

La Technologie de l'Information est-elle le Moteur de la Revitalisation de la Productivité aux États-Unis?

Kevin J. Stiroh*
Federal Reserve Bank of New York

L'économie américaine s'est remarquablement revitalisée vers la fin des années 1990. Le chômage était en constante décroissance, l'inflation demeurait en laisse et, ce qui est peut-être plus important encore, les taux de croissance de la productivité du travail atteignaient des niveaux qu'on n'avait qu'irrégulièrement observés depuis les années 1960.¹ Ainsi, dans les entreprises non agricoles de ce pays, le taux annuel de croissance de cette productivité s'est établi en moyenne à 2,5 % de 1995 à 1999, alors qu'il n'était que de 1,4 % de 1973 à 1995. Pendant la même période, les entreprises américaines ont massivement investi en technologie de l'information (la technologie TI est ici le matériel informatique, les logiciels et les appareils de télécommunication). Les investissements TI des entreprises ont approché des 1,2 billion de 1996 à 1999.

On ne s'étonnera pas que les gens se soient considérablement intéressés aux liens possibles entre cette vive accélération de la croissance de la productivité du travail aux États-Unis et la révolution de la technologie de l'information. Les chercheurs en viennent de plus en plus à convenir aujourd'hui que tant la production que

l'utilisation de la TI ont joué un grand rôle dans la revitalisation de la productivité américaine vers la fin des années 1990.² Il reste toutefois des sceptiques et certains observateurs ne prêtent qu'une influence relativement secondaire à l'utilisation de la TI.³

Dans cet article, nous résumerons les nouvelles données qui, dans le débat TI-productivité, vont au-dessous des données globales pour décrire la productivité très récente des branches d'activité qui produisent ou utilisent la TI ou sont demeurées relativement en marge de cette révolution. En examinant les variations de la croissance de la productivité dans l'industrie au fil des ans et en recherchant le lien avec l'accumulation de capital TI, on peut mieux comprendre le rôle de la TI dans le renouveau de la productivité aux États-Unis. Nous nous attacherons en particulier à deux questions empiriques au sujet des gains récents de croissance de la productivité et de cette même TI. Nous nous demanderons d'abord si cette revitalisation est généralisée au sens qu'un grand nombre de branches d'activité présentent des gains et ensuite si les gains en question sont liés à l'utilisation de la TI. Il semblerait que l'on doit répondre par l'affirmative à l'une et l'autre de ces questions.

La TI et la revitalisation de la productivité aux États-Unis

Cette section traite de ces deux questions. D'abord, le renouveau de la productivité aux États-Unis est-il étalé ou concentré dans une poignée de branches d'activité? C'est là une question importante, puisqu'on vise ici directement la fermeté et la stabilité de ce mouvement récent de revitalisation de la productivité. Si tous les gains appartenaient à une seule branche d'activité par exemple, une contraction économique aux bases relativement étroites pourrait mettre tout le mouvement à mal. Qui plus est, certains ont soutenu que le gros de ce renouveau aux États-Unis peut être mis au compte des branches d'activité mêmes qui produisent la TI, d'où l'implication que les gains à attribuer au reste de l'économie qui utilise la TI sont relativement ténus. Disons enfin que l'étendue du mouvement de revitalisation influe sur la distribution des hausses de revenu et des gains économiques qui s'ensuivent.

Autre question : cette accélération de la croissance de la productivité de l'industrie peut-elle être reliée à l'utilisation de la TI? Si on peut chiffrer les gains de productivité liés à cette utilisation, on verra mieux quel est le rendement de l'investissement massif en TI des entreprises américaines. Ainsi, si la TI sert en majeure partie à une réaffectation de parts de marché entre entreprises, il pourrait ne pas y avoir de gains pour l'industrie ni d'avantage net pour la société. En revanche, si on constate que l'investissement et l'utilisation TI contribuent à une productivité à l'échelle de l'économie par la voie normale de l'approfondissement du capital ou des effets externes en production, cela élargit les perspectives de production pour la société tout entière et implique une contribution bien réelle de la TI.

La revitalisation de la productivité est-elle généralisée?

