélioré les possibilités pour la recherche de comprendre la liaison entre la productivité au niveau de l'établissement individuel et celle au niveau du secteur tout entier. On a ainsi pu tirer des enseignements importants à partir de tout un ensemble d'études (Haltiwanger, 2000 ; Bartelsman et Doms, 2000 ; OCDE, 2001b). Tout d'abord, il existe de grandes différences de

productivité d'un établissement à l'autre. En second lieu, il y a des redéploiements incessants et massifs de produits et d'intrants entre les producteurs, même entre producteurs d'un même secteur. Troisièmement, ces redéploiements contribuent sensiblement à la croissance de la productivité globale. Par exemple, Haltiwanger indique que pour le secteur manufacturier américain, à peu près la moitié de la croissance de la productivité multifactorielle au cours d'une décennie récente peut être imputée au redéploiement de la production et de facteurs de production, d'activités moins productives au profit d'activités plus productives.

Ces résultats n'infirment pas les théories de la mesure de la productivité détaillées dans cette étude qui traitent essentiellement d'un secteur, voire de l'économie entière, comme s'il s'agissait d'une entreprise unique. En revanche, ils permettent de mieux comprendre et d'interpréter la croissance de la productivité mesurée. Par exemple, ils soulignent le mécanisme par lequel une industrie *dans son ensemble* met en œuvre le changement technique : si la nouvelle technologie est principalement adoptée par les nouveaux établissements, la croissance de la productivité s'opère par les créations et disparitions d'entreprises, d'où la réallocation des ressources. Le progrès technique au niveau sectoriel est alors lié à la diffusion des nouvelles technologies auprès des établissements, et pas à une élévation simultanée de la frontière de production dans l'ensemble des entreprises existantes. On obtient ainsi une interprétation supplémentaire des variations du résidu de productivité au niveau sectoriel. Les études effectuées à partir de données recensées auprès des entreprises, en mettant l'accent sur la dynamique des entreprises, l'apparition et la disparition de celles-ci et le redéploiement des ressources, permettent de répondre à la question de savoir comment l'innovation et la « destruction créatrice » (voir ci-dessous) se traduisent par une accélération de la croissance de la productivité au niveau sectoriel. Néanmoins, les approches au niveau de l'entreprise ne peuvent pas remplacer les estimations de la productivité effectuées à un niveau plus global. Cela s'explique par la mauvaise qualité des données au niveau des entreprises ou des établissements (par exemple pour l'estimation du capital), par des délais de disponibilité longs et par le caractère incomplet des données disponibles. Mais, assurément, les études au niveau de l'entreprise améliorent notre compréhension des déterminants sous-jacents et de la dynamique de la croissance de la productivité.

Innovation et productivité

La plupart des méthodes utilisées pour mesurer la productivité sont bien enracinées dans le modèle de l'équilibre néoclassique. Ces conditions d'équilibre sont très importantes parce qu'elles permettent de guider l'estimation de paramètres qui seraient autrement difficiles à identifier. Bien que son utilité soit en général reconnue, certains ont fait valoir qu'une approche en termes d'équilibre cadrerait mal avec les concepts d'innovation et de croissance de la productivité. Les

économistes évolutionnistes (par exemple Dosi, 1988 ; Nelson et Winter, 1982 ; Nelson, 1981) font valoir que l'innovation et le progrès technique se produisent sous l'effet des asymétries d'information et des imperfections du marché. Fondièrément, les innovations et les asymétries d'information relèvent du même phénomène. En effet, il est difficile de qualifier de telles asymétries d'imperfections du marché dans la mesure où elles sont nécessaires pour que le progrès technique se matérialise dans une économie de marché (Metcalfé, 1996). Les économistes évolutionnistes veulent souligner que les concepts d'équilibre peuvent être de mauvais outils pour mesurer l'évolution de la productivité. En effet, si l'on se trouvait réellement en équilibre, il n'y aurait aucune incitation à la recherche et à l'innovation et la productivité n'augmenterait pas.

