

Les services *continuent* d'expliquer la croissance de la productivité aux États-Unis au début du XXI^e siècle

Barry P. Bosworth et Jack E. Triplett¹
Brookings Institution

RÉSUMÉ

La productivité du travail dans le secteur des entreprises non agricoles aux États-Unis a augmenté de deux et demi pour cent par année au cours de la période 1995-2005, près de deux fois le taux de croissance enregistré durant les deux décennies précédentes. La productivité du travail (PT) et la productivité multifactorielle (PMF) dans le secteur des services ont progressé plus rapidement et ont largement dépassé les accélérations de productivité observées dans le secteur des biens. Notre étude révèle que le secteur des services a contribué les trois quarts de la croissance de la PMF aux États-Unis après 1995, et dans les services la contribution de la PMF à la croissance de la PT a dépassé la contribution vantée de l'investissement dans la TI. Nous constatons aussi que le secteur des services a joué un rôle encore plus marqué comme principale source de croissance soutenue de la productivité après 2000.

La présente étude calcule la PT, la PMF et les contributions à 57 branches d'activité dans les secteurs des biens et services à l'aide de la nouvelle base de données du SCIAN. Nous indiquons aussi que les réallocations de ressources, nouveau facteur important dans l'analyse de la productivité, ont modifié de façons étonnantes la relation entre les hausses des taux de productivité dans les industries et les taux agrégés et sectoriels.

Introduction et sommaire

LE XX^E SIÈCLE S'EST TERMINÉ par une poussée inattendue de la croissance de la productivité aux États-Unis. La productivité du travail (PT) dans le secteur des entreprises non agricoles a augmenté de deux et demi pour cent par année entre 1995 et 2000, près de deux fois le

taux de croissance enregistré durant les deux décennies précédentes. Dans les premières années du XXI^e siècle, les estimations du Bureau of Labor Statistics indiquent que la productivité du travail a progressé à un taux de 3,5 % par année, mais un peu moins avec les données que nous utilisons pour notre document.

1 Barry P. Bosworth est fellow principal et Jack E. Triplett est fellow principal non-résident au Brookings Institution, Washington (D.C.). Des versions précédentes de ce document ont été présentées au National Bureau of Economic Research Summer Institute, en juillet 2006, et à l'assemblée annuelle de l'American Economic Association tenue du 5 au 7 janvier 2007 à Chicago (Illinois). Nous remercions les participants, surtout nos interlocuteurs Charles Hulten et Eric Brynjolfsson, de leurs remarques utiles. Nos discussions avec Robert Yuscavage, Bureau of Economic Analysis, nous ont permis de recueillir des renseignements essentiels à ce document. Gabriel Chodorow-Reich nous a magnifiquement aidés dans notre recherche et nous a fait d'importantes suggestions. Courriers électroniques : bbosworth@brookings.edu et jtriplett@brookings.edu

Tableau 1
Comparaison de la productivité du travail dans les
entreprises non agricoles, 1987-2005, chiffres du
BEA/BLS et du BLS

(taux de variation annuel moyen)

Élément	1987-95	1995-2000	2000-05
Production par heure			
Données du BEA/BLS	1,4	2,5	2,5
BLS	1,5	2,5	3,1
Production			
Données du BEA/BLS	3,0	4,8	2,4
BLS	3,0	4,7	2,6
Heures			
Données du BEA/BLS	1,6	2,3	-0,1
BLS	1,5	2,1	-0,5
Emploi			
Données du BEA/BLS	1,7	2,5	0,2
BLS	1,5	2,2	-0,1

Source : Chiffres calculés par les auteurs de la façon expliquée dans le texte.

Dans Triplett et Bosworth (2006), Bosworth et Triplett (2007) et Triplett et Bosworth (2004)², nous avons avancé une interprétation de la croissance de la productivité aux États-Unis après 1995 qui s'écartait des conclusions obtenues par d'autres chercheurs (comme Oliner et Sichel, 2000; Jorgenson, Ho et Stiroh, 2002; et Gordon, 2000). Les études antérieures ont mis en évidence une croissance impressionnante de la productivité multifactorielle (PMF)

dans la production d'ordinateurs et de semi-conducteurs, sa rétroaction sur l'investissement dans la technologie de l'information (TI) dans le reste de l'économie, et la croissance subséquente de la productivité du travail (PT) survenue dans les industries « utilisatrices de TI » en raison de l'approfondissement du capital de TI³.

À l'encontre des chercheurs précédents, nous avons examiné la productivité dans les industries de services et indiqué que la forte croissance de la PMF dans le secteur des services avait transformé la performance de l'économie américaine après 1995. Pendant les années de faible croissance de la productivité globale (1973-1995), les industries de services ont enregistré une productivité stagnante tant au niveau du travail que de l'ensemble des facteurs, comme Griliches (1992, 1994) l'avait illustré. Après 1995, la productivité des services a fortement accéléré. Dans les données corrigées du Bureau of Economic Analysis/Bureau of Labor Statistics (BEA/BLS) que nous utilisons pour le présent article, les taux de croissance de la PT et de la PMF dans le secteur des services ont plus que doublé après 1995. L'accélération de la PT dans le secteur des services a largement dépassé l'accélération de productivité plus modeste du secteur des biens⁴.

La forte croissance de la PMF dans le secteur des services est authentique — et importante. Le secteur des services a contribué les trois quarts

2 Ces études sont mentionnées dans leur ordre de rédaction, qui est bien sûr différent de la date d'édition — notre dernier document a paru bien avant les deux volumes de la conférence.

3 Pour les fins de ce document, les « industries de biens » comprennent la fabrication, l'extraction minière et la construction. Les « industries de services » comprennent toutes les autres industries dans le secteur des entreprises non agricoles, selon les définitions du BLS et du BEA. L'administration publique n'est évidemment pas incluse. La définition du BLS exclut les organismes sans but lucratif du secteur des entreprises, contrairement aux données sur les branches d'activité du BEA; l'implication la plus importante est que la branche des soins médicaux et de l'éducation dans notre base de données comprend les hôpitaux sans but lucratif, les universités et ainsi de suite, cependant les définitions des branches ne comprennent pas les hôpitaux publics, par exemple, ni les établissements d'enseignement primaire et secondaire publics. Le secteur des entreprises non agricoles comprend les activités immobilières commerciales tandis que notre base de données les exclut.

4 Dans ce document, l'investissement dans la TI est conforme à la définition du BEA : matériel et logiciels de traitement de l'information : matériel informatique et périphériques, logiciels et autre matériel de traitement de l'information (qui comprend le matériel de communications, les instruments, les machines à copier et ainsi de suite). En 2005, les logiciels (43 % de l'investissement dans la TI) et autres (38 %) constituaient les plus grandes catégories, alors que le matériel informatique et les périphériques (19 %) représentaient les plus petites catégories. Bien que des économistes emploient le terme « TIC », nous ne croyons pas qu'il s'agit d'un acronyme très descriptif du matériel de traitement de l'information.

de l'accélération de la PMF dans l'ensemble de l'économie après 1995, contribution inégalée jusqu'à maintenant. De plus, dans les services, la contribution de la PMF à la croissance de la PT a dépassé la contribution vantée de l'investissement dans la TI : plus de la moitié de la nouvelle croissance vigoureuse de la PT dans le secteur des services provenait de l'accélération de la croissance de la PMF après 1995.

Nos résultats — à savoir que les services sont devenus la source de croissance économique aux États-Unis après 1995 — ont donné naissance au sujet de recherche suivant : Pourquoi les pays d'Europe, et dans une moindre mesure le Canada, n'ont-ils pas connu une croissance similaire de la productivité dans les services⁵?

Confondant les prédictions de certains économistes, la productivité aux États-Unis a poursuivi sa progression au tournant du nouveau siècle, même si les investissements massifs dans la TI à la fin des années 90 étaient terminés et malgré aussi la récession de 2001. Dans ce document, nous étendons à la période postérieure à l'an 2000 l'approche que nous utilisons pour les industries. Nous constatons que le secteur des services a aussi affiché une forte croissance de la productivité dans la période après 2000. La croissance de la productivité du travail à la fin du XX^e siècle et au début du XXI^e siècle a été amenée à la fois par l'accélération de la PMF dans les services ainsi que par l'approfondissement du capital. La croissance de la productivité du travail dans les deux périodes provient donc des mêmes sources, et la seconde augmentation de productivité n'est que le prolongement de la première.

En revanche, *au niveau des industries*, la situation est un peu plus complexe. L'agrégation des productivités industrielles en niveaux sectoriels et

généraux pour l'ensemble de l'économie oblige à tenir compte des réallocations de ressources. La productivité a beaucoup augmenté dans les industries de services, mais les effets des réallocations ces dernières années ont été importants et diversifiés à l'intérieur du secteur. Pour cette raison, les variations de productivité aux niveaux sectoriels et agrégés s'écartent de la variation de la productivité agrégée au niveau de *l'industrie*. Les réallocations sont un nouveau facteur dans l'analyse de la croissance de la productivité.

