

# Reprise de la croissance aux États-Unis : leçons pour le Canada

Dale W. Jorgenson

*Université Harvard*

Mun S. Ho

*Resources for the Future*

Kevin J. Stiroh

*Federal Reserve Bank of New York*

La combinaison inhabituelle d'une croissance plus rapide et d'une inflation moins élevée aux États-Unis entre 1995 et 2000 a amené les économistes à débattre vigoureusement de la possibilité que l'amélioration du rendement économique aux États-Unis puisse durer. Ce débat a maintenant dégagé un vaste consensus selon lequel le rôle de la technologie de l'information est le facteur clé qui permet de bien saisir la reprise de la croissance aux États-Unis. Reste à savoir si les mêmes tendances caractérisent les principales économies industrialisées. Il est donc essentiel de répondre à ces questions si l'on veut dissiper les incertitudes qui assaillent actuellement les décideurs des secteurs public et privé au Canada au sujet de la croissance future.

Nous examinons dans cette communication les plus récentes preuves de croissance aux États-Unis, au Canada et dans les principaux pays de l'OCDE et quantifions le rôle de la technologie de l'information (TI). Malgré les révisions à la baisse du produit intérieur brut (PIB) et des investissements qu'affichent les révisions annuelles des U.S. National Income and Product Accounts (NIPA) publiées par le Bureau of Economic Analysis (BEA) en juillet 2002, nous concluons que la reprise de la productivité aux États-Unis demeure en grande partie intacte et

qu'elle s'explique de façon dominante par les investissements dans la TI. La contribution du secteur du matériel informatique, des logiciels et de l'équipement de télécommunications à l'approfondissement du capital a largement dépassé celle de toutes les autres formes d'investissement dans la croissance de la productivité du travail après 1995. Une croissance accrue de la productivité totale des facteurs (PTF) dans les secteurs producteurs de la TI a aussi contribué à la reprise de la productivité du travail, à laquelle s'est modestement ajoutée une plus faible augmentation de la croissance de la PTF ailleurs dans l'économie.

Colecchia et Schreyer (2002) ont réuni des renseignements détaillés sur les investissements dans la technologie de l'information et sur la croissance économique de neuf pays de l'OCDE dans les années 1990. Leurs données comportent deux avantages importants par rapport aux précédentes comparaisons internationales. D'abord, les estimations des investissements dans la TI reposent sur les données des comptes nationaux. En second lieu, les prix de l'équipement et des logiciels de la technologie de l'information sont comparables entre les neuf pays. Il est clair que les investissements dans la TI ont fait un bond dans les neuf pays, même en Allemagne et au Japon qui avaient tous deux connu une croissance

économique plus lente entre 1995 et 2000. Les nouvelles données pour le Canada, fournies par Industrie Canada et Statistique Canada, présentent des tendances semblables à celles des États-Unis, mais beaucoup plus atténuées, traduisant ainsi la plus grande importance relative des investissements dans l'équipement et les logiciels de TI aux États-Unis.

Nous examinons ensuite l'avenir de la croissance de la productivité aux États-Unis pour l'économie de ce pays, qu'on définit largement comme l'ensemble des entreprises, des ménages et de l'administration publique. En général, les projections de Jorgenson et Stiroh (2000), établies il y a plus de trois ans, nous semblent en grande partie justes. Dans notre scénario de référence, la projection de la croissance tendancielle de la productivité du travail pour la prochaine décennie s'établit à 1,78 % par année, inférieure cependant à la moyenne annuelle de 2,07 % pour la période 1995-2000. Pour la prochaine décennie, nous prévoyons que la croissance de la production s'élèvera à seulement 2,78 % par année, en comparaison de 4,07 % pour chacune des années 1995 à 2000.<sup>1</sup> Cet écart s'explique en grande partie par le ralentissement prévu de la croissance des heures travaillées, sous l'impulsion des changements démographiques. Nous en concluons que la reprise de la croissance aux États-Unis à la fin des années 1990 ne pouvait durer parce qu'elle reposait sur un taux de croissance de la population active qui ne peut se maintenir.

Selon nous, toute projection de croissance sur une période aussi longue qu'une décennie est entachée d'incertitude. Notre projection pessimiste de la croissance de la productivité du travail atteint uniquement 1,14 % par année, tandis que notre projection optimiste est de 2,38 %. La croissance de la production s'échelonne de 2,14 % dans le scénario pessimiste à 3,38 % dans le scénario optimiste. Cette fourchette est attribuable aux incertitudes fondamentales qui entourent les tendances futures des investissements et de l'évo-

lution de la technologie de production d'équipement et de logiciels de TI. Jorgenson (2001) a retracé ces incertitudes dans les variations du cycle de production des semiconducteurs, la plus importante composante des ordinateurs et de l'équipement de télécommunications.

Pour établir une projection de la croissance de la production aux États-Unis, il faut d'abord calculer la croissance future projetée de la population active. Le taux de croissance des heures travaillées (1,99 % par année) entre 1995 et 2000 ne peut pas se maintenir, car la population active affichera une croissance moyenne de seulement 1 % au cours de la prochaine décennie. Le ralentissement de la croissance des heures travaillées aurait diminué de 0,99 % la croissance de la production même si la croissance de la productivité du travail s'était maintenue. À notre avis, la croissance de la productivité du travail entre 1995 et 2000 a aussi dépassé son taux de viabilité, à cause des taux exceptionnellement élevés d'investissement dans l'équipement et les logiciels de la technologie de l'information. Cela signifie que le taux tendanciel de la croissance de la production accusera une baisse supplémentaire de 0,29 %, si bien que pour la prochaine décennie, la croissance de la production devrait s'établir à 2,78 %, soit exactement le même taux enregistré entre 1973 et 1995, juste avant la reprise de la croissance de la fin des années 1990. Les décompositions sont cependant très différentes, la forte croissance de la productivité étant neutralisée par une croissance projetée plus faible des heures.

La section deux examine le bilan historique, prolonge les estimations de Jorgenson (2001) jusqu'à 2000 et 2001 et revoit les estimations de la croissance économique des premières années afin d'y ajouter les nouvelles données. Nous recourons à la même méthodologie, que nous résumons ici. Nous comparons les investissements dans la TI et la croissance économique des neuf pays de l'OCDE analysés par Colechia et Schreyer (2002). La section trois présente nos

projections de la croissance tendancielle de la production et de la productivité du travail aux États-Unis au cours de la prochaine décennie, et des projections semblables pour le Canada établies à partir de la même méthodologie mais avec de nouvelles données. La section quatre renferme nos conclusions.