De telles critiques doivent être prises au sérieux pour l'interprétation et l'utilisation des estimations de la productivité. Une leçon importante à tirer est que la comptabilité n'est pas en mesure d'expliquer les déterminants sous-jacents de la croissance. Griliches (1997) fait une remarque de nature similaire :

« Nous pouvons reprendre les estimations de croissance de la productivité et les ventiler selon les différents composantes qui avaient été oubliées, ce qui permet de réduire l'importance du "résidu non affecté". Bien que cela soit très instructif et précieux, on ne fait que déplacer le problème : Pourquoi y a-t-il eu tout cet investissement en capital humain ? Cela continuera-t-il ? D'où proviennent les améliorations des biens d'équipement ? [...] Les explications réelles viendront lorsqu'on comprendra les raisons du progrès scientifique et technique et qu'on identifiera les facteurs favorables et les circonstances qui l'ont stimulé et qui ont facilité sa mise en œuvre et sa diffusion. L'explication ne viendra que si nous comprenons l'enchaînement historique des faits. »

Ces remarques n'infirmant pas l'utilité de l'approche standard en termes d'équilibre de l'estimation de la productivité, objet de cette étude. Simplement, cela nous fait prendre conscience de ses limites. Ce qu'il faut retenir, c'est la complémentarité des approches : l'approche comptable de la croissance et la mesure de la productivité permettent la quantification systématique et cohérente des sources immédiates de la croissance. Elles ont une capacité explicative en ce sens qu'elles saisissent le fonctionnement de l'offre, de la demande et de la substitution entre des catégories d'intrants mesurables. Mais la comptabilité de la croissance doit être complétée par l'étude des institutions, des études historiques et des études de cas si l'on veut explorer les causes sous-jacentes de la croissance, de l'innovation et des variations de la productivité.

EN CONCLUSION

La mesure de la productivité continue à susciter un vif intérêt dans beaucoup de pays, car la productivité est un indicateur clé de la performance économique.

On a examiné dans cette étude les principaux problèmes rencontrés lors du calcul d'indicateurs de productivité et fourni des indications aux chercheurs et aux statisticiens pour résoudre ces problèmes. Des progrès substantiels ont été accomplis ces dernières années pour améliorer la comparabilité des statistiques de productivité. Dans de nombreux pays, néanmoins, les données de base restent toujours le principal obstacle au développement d'indicateurs comparables de la productivité. En outre, il faut que les statisticiens, les chercheurs et les décideurs soient davantage sensibilisés à la façon dont les statistiques de productivité sont utilisées et à la façon dont elles doivent être interprétées.

NOTES

1. La productivité multifactorielle est parfois appelée productivité totale des facteurs. En parlant de productivité multifactorielle, on sous-entend que plusieurs facteurs de production entrent dans le calcul, mais pas forcément tous. En revanche, la productivité totale des facteurs semble suggérer que tous les facteurs sont inclus. En pratique, c'est toutefois rarement le cas.
2. Cette définition se conforme au Système de comptabilité nationale, 1993.
3. Récemment, Nordhaus (2001) a examiné le lien entre les mesures de productivité sectorielles et globales qui sont fondées sur la valeur ajoutée. Il a présenté des méthodes alternatives pour mesurer la croissance de la productivité, qui se fondent sur le lien entre la productivité et le bien-être. Nordhaus a montré que, dans le cadre d'un certain nombre d'hypothèses restrictives, une mesure de productivité en termes de bien-être peut être construite comme une moyenne pondérée de la croissance de la productivité des différents secteurs. Une conclusion spécifique est que les gains macroéconomiques de productivité résultant de transferts entre des secteurs ayant des niveaux différents de productivité devraient être exclus des mesures de productivité fondées sur le bien-être.
4. C'est une forme générale de double déflation, exprimée dans un indice Divisia en temps continu.
5. Pour interpréter la croissance de la PMF fondée sur la valeur ajoutée comme un indicateur du progrès technique non incorporé, il faut supposer que le progrès technique exerce ses effets uniquement sur les facteurs de production primaires, et non sur les facteurs intermédiaires. Il existe peu d'éléments empiriques pour étayer cette hypothèse.
6. Pour une discussion concernant les États-Unis, voir Eldridge (1999).
7. Voir *OECD Handbook on the Quality Adjustment of Price Indices for ICT products* (à paraître) et *Eurostat Handbook on Price and Volume Measures in National Accounts* (à paraître).
8. Pour un aperçu, voir Bresnahan et Gordon (1996).
9. Par exemple, Lowe (1996) fournit un aperçu de la façon dont le changement de qualité est traité dans le Système de comptabilité nationale du Canada.
10. Pour les résultats empiriques, voir Bureau of Labor Statistics (1993), Fosgerau et autres (2001) et Scarpetta et autres (2000).
11. Pour des informations spécifiques sur les problèmes théoriques et pratiques concernant la construction des estimations du stock de capital, voir *OECD Manual on Capital Measurement* (2001).
12. Van Ark (1996) et Pilat (1997) examinent ces questions en détail. Voir également O'Mahony (1999).