L'accroissement de la productivité à la fin du XX^e siècle et au début du XXI^e siècle

Données

Récemment, le Bureau of Economic Analysis a beaucoup amélioré sa méthode de confection de sa base de données sur les industries, révisé les données et remplacé l'ancien système de classification type des industries (Moyer *et al.*, 2004; Moyer, Reinsdorf et Yuscavage, 2006) par le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN). Ces améliorations, qui touchent notamment les données sources de base provenant du Bureau of Labor Statistics et du Census Bureau, s'ajoutent à des améliorations antérieures (Lum, Moyer et Yuscavage, 2000) et ont transformé la base de données sur les industries des États-Unis afin qu'elle soit plus utile pour l'analyse économique que par le passé. La nouvelle classification des industries (ou branches) et les révisions des données pertinentes ont été introduites dans les mesures des services de capital du BLS, qui servent à mesurer le capital dans nos calculs de la PMF. Notre jeu de données porte sur 57 industries pour la période 1987-2005.

5 Voir, par exemple, O'Mahony et Van Ark (2003) et Inklaar et Timmer (2006). Un sous-sujet est né de tout cela, surtout dans le contexte décisionnel en Europe : la disparité de croissance dans les industries de services entre les États-Unis et l'Union européenne est-elle biaisée ou illusoire en raison des variations dans les données d'un pays à l'autre? La réponse semble être négative (Inklaar et Timmer, 2006), bien que l'étape de développement des données aux fins de l'analyse de la productivité dans l'industrie varie énormément entre les pays de l'OCDE.

Nos estimations de la productivité du travail pour l'ensemble des entreprises non agricoles s'écartent quelque peu de la série publiée par le BLS. Les deux mesures sont différentes parce que le jeu de données sur les industries du BEA comprend les entreprises sans but lucratif, qui sont exclues de la mesure calculée par le BLS. Plus importants encore sont les problèmes qui surviennent lorsqu'on tente d'apparier les données sur l'emploi produites par le BLS et les mesures de production des industries, qui reposent en grande partie sur des données recueillies à l'origine par le Census Bureau. Les disparités dans la classification industrielle des entreprises entre les listes d'entreprises du recensement et du BLS soulèvent des préoccupations au sujet de la comparabilité des données sur l'emploi et la production par industrie. Les différents procédés utilisés par les organismes pour convertir les données historiques au nouveau SCIAN ont mis en évidence ces préoccupations.

Nous utilisons auparavant une mesure des équivalents plein temps et des travailleurs autonomes que produisait le BEA. Nous estimons qu'elle se rapprochait le plus des données sur la production du BEA et nous ne faisons aucune confiance aux données sur les heures travaillées par industrie. Cependant, le BEA a limité sa conversion des données de l'emploi antérieures à 1998 à une série unique de données sur le nombre total de salariés. De plus, il reste à résoudre d'autres problèmes concernant les données sur les travailleurs autonomes et les équivalents plein temps postérieures à 1998.

Par ailleurs, le Office of Employment Projections (OEP) du BLS a produit des estimations des salariés, des travailleurs autonomes et du nombre total d'heures pour les années antérieures, mais ces estimations n'ont pas encore été mises à jour pour 2005. Nous avons aussi remarqué d'importantes différences dans le nombre de salariés indiqué par les deux organismes pour certaines industries (Triplett et Bosworth, 2007). Nous avons donc décidé d'utiliser

les estimations de base du BEA sur les salariés, multipliées par le ratio du nombre total d'heures au nombre de salariés pour chaque industrie provenant de l'OEP du BLS. Nous avons maintenu constante l'estimation du nombre d'heures par salarié entre 2004 et 2005.

Comme l'indique l'introduction, les incohérences dans les données produisent effectivement une divergence dans les mesures de la productivité du travail pour l'ensemble du secteur des entreprises non agricoles. Ces écarts sont documentés au tableau 1 pour la période de 1987 à 2005. Même si de tels écarts ne portent pas à conséquence dans les premières années, elles sont plus importantes pour la période 2000-2005 pour laquelle notre mesure de la production horaire augmente à un taux de 2,5 % par année comparativement à la mesure de 3,1 % publiée par le BLS. Cet écart s'explique presque entièrement par un taux de croissance plus rapide de la mesure du travail dans notre jeu de données sur les industries. Les écarts de croissance de la PT persistent pour les cinq années, mais ils proviennent des différences importantes dans la croissance de l'emploi en 2002-2003 et 2005, ainsi que des différences dans la croissance de la production au cours des deux dernières années. Dans le cas du BEA, ses estimations de la croissance de l'emploi présentent une plus faible baisse de la récession de 2001-2002 et une plus forte hausse en 2005. Que ce soit par accident ou non, cette dernière différence semble correspondre à la récente correction repère apportée à l'estimation de l'emploi du BLS.

En revanche, les deux séries présentent des tendances similaires à court terme. Pour 2004, elles ont toutes deux indiqué que la croissance de la PT dans le secteur des entreprises non agricoles après 2000 avait dépassé la croissance de la période 1995-2000, et elles enregistrent toutes deux des ralentissements depuis 2004. Les plus récents chiffres du BLS (le 6 mars 2007) indiquent une croissance de la PT de 2,1 % pour 2005 et de 1,6 % pour 2006).

Variation de la productivité au cours de la période 1995-2000

Nous utilisons d'abord les chiffres révisés du BEA-BLS pour estimer à nouveau la variation de productivité pour les périodes antérieure et postérieure à 1995 qui paraissent dans notre document (Triplett et Bosworth, 2004). Notre principale conclusion — à savoir que la croissance de la productivité dans le secteur des services a accéléré beaucoup plus après 1995 que la productivité dans le secteur des biens — est confirmée, même si les révisions et les modifications incorporées lors du changement au SCIAN ont fait énormément varier l'ampleur des estimations⁶.

La croissance de la productivité dans le secteur des entreprises non agricoles privées a presque doublé dans la période 1995-2000 par rapport à la période 1987-1995 (tableau 2). Une partie de cette croissance a pris naissance dans le secteur des biens, où la croissance de la PT et de la PMF a accéléré de près de 30 %. Plus important, le taux de croissance de la PT et de la PMF dans le secteur des services a plus que doublé. Cette variation abrupte dans le secteur des services a entraîné la plus grande partie de la fameuse revitalisation de la croissance de la productivité aux États-Unis.

Au niveau sectoriel, les révisions de données, les améliorations méthodologiques et les modifications de classification ont fait augmenter les taux de croissance de la PT et de la PMF dans le secteur des biens et fait diminuer à la fois les taux de croissance de la productivité et l'ampleur de l'accélération dans le secteur des services. Dans les données révisées, la productivité du secteur des services a progressé plus lentement entre 1995-2000 que la productivité des industries de biens, mais les services remontaient clairement la pente⁷. Étant donné que le secteur des services

Tableau 2

Croissance de la productivité dans les secteurs des entreprises non agricoles, des biens et des services, 1987-2005

(mesures directes, taux de variation annuel moyen)

	1987-95	1995-00	2000-05
Productivité du travail			
Secteur des entreprises non agricoles	1,4	2,5	2,5
Secteur des biens	2,4	3,0	2,9
Secteur des services	1,1	2,3	2,4
Multifactor Productivity			
Secteur des entreprises non agricoles	0,9	1,6	1,7
Secteur des biens	1,8	2,3	1,9
Secteur des services	0,5	1,3	1,5

Source : Chiffres calculés par les auteurs à partir des nouvelles données sur les branches du SCIAN, parution de décembre 2006.

était de loin celui qui accusait le plus grand retard avant 1995, sa contribution à l'augmentation de la productivité — surtout à la croissance de la PMF — a été l'aspect le plus frappant des années postérieures à 1995. L'extraordinaire accélération de la productivité du secteur des services a été beaucoup trop négligée et trop peu soulignée.

Variation de la productivité au début du XXI^e siècle — les données agrégées et sectorielles

Défiant de nombreuses prédictions, la PT globale aux États-Unis a poursuivi sa progression, une fois sa reprise amorcée à la suite de la récession de 2001. Cette seconde accélération largement mentionnée que des chercheurs estimaient pouvoir découvrir dans la mesure du BLS est moins évidente dans le jeu de données sur les industries. Cependant, elle indique que la PT dans le secteur non agricole a progressé dans les cinq premières années du XXI^e siècle au même

6 Pour notre ouvrage, nous ne disposons de données que jusqu'en 2001. Nous utilisons maintenant 2000 comme année de rupture, un point limite plus naturel que 2001, qui était une année de récession. Les résultats ne dépendent pas de l'année de rupture.

7 Les données antérieures laissaient entendre que la croissance de la productivité dans les industries de services avait dépassé celle des industries de biens. Les données révisées indiquent que ce n'est pas encore le cas. Les modifications découlant de la classification expliquent en partie la correction du ratio de croissance entre les industries de biens et de services.

taux rapide que dans les cinq dernières années du XX^e siècle, à savoir 2,5 % par année. Selon nous, la croissance globale de la PMF s'est également maintenue, à 1,7 % par année, un taux vigoureux pour une économie avancée.