## Examen du bilan historique

Notre méthode d'analyse des sources de croissance repose sur le cadre de potentiel de production mis de l'avant par Jorgenson (1996, p. 27-28). Ce cadre englobe la substitution opérée entre les investissements et les biens de consommation du côté de la production, et entre le capital et les apports de travail du côté des intrants. Jorgenson et Stiroh (2000), Jorgenson (2001) et Jorgenson, Ho et Stiroh (2002b) ont utilisé cette méthodologie pour mesurer les contributions de la technologie de l'information (TI) à la croissance économique et à la croissance de la productivité du travail aux États-Unis.

### Cadre du potentiel de production

Dans le *cadre du potentiel de production*, la production ( $Y$ ) se compose des biens de consommation ( $C$ ) et des biens d'investissement ( $I$ ), tandis que les intrants regroupent les services de capital ( $K$ ) et l'apport de travail ( $L$ ). La production peut se décomposer davantage en biens d'investissement dans la TI — matériel informatique ( $I_c$ ), logiciels ( $I_s$ ), équipement de communications ( $I_m$ ) — et en production hors TI ( $Y_n$ ). On peut de la même façon décomposer les services de capital en flux de services de capital provenant du matériel informatique ( $K_c$ ), des logiciels ( $K_s$ ), de l'équipement de communications ( $K_m$ ) et des services de capital hors TI ( $K_n$ ).<sup>2</sup> La fonction d'apport ( $X$ ) s'accroît par la *productivité totale des*

*facteurs* ( $A$ ). On peut représenter le cadre du potentiel de production sous la forme suivante :

$$1) Y(Y_n, I_c, I_s, I_m) = A \cdot X(K_n, K_c, K_s, K_m, L)$$

Dans les hypothèses courantes des marchés de produits et de facteurs concurrentiels, et les rendements d'échelle constants, on peut transformer l'équation 1) de façon à tenir compte des sources de la croissance économique :

$$2) \quad \bar{w}_{Y_n} \Delta \ln Y_n + \bar{w}_{I_c} \Delta \ln I_c + \bar{w}_{I_s} \Delta \ln I_s + \bar{w}_{I_m} \Delta \ln I_m = \\ \bar{v}_{K_n} \Delta \ln K_n + \bar{v}_{K_c} \Delta \ln K_c + \bar{v}_{K_s} \Delta \ln K_s + \bar{v}_{K_m} \Delta \ln K_m + \bar{v}_L \Delta \ln L + \Delta \ln A$$

où  $\Delta x \equiv x_t - x_{t-1}$ ,  $\bar{w}$  signifie les parts moyennes de la production,  $\bar{v}$  les parts moyennes de l'apport, et  $\bar{w}_{Y_n} + \bar{w}_{I_c} + \bar{w}_{I_s} + \bar{w}_{I_m} = \bar{v}_{K_n} + \bar{v}_{K_c} + \bar{v}_{K_s} + \bar{v}_{K_m} + \bar{v}_L = 1$ . On fait la moyenne des parts pour les périodes  $t$  et  $t-1$ . Dans l'équation 2), les taux de croissance pondérés selon la part désignent les *contributions* des intrants et des extrants.

La *productivité moyenne du travail* (PMT) se définit comme le ratio production-heures travaillées, de sorte que , où la variable minuscule ( $y$ ) signifie la production ( $Y$ ) par heure ( $H$ ). On peut reformuler l'équation 2) sur une base d'heures de la façon suivante :

$$3) \quad \Delta \ln y = \bar{v}_{K_n} \Delta \ln k_n + \bar{v}_{K_c} \Delta \ln k_c + \bar{v}_{K_s} \Delta \ln k_s + \bar{v}_{K_m} \Delta \ln k_m + \bar{v}_L (\Delta \ln L - \Delta \ln H) + \Delta \ln A$$

où  $\bar{v}_{K_{IT}} = \bar{v}_{K_c} + \bar{v}_{K_s} + \bar{v}_{K_m}$ .

L'équation 3) décompose la croissance de la PMT en trois composantes. La première est l'*approfondissement du capital*, qu'on définit comme la contribution des services de capital par heure, avec répartition entre les composantes TI et hors TI. Selon le concept de l'approfondissement du capital, toute augmentation du capital par travailleur améliore la productivité du travail en proportion de la part du capital. La deuxième composante est l'*amélioration de la qualité du travail*, qu'on définit comme la contribution des hausses de l'apport de travail par heure travaillée. Cette mesure reflète la composition changeante de la population active et augmente la productivité du travail en proportion de la part du travail.

La troisième composante est la croissance de la *productivité totale des facteurs* (PTF), qui fait monter la croissance de la PMT point par point.

Dans un modèle de production intersectoriel, comme celui de Jorgenson, Ho et Stiroh (2002a), la croissance de la PTF traduit les contributions de chaque branche d'activité à la productivité. Toutefois, il est difficile d'obtenir les données détaillées sur les branches d'activité qui serviront à mesurer de façon opportune et précise la productivité de chaque branche. Le Council of Economic Advisors (CEA, 2001), Jorgenson et Stiroh (2000), Jorgenson (2001), Jorgenson, Ho et Stiroh (2002b) et Oliner et Sichel (2000, 2002) ont employé le double prix de la productivité au niveau de la branche d'activité pour estimer la croissance de la PTF dans la production de l'équipement et des logiciels de TI.

Intuitivement, l'idée derrière la double approche veut qu'une diminution des prix relatifs des biens d'investissement dans la TI reflète la croissance de la productivité dans les industries productrices de la TI. Nous pondérons ces baisses de prix relatifs au moyen de la part de production de chacune des composantes des investissements dans la TI de manière à estimer la contribution de la production de la TI dans la croissance de la PTF pour l'ensemble de l'économie. Cela permet de décomposer la croissance globale de la PTF de la façon suivante :

$$4) \quad \Delta \ln A = \bar{u}_{IT} \Delta \ln A_{IT} + \bar{u}_n \Delta \ln A_n$$

où  $\bar{u}_{IT}$  représente la part moyenne de la TI dans la production,  $\Delta \ln A_{IT}$  est la croissance de productivité liée à la TI et  $\bar{u}_n \Delta \ln A_n$  est la contribution de la production de la TI à la PTF globale. La croissance de la productivité hors TI,  $\Delta \ln A_n$ , comprend les gains de productivité des autres branches ainsi que la réaffectation des intrants et des extrants entre les secteurs.