13. Des estimations de la main-d'œuvre corrigées par les qualifications sont disponibles pour certains pays ; voir par exemple O'Mahony (1999).
14. Les niveaux de la productivité du capital et de la productivité multifactorielle pour cinq économies importantes de l'OCDE (États-Unis, Japon, Allemagne, France, Royaume-Uni) sont estimés dans O'Mahony (1999).
15. Un problème supplémentaire concerne les déflateurs qui sont utilisés pour mesurer l'investissement. Voir Colecchia et Schreyer (2001).
16. Les travaux en cours concernant les manuels de l'OCDE sur le stock de capital et la productivité pourraient améliorer la comparabilité des estimations des stocks de capital d'un pays à l'autre.
17. Le site Internet de la direction des statistiques de l'OCDE fournit un aperçu de quelques-unes des principaux problèmes relatifs à la construction des parités de pouvoir d'achat, voir www.oecd.org/std/ppps.htm. Une évaluation du programme PPA a été préparée par l'ancien chef statisticien du bureau australien de statistiques, Ian Castles, en 1997 (OCDE, 1997). Cette évaluation a conduit à une série d'améliorations dans la construction des PPA. L'étude de référence récente sur la base 1996 contient également un examen détaillé d'un grand nombre de questions liées aux travaux de l'OCDE/Eurostat sur les PPA (OCDE, 1999b).
18. Voir Elteto et Koves (1964) ; Szulc (1964) ; Geary (1958) ; et Khamis (1970). Des descriptions plus approfondies de ces méthodes et leurs différences se trouvent dans OCDE (1999b). Voir également Van Ark (1996), Pilat (1997) et OCDE (1998) pour un examen de l'utilisation des PPA pour les comparaisons internationales de productivité.
19. La méthode EKS est étroitement liée aux indices superlatifs, tels que l'indice Theil-Törnqvist.
20. Voir l'article de Guellec et van Pottelsberghe dans ce numéro de la *Revue économique de l'OCDE*.
21. On peut trouver des précisions supplémentaires sur l'ajustement de la tendance de la croissance de la productivité chez Scarpetta et autres (2000).

BIBLIOGRAPHIE

- ARK, B. VAN (1996),
« Issues in measurement and international comparison of productivity – An overview », dans OCDE (1996a), *Industry Productivity – International Comparison and Measurement Issues*, Paris, pp. 19-47.
- ARK, B. VAN et R.H. MCGUCKIN (1999),
« International comparisons of labor productivity and per capita income », *Monthly Labor Review*, juillet 1999, pp. 33-41.
- BALK, B. (1995),
« Axiomatic price index theory: A survey », *International Statistical Review*, 63, pp. 69-93.
- BARRO, R.J. et X. SALA-I-MARTIN (1995),
Economic Growth, MIT Press.
- BARTELSMAN, E. et M. DOMS (2000),
« Understanding productivity: lessons from longitudinal microdata », *Journal of Economic Literature*, 38(3), septembre, pp. 569-94.
- BASSANINI, A., S. SCARPETTA et I. VISCO (2000),
« Knowledge, technology and economic growth: recent evidence from OECD countries », *Département des affaires économiques, Document de travail*, n° 259.
- BRESNAHAN, T.F. et R.J. GORDON (éd.) (1996),
The Economics of New Goods, Studies in Income and Wealth, University of Chicago Press.
- BUREAU OF LABOR STATISTICS (1993),
Labor Composition and US Productivity Growth, 1948-90, US Government Printing Office.
- COLECCHIA, A. et P. SCHREYER (2001),
« The impact of information and communications technologies on output growth », *Documents de travail de la DSTI*, 2001/7, OCDE, Paris.
- DEAN, E.R., M.J. HARPER et M.S. SHERWOOD (1996),
« Productivity measurement with changing-weight indices of outputs and inputs », dans OCDE (1996a), *Industry Productivity – International Comparison and Measurement Issues*, pp. 183-215.
- DENISON, E.F. (1985),
Trends in American Economic Growth 1929-82, Brookings Institution, Washington DC.
- DIEWERT, W.E. (1976),
« Exact and superlative index numbers », *Journal of Econometrics*, pp. 115-45.
- DOSI, G. (1988),
« Sources, procedures and micro-economic effects of innovation », *Journal of Economic Literature*, 36.