Les données sectorielles agrégées du tableau 2 révèlent que la croissance de la productivité aux États-Unis au début du XXI^e siècle s'est à nouveau produite en grande partie dans le secteur des services, comme elle l'avait fait dans les dernières années du XX^e siècle. De fait, la croissance de la PT et de la PMF dans le secteur des biens a chuté dans les deux cas après 2000. Par contre, la PT et la PMF du secteur des services ont poursuivi leur accélération après 2000, se fixant à 2,4 % par année pour la PT et à 1,5 % pour la PMF. L'accélération de la PMF dans le secteur des services après 2000 n'est pas aussi forte qu'entre 1995 et 2000, mais elle est quand même trois fois plus importante que celle d'avant 1995. Les taux de PT et de PMF dans le secteur non agricole se sont maintenus malgré des baisses des taux dans le secteur des biens parce que le secteur des services a comblé l'écart.

Les taux de croissance de la productivité dans le secteur des services accusent toujours un retard par rapport à ceux du secteur des biens, mais une convergence se dessine : au début du XXI^e siècle, la PT et la PMF dans le secteur des services se fixent à environ 80 % des taux correspondants pour le secteur des biens (tableau 2). Dans les années antérieures à 1995, les taux de croissance de la productivité dans les services s'échelonnaient entre les deux cinquièmes (PT) et seulement le quart (PMF) des taux de productivité des industries de biens. Le fait que le secteur des services

soit presque parvenu à égalité avec le secteur des biens en si peu de temps constitue l'une des transformations économique les plus remarquables — et les plus négligées — de toute époque.

Sources de croissance de la productivité

Analyse sectorielle

Nous utilisons une méthode type de comptabilité de la croissance pour décomposer la croissance agrégée, sectorielle et industrielle de la PT selon qu'elle provient des services de capital, eux-mêmes catégorisés en services de capital de TI et autres services de capital, et de la PMF (et dans le cas des estimations pour les industries, en facteurs intermédiaires). Nos estimations sectorielles figurent au tableau 3. Nous aborderons plus tard nos estimations pour les industries.

Dans les années 1995-2000, les États-Unis ont connu une poussée massive des investissements, en très grande partie dans la TI. Il n'est donc pas surprenant que la contribution du capital à la croissance de la PT du secteur non agricole vienne presque entièrement du capital de TI, étant donné que l'investissement dans la TI a doublé sa contribution à la PT, comparativement à 1987-1995 (sa contribution est passée de 0,4 à 0,8 point — voir la partie supérieure du tableau 3). La contribution de la TI a augmenté d'un niveau comparable dans les secteurs des biens et des services, mais, dans le secteur des services, la TI a représenté une part plus importante de la contribution totale du capital (presque la totalité — parties inférieures du tableau 3)⁸.

8 Les données révisées n'ont pas modifié la situation d'ensemble pour 1995-2000, mais elles ont changé les allocations entre les biens et les services. La PT dans le secteur des biens a été fortement révisée en hausse, et la PT des services, en baisse, mais dans une moindre mesure (on estime actuellement à 2,3 % la croissance de la PT dans les services pour l'intervalle 1995-2000, alors qu'elle était de 2,6 % dans les anciennes données.). La contribution du capital a été légèrement revue en baisse dans les deux secteurs, mais la portion de la TI a été revue en hausse. Dans les nouvelles données, la TI apporte une contribution relativement plus élevée à la PT des services qu'elle ne le faisait dans les anciennes données, et la PMF contribue moins. Comparativement aux nouvelles estimations pour 1995-2000 au tableau 3 (1,0 et 1,3 point pour les contributions de la PMF et de la TI dans le secteur des services), les anciennes estimations s'établissaient respectivement à 1,0 et à 1,5 (Triplett et Bosworth, 2004, tableau A-2, page 346).

La contribution du capital à la croissance de la PT dans le secteur des entreprises privées non agricoles en 2000-2005 est presque la même que pour la période 1995-2000. Toutefois, la composition de l'investissement a changé après 2000. L'explosion de la TI a pris fin et, comme d'autres l'ont fait remarquer, l'investissement hors TI a comblé quelque peu l'écart⁹. Cela a été particulièrement vrai dans les industries de biens, où la contribution de la TI a chuté de moitié, mais où la contribution globale du capital a augmenté. Dans les services, la contribution de la TI a aussi régressé, tout comme la contribution globale du capital, bien que de seulement 0,2 point.

La croissance de l'investissement dans la TI entre 1995 et 2000 a été bien documentée. Cependant, s'il y a eu explosion dans la TI, la PMF dans les services a été encore plus explosive.

Dans le secteur des services, la contribution de la PMF à la PT des services, qui s'établissait précédemment à 0,5 point, est passée à 1,3 point en 1995-2000 (tableau 3). La PMF a fait une contribution encore plus importante à la croissance de la PT des services que ne l'avait fait la TI (1,0 point).

Sans grande surprise, compte tenu de l'importance des services dans l'économie non agricole, la forte contribution de la PMF des services s'est transposée dans la PT du secteur non agricole. La PMF des services a contribué plus que le tiers de la croissance de la PT du secteur non agricole (0,9 point d'une croissance annuelle de la PT dans le secteur non agricole de 2,5 %), à peu près la même que la contribution à la croissance de la PT qu'avait faite la PMF dans la production des ordinateurs.

Les récentes études sur la productivité ont en grande partie examiné les accélérations, c'est-à-dire les déterminants de l'augmentation de la croissance de la PT, qui est passée de 1,4 % par année avant 1995 à 2,5 % par la suite. On peut calculer

Tableau 3

Croissance de la productivité du travail dans les secteurs et les entreprises non agricoles et contributions, 1987-2005

(taux de variation annuel moyen ou taux de variation en points)

	1987-95	1995-00	2000-05
Secteur non agricole privé			
Productivité du travail	1,4	2,5	2,5
Contribution du capital	0,5	0,9	0,8
Dont : TI	0,4	0,8	0,5
Productivité multifactorielle	0,9	1,6	1,7
Dont : Ordinateurs	0,3	0,7	0,3
Dont : Services	0,3	0,9	1,1
Secteur des biens			
Productivité du travail	2,4	3,0	2,9
Contribution du capital	0,5	0,7	0,9
Dont : TI	0,3	0,5	0,3
Productivité multifactorielle	1,8	2,3	1,9
Secteur des services			
Productivité du travail	1,1	2,3	2,4
Contribution du capital	0,6	1,1	0,9
Dont : TI	0,5	1,0	0,6
Productivité multifactorielle	0,5	1,3	1,5

Source : Chiffres calculés par les auteurs à partir des nouvelles données sur les branches du SCIAN, parution de décembre 2006.

l'accélération de la contribution à la croissance en consultant les lignes du tableau 3. L'accélération de la croissance de la PMF dans le secteur des services après 1995 a apporté à l'accélération de la PT à peu près la même contribution que l'accélération de la PMF dans la TI dont on avait beaucoup plus parlé : les deux ont contribué 0,5 point à l'accélération de 1,1 point¹⁰. Par cette mesure, comme dans d'autres, la PMF dans les services a été un facteur décisif à la croissance de la PT aux États-Unis après 1995.

Si l'on regarde maintenant l'expansion survenue au début du XXI^e siècle (colonne de droite du tableau 3), la modeste augmentation de la PMF du secteur non agricole survenue après 2000 a

9 La croissance de l'intensité du capital après 2000 reflète également le fait que la croissance de l'emploi a presque complètement disparu.

10 L'accélération totale provenant de tous les éléments ayant accéléré dépasse 100 % parce que certains éléments ont décéléré. Il n'y a donc rien de contradictoire au fait que les contributions de la PMF des services, de la PMF de la TI et de l'approfondissement du capital de TI dépassent l'accélération totale.

entièrement eu lieu dans le secteur des services, alors que la PMF continuait d'accélérer mais dans une moindre mesure (0,2 point, c'est-à-dire de 1,3 % à 1,5 % par année). De plus, la croissance de la contribution de la PMF, surtout de la PMF des services, a continué à alimenter la croissance de la PT du secteur non agricole après 2000. De fait, la montée de la PMF dans les services a été le seul facteur qui a appuyé la croissance globale de la PT. Tous les autres contributeurs de la PT ont perdu de leur importance après 2000.

D'après les données agrégées et sectorielles, la croissance continue de la productivité aux États-Unis après l'an 2000 n'est pas surprenante : c'est simplement un prolongement des tendances que nous avons décrites pour la période 1995-2000. L'accélération de la PMF dans le secteur des services et l'approfondissement du capital pour l'ensemble de l'économie continuent d'alimenter l'augmentation de la PT dans le secteur non agricole. La principale différence au début du XXI^e siècle tient dans la nouvelle composition de l'investissement — l'investissement hors TI est plus important — étant donné que la contribution totale du capital demeure presque aussi élevée qu'elle l'était à la fin du XX^e siècle (et beaucoup plus élevée qu'elle ne l'était avant 1995).