Nous estimons la contribution de la production de TI  $\bar{u}_{IT} \Delta \ln A_{IT}$  à la croissance globale de la PTF en estimant les parts de production et l'état de croissance de la productivité en ce qui con-

cerne le matériel informatique, les logiciels et l'équipement de communications. La croissance de la productivité de chaque composante des investissements est le négatif du taux de diminution des prix par rapport à la variation des prix du capital et des apports de travail. Les parts de la production représentent le quotient des dépenses finales sur ces biens d'investissement par la production totale.<sup>3</sup> Enfin, la contribution de la croissance de la productivité hors TI  $\bar{u}_n \Delta \ln A_n$  découle de l'équation 4) sous forme de reste.

## Données

Nous résumons les renseignements nécessaires pour mettre en œuvre les équations 1) à 4); on trouvera des descriptions plus détaillées dans Jorgenson (2001) et Jorgenson, Ho et Stiroh (2002b). Notre mesure de la production est plus générale que le concept du PIB utilisé dans les U.S. National Income and Product Accounts, le secteur commercial non agricole qui fait l'objet de nombreuses études sur la productivité (BLS (2002) ou Oliner et Sichel (2000, 2002)), ou la mesure du secteur privé utilisée dans Jorgenson, Ho et Stiroh (2002b). Plus particulièrement, nous tenons compte des flux des services de capital imputés provenant des logements résidentiels et des biens de consommation durables, ainsi que du taux de rendement du capital de l'administration publique, comme dans Jorgenson (2001). Nos estimations de la production reflètent les plus récentes révisions apportées aux U.S. National Income and Product Accounts (NIPA) qui ont paru en juillet 2002.

Nos estimations des services de capital reposent sur l'étude de la richesse concrète (Tangible Wealth Study), publiée par le BEA et décrite dans Lally (2002). On y trouve des données sur les investissements du milieu des affaires, des ménages et des administrations publiques pour l'économie américaine jusqu'en 2001. Nous

confectionnons les stocks de capital à partir des données sur les investissements à l'aide de la méthode de l'inventaire permanent. Nous supposons que le stock de capital réel pour chaque actif disponible à la production est une moyenne des stocks courants et décalés. Aux données sur les actifs concrets du BEA s'ajoutent les données d'inventaire afin de constituer notre mesure du stock de capital reproductible. Le stock total de capital comprend aussi les terres et les stocks.

Enfin, nous estimons le flux des services pour chaque composante du stock de capital en multipliant le prix de location par le stock de capital réel, comme le propose Jorgenson et Griliches (1996). Nos estimations des prix de location incluent les écarts, spécifiques à chaque actif, dans les prix des actifs, les taux d'impôt, la durée de vie des impôts et les taux d'amortissement présentés par Jorgenson et Yun (2001). Cela est essentiel pour comprendre l'incidence productive des investissements dans la TI, étant donné que de tels investissements comportent des taux beaucoup plus élevés de diminution de prix des actifs et des taux d'amortissement.

Le ratio des services du capital au stock de capital se définit comme la *qualité du capital*, si bien que :

$$5) \quad \Delta \ln KQ = \Delta \ln K - \Delta \ln Z$$

où  $KQ$  est la qualité du capital,  $K$  est les services de capital et  $Z$ , le stock de capital réel. Le stock de capital réel  $Z$  est un indice quantitatif de 70 types de constructions et d'équipement, plus des terres et des stocks, pondéré par les prix des biens d'investissement. Le flux des services de capital  $K$  est un indice quantitatif des mêmes stocks mais pondéré par les prix de location. L'écart entre les taux de croissance représente le taux de croissance de la qualité du capital. La qualité du capital s'accroît lorsque les entreprises investissent relativement plus dans des biens comportant des produits marginaux plus élevés, comme l'équipement et les logiciels de la technologie de l'information.

L'apport de travail est un indice quantitatif des heures travaillées qui tient compte de la répartition de la population active selon le sexe, la catégorie d'emploi, l'âge et le niveau d'instruction. Les coefficients de pondération utilisés dans la confection de l'indice reflètent la rémunération des divers types de travailleurs. De la même façon que pour le capital, nous définissons la *qualité du travail* comme le ratio de l'apport de travail aux heures travaillées, de sorte que :

$$6) \quad \Delta \ln LQ = \Delta \ln L - \Delta \ln H$$

où  $LQ$  est la qualité du travail,  $L$  est l'apport de travail et  $H$  sont les heures travaillées. La qualité du travail augmente à mesure que les entreprises embauchent des travailleurs relativement plus spécialisés et mieux rémunérés.

Nos données sur le travail comprennent des microdonnées individuelles sur les heures travaillées et la rémunération par heure provenant des recensements de la population de 1970, 1980 et 1990 ainsi que des enquêtes courantes annuelles sur la population (CPS) pour 1964-2001. Le nombre total d'heures travaillées des salariés provient directement des NIPA (tableau 6.9c), les heures de travail autonome dans le secteur commercial non agricole sont tirées du BLS, tandis que les heures de travail autonome du secteur agricole proviennent du Département de l'agriculture.