Regardons d'abord l'étendue du mouvement de renouveau de la productivité aux États-Unis, que l'on suppose d'ordinaire s'être amorcé en 1995. Il suffit d'examiner un peu les données des séries chronologiques pour y voir une interprétation raisonnable de l'expérience américaine. Une recherche économétrique plus structurée d'un point d'inflexion inconnu dans les séries de la productivité globale semble indiquer qu'un changement d'ordre structurel s'est opéré vers 1995, bien que les indices recueillis n'emportent pas d'emblée la conviction. Comme on dispose seulement de données annuelles de productivité au niveau des branches d'activité, je me reporterai à la date d'inflexion pour le secteur des entreprises et irai dans le sens d'études antérieures qui font de la fin de 1995 le point de départ du mouvement aux États-Unis.

Le tableau 1 livre des statistiques sommaires sur la croissance de la productivité de 1995 à 1999 par rapport à la période 1987-1995.⁴ Si nous prenons d'abord l'accélération de la croissance de la productivité dans le secteur des entreprises et comparons les taux annuels moyens de progression de cet indicateur dans les deux périodes en question, nous constatons que le gain de croissance a approximativement été de 1,4 point en base valeur ajoutée et de 1,2 en base production brute. Ces estimations sont proches des chiffres officiels de productivité du BLS pour les entreprises non agricoles. Ainsi, une analyse de productivité fondée sur les données BEA offre des garanties de comparabilité et n'a rien d'un effet artificiel de cette information.

Au tableau 1, nous décomposons ensuite l'économie en 10 grands secteurs. Nous prenons la ventilation sectorielle de l'économie du BEA, mais distinguons deux secteurs pour la fabrication de biens durables et de biens non durables et décrivons les gains de croissance de la productivité pour chacun. L'accélération de la productivité se caractérise par une variabilité intersectorielle considérable : de 1987-1995 à 1995-1999, les

variations vont de 1,25 point pour l'agriculture à 2,50 points pour la fabrication de biens durables.

Ces estimations sectorielles évoquent un large mouvement de revitalisation de la productivité dans la plupart des secteurs de l'économie américaine. On voit clairement que le secteur des biens durables, qui produit le gros de la TI, offre des gains particulièrement importants vers la fin de la décennie 1990, mais il ressort aussi qu'il n'est pas le seul secteur à s'être amélioré, puisque huit secteurs sur dix ont vu la croissance de leur productivité s'accélérer et que des secteurs relativement vastes comme ceux du commerce de gros et de détail et des services ont tous fait des progrès appréciables dans ce domaine. Les seuls secteurs en ralentissement sont ceux de l'agriculture et des mines, mais ils sont très petits.

Enfin, le tableau 1 récapitule les chiffres de croissance de la productivité en base production brute pour 61 branches d'activité constitutives de ces 10 secteurs. Là encore, les données révèlent un mouvement relativement étalé de renouveau de productivité : de 1987-1995 à 1995-1999, la moyenne et la médiane auraient respectivement augmenté de 1,09 et 0,60 point. Près des deux tiers de ces branches d'activité ont présenté des gains de productivité. Ainsi, la revitalisation semble relativement étalée, puisque la majeure partie de l'économie américaine a vu sa productivité progresser vers la fin des années 1990.

Il est tout aussi instructif de regarder plus directement les données au niveau des branches d'activité. Le graphique 1 trace la courbe du taux annuel moyen de croissance de la productivité de 1987-1995 à 1995-1999 dans chacune des 61 industries en question. Les points au-dessus de la courbe indiquent une accélération et les points au-dessous, un ralentissement. La majorité de ces branches d'activité - 38 sur 61 - étaient en accélération vers la fin des années 1990, autre indice de l'étendue du mouvement. Les tests économétriques font voir une accélération « significative » de la croissance de la productivité pour une industrie type où le tableau n'est pas faussé par une poignée de valeurs extrêmes ou aberrantes.⁵

Tableau 1 :

La revitalisation de la productivité comme phénomène répandu à l'échelle intersectorielle aux États-Unis