Ceux qui ont prétendu que l'augmentation de la productivité à la fin du XX^e siècle et au début du XXI^e siècle était différente ont négligé de tenir compte de la forte croissance de la productivité dans le secteur des services, l'élément qui les relie ensemble. Plus particulièrement, ils ont porté leur attention sur la contribution décroissante de la TI après 2000. Mais comme nous l'avons vu, même si la TI a fortement contribué à l'accélération de la PT après 1995, elle n'a pas été seule à le faire. La PMF des services a aussi été un facteur décisif, et la PMF des services est l'unique facteur

de croissance qui se soit poursuivi et qui ait même accéléré après 2000. L'importance exagérée accordée à la TI transpose dans l'analyse économique la même exagération à l'égard du phénomène « point com » de la période avant 2000. La TI est importante, mais elle n'est pas le seul facteur important. Fondamentalement, la TI n'est pas le principal facteur contributif à la récente progression de la productivité; c'est la PMF des services qui tient ce rôle.

Taux de croissance de la productivité dans l'industrie et réallocations des ressources

Les tableaux 2 et 3 présentent des mesures *directes* de la productivité — nous regroupons la valeur ajoutée aux niveaux sectoriels et agrégées puis divisons par le concept factoriel approprié (agrégé). Ces tableaux ne présentent pas les taux de croissance de la productivité agrégés *des industries*.

Nous calculons aussi les mesures de productivité des industries pour la PT et la PMF, pour 24 industries de biens et 33 industries de services, en utilisant comme numérateur la production brute plutôt que la valeur ajoutée¹¹. De fait, nous calculons les comptes de croissance pour chacune des 57 industries selon l'équation 1). Cela nous permet d'analyser la productivité au sein des secteurs et parmi l'ensemble des industries. Si nous utilisons la production brute dans nos équations de croissance des industries, c'est parce que la valeur ajoutée implique au niveau de la structure de production des conditions très rigoureuses qui ont été fermement rejetées de façon empirique (par exemple, Berndt et Wood, 1975).

$$(1) \quad \Delta \ln LP = s_{K_{IT}} \Delta \ln(K_{IT} / L) + s_{K_N} \Delta \ln(K_N / L) + s_M \Delta \ln(M / L) + \Delta \ln MFP$$

11 L'ancien jeu de données du BEA comptait 25 industries de biens et 29 industries de services. Triplett et Bosworth (2004, tableaux A-1 et A-2 de l'annexe) présentent la productivité pour ces industries. Quelques activités (l'édition, par exemple) ont été transférées d'un secteur à l'autre du SCIAN de sorte que la limite entre les industries de biens et de services n'est pas la même dans le nouveau et l'ancien jeu de données, et la liste des industries de services du BEA est donc fort différente.

Dans ce modèle, les services de capital, K , sont désagrégés en capital de TI (K_{IT}) et capital hors TI (K_N) et les facteurs intermédiaires — combinaison de l'énergie, des matières et des services achetés — sont désignés sous la lettre M — et les s indiquent des moyennes des parts d'intrants sur deux périodes.

Nous regroupons les mesures de la PT et de la PMF des industries aux niveaux des secteurs de biens et de services ainsi qu'au niveau global. Pour l'agrégation des mesures de croissance de la PT dans les industries, nous recourons au système de Stiroh (2002) :

$$(2) \quad d \ln LP^V = \left[\sum_i w_i d \ln LP_i^Q \right] + \left[\sum_i w_i d \ln L_i - d \ln L \right] + \left[\sum_i m_i (d \ln Q_i - d \ln M_i) \right]$$

où

LP^V = valeur ajoutée agrégée par travailleur,
 LP_i^Q = production brute par travailleur dans l'industrie i ,

w_i = moyenne sur deux périodes de la part de la valeur ajoutée nominale de l'industrie i dans la valeur ajoutée agrégée, et

m_i = moyenne sur deux périodes du rapport des intrants nominaux achetés à la valeur ajoutée agrégée de l'industrie i ,

et bien entendu K , L , et M sont les symboles ordinaires du capital, du travail et des intrants intermédiaires.

Pour l'agrégation de la variation de la PMF, nous recourons à la généralisation du système de pondération de Domar présenté dans Jorgenson, Gollop et Fraumeni (1987) :

$$(3) \quad d \ln MFP^V = \left[\sum_i v_i d \ln MFP_i^Q \right] + \left[\sum_i v_i s_i^k d \ln K_i - \bar{s}^k d \ln K \right] + \left[\sum_i v_i s_i^l d \ln L_i - \bar{s}^l d \ln L \right]$$

où

v_i = moyenne sur deux périodes du rapport de la production brute de l'industrie i à la valeur ajoutée agrégée (coefficients de pondération de Domar), et

s_i = la part moyenne sur deux périodes du revenu du facteur désigné (K ou L) dans la production nominale brute,

MFP^V est la PMF agrégée (calculée d'après la valeur ajoutée),

MFP_i^Q est la PMF de l'industrie, pour l'industrie i , en utilisant la production brute, et les autres variables sont définies à l'équation 2).

Comme l'indiquent les équations, les mesures directes de la productivité des entreprises non agricoles et du secteur qu'on a abordées à la section précédente traduisent deux forces — les effets des variations pondérées des productivités de l'industrie et les effets des réallocations entre les industries. Dans le cas de la PT à l'équation 2), le premier terme du côté droit représentent les estimations pondérées de la PT de l'industrie. Les deuxième et troisième termes mesurent les variations interindustrielles de l'utilisation du travail et des matières intermédiaires, respectivement. On remarquera que le deuxième terme est la moyenne pondérée de la croissance du travail de l'industrie par rapport à la croissance globale du travail, et pareillement pour le terme des intrants intermédiaires.

Il n'est pas immédiatement intuitif d'interpréter les termes de la réallocation. Prenons l'exemple d'un choc technologique dans l'industrie A qui fait augmenter la PMF et, du même coup, la PT, et pour les besoins de l'exemple, précisons que la technologie dans les autres industries ne change pas. À moins que l'élasticité de la demande pour le produit de l'industrie A ne soit élevée, l'industrie A utilisera moins de ressources. Si les ressources libérées sont transférées aux industries présentant de plus faibles taux de croissance de la productivité, la réallocation diminue les taux de productivité agrégés et

Tableau 4
Productivité du travail par secteur et réallocations,
1987-2005

(taux de variation annuel moyen)

	1987-95	1995-2000	2000-05
Secteur des entreprises non agricoles (chiffres agrégés)	1,9	3,4	2,5
Réallocation du travail	-0,3	-0,1	-0,4
Réallocations des facteurs intermédiaires	-0,2	-0,8	0,4
Secteur des entreprises non agricoles (calcul direct)	1,4	2,5	2,5
Ensemble des industries de biens	2,3	3,2	2,2
Réallocation du travail	-0,1	-0,3	-0,1
Réallocations des facteurs intermédiaires	0,2	0,1	0,7
Secteur des biens (calcul direct)	2,4	3,0	2,9
Ensemble des industries de services	1,8	3,5	2,7
Réallocation du travail	-0,3	0,1	-0,5
Réallocations des facteurs intermédiaires	-0,4	-1,2	0,2
Secteur des services (calcul direct)	1,1	2,3	2,4

Source : Chiffres calculés par les auteurs à partir des nouvelles données sur les branches du SCIAN, parution de décembre 2006.

sectoriels (les taux directs). Les réallocations neutralisent donc partiellement l'incidence directe du gain de productivité de l'industrie A sur les taux sectoriels¹².

Ces dernières années, les réallocations ont eu des effets importants qui ont changé de signe d'une période à l'autre. Elles ont donc déplacé la relation de façon imprévisible entre la croissance de la productivité agrégée et industrielle. Nos estimations figurent au tableau 4.

Commençons par le haut du tableau 4, qui s'applique à l'économie des entreprises non agricoles. La première ligne présente la croissance agrégée de la PT des 57 industries de notre base de données, où les PT de chaque industrie sont agrégées au moyen de pondérations à valeur

ajoutée — le premier terme de l'équation 2). Les PT des industries agrégées ont progressé de 1,9 % par année entre 1987 et 1995, passant à 3,4 % en 1995-2000 puis régressant à 2,5 % en 2000-2005. Si les industries correspondent grossièrement aux fonctions de production, et si on laisse de côté les facteurs non technologiques bien connus qui influent sur la PMF¹³, le taux de la PT dans les industries agrégées fournit une estimation des combinaisons agrégées de substitutions de facteurs et de changements technologiques sur les PT dans les 57 industries.

Les deuxième et troisième lignes du tableau 4 présentent les réallocations du travail et des biens intermédiaires, les second et troisième termes de l'équation 2). Lorsqu'on retranche les réallocations de la première ligne, on obtient à la quatrième ligne les taux directs de productivité du secteur au tableau 3. Pour les taux directs, on divise la valeur ajoutée agrégée par la valeur agrégée du travail.

On constate typiquement que les réallocations ont diminué les taux directs de productivité : par exemple, les deux termes des réallocations ont eu une incidence négative au cours de la période 1995-2000. Ensemble, ils ont diminué de 0,9 point la croissance agrégée de la PT. Pendant la période 1995-2000, la croissance de la PT des industries dans l'économie non agricole a progressé beaucoup plus rapidement que la croissance de la PT agrégée du secteur non agricole.