## Résultats

Le tableau et le graphique 1 présentent nos estimations des sources de la croissance économique à partir de l'équation 2). Pour la période 1959-2001, la production s'est accrue de 3,38 % par année. L'apport de capital a figuré pour 48,9 % de cette croissance, c'est-à-dire 1,62 % par année. L'apport de travail a pris le deuxième rang avec 34,3 % de la croissance, ou 1,16 % par année. Moins de 17,5 % de la croissance de la production, soit 0,59 point, traduit la croissance de la PTF. Ces résultats sont conformes à

**Tableau 1**  
**Croissance du PIB et sources de croissance aux États-Unis, 1959-2001**  
Taux annuel moyen de variation

	1959-2001	1959-1973	1973-1995	1995-2000	1995-2001	1995-2000 moins 1973-1995	1995-2001 moins 1973-1995
Croissance du PIB ( $Y$ )	3,38	4,18	2,78	4,07	3,55	1,29	0,77
Contribution de composantes choisies de la production							
Autre production ( $Y_n$ )	2,91	3,92	2,30	3,00	2,65	0,70	0,35
Production informatique ( $Y_c$ )	0,14	0,06	0,17	0,32	0,28	0,15	0,11
Production de logiciels ( $Y_s$ )	0,09	0,03	0,10	0,30	0,24	0,20	0,14
Production des communications ( $Y_m$ )	0,11	0,11	0,10	0,19	0,14	0,09	0,04
Services de la technologie de l'information ( $Y_{it}$ )	0,11	0,07	0,11	0,25	0,24	0,14	0,13
Contribution des services de capital et de BCD ( $K$ )							
Autre ( $K_n$ )	1,20	1,57	0,98	1,10	1,10	0,12	0,12
Ordinateurs ( $K_c$ )	0,20	0,07	0,20	0,53	0,49	0,33	0,29
Logiciels ( $K_s$ )	0,10	0,03	0,10	0,28	0,27	0,18	0,17
Communications ( $K_m$ )	0,12	0,10	0,12	0,17	0,17	0,05	0,05
Contribution du travail ( $L$ )	1,16	1,24	1,12	1,37	1,12	0,25	0,00
Productivité totale des facteurs agrégée (PTF)	0,59	1,16	0,26	0,62	0,40	0,36	0,14
Contribution de la qualité du capital et des BCD	0,41	0,27	0,36	0,95	0,93	0,59	0,57
Contribution du stock de capital et des BCD	1,21	1,51	1,04	1,12	1,11	0,08	0,07
Contribution de la qualité du travail	0,28	0,33	0,27	0,21	0,22	-0,06	-0,05
Contribution des heures du travail	0,88	0,91	0,85	1,16	0,89	0,31	0,04

Nota : On définit une contribution d'un extrant ou d'un intrant comme le taux de croissance réel pondéré en fonction des parts

Source : Les calculs de l'auteur reposent sur les données du BEA, du BLS, du Census Bureau et d'autres.

d'autres estimations récentes de la croissance, notamment celles du CEA (2001), de Jorgenson et Stiroh (2000), de Jorgenson (2001), de Jorgenson, Ho et Stiroh (2002b) et d'Oliner et Sichel (2000, 2002).

Nos données révèlent aussi une importante accélération de la croissance de la production après 1995. Le taux de croissance de la production est passé de 2,78 % par année pour la période 1973-1995 à 4,07 % pour 1995-2000, traduisant par là une énorme accélération des investissements dans la TI et une modeste décélération des investissements hors TI. Pour la période 1995-2001, laquelle comprend la récession aux États-Unis qui s'est amorcée en mars 2001, la croissance de la production s'est établie à 3,55 %, ce qui est considérablement moins, si bien que nous nous arrêtons plutôt sur la période

1995-2000 de manière à éviter les effets cycliques de la récession de 2001.

Pour ce qui est des facteurs de production, l'accumulation plus rapide de capital a figuré pour 0,68 point à l'accélération survenue de 1995 à 2000, tandis que la croissance rapide de l'apport de travail est intervenue pour 0,25 point et a fait accélérer la croissance de la PTF pour le pourcentage restant (0,36 point). Ces estimations sont toutes moins élevées lorsqu'on prend en compte les données pour 2001. Enfin, la contribution des investissements de capital dans la TI est passée de 0,42 point par année pour la période 1973-1995 à 0,98 pour 1995-2000, dépassant ainsi les contributions accrues de toutes les autres formes de capital.

La dernière partie du tableau 1 présente une autre décomposition de la contribution du capi-

tal et du travail au moyen des équations 5) et 6). Les contributions des investissements en capital et de l'apport de travail reflètent les contributions de la qualité du capital et du stock de capital de même que la qualité du travail et les heures travaillées :

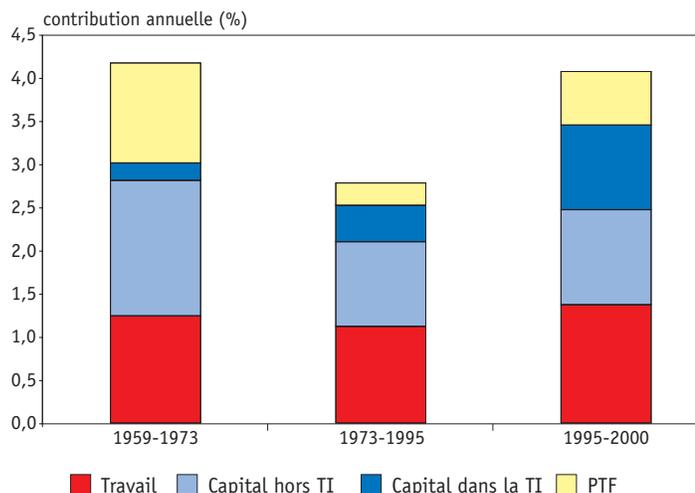
$$7) \quad \Delta \ln Y = \bar{v}_K \Delta \ln Z + \bar{v}_K \Delta \ln KQ + \bar{v}_L \Delta \ln H + \bar{v}_L \Delta \ln LQ + \Delta \ln A$$

Le tableau 1 révèle que la reprise de la croissance de la production après 1995 peut s'expliquer par deux forces. En premier lieu, la contribution croissante de la qualité du capital traduit une substitution massive vers des investissements de capital dans la TI à la suite d'une accélération de la baisse des prix de la TI; la croissance du stock de capital a accusé un énorme retard derrière la croissance de la production. En second lieu, la croissance des heures travaillées a fait un bond pendant que la croissance de la qualité du travail stagnait. La chute du taux de chômage et l'augmentation du taux d'activité ont attiré dans la population active un plus grand nombre de travailleurs présentant des produits marginaux relativement faibles.