- ENGLANDER, S. et A. GURNEY (1994),
« La productivité dans la zone de l'OCDE : les déterminants à moyen terme », *Revue économique de l'OCDE*, n° 22, printemps, pp. 53-119.
- ELDRIDGE, L.P. (1999),
« How price indexes affect productivity measures », *Monthly Labor Review*, février, pp. 35-46.
- ELTETO, O. et P. KOVES (1964),
« On an index computation problem in international comparisons » (en Hongrois), *Statistikai Szemle*, vol. 42, pp. 507-518.
- FISHER, I. (1922),
The Making of Index Numbers, Boston.
- FOSGERAU, M., S.E. HOUGAARD JENSEN et A. SØRENSEN (2001),
« Measuring educational heterogeneity and labour quality: A note », *CEBR Discussion paper 2001-6*, www.cebr.dk.
- GEARY (1958),
« A note on comparisons of exchange rates and purchasing power between countries », *Journal of the Royal Statistical Society*, vol. 121, pp. 97-99, pt. 1.
- GREENWOOD, J., Z. HERCOWITZ, et P. KRUSELL (1997),
« Long-run implications of investment-specific technological change », *American Economic Review*, vol. 87(3), pp. 342-62.
- GRILICHES, Z. (1997),
« R&D and the productivity slowdown: is recovery around the corner? », ronéoté non publié.
- HALTIWANGER, J. (2000),
« Aggregate growth: what have we learned from microeconomic evidence? », *Documents de travail du Département des affaires économiques de l'OCDE*, n° 276, Paris.
- HARBERGER, A.C. (1998),
« A vision of the growth process », *American Economic Review*, mars, pp. 1-32.
- HILL, P. (1999a),
« The productive capital stock and the quantity index for flows of capital services », document présenté à la troisième réunion du groupe Canberra sur les statistiques de stock de capital, Washington DC.
- HULTEN, C. (1992),
« Growth accounting when technical change is embodied in capital », *American Economic Review*, vol. 82(4), pp. 964-80.
- HULTEN, C. (2001),
« Total factor productivity: A short biography », dans Hulten, Dean et Harper (éd.), *New Developments in Productivity Analysis*, University of Chicago Press pour National Bureau of Economic Research.
- JORGENSEN, D. (1963),
« Capital theory and investment behaviour », *American Economic Review*, vol. 53, pp. 247-259.
- JORGENSEN, D. (1995a),
Productivity Volume 1: Postwar US Economic Growth, MIT Press.