Presque toutes les analyses de la croissance de la PT aux États-Unis après 1995 ont établi cette croissance à 2,5 % par année (tableau 2); pourtant, le progrès technologique et la substitution des facteurs au niveau de l'industrie ont effectivement fait augmenter la croissance de la PT

12 Il ne s'agit pas d'un problème d'indice. Nous pondérons les productivités de l'industrie au moyen de la moyenne de la valeur ajoutée sur deux périodes. Le problème des réallocations porte sur les réallocations d'intrants, non de la valeur ajoutée qui sert de coefficient de pondération.

13 La PMF est un résidu réputé. Elle peut changer, outre les changements technologiques, à la suite d'erreurs de mesure dans les extrants et les intrants, et de changements dans les variables omises, surtout les actifs incorporels et les coinvestissements étudiés dans la plus grande partie des études d'incidence de l'informatique. Parmi les abondantes études que l'on pourrait citer, voir Corrado et al. (2005) et Brynjolfsson et Hitt (2000).

de 3,4 % par année pendant l'intervalle 1995-2000. La productivité à l'échelon de l'industrie (là où le paradigme de la productivité fait le plus de sens) progressait même plus rapidement que le chiffre de croissance qui recevait tellement d'attention.

Des calculs du même genre pour la productivité sectorielle sont présentés dans les autres parties du tableau 4. Ces réallocations font à nouveau appel à l'équation 2, mais appliquée uniquement au sein du secteur (la somme des réallocations au sein des secteurs ne correspond pas aux réallocations totales parce que ces dernières comprennent aussi les réallocations entre les secteurs). Lorsqu'on examine aussi le niveau sectoriel, on constate que les taux agrégés de l'industrie pour 1995-2000 ont été beaucoup plus élevés que les taux sectoriels directs parce que les termes des réallocations sont retranchés des taux de croissance agrégés de la PT des industries. Par exemple, la PT agrégée dans les industries de services a progressé de 3,5 % par année entre 1995 et 2000, presque deux fois le taux enregistré avant 1995, alors que la PT dans le secteur des services n'avait monté que de 2,3 % par année.

Très peu d'analystes de la productivité ont prêté attention aux effets des réallocations de ressources¹⁴. Pour la question que la plupart des économistes examinaient — à savoir : à quel point la productivité s'est-elle améliorée après 1995? —, les réallocations n'avaient aucune importance. Qu'on utilise les taux directs ou les taux industriels agrégés, la croissance de la PT a pour ainsi dire doublé après 1995, et les accélérations survenues après 1995 dans les secteurs des biens et services ont été similaires. Que les réallocations aient diminué les taux sectoriels et agrégés bien en deçà des taux de l'industrie intriguait à juste titre, mais cette curiosité

représentait peu d'intérêt pour l'analyse de la croissance de la productivité.

En revanche, les réallocations ont effectivement une incidence pour la période la plus récente. Les réallocations nettes, qui sont fortement négatives avant 2000, ont été de zéro pour l'ensemble de l'économie entre 2000 et 2005. Les taux de la PT de l'industrie ont fortement diminué, passant de 3,4 % à 2,5 % par année. Toutefois, les réallocations de la période 2000-2005 ont fait diminuer beaucoup plus les taux de l'industrie qu'elles ne l'avaient fait auparavant. De fait, la diminution de l'ampleur des termes des réallocations après 2000 a accessoirement été égale à la diminution des taux de productivité agrégés de l'industrie tout en laissant inchangé (comme nous l'avons noté précédemment) le taux direct de PT du secteur non agricole. Lorsqu'on compare les périodes 2000-2005 et 1995-2000, le taux de croissance direct de la PT du secteur non agricole demeure constant, même après que les taux de croissance agrégés de la PT de l'industrie soient passés de 3,4 % à 2,5 % par année¹⁵.

La même chose était vraie en ce qui concerne les taux sectoriels et agrégés directs des industries dans les biens et services. Dans les deux cas, les taux sectoriels directs se sont maintenus après 2000 même après que les taux de croissance agrégés de la PT dans les industries eurent chuté parce que les termes des réallocations dans les deux secteurs étaient devenus moins négatifs. De fait, dans le secteur des biens, les réallocations sont devenues positives, sous l'impulsion de fortes réallocations positives des matières intermédiaires, et ont fait monter le taux de croissance direct de la PT (2,9 %) au-delà des taux agrégés de PT des industries (2,2 %). Selon nous, c'est la première fois que des réallocations nettes sont positives dans un secteur. Dans les services, la

14 Une exception est Stiroh (2002, 2006).

15 À remarquer que l'agrégation des taux de productivité de l'industrie (qui est égale à 2,5 %) correspond au taux direct, parce que les réallocations s'annulent au cours de la période 2000-2005. Ce n'était pas le cas auparavant.

baisse des réallocations a transformé une diminution (de 0,8 point) des taux de croissance de la PT des industries en une augmentation de 0,1 point du taux de croissance direct de la PT.

Les changements survenus dans les termes des réallocations ajoutent une nouvelle variable déconcertante dans l'analyse de la croissance de la productivité après 2000. On peut se demander si les taux de croissance de la PT aux États-Unis se sont maintenus depuis 2000. Les taux de l'industrie nous indiquent que la réponse est négative, puisque les taux de croissance de la PT dans l'industrie sont passés de 3,4 % à 2,5 % par année. Cependant, le taux direct s'est maintenu à 2,5 %, parce que les réallocations entre les industries sont devenues moins négatives. Dans les premières années du XXI^e siècle, l'économie des États-Unis ne déplace plus de ressources, comme elle le faisait auparavant, vers les industries qui présentent une plus faible croissance de leur productivité.

Lorsqu'on pose des questions similaires au sujet des secteurs des biens et des services, on obtient des réponses similaires. Comme nous l'avons fait remarquer précédemment, lorsqu'on la mesure au moyen des taux directs de productivité, la croissance de la PT dans le secteur des services accélère légèrement après 2000 (passant de 2,3 % à 2,4 % par année), alors que la croissance de la PT dans le secteur des biens diminue de façon imperceptible (de 3,0 % à 2,9 %). Toutefois, lorsqu'on agrège les taux de croissance de la PT dans les industries de biens et les industries de services, on constate (tableau 3) qu'ils ont tous les deux chuté par rapport aux taux de la fin du XX^e siècle. Les taux de croissance de la PT dans les industries de biens ont fléchi davantage (de 3,2 % à 2,2 %), mais ceux de la PT dans les industries de services ont aussi régressé (passant de 3,5 % à 2,7 %).

Interprétation

La durabilité de la récente productivité aux États-Unis est une question d'actualité qui

présente un certain intérêt. Les analyses de la rentabilité se fondent en grande partie sur un raisonnement qui repose sur la contribution de la substitution des facteurs à la croissance de la PT (par exemple, par un approfondissement du capital de TI) et, dans un second temps, sur le progrès technologique dans l'industrie. Mais étant donné que les réallocations de ressources ont récemment joué un rôle important, et variable, dans la croissance de la productivité sectorielle et agrégée, les réallocations deviennent un troisième facteur dont on doit tenir compte.

Il est possible que les effets des réallocations plus favorables fassent également partie de la conjoncture favorable dont l'économie des États-Unis a profité ces dernières années. Denison (1962) a indiqué que le déplacement des travailleurs hors du secteur agricole (alors) faiblement productif avait contribué à améliorer la productivité des États-Unis. Il se peut que les États-Unis soient retournés à une période où les transferts de ressources jouent à nouveau un rôle positif dans la croissance de la productivité du pays. Mais cette question, comme la plupart des discussions que d'autres ont entretenues au sujet des perspectives de productivité, est spéculative.

Vu le très peu d'attention accordé aux effets des réallocations, il importe de souligner que les révisions de procédures et de données du BEA ont fortement augmenté la valeur estimée de ces effets après 1995. Les révisions n'ont à peu près pas changé le taux global direct de croissance de la PT pour la période 1995-2000. Cependant, les taux de la PT de l'industrie ont augmenté, surtout dans le secteur des services, tout comme l'ampleur des effets des réallocations. Du fait que les changements méthodologiques du BEA ont donné lieu à une plus grande intégration des comptes des industries et des comptes d'entrées-sorties, ils ont pu améliorer la mesure des flux interindustriels dans les comptes des industries. Il se peut que les nouvelles estimations des effets des réallocations révèlent un phénomène

économique qui a sans doute toujours eu de l'importance dans la productivité de l'industrie mais que dissimulait la méthodologie moins efficace du passé¹⁶.

Nous croyons qu'il faut analyser plus avant les effets des réallocations. Par exemple, la récente expérience de productivité aux États-Unis par rapport à celle de l'Union européenne (UE) a apporté beaucoup d'eau aux discussions stratégiques. L'idée fréquemment mentionnée que la diminution de la réglementation aux États-Unis (par rapport à l'UE) explique sa meilleure productivité repose sur l'interprétation que la croissance *agrégée et sectorielle* de la PT provient des déplacements de la fonction de production et de la substitution capital-travail. Une partie traduirait plutôt le récent déplacement plus favorable des ressources dans les sous-secteurs qui présentent une croissance plus élevée de leur productivité. Tant que nous n'en saurons pas plus au sujet de la nature de ces déplacements de ressources, il sera impossible de prétendre que la déréglementation (ou une autre panacée favorite) aura sur eux un effet favorable, peu importe l'attrait des arguments intellectuels qu'on apportera en faveur d'une déréglementation¹⁷.