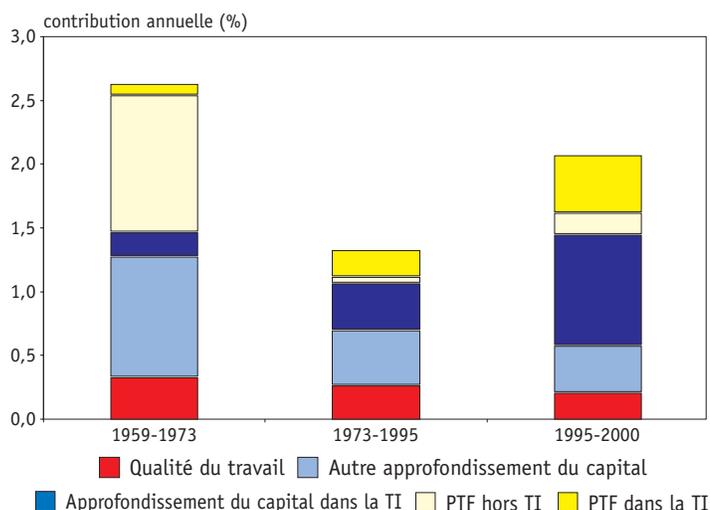
Le tableau 2 et la graphique 2 présentent les estimations des sources de croissance de la PMT à partir des équations 3) et 4). Pour la période 1959-2001, la croissance annuelle de 1,88 point de la PMT a figuré pour 55,6 % de la croissance de la production sous l'influence d'un approfondissement du capital de 1,0 point par année, d'une amélioration de 0,28 point de la qualité du travail et d'une croissance de 0,59 point de la PTF. La croissance des heures travaillées, à 1,50 point par année, est intervenue pour le reste de la croissance de la production (44,4 %).

Lorsqu'on examine plus étroitement la période postérieure à 1995, nous constatons que la productivité du travail s'est accrue annuellement de 0,74 point, passant de 1,33 point pour la période 1973-1995 à 2,07 points pour 1995-2000, tandis que les heures travaillées ont augmenté de 0,55 point par année, passant de 1,44 point pour

**Graphique 1**  
**Sources de la croissance économique**  
**aux États-Unis**



**Graphique 2**  
**Sources de la croissance de la productivité du travail**  
**aux États-Unis**



1973-1995 à 1,99 point pour la période 1995-2000. Lorsqu'on tient compte de la récession de 2001, la productivité du travail chute légèrement, tandis que la croissance des heures subit une baisse considérable pour 1995-2001, mettant ainsi en évidence la vigueur remarquable de la croissance de la productivité aux États-Unis pendant cette période de fléchissement.

La reprise de la croissance de la productivité du travail en 2000 traduit un approfondissement plus rapide du capital dans la TI, de 0,50 point, que

**Tableau 2**  
**Sources de croissance de la productivité moyenne du travail aux États-Unis, 1959-2001**  
 Taux annuel moyen de variation

	1959-2001	1959-1973	1973-1995	1995-2000	1995-2001	1995-2000 moins 1973-1995	1995-2001 moins 1973-1995
Croissance de la production (Y)	3,38	4,18	2,78	4,07	3,55	1,29	0,77
Croissance des heures (H)	1,50	1,56	1,44	1,99	1,53	0,55	0,09
Croissance de la productivité moyenne du travail (PMT)	1,88	2,63	1,33	2,07	2,02	0,74	0,69
Approfondissement du capital	1,00	1,13	0,80	1,24	1,39	0,44	0,59
Approfondissement du capital de la TI	0,37	0,19	0,37	0,87	0,85	0,50	0,48
Autre approfondissement du capital	0,63	0,95	0,43	0,37	0,54	-0,06	0,11
Qualité du travail	0,28	0,33	0,27	0,21	0,22	-0,06	-0,05
Croissance de la PTF	0,59	1,16	0,26	0,62	0,40	0,36	0,14
Contribution liée à la TI	0,19	0,09	0,21	0,45	0,41	0,24	0,20
Autre contribution	0,40	1,07	0,05	0,17	-0,01	0,12	-0,06

Nota : On définit une contribution d'un extrant ou d'un intrant comme le taux de croissance réel pondéré en fonction des parts

Source : Les calculs de l'auteur reposent sur les données du BEA, du BLS, du Census Bureau et d'autres.

vient partiellement neutraliser une diminution de l'approfondissement du capital hors TI de 0,06 point. Elle reflète aussi une croissance accélérée de la productivité dans la production de la TI (0,24 point) et de la production hors TI (0,12 point). Enfin, la contribution de la croissance de la qualité du travail a régressé de 0,06 point.

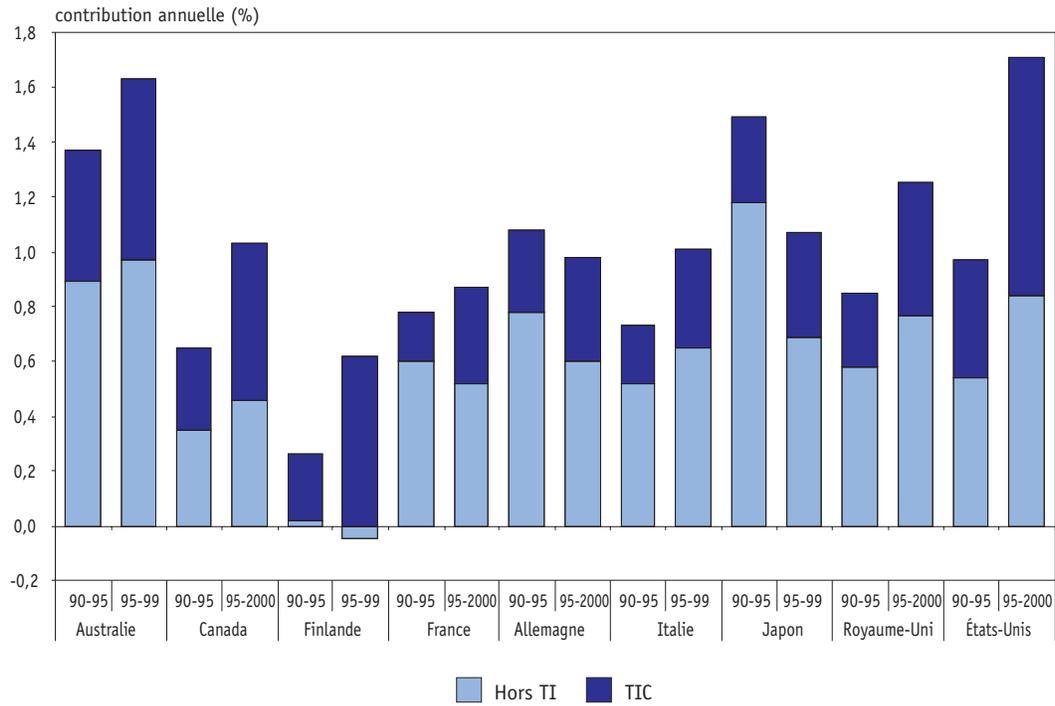
Colecchia et Schreyer (2002) ont compilé des estimations de la contribution des investissements dans la TI dans la croissance de la production de neuf pays de l'OCDE, y compris les quatre principaux pays d'Europe - en l'occurrence la France, l'Allemagne, l'Italie et le Royaume-Uni - ainsi que du Japon et des États-Unis. L'utilisation de déflateurs « harmonisés » des prix, qui ont pour but de comparer les ajustements de qualité des immobilisations dans la TI d'un pays à l'autre, constitue une importante innovation de ce document. Même si l'on préférerait idéalement des déflateurs spécifiques à chaque pays pour chacune des immobilisations dans la TI, l'approche de substitution de Colecchia et Schreyer demeure utile.