	1987-95	1995-99	Change
Mesures globales			
Private industries (Value-Added)	0.98	2.34	1.36
Private industries (Gross Output)	1.23	2.38	1.15
Mesures sectorielles			
Agriculture, exploitation forestière et pêche	0.58	-0.67	-1.25
Exploitation minière	3.14	2.50	-0.64
Construction	-0.87	-0.76	0.11
Fabrication de biens durables	3.97	6.47	2.50
Fabrication de biens non durables	1.48	3.31	1.84
Transports et services publics	2.27	2.38	0.11
Commerce de gros	3.23	4.22	0.98
Commerce de détail	0.97	3.03	2.06
Finances, assurances et affaires immobilières	2.33	2.88	0.54
Services	0.39	1.24	0.85
Mesures industrielles			
Moyenne - 61 industries	1.68	2.77	1.09
Médiane - 61 industries	1.50	2.10	0.60

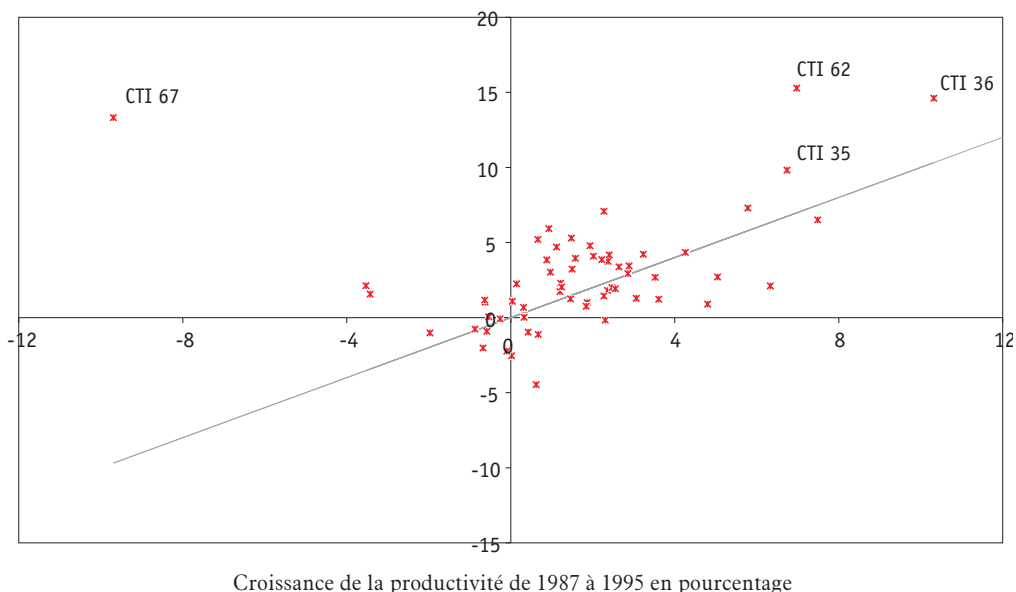
Note :

Dans les estimations de productivité des industries privées, on se reporte à la valeur ajoutée ou à la production brute en valeur réelle par travailleur à plein temps ou l'équivalent (PTE) et on exclut la divergence statistique. Les statistiques sommaires de la productivité sectorielle et industrielle sont fondées sur la production brute réelle PTE. Toutes les estimations sont des taux de croissance annuels moyens en points. Les moyennes et les médianes des industries sont des moyennes de périodes à l'échelle interindustrielle.

Il convient de noter que ces données ne sont nullement en correction de cycle et que ce sont toutes des données réelles comme elles ont été diffusées par le BEA. L'idée ici est que la période récente est quelque peu différente des périodes antérieures d'accélération de la croissance de la productivité. Les périodes de gains de croissance après la Seconde Guerre mondiale ont suivi pour la plupart des périodes de ralentissement économique, alors que l'accélération récente se situe au milieu d'une longue période d'expansion économique. Si la productivité est normalement procyclique à cause d'effets de variabilité d'utilisation et de réaffectation de ressources, on pourrait s'attendre à ce que ces forces se soient largement épuisées en neuf ans d'expansion et, pour-

Figure 1 :

La plupart des industries américaines présentent des gains de productivité vers la fin des années 1990



Note: Toutes les estimations sont des taux annuels moyens de croissance de la production brute réelle PTE. La ligne de démarcation est à 45 degrés. Les industries qui se situent au-dessus et au-dessous de ce trait présentent respectivement un gain et une perte de croissance de productivité.

tant, il y a toujours accélération, d'où l'impression que des forces différentes se manifestent. Ainsi, Basu, Fernald et Shapiro (2000) concluent que l'accélération récente de la productivité tient à une évolution technologique plus rapide, et non pas à des facteurs passagers comme ceux de l'utilisation et de l'accumulation de facteurs.