Mesures de la productivité dans les industries de services

De la façon que nous l'avons utilisé, le jeu de données sur les industries du BEA renferme 23 industries de biens et 34 industries de ser-

Tableau 5
Accélération de la productivité des industries, 1987-2005

	1995-00/ avant 1995	2000-05/ avant 1995	1995-2005/ avant 1995
Nombre d'industries de biens	23	23	23
Pourcentage accélérant la croissance de la PT	57	74	70
Pourcentage accélérant la croissance de la PMF	43	70	57
Nombre d'industries de services	34	34	34
Pourcentage accélérant la croissance de la PT	62	68	65
Pourcentage accélérant la croissance de la PMF	53	65	65

Source : Chiffres calculés par les auteurs à partir des nouvelles données sur les branches du SCIAN, parution de décembre 2006.

vices qui se situent à peu près au niveau à trois chiffres de la classification du SCIAN. Après 2000, l'augmentation de la productivité demeure générale à la fois dans les industries de biens et de services.

Comme l'indique le tableau 5, 70 % (16 de 23) des industries de biens et 65 % des industries de services (22 de 34) ont connu une croissance plus rapide de la PT après 1995, lorsqu'on examine tout l'intervalle 1995-2005¹⁸. Pour ce qui est de la PMF, la situation est similaire : 57 % des industries de biens et 65 % des industries de services ont présenté une accélération de la productivité, ici encore lorsqu'on compare l'intervalle 1995-2005 à la période antérieure à 1995. Par conséquent, les industries de biens et de services ont enregistré une montée de la PMF à peu près dans les mêmes proportions pour l'ensemble de la

16 Triplett et Bosworth (2004, tableau 2-5) ont calculé et examiné les termes des réallocations, mais ils ont semblé moins élevés dans les données qui étaient disponibles à ce moment-là.

17 À moins que nous soyons mal interprétés, nous partageons la présomption habituelle des économistes contre une réglementation excessive. Ce que nous sommes en train de dire, c'est que les données empiriques établissant un lien entre la déréglementation et une accélération de la PT et de la PMF sectorielles et agrégées aux États-Unis sont faibles, et plus encore lorsqu'on tient compte du rôle important que jouent les effets des réallocations.

18 L'ancien jeu de données du BEA que nous avons utilisé pour notre ouvrage renfermait 29 industries de services. Nous avons indiqué dans notre ouvrage que la croissance de la productivité avait augmenté dans 18 des 29 industries, lorsqu'on compare la période 1995-2001 à celle qui précède 1995 (Triplett et Bosworth, 2004, page 17). Lorsqu'on tient compte du nombre différent d'industries (le choix du point de rupture — 2000 ou 2001 — ne fait aucune différence), c'est essentiellement le résultat qu'on indique précédemment.

période après 1995. La hausse de productivité dans les industries aux États-Unis — PMF et PT — ne s'est pas cantonnée dans l'électronique, contrairement aux affirmations souvent répétées.

Industries sans accélération

Il y a 10 industries de service contraires — celles où la croissance de la PT et de la PMF au cours de l'intervalle 1995-2005 ne s'est pas accélérée, par comparaison aux taux d'avant 1995.¹⁹ Quatre de ces industries sont dans les transports et méritent d'être examinées plus avant. Seul le camionnage a fait l'objet d'une quelconque analyse de la productivité — nos mesures pour l'industrie du camionnage provenant des données du BEA et du BLS semblent contredire les résultats de Hubbard (2003).

Des six autres industries, quelques-unes présentent des problèmes de mesure. La classe de la Réserve fédérale et du secteur de l'intermédiation financière (taux de croissance négatifs de la PMF ou de la PT dans au moins une période) ne représente pas seulement un groupement assez hétéroclite, il est sans doute infesté par l'erreur que crée dans les comptes nationaux la mesure inexacte de la production des institutions financières²⁰. L'éducation est l'enfant malade de la productivité des services puisque la mesure de la PT et de la PMF y est négative et augmente en ce sens; la production de cette industrie, et par conséquent sa productivité, est sans doute mal mesurée, mais l'éducation risque aussi d'être l'industrie archétypale souffrant de la maladie de Baumol (Baumol 1967). Les arts de la scène et les divertissements représentent aussi actuellement des secteurs affichant une croissance négative de la productivité; aucune étude n'a encore examiné la productivité de ces industries en pleine croissance. Il est difficile d'évaluer les taux négatifs dans les « autres services à l'exception de l'administration publique ».

De meilleures mesures de la production auraient sans doute pour effet de transformer quelques-uns de ces présumés retardataires en de meilleures contributeurs à la productivité. En revanche, nous soupçonnons aussi des erreurs de mesure dans certaines industries affichant des taux de croissance élevés de la PT. Le transport aérien — dont la mesure de la PT est devenue fortement positive après 2000 — en est un exemple.

PMF et investissement décalé dans la TI

Basu et Fernald (2006) et d'autres auteurs examinent si la croissance de la PMF est une fonction d'un investissement décalé dans la TI. Selon eux, l'accroissement (mesuré) de la PMF peut provenir du fait que les mesures du capital ne tiennent pas compte du capital incorporel non observé de même que des « coinvestissements » qui sont associés à l'investissement dans la TI (beaucoup d'autres auteurs ont avancé la même hypothèse). Ils considèrent la part de la TI dans la valeur ajoutée à l'industrie comme ce qu'ils appellent une variable de substitution pour les investissements non observés. Basu et Fernald présentent des preuves qu'ils considèrent comme étant « plus ou moins cohérentes » avec l'hypothèse du décalage. Dans un article faisant appel à une version des données que nous utilisons pour notre ouvrage, Basu et al. (2004) en sont arrivés à des conclusions similaires pour la période 1995-2000.

Nous avons brièvement examiné cette question dans notre ouvrage (Triplett et Bosworth, 2004: 29-31). Nous n'avons trouvé aucune relation entre l'intensité de la TI d'une industrie (nous avons utilisé la part de la TI dans les services de capital) et la croissance subséquente de sa PMF. Nous examinons à nouveau la question à l'aide de nos nouvelles données.

19 Les résultats de croissance pour l'ensemble des 57 industries figurent dans une annexe disponible à www.csls.ca/ipm14.asp.

20 Voir les chapitres 5 et 7 de notre ouvrage (Triplett et Bosworth, 2004) et Basu, Inklaar et Wang (2006).

Nous avons calculé plusieurs régressions de la variation de la PMF de l'industrie par rapport à sa TI décalée. Pour la régression dont les résultats ont été des plus favorables à l'hypothèse de la TI décalée, nous avons utilisé le rapport entre le revenu du capital de TI et la valeur ajoutée comme mesure de l'intensité de la TI de l'industrie (cette mesure se rapproche de celle de Basu et Fernald)²¹. Par conséquent, notre régression comprend comme variables dans la partie de droite l'intensité de la TI pour la période courante de cinq ans (on s'attend à ce qu'elle soit négative du fait que les ressources sont détournées à des investissements sans avoir été rentabilisées), l'intensité de la TI de la période précédente (par ex., pour 1995-2000 la TI décalée pour 1987-1995, qu'on s'attend d'être positive, du fait que les investissements commencent à être rentables), et l'intensité de la TI décalée de deux périodes (disponible seulement pour la période après 2000). Le tableau 6 présente les résultats.

Un examen sommaire des colonnes révèle que la plupart des signes sont conformes à l'hypothèse — négatifs pour la TI courante, positifs pour la TI décalée, mais la plupart des coefficients ne sont pas statistiquement significatifs. Pour l'ensemble des industries, les signes sont exacts et statistiquement significatifs uniquement après 2000, non pour 1995-2000. Les conclusions significatives de Basu et al. pour 1995-2000 sont sans doute des aberrations provenant des données révisées.

Nous avons ensuite séparé notre recherche et exécuté des régressions distinctes pour les industries de biens et les industries de services. Pour les industries de services, les signes ont été exacts dans les deux périodes, mais les valeurs t ont été faibles. Pour ce qui est des biens, comme pour la

régression concernant l'ensemble des industries, les signes ont été exacts pour la période après 2000 (mais non pour 1995-2000), et les valeurs t pour la période après 2000 ont été hautement significatives. L'examen des données d'industries individuelles nous a indiqué de procéder à une autre régression des industries de biens mais en y supprimant l'industrie de l'informatique et de l'électronique : les résultats sont semblables à ceux pour les services — les signes pour la période après 2000 (seulement) demeurent valables mais les valeurs t perdent leur signification. Lorsque la deuxième variable décalée est introduite dans la régression, elle présente le signe prévu, mais la première variable décalée devient négative. Dans un cas comme dans l'autre cependant, aucun des coefficients n'est significatif.

Nous en concluons que l'industrie de l'informatique et de l'électronique n'est pas seulement une valeur aberrante, mais qu'elle a une incidence énorme sur les régressions des industries de biens et de l'ensemble des industries. La production de l'informatique et de l'électronique présente la plus forte croissance de la PMF de notre base de données (11,00 % et 6,17 % par année respectivement pour 1995-2000 et 2000-2005), sans intensité de TI ou de capital selon notre mesure de la valeur ajoutée. À l'extérieur de cette industrie, l'hypothèse de la TI décalée ne trouve aucun appui statistique dans la base de données des industries. Si l'hypothèse décrit quelque chose au sujet de l'investissement dans la TI, cela *doit* empiriquement transparaître dans les industries de services car 80 % des investissements dans la TI aux États-Unis sont faits dans le secteur des services.