La graphique 3 présente les résultats des périodes secondaires 1990-1995 et 1995-2000 pour

neuf pays de l'OCDE. Pour ces pays, la contribution des investissements dans la TI a accéléré après 1995, même en Allemagne et au Japon, deux pays qui ont connu un ralentissement de leur croissance à la fin des années 1990. La contribution des investissements dans la TI à la fin des années 1990 a dépassé celle des États-Unis au début des années 1990 dans quatre pays, à savoir l'Australie, le Canada, la Finlande et le Royaume-Uni.

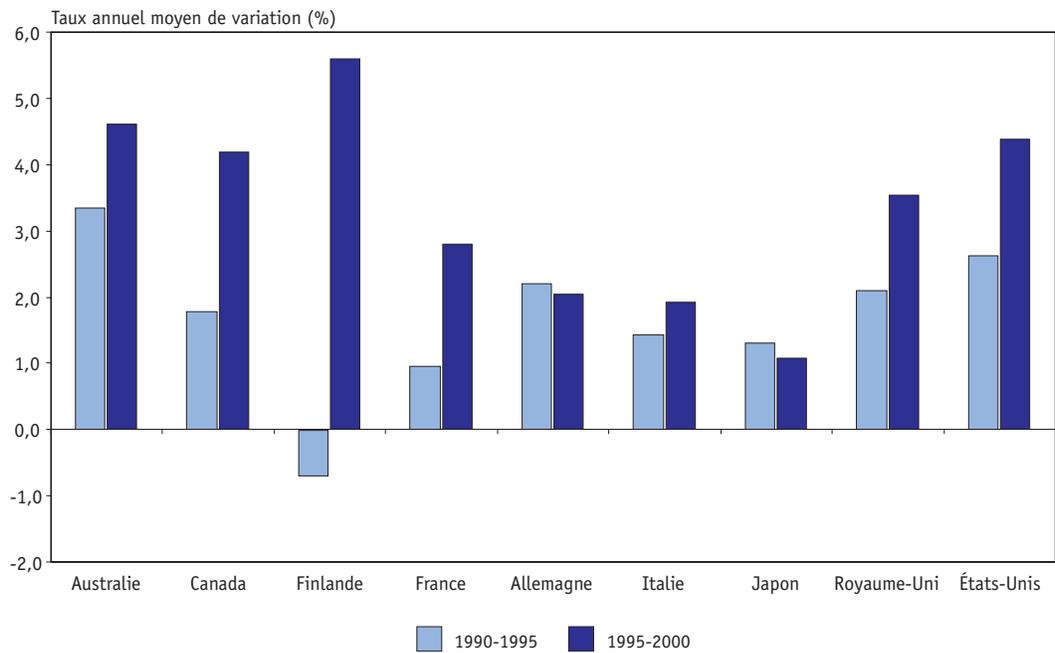
Colecchia et Schreyer (2002) présentent aussi les taux de croissance de la production pour ces neuf pays avant et après 1995, dont nous illustrons les résultats à la graphique 4. L'accélération de la croissance de l'économie dans la dernière moitié des années 1990 a été fort spectaculaire en Finlande, cependant le Canada et la France ont aussi connu une augmentation du taux de croissance de la production plus forte que celle des États-Unis. Malheureusement, une analyse détaillée des sources de la croissance économique des neuf pays de l'OCDE exige des renseignements sur l'incidence des investissements hors TI de même que sur les contributions de l'apport de travail et de la croissance de la PTF. Tant que nous ne dis-

**Graphique 3**  
**Contribution des investissements dans la technologie**  
**de l'information dans 9 pays de l'OCDE**



Source: Colecchia and Schreyer (2002).

**Graphique 4**  
**Croissance de la production dans 9 pays de l'OCDE, 1990-1995 par rapport à 1995-2000**



Note : Les données les plus récentes sur la croissance de la production en Finlande, en Italie, et au Japon sont pour la période 1995-1999.

Source : Colecchia et Schreyer (2002).

poserons pas de telles données, il sera impossible d'évaluer le rôle de la technologie de l'information, comme nous l'avons fait pour les États-Unis.

## Projection de la croissance de la productivité

Même si la reprise de la croissance de la PMT aux États-Unis après 1995 n'est pas contestée, son caractère permanent ou transitoire a quand même suscité un vaste débat. Cette distinction est essentielle si l'on veut comprendre les sources de la récente reprise de la productivité et aussi projeter la croissance future de cette productivité. Les variations des taux tendanciels sous-jacents de croissance de la productivité et de la population active sont permanentes, alors que les facteurs cycliques, comme la forte croissance de la production sous l'impulsion de taux d'investissements extraordinairement élevés, sont transitoires.