Cette mise en garde étant faite, on constate que, selon les données au niveau des branches d'activité, le mouvement de revitalisation de la productivité repose sur de larges bases, c'est-à-dire ne se limite pas à un petit nombre d'industries qui produisent la TI.⁶ Divers tests montrent une nette accélération de la croissance de la productivité dans une industrie type vers la fin des années 1990. Nous n'aborderons pas ici la question de savoir si ces gains sont à mettre au compte des forces cycliques ou des tendances de base dans leur évolution, mais il est clair à nos yeux que le mouvement récent de revitalisation n'est pas l'œuvre d'une poignée d'industries seulement.

Revitalisation de la productivité a-t-elle à voir avec la TI?

Une façon de considérer l'incidence de l'utilisation de la TI sur la productivité est de voir quelle est la productivité des branches d'activité dont l'utilisation TI est la plus intense parmi les industries. Si l'accumulation de capital TI fait progresser plus rapidement la productivité, l'accélération devrait être plus vive dans les industries de forte consommation TI. Autre possibilité : si le renouveau de la productivité aux États-Unis est largement dû aux forces cycliques et à la fermeté de la demande globale, les gains de productivité seront sans doute indépendants de l'utilisation de la TI et seront comparables dans toutes les branches d'activité.

Dans une analyse de ce genre, il y a l'importante question de savoir comment mesurer le degré d'utilisation TI. Nous privilégierons comme mesure la part des services de capital TI dans l'ensemble des services capitalistiques. Avec cet indicateur, nous pourrions voir quelles branches d'activité affectent une partie consid-

érable de leurs investissements corporels à la TI et réaffectent leurs ressources au profit du capital de haute technologie. Les résultats économétriques semblent indiquer que les industries de forte consommation TI ont eu un taux de croissance de la productivité d'environ 1 point supérieur à ceux des autres branches, ce qui indiquerait que cette utilisation joue bel et bien en matière de productivité. Fait intéressant, les industries de faible consommation TI n'ont pour ainsi dire pas présenté de gains de croissance de productivité, alors que les branches qui ont abondamment investi en TI au début des années 1990 et accru l'importance relative de leur capital TI ont fait des gains appréciables. On pourrait faire valoir que, dans une telle analyse, on prend imparfaitement en compte les rapports de causalité, mais il semblerait que le capital TI tient une grande place dans la revitalisation de la productivité à toute l'échelle interindustrielle aux États-Unis.

Avec un modèle économétrique plus fin qui tient compte des autres formes d'accumulation et des périodes de croissance des facteurs, on constate toujours l'existence d'un lien étroit entre les variations de consommation TI et d'accélération de la productivité. Cela vient étayer la conclusion que les branches d'activité qui ont le plus investi en TI au début des années 1990 ont connu les meilleurs gains de productivité par la suite. On peut ainsi penser que le capital TI diffère largement d'autres formes de facteurs achetés. De toutes les grandes catégories de facteurs, seule la catégorie du capital TI dans son approfondissement a invariablement à voir avec de futurs gains de productivité. Ajoutons que plus long sera le décalage temporel dans l'accumulation de capital TI, plus la productivité s'accéléra par la suite.

Comme explication possible du phénomène, on peut dire qu'un certain décalage temporel est nécessaire pour qui veut fructueusement mettre en œuvre le capital TI et moissonner les gains de productivité. Cela s'accorde avec les données au niveau des entreprises de Brynjolfsson et Hitt (2000b) et Kiley (2000), qui mettent l'accent sur les coûts d'adaptation, les décalages d'apprentis-

sage et les retards d'innovation complémentaire. Selon une autre interprétation qui prête moins d'importance à l'incidence directe de la TI, on avance que les entreprises peuvent simplement investir en TI en prévision de futurs gains de productivité. Cette interprétation implique cependant que ces mêmes entreprises exploitent l'information de prévision de gains à l'égard de la seule décision d'investissement en TI par opposition aux autres types de facteurs.