Il est indéniable qu'un investissement dans l'informatique nécessite un investissement. Il faut vraisemblablement attendre un certain temps

21 Dans une autre, nous avons utilisé la contribution du capital de TI dans la PT de l'industrie comme mesure de l'intensité de la TI. Introduite dans une régression décalée, elle a donné de très faibles valeurs t et une R^2 essentiellement corrigée de zéro, nous n'avons donc pas approfondi cette formule. Il n'y a pas de mesure naturelle de l'intensité de la TI (Triplett et Bosworth, 2006 discutent de neuf solutions de rechange), et les classements d'industries par intensité de la TI ne sont pas invariants à la mesure choisie.

Tableau 6

Régression de l'intensité TI sur la PMF, OLS¹

		Intensité de la TI	Intensité de la TI décalée	Intensité de la TI doublement décalée	R au carré après correction	Observations
Ensemble des industries	1995-00	-12,17	13,82		-0,03	57
		(0,31)	(0,37)			
	2000-05	-128,00*	146,94*		0,16	57
		(3,48)	(3,59)			
	2000-05	-128,00*	124,69*	23,46	0,17	57
		(3,46)	(2,71)	(1,05)		
Services	1995-00	-42,12	38,43		-0,02	34
		(1,17)	(1,12)			
	2000-05	-44,60	55,61		-0,02	34
		(0,98)	(1,09)			
	2000-05	-38,87	21,26	30,39	0,01	34
		(0,86)	(0,38)	(1,38)		
Biens	1995-00	98,02	-13,86		-0,01	23
		(0,62)	(0,07)			
	2000-05	-246,00*	257,59*		0,41	23
		(3,85)	(4,11)			
	2000-05	-233,00*	189,17	84,33	0,40	23
		(3,48)	(1,68)	(0,74)		
Biens à l'exclusion des ordinateurs	1995-00	87,67	-104,00		0,01	22
		(1,52) -	(1,34)			
	2000-05	89,53	100,58		-0,05	22
		(0,9)	(1,02)			
	2000-05	-50,60	-23,27	129,51	-0,02	22
		(0,49)	(0,16)	(1,21)		

Source : Calculs des auteurs de la façon expliquée dans le texte.

1 L'intensité de la TI est le rapport entre le revenu du capital de la TI et la valeur ajoutée.

Notes : Les chiffres entre parenthèses sont des statistiques t. Les régressions comprenaient aussi un terme constant (non montré ici).

* Indique une signification au niveau à 1 % d'un test t bilatéral.

avant que le plein potentiel de ces investissements se réalise. Nous croyons cependant que ces propriétés s'appliquent à tous les investissements et pas seulement à ceux dans l'informatique.

Bon nombre des changements apportés par la direction des entreprises et qui sont à la base de

la reprise de la croissance de la productivité aux États-Unis sont imputables à la TI — il fallait se doter de matériel informatique et de logiciels pour appliquer les innovations souhaitées par la direction²². Toutefois, il serait fort improbable que les ressources de la direction servant à

22 Eric Brynjolfsson, qui a discuté de ce document à la session de l'AEA 2007 à Chicago, a fait remarquer qu'on pouvait tout autant parler de l'investissement dans la TI comme une fonction de l'innovation de la direction que des coinvestissements comme étant une fonction de la TI et des ordinateurs. Les investissements de même que les changements dans l'organisation et les méthodes d'affaires qui leur sont associés font tous partie d'un seul processus décisionnel.

mettre en place les milliers d'innovations différentes dans nos 57 industries soient fortement corrélées à la quantité de TI utilisée dans chacune de ces innovations. Il serait utile d'explorer ce que représente dans la récente hausse de productivité la contribution de la direction, des coinvestissements et des investissements dans les incorporels. De fait, l'accélération appréciable de la PMF que nous avons constatée dans les services nous confirme l'importance de trouver d'autres intrants parmi nos variables, puisque la croissance de la PMF est susceptible de révéler un élément omis de l'analyse. Selon nous, trouver les sources de la forte croissance de la PMF qui a marqué l'économie des États-Unis au cours de la dernière décennie nécessitera beaucoup d'effort pour cerner et mesurer les variables omises. Même s'il est tentant de court-circuiter le processus de mesure en appliquant à nos mesures actuelles des formules économétriques toujours plus complexes, cela a bien peu de chance de réussir (comme Zvi Griliches prenait plaisir à la dire).

Ordinateurs et semiconducteurs

Dans les études antérieures sur la hausse de productivité survenue après 1995, il s'est gaspillé beaucoup d'encre à consigner les estimations indirectes du taux de croissance de la productivité dans le secteur de l'électronique. Si les estimations étaient indirectes, c'est parce que, dans l'ancien système de classification des industries des États-Unis, comme nous l'avions indiqué auparavant, les ordinateurs étaient enfouis avec les mèches de perceuse dans les machines industrielles, alors que les semiconducteurs appartenaient à la même classe que les lumières d'arbres de Noël. Comme le nouveau système de classification du SCIAN renferme un sous-secteur de la fabrication d'ordinateurs et d'appareils électroniques, nous pouvons calculer dans nos données une estimation directe de la PT et de

Tableau 7

PMF dans les ordinateurs et les entreprises de courtage, 1987-2005

(taux de variation annuel moyen ou point de pourcentage annuel moyen)

	1987-95	1995-00	2000-05
Ordinateurs			
Croissance de la PMF dans l'industrie	5,7	11,0	6,2
Contribution de la PMF à la PT non agricole	0,33	0,70	0,27
Entreprises de courtage			
Croissance de la PMF dans l'industrie	4,9	10,8	4,9
Contribution de la PMF à la PT non agricole	0,09	0,35	0,17

Source : Chiffres calculés par les auteurs à partir des nouvelles données sur les branches du SCIAN, parution de décembre 2006.

la PMF pour cette importante industrie. Nos estimations figurent au tableau 7.

La rapidité de croissance de la PMF dans les ordinateurs et l'électronique a été étourdissante. Même avant 1995, elle dépassait 5 % par année et elle a atteint 11 % par année entre 1995 et 2000 (la PMF a été calculée chaque fois au moyen de l'équation 1) de comptabilité de la croissance de la production brute). Cette estimation est quelque peu inférieure à celle de Jorgenson, Ho et Stiroh (2002), qui se fixait à 16,8 % par année pour les ordinateurs et à 18,0 % pour l'électronique pour la même période. Oliner et Sichel (2002) ont estimé à 14,0 % la croissance de la PMF pour les ordinateurs et à 45,2 % celle pour les semiconducteurs entre 1995 et 2000; les deux sont des éléments de l'industrie utilisée actuellement par le BEA, mais d'autres éléments s'y trouvent également. Lorsqu'on recourt à nos données courantes, à son apogée, la PMF de cette seule industrie a contribué 0,70 point à la croissance de la PT dans le secteur non agricole, ce qui n'est pas loin de la contribution qu'Oliner et Sichel ont obtenue à l'aide de méthodes très indirectes²³.

Une industrie de services a présenté des taux de croissance comparables de la PT et de la PMF — à savoir les valeurs mobilières et les bourses. La PMF des services de courtage, à près de 11 %, a enregistré le deuxième taux de croissance le plus rapide de la PMF en 1995-2000 et à nouveau en 2000-2005. Sa contribution à la PT du secteur non agricole a été plus faible parce que l'industrie est de plus petite taille, correspondant à près de la moitié de la valeur ajoutée du secteur de la fabrication de l'informatique et de l'électronique.

Conclusion

Dans un examen autrement excellent de la croissance de la productivité survenue après 1995, Anderson et Kliesen (2006: 181) déclarent: «...les économistes sont d'accord pour dire que ... la cause sous-jacente de cette augmentation [de la productivité du travail aux États-Unis dans les années 90] ont été les innovations technologiques dans la fabrication de semi-conducteurs ...». Si c'est vraiment là le consensus des économistes, nous prétendons qu'il est erroné.

Deux forces, non pas une, expliquent la hausse de productivité entre 1995 et 2000 : l'investissement (la plus grande partie dans la TI) et la PMF, celle-ci surtout dans les services. Anderson et Kliesen s'intéressent, comme les chercheurs qui nous ont précédés, à la contribution de l'investissement dans la TI (approfondissement du capital) et de la PMF dans la production de la TI, en ne tenant aucunement compte de la contribu-

tion de l'accélération de la PMF dans les services²⁴. L'accroissement de productivité amorcé en 1995 est un phénomène généralisé qui a été causé par des forces économiques de plus grande portée que simplement le taux de progrès technique dans la production de semi-conducteurs (bien que nous ne minimisions pas l'importance du progrès technique dans la production du secteur électronique ni celle de l'approfondissement du capital dans la PT aux États-Unis).