Cette section présente nos projections des taux tendanciels de la croissance de la production et de la productivité du travail pour la prochaine décennie, tirées des fluctuations du cycle des affaires. Nous posons comme hypothèses principales que la production et le stock de capital reproductible s'accroîtront au même taux, tout comme d'ailleurs les heures de travail et la population active.<sup>4</sup> Il s'agit là de traits caractéristiques de l'économie des États-Unis et de celle de la plupart des pays industrialisés pour des périodes plus longues qu'un cycle d'affaires typique. Par exemple, la croissance de la production aux États-Unis s'est établie en moyenne à 3,38 % pour la période 1959-2001, tandis que notre mesure du stock de capital reproductible a connu une croissance de 3,55 %.<sup>5</sup>

Nous commençons par décomposer le stock de capital global en stock de capital reproductible et en terres, que nous supposons être fixes. Cela signifie donc :

$$\begin{aligned} 8) \quad \Delta \ln Z &= \bar{\mu}_R \Delta \ln Z_R + (1 - \bar{\mu}_R) \Delta \ln LAND \\ &= \bar{\mu}_R \Delta \ln Z_R \end{aligned}$$

où  $\bar{\mu}_R$  est la part en valeur du stock de capital reproductible dans le stock de capital total.

Nous confectionnons les estimations de la croissance tendancielle de la production et de la productivité du travail sous réserve de la croissance projetée des sources de croissance économique restantes. De façon plus formelle, si  $\Delta \ln Y = \Delta \ln Z_R$ , alors les équations 3), 4), 7) et 8) supposent que la croissance tendancielle de la productivité du travail et de la production s'établit au moyen de :

$$\begin{aligned} 9) \quad \Delta \ln y &= \frac{\bar{v}_K \Delta \ln KQ - \bar{v}_K (1 - \bar{\mu}_R)}{1 - \bar{v}_K \bar{\mu}_R} \\ &\quad \Delta \ln H + \bar{v}_L \Delta \ln LQ + \bar{u}_{IT} \Delta \ln A_{IT} + \ln A_n \end{aligned}$$

L'équation 9) est une relation de longue durée qui s'étale en moyenne sur les éléments cycliques et stochastiques tout en supprimant les facteurs dynamiques transitoires attribuables à l'accumulation du capital. Dans la seconde partie de la définition de la croissance tendancielle, le taux de chômage demeure constant et la croissance des heures s'apparie à la croissance de la population active. Au cours de la période 1995-2000, la croissance des heures travaillées a été exceptionnellement rapide, le taux de chômage passant de 5,6 % en 1995 à 4,0 % en 2000, si bien que la croissance de la production a largement dépassé son taux tendanciel.<sup>6</sup> Pour la décennie suivante, nous estimons la croissance des heures en faisant appel à des projections démographiques détaillées fondées sur les données du Census Bureau.

Pour pouvoir compléter les projections de croissance à moyen terme à l'aide de l'équation 9), nous avons besoin des estimations de la part du capital et du travail, de la part de production de la TI, de la part du stock de capital reproductible, de la croissance de la qualité du capital, de la croissance de la qualité du travail et de la croissance de la PTF. Il est assez facile de projeter la croissance de la qualité du travail et les

diverses parts, cependant, les extrapolations des autres variables sont entachées d'une forte incertitude. Nous présentons donc trois ensembles de projections : un scénario de référence, un scénario pessimiste et un scénario optimiste.

Nous posons en hypothèse que la croissance de la qualité du travail, la croissance des heures, la part du capital, la part du stock de capital reproductible et la part de la production de la TI sont des constantes dans les trois scénarios. Nous les désignons comme des « hypothèses communes ». Nous faisons varier d'un scénario à l'autre la croissance de la PTF liée à la TI, la contribution à la croissance de la PTF provenant des sources hors TI ainsi que la croissance de la qualité du capital et nous les désignons « hypothèses de rechange ». De façon générale, le scénario de référence pour ces variables comporte des données de la longue période d'expansion de 1990-2000, le scénario optimiste suppose que les tendances de 1995-2000 demeureront en place et enfin le scénario pessimiste suppose que l'économie revient aux moyennes de 1973-1995.

### Hypothèses communes

Il est assez facile de projeter la croissance des heures ( $\Delta \ln H$ ) et la croissance de la qualité du travail ( $\Delta \ln LQ$ ). Selon le Congressional Budget Office (2002), la croissance de la population active potentielle devrait atteindre 1,0 % par année, ce qui est légèrement inférieur aux projections antérieures. Nous projetons la croissance des heures à 1,0 % par année pour 2002-2012. Le CBO (2002) n'utilise pas le concept de la qualité du travail.

Nous confectionnons nos propres projections des tendances démographiques. Ho et Jorgenson (1999) ont révélé que les tendances dominantes de la croissance de la qualité du travail s'expliquent par l'amélioration rapide des niveaux d'instruction dans les années 1960 et 1970 ainsi

que par l'augmentation du taux d'activité des femmes dans les années 1970. L'amélioration du niveau d'instruction des nouveaux venus sur le marché du travail a pris fin en grande partie dans les années 1990, même si le niveau d'instruction moyen a poursuivi sa croissance au fur et à mesure que des travailleurs plus jeunes et mieux instruits accédaient au marché du travail et que les travailleurs plus âgés prenaient leur retraite.

Pour projeter la croissance de la population, nous utilisons le modèle démographique du Bureau of the Census, lequel répartit la population par année d'âge, race et sexe.<sup>7</sup> Pour chaque groupe, la population dans la période  $t$  est égale à la population dans la période  $t-1$ , moins les décès plus l'immigration nette. Les taux de décès sont spécifiques à chaque groupe et sont projetés d'après l'hypothèse que la santé s'améliore à un taux stable. La population de nouveau-nés au cours de chaque période reflète le nombre de femmes de chaque groupe d'âge ainsi que les taux de fécondité spécifiques par âge et par race. Selon les projections, ces taux de fécondité devraient chuter de façon constante.

Nous observons les taux d'activité dans la dernière année de notre période échantillon. Nous projetons ensuite la population active en supposant pour chaque groupe sexe-âge des taux d'activité constants. Pour projeter le niveau d'instruction des travailleurs d'âge  $a$  au cours de la période  $t$ , nous supposons que ce niveau est égal à celui des travailleurs d'âge  $a-1$  dans la période  $t-1$  chez tous ceux qui ont plus de 35 ans dans la dernière année de l'échantillon. Pour les travailleurs de moins de 35 ans, nous supposons que le niveau d'instruction des travailleurs d'âge  $a$  dans la période de prévision  $t$  est égal au niveau d'instruction des travailleurs d'âge  $a$  dans l'année de référence.