Une dernière façon d'examiner l'incidence de la TI sur la productivité est d'estimer des fonctions de production au niveau des branches d'activité où il est expressément tenu compte de l'hétérogénéité des apports de facteur capital. Malgré l'existence bien connue de problèmes économétriques (simultanéité, variables omises, etc.), cette méthode a de longs antécédents en économie en général et dans les études spécialisées consacrées à la TI en particulier.⁷ Les estimations de fonction de production qui reposent sur de telles données au niveau des industries sont largement acceptables et révéleraient l'importance du rôle que joue le capital TI comme source de productivité. Là encore, cela s'accorde avec les résultats antérieurs qui nous disent que les branches de forte consommation TI ont eu droit à des gains de productivité relativement importants et que l'investissement en TI est déterminant dans la croissance de la productivité.

Collectivement, ces résultats indiquent nettement que le capital TI est fort productif en réalité. Ils complètent les études globales qui prêtent un grand rôle à ce même capital dans le mouvement de revitalisation de la productivité aux États-Unis. Si l'investissement en TI permet bel et bien des gains de productivité dans un certain décalage temporel, on peut penser que la productivité continuera à s'accélérer dans l'économie américaine, puisque ces investissements ont été assez abondants ces dernières années.

Conclusions

Dans l'économie américaine, la croissance de la productivité du travail s'est fortement accélérée ces dernières années et, pour bien des analystes, les forces TI y auraient joué un rôle important. Les résultats que nous passons en revue dans cet article vont dans le même sens en dégageant un lien étroit entre l'accumulation de capital TI et la croissance de la productivité à l'échelle interindustrielle aux États-Unis. Les branches d'activité qui avaient le plus investi en TI au début des années 1990 offraient des gains de productivité supérieurs vers la fin de la décennie et les estimations de fonction de production indiquent une élasticité relativement grande du capital TI, indice de l'importance de l'accumulation de ce capital pour la progression de la production et de la productivité des entreprises.

Les données qui font le lien entre la TI et la productivité viennent aussi appuyer l'idée que le renouveau de la productivité aux États-Unis a tout d'un phénomène bien réel qui ne se limite pas à une manifestation cyclique. Vu les différences appréciables de croissance de la productivité entre les branches à forte et à faible consommation TI, les forces cycliques devraient être hautement concentrées précisément dans les industries de grande consommation TI pour que l'explication cyclique soit la seule à retenir. L'étroite et ferme corrélation entre le degré de consommation TI et l'accélération de la productivité implique cependant l'existence d'un rapport plus profond entre l'investissement en TI et la progression de la productivité.