Nous examinons dans ce document la montée de la productivité après 2000 en faisant appel à notre approche de la productivité par industrie. Nous constatons à nouveau que la croissance de la productivité a été stimulée par l'approfondissement du capital, cette fois non pas principalement dans la TI, et par la hausse de productivité dans les industries de services, surtout la PMF dans les services. L'idée que la reprise de la productivité aux États-Unis repose fragilement sur des progrès techniques sans doute temporaires dans une industrie technologiquement dynamique ne correspond pas aux chiffres de productivité des industries aux États-Unis et a donné lieu à des analyses erronées et à des prévisions trop pessimistes.

Toutefois, les agrégats de productivité des industries ont fait ressortir un nouveau facteur : les réallocations de ressources fluctuent depuis quelques années et les estimations de leur taille ont augmenté après que le BEA eut révisé ses comptes d'industries. Depuis 2000, les réallocations ont fait bondir la variation de productivité

23 Les contributions au tableau 7 diffèrent des chiffres correspondants du tableau 2 parce que le tableau 2 présente la PT directe dans le secteur non agricole, et le taux de croissance direct de la PT repose sur la valeur ajoutée. Au moment d'interpréter ces données, le lecteur doit se rappeler que parce que la productivité a décéléré dans certaines industries, les industries où la productivité a accéléré ont contribué plus de 100% de l'accélération totale.

24 Concernant la productivité des services, Anderson et Kliesen (2006:184) déclarent : «L'utilisation accrue du capital de TIC a été la principale cause de l'accélération de la productivité». Puis ils citent un passage de notre ouvrage dans lequel nous affirmons que l'approfondissement du capital dans la TI aux États-Unis s'est produit dans les industries de services. Mais nous n'avons pas dit que la productivité des services était imputable à la TI — ce qui est une toute autre histoire. La TI a contribué à la productivité du travail dans les services, mais c'est l'accélération de la croissance de la PMF dans les industries de services qui a été plus remarquable (voir Triplett et Bosworth, 2004, Tableau A-2 : dans les données alors disponibles, la PT dans les services a augmenté de 2,56 % par année, dont la TI représentait 1,01 point et la PMF, 1,48 point).

du secteur des services par rapport à celle des industries de services. La revitalisation des industries de services après 1995 demeure la principale transition survenue dans l'économie des États-Unis. Mais que la croissance de la productivité au début du XXI^e siècle se soit maintenue (par rapport à 1995-2000) ou qu'elle ait flanché dépend de la question posée : au niveau sectoriel, la croissance de la productivité s'est maintenue; au niveau de l'industrie, la croissance de la PT a flanché.

La PMF est un élément résiduel lorsqu'on tient compte de tous les facteurs contributifs. Si l'on ne mesure pas les variables comme il faut, ou si l'on omet des facteurs essentiels, la croissance de la PMF peut indiquer là où s'aggraverait une mesure erronée. L'hypothèse de la mesure erronée (examinée au départ par Jorgenson et Griliches, 1967) fournit le lien avec notre étude complémentaire (Triplett et Bosworth, 2007), dans laquelle nous analysons la justesse des données sur le secteur des services.

Références

- Anderson, Richard G., et Kevin L. Kliesen (2006) «The 1990s Acceleration in Labor Productivity: Causes and Measurement», *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, mai-juin, p. 181-202.
- Basu, Susanto, John G. Fernald, Nicholas Oulton et Sylaja Srinivasan (2004) «The Case of the Missing Productivity Growth: or, Does Information Technology Explain Why Productivity Accelerated in the United States but not in the United Kingdom?», *NBER Macroeconomic Annual*. (Cambridge : MIT Press).
- Basu, Susanto, et John G. Fernald (2006) «Information and Communications Technology as a General-Purpose Technology: Evidence from U.S. Industry Data », San Francisco Federal Reserve Bank Working Paper 2006-29, septembre.
- Basu, Susanto, Robert Inklaar et Christina Wang (2006) «The Value of Risk: Measuring the Services of U.S. Commercial Banks», Communication présentée au NBER Summer Institute, Cambridge (Mass.).
- Baumol, William J. (1967) «Macroeconomics of Unbalanced Growth: The Anatomy of Urban Crisis», *American Economic Review*, Vol. 57, N° 3, p. 415-26.
- Berndt, Ernst R., et David O. Wood (1975) «Technology, Prices, and the Derived Demand for Energy», *The Review of Economics and Statistics*, Vol 57, N° 3, août, p. 259-268.
- Bosworth, Barry P., and Jack Triplett (2007) «Services Productivity in the United States: Griliches' Services Volume Revisited», dans Ernst R. Berndt et Charles M. Hulten (éd.) *Hard-to-Measure Goods and Services: Essays in Memory of Zvi Griliches*, Chicago, University of Chicago Press, à paraître.
- Brynjolfsson, Eric, et Lorin Hitt (2000) «Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation, and Business Performance», *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 14, N° 4.
- Corrado, Carol, Dan Sichel et Charles Hulten (2005) «Intangible Capital and Economic Growth », dans Carol Corrado, John Multiwanger et Dan Sichel (éd.) *Measuring Capital in the New Economy*, Chicago, University of Chicago Press.
- Denison, Edward F. (1962) *The Sources of Economic Growth in the United States and the Alternatives Before Us*, Supplementary Paper No. 13, New York, Committee for Economic Development.
- Gordon, Robert (2000) «Does the 'New Economy' Measure up to the Great Inventions of the Past?», *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 14, Numéro 4, p. 49-74.
- Griliches, Zvi (1992) «Introduction,» dans Zvi Griliches (éd.), *Output Measurement in the Service Sectors*, National Bureau of Economic Research Studies in Income and Wealth, Vol. 56, Chicago, University of Chicago Press, p. 1-22.
- Griliches, Zvi (1994) «Productivity, R&D, and the Data Constraint», *American Economic Review*, Vol. 84, Numéro 1, pp. 1-23.
- Hubbard, Thomas N. (2003) «Information, Decisions and Productivity: On Board Computers and Capacity Utilization in Trucking», *American Economic Review*, Vol. 94, N° 4, septembre, p. 1328-1353.
- Inklaar, Robert, et Marcel P. Timmer (2006) «Accounting for Growth in Retail Trade: An International Productivity Comparison», Groningen Growth and Development Centre, University of Groningen, mars.
- Jorgenson, Dale W., et Zvi Griliches (1967) «The Explanation of Productivity Change », *The Review of Economic Studies*, Vol. 34, Numéro 33, juillet, p. 249-83.
- Jorgenson, Dale W., Frank M. Gollop and Barbara M. Fraumeni (1987) *Productivity and U.S. Economic Growth*, Cambridge (Mass.), Harvard University Press.

- Jorgenson, Dale W., et Kevin J. Stiroh (2002). 'Raising the Speed Limit: U.S. Economic Growth in the Information Age', *Brookings Papers on Economic Activity*, Numéro 2, p. 125-211.†
- Lum, Sherlene K.S., Brian C. Moyer et Robert E. Yuscavage (2000) «Improved Estimates of Gross Product by Industry for 1947-98», *Survey of Current Business*, Vol. 80, Numéro 6, p. 24-54.
- Moyer, Brian C., Mark A. Planting, Mahnaz Fahim-Nader et Sherlene K.S. Lum (2004) « Preview of the Comprehensive Revision of the Annual Industry Accounts », *Survey of Current Business*, Vol. 84, N° 1, mars, p. 38-51.
- Moyer, Brian C., Marshall Reinsdorf et Robert E. Yuscavage (2006) «Aggregation Issues in Integrating and Accelerating the BEA's Accounts: Improved Methods for Calculating GDP by Industry», dans Dale W. Jorgenson, J. Steven Landefeld et William D. Nordhaus (éd.) *A New Architecture for the U.S. National Accounts*, NBER Studies in Income and Wealth, Vol. 66, Chicago, University of Chicago Press.
- Oliner, Stephen D., et Daniel E. Sichel (2000) «The Resurgence of Growth in the Late 1990s: Is Information Technology the Story?», *Journal of Economic Perspectives*, Volume 14, automne, p. 3-22.
- O'Mahony, Mary, et Bart van Ark (2003) *EU Productivity and Competitiveness: An Industry Perspective*, Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities.
- Stiroh, Kevin (2002) « Information Technology and U.S. Productivity Revival: What Do the Industry Data Say? », *American Economic Review*, Vol. 92, Numéro 5, p. 1559-76.
- Stiroh, Kevin (2006) « The Industry Origins of the Second Surge of U.S. Productivity Growth », Federal Reserve Bank of New York Working Paper, juillet.
- Triplett, Jack E., et Barry P. Bosworth (2004) *Services Productivity in the United States: New Sources of Economic Growth*, Washington (D.C.), Brookings Institution Press.
- Triplett, Jack E., et Barry P. Bosworth (2006) «'Baumol's Disease' Has Been Cured: IT and Multi-factor Productivity in U.S. Services Industries», dans Dennis W. Jansen (éd.) *The New Economy and Beyond : Past, Present and Future* (Cheltenham : Edgar Elgar).
- Triplett, Jack E., et Barry P. Bosworth (2007) «The State of Data for Services Sector Productivity Measurement», communication non publiée, Brookings Institution.