- JORGENSEN, D. (1995b),
Productivity Volume 2: International Comparisons of Economic Growth, MIT Press.
- JORGENSEN, D., F. GOLLOP et B. FRAUMENI (1987),
Productivity and US Economic Growth, Harvard University Press, MA.
- JORGENSEN, D. et Z. GRILICHES (1967),
« The explanation of productivity change », *Review of Economic Studies*, 34.
- KHAMIS, S.H. (1970),
« Properties and conditions for the existence of a new type of index number », *Sankhya*, Series B, vol. 32, parties 1 et 2.
- KONÜS, A.A. (1924),
« The problem of the true index of the cost of living », traduit dans *Econometrica* (1939) 7, pp. 10-29.
- KRAVIS, I.B., A. HESTON et R. SUMMERS (1982),
World Product and Income, Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- KURODA, M., K. MOTOHASHI et K. SHIMPO (1996),
« Issues on the international comparison of productivity: theory and measurement », dans OCDE (1996a), *Industry Productivity – International Comparison and Measurement Issues*, Paris, pp. 49-95.
- LOWE, R. (1996),
« Handling quality changes in the Canadian National Accounts price deflators », dans OCDE (1996a), *Industry Productivity – International Comparison and Measurement Issues*, pp. 143-157.
- MADDISON, A. (1991),
Dynamic Forces in Capitalist Development, Oxford University Press, Oxford.
- MADDISON, A. (1995),
Monitoring the World Economy, 1820-1992, OCDE, Paris.
- METCALFE, S. (1996),
« The economic foundations of technology policy: equilibrium and evolutionary perspectives », dans P. Stoneman (éd.) (1996), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, pp. 409-512.
- MORRISON, C.J. (1986),
« Productivity measurement with non-static expectations and varying capacity utilization », *Journal of Econometrics*, 33.
- MOULTON, B.R., R.P. PARKER et E.P. SESKIN (1999),
« A preview of the 1999 comprehensive revision of the national income and product accounts – definitional and classificational changes », *Survey of Current Business*, août, pp. 7-20, Bureau of Economic Analysis.
- NADIRI, I. et I. PRUCHA (2001),
« Dynamic factor demand models and productivity analysis », Hulten, Dean et Harper (éd.), *New Developments in Productivity Analysis*, University of Chicago Press pour National Bureau of Economic Research.
- NELSON, R. (1981),
« Research on productivity growth and productivity differences: dead ends and new departures », *Journal of Economic Literature*.

- NELSON, R. et S. WINTER (1982),
An Evolutionary Theory of Economic Change, Cambridge, Mass., Harvard University.
- NORDHAUS, W.D. (2001),
« Alternative methods for measuring productivity growth », NBER Working Paper 8095,
National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- OCDE (1996a),
Industry Productivity: International Comparison and Measurement Issues, OECD Proceedings,
Paris.
- OCDE (1996b),
Services : Mesure de la valeur ajoutée réelle annuelle, Paris.
- OCDE (1996c),
Tableaux entrées-sorties, Paris.
- OCDE (1997),
« Rapport sur le programme PPP Eurostat-OCDE », Paris, disponible à l'adresse suivante
www.oecd.org/std/ppp/pps.htm.
- OCDE (1998a),
La stratégie de l'OCDE pour l'emploi – Technologie, productivité et créations d'emplois, Paris.
- OCDE (1998b),
« La dynamique des performances industrielles : quel est le moteur de la croissance de
la productivité ? », OCDE *Perspectives de la science, de la technologie et de l'industrie*, Paris.
- OCDE (1999a),
Perspectives de l'emploi, Paris.
- OCDE (1999b),
« Parités de pouvoirs d'achat et dépenses réelles – Résultats EKS, 1996 », Paris.
- OCDE (2000),
« Underground, informal and illegal activities (non-observed economy): creation and
content of a measurement handbook », STD/NA(2000)21, Paris.
- OCDE (2001a),
*OECD Productivity Manual: A Guide to the Measurement of Industry-Level and Aggregate Productivity
Growth*, Paris, www.oecd.org/subject/growth/prod-manual.pdf.
- OCDE (2001b),
« Productivité et dynamique de l'entreprise : leçons à tirer des micro-données »,
Perspectives économiques de l'OCDE, No. 69, Paris, juin.
- O'MAHONY (1999),
Britain's Productivity Performance 1950-1996 – An International Perspective, National Institute of
Economic and Social Research, Londres.
- PILAT, D. (1997),
« Concurrence, productivité et efficience », *Revue économique de l'OCDE*, n° 27, 1996/II,
pp. 107-145, Paris.
- RYMES, T.K. (1971),
On Concepts of Capital and Technological Change, Cambridge.
- SCARPETTA, S., A. BASSANINI, D. PILAT et P. SCHREYER (2000),
« Economic growth in the OECD area: recent trends at the aggregate and sectoral level »,
Département des affaires économiques, Document de travail, n° 248, OCDE, Paris.

- SCHREYER, P. (2001),
« Computer price indices and international growth comparisons », Growth Project
Background Papers, OCDE, Paris, www.oecd.org/subject/growth/products/index.htm.
- SHARPE, A. (1995),
« International perspectives on productivity and efficiency », *Review of Income and Wealth*,
vol. 41, n° 2, juin, pp. 221-237.
- SZULC, B. (1964),
« Index numbers of multilateral regional comparisons » (en polonais), *Przegląd Statystyczny*,
vol. 3, pp. 239-254.