Notes

- * Cet article résume le document de recherche « Information Technology and the U.S. Productivity Revival: What Do the Industry Data Say? », Staff Report, Federal Reserve Bank of New York, no 95. Stiroh est économiste principal dans cet organisme (téléphone : (212) 720-6633; courrier électronique : kevin.stiroh@ny.frb.org). On peut consulter le document à http://www.ny.frb.org/rmaghome/staff_rp/2001/2001.html. Les vues qui y sont exprimées sont celles de l'auteur et ne correspondent pas nécessairement à celles de la Federal Reserve Bank of New York ni du Federal Reserve System.
- 1 Le point de mire est la productivité du travail définie comme la production par heure travaillée.
 - 2 Voir, par exemple, Bureau of Labor Statistics (2000a, 2000b), Council of Economic Advisors (2001), Jorgenson et Stiroh (2000), Oliner et Sichel (2000) et Whelan (2000a). Il faut aussi dire que nombre de tenants de la « nouvelle économie » ont fait valoir que ce sont les phénomènes combinés de la technologie de l'information, de la mondialisation et de la déréglementation qui entraînent l'économie américaine.
 - 3 Voir, par exemple, Gordon (1999, 2000) et Kiley (1996, 2000).
 - 4 Les données viennent toutes de la base de données GPO, décrite par Lum et Moyer (2000), du Bureau of Economic Analysis (BEA) des États-Unis. Si nous avons choisi ce découpage temporel, c'est que les données d'ensemble pour les branches d'activité ont 1987 pour point de départ et que 1995 semble un point acceptable dans le temps pour le début de la revitalisation de la productivité américaine, ainsi que nous l'avons mentionné.
 - 5 Quatre branches d'activité ressortent : deux sont des industries productrices de haute technologie (machinerie et équipement industriels (catégorie SIC 35) et produits électriques et autres produits électroniques (catégorie SIC 36)) et deux sont à vocation financière (courtiers en valeurs mobilières et en marchandises (catégorie SIC 62) et services de gestion de portefeuille et autres services de placements (catégorie SIC 67)). Les premières offrent des gains exceptionnels à cause de progrès technologiques fondamentaux en production TI, alors que les gains des dernières pourraient être un effet artificiel des méthodes de mesure de la production, et donc de la productivité, qui y sont employées.
 - 6 Dans son examen de la productivité en base valeur ajoutée, Nordhaus (2001) parvient aussi à la conclusion que la revitalisation de la productivité aux États-Unis n'est pas concentrée dans une poignée de secteurs de production TI.
 - 7 Brynjolfsson et Yang (1996) et Brynjolfsson et Hitt (2000a) recensent ces études spécialisées TI.

Bibliographie

- Basu, Susanto, John G. Fernald, Matthew D. Shapiro (2000) « Productivity Growth in the 1990s: Technology, Utilization, or Adjustment? » Manuscript prepared for the Carnegie-Rochester Conference, novembre.
- Bureau of Labor Statistics (2000a) « Multifactor Productivity Trends, 1998, » USDL 00-267, septembre.
- (2000b) « Productivity and Costs, Third Quarter 2000, » USDL 00-319, novembre.
- Brynjolfsson, Erik and Lorin Hitt (2000a) « Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Practices, » *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 14, No. 4, automne, pp. 23-48.
- (2000b) « Estimating the Contribution of Computers to Productivity Growth, » Manuscript, février.
- Brynjolfsson, Erik and Shinkyu Yang (1996) « Information Technology and Productivity: A Review of the Literature, » *Advances in Computers*, février, Vol. 43, pp. 179-214.
- Council of Economic Advisors (2001) « Annual Report of the Council of Economic Advisors, » dans le Economic Report of the President, janvier.
- Gordon, Robert J (1999) « Has the 'New Economy' Rendered the Productivity Slowdown Obsolete? » Manuscript, Northwestern University, le 12 juin.
- (2000) « Does the 'New Economy' Measure Up to the Great Inventions of the Past? » *Journal of Economic Perspectives*, 14(4), automne, pp. 49-74.
- Jorgenson, Dale W. and Stiroh, Kevin J. (2000) « Raising the Speed Limit: U.S. Economic Growth in the Information Age, » *Brookings Papers on Economic Activity*, 1, pp. 125-211.
- Kiley, Michael T. (1996) « Computers and Growth with Costs of Adjustment: Will the Future Look Like the Past? » Federal Reserve Board, Finance and Economics Discussion Series Paper, 1996-36, juillet.
- (2000) « Computers and Growth with Frictions: Aggregate and Disaggregate Evidence, » Federal Reserve Board, Mimeo, octobre.
- Lum, Sherlene K.S. and Brian C. Moyer (2000) « Gross Product by Industry 1997-99, » *Survey of Current Business*, décembre, pp. 24-35.
- Nordhaus, William D. (2001) « Productivity Growth and the New Economy, » NBER Working Paper Number 8096, janvier.
- Oliner, Stephen D. and Daniel E. Sichel (2000) « The Resurgence of Growth in the Late 1990s: Is Information Technology the Story? » *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 14, No. 4, automne, pp. 3-22.
- Whelan, Karl (2000) « Computers, Obsolescence, and Productivity, » Federal Reserve Board, Finance and Economics Discussion Series, 2000-06, janvier.