Notre indice de la qualité du travail repose sur les heures travaillées et les taux de rémunération. Nous projetons les heures travaillées en multipliant la population projetée dans chaque

groupe sexe-âge-instruction par le nombre annuel d'heures par personne dans la dernière année de l'échantillon. Nous supposons ensuite que les taux de rémunération relatifs pour chaque groupe sont égaux à la rémunération observée pendant cette période échantillon. Nous projetons la croissance de la qualité du travail à partir de nos projections des heures travaillées et de la rémunération par heure.

Nos estimations indiquent que la croissance des heures ( $\Delta \ln H$ ) sera d'environ 1,0 % par année pour les 10 prochaines années, essentiellement la même que l'estimation du CBO (2002). Pour la prochaine décennie, nous estimons que la croissance de la qualité du travail ( $\Delta \ln LQ$ ) s'établira à 0,16 % par année. Cette estimation est de beaucoup inférieure au taux de croissance de 0,28 % observé pour la période 1959-2000, situation qui s'explique par l'augmentation du niveau d'instruction moyen et de la stabilisation du taux d'activité des femmes.

La part du capital ( $\bar{v}_K$ ) n'indique pas de tendances évidentes depuis 40 ans. Nous supposons qu'il demeure constant à 40,9 %, sa moyenne pour 1959-2000. De même, la part du capital reproductible fixe ( $\bar{\mu}_R$ ) n'a que très peu varié et nous supposons donc qu'elle demeure constante à 83,7 %, sa moyenne pour la période 1959-2000. Nous supposons que la part de production de la TI ( $\bar{u}_{IT}$ ) demeure à 4,5 %, sa moyenne pour 1995-2000. Notre estimation se révélera sans doute prudente, puisque l'importance relative de la TI dans l'économie américaine s'est progressivement accrue, passant de 1,7 % de la production en 1970 à 2,3 % en 1980, à 3,3 % en 1990 et à 4,7 % en 2000.

### Hypothèses de rechange

La croissance de la productivité dans la production de la TI ( $\Delta \ln A_{IT}$ ) a été extrêmement rapide depuis quelques années, affichant une

accélération importante après 1995. Pour la période 1990-1995, la croissance de la productivité pour la production de la TI s'est établie en moyenne à 7,35 % par année, tandis que pour 1995-2000, elle a atteint en moyenne 9,31 %. Même s'il s'agit de taux de croissance élevés, ils sont conformes aux estimations de productivité des secteurs de la haute technologie, par exemple, Jorgenson, Ho et Stiroh (2002a) indiquent une croissance de productivité de 18,00 % par année pour 1995-2000 en ce qui concerne les composantes électroniques, y compris les semi-conducteurs, et de 16,75 % au titre des ordinateurs et de l'équipement de bureau.

Jorgenson (2001) prétend que la forte augmentation de la croissance de productivité de la TI provient d'une accélération beaucoup plus vive de la diminution des prix des semi-conducteurs. Cette situation s'explique par le cycle de production des semi-conducteurs qui est passé de trois ans à deux ans en 1995 à la suite d'une concurrence accrue sur le marché des semi-conducteurs. Il serait prématuré d'extrapoler l'accélération récente de la croissance de productivité dans un avenir indéfini étant donné qu'elle repose sur la persistance d'un cycle de production de deux ans pour les semi-conducteurs.

Pour nous faire une meilleure idée des perspectives futures des progrès techniques dans les semi-conducteurs, nous nous basons sur le *International Technology Roadmap for Semiconductors*.<sup>8</sup> Ce plan de route, élaboré tous les deux ans par un consortium d'associations industrielles et mis à jour tous les ans, prévoit un cycle de production de deux ans jusqu'en 2005, suivi d'un cycle de production de trois ans. Il s'agit là d'une base raisonnable pour projeter la croissance de productivité de la TI pour l'économie américaine. De plus, la continuation d'un cycle de deux ans nous fournit une limite supérieure aux projections de croissance, tandis qu'un retour immédiat à un cycle de trois ans nous permet de disposer d'une limite inférieure.

Dans notre scénario de référence, la projection de la croissance liée à la TI s'établit à 8,33 % par année, qui est la moyenne pour 1990-2000, la même pondération étant donnée au cycle de production de deux ans pour 1995-2000 et au cycle de production de trois ans pour 1990-1995.<sup>9</sup> Le scénario optimiste suppose une continuation du cycle de production de deux ans pour les semi-conducteurs, si bien que la croissance de productivité dans la production de la TI s'établit annuellement en moyenne à 9,31 %, comme elle l'avait fait pour 1995-2000. Notre projection pessimiste suppose un retour au cycle de production de trois ans des semi-conducteurs, comme celui qui existait de 1973 à 1995, lorsque la croissance de la productivité liée à la TI s'élevait à 6,93 % par année. Dans tous les cas, la contribution de la TI dans la croissance de la PTF reflète la part (4,5 %) de la TI dans le PIB pour 1995-2000.

Comme il est plus difficile de projeter la contribution de la PTF hors TI, nous présentons une fourchette d'estimations de rechange qui sont conformes aux données historiques. Notre projection dans le scénario de référence recourt à la contribution moyenne des années 1990 et suppose une contribution de 0,11 point. Nous supposons ainsi que les multiples facteurs qui ont favorisé la croissance de la PTF dans les années 1990 - progrès techniques, réaffectations des ressources et pressions concurrentielles accrues - se poursuivront dans l'avenir. Notre scénario optimiste suppose que la contribution annuelle de 0,7 point pour 1995-2000 se poursuivra, tandis que notre scénario pessimiste pose en hypothèse que l'économie américaine reviendra à la période de croissance lente observée entre 1973 et 1995, qui s'établissait alors en moyenne à seulement 0,06 % par année.

La dernière étape de nos projections consiste à estimer la croissance de la qualité du capital ( $\Delta \ln KQ$ ). Dans le modèle de croissance néo-classique monosectoriel, le taux de croissance du stock de capital et de la production est identique

dans un équilibre à croissance nulle. Nous faisons la distinction entre les investissements dans la TI et hors de la TI. À ce titre, il convient de souligner que les données historiques révèlent que toute substitution entre ces deux types d'investissement représente une importante source de croissance de la production et de la productivité. Pour la période globale 1959-2001, la croissance de la qualité du capital a figuré pour 0,41 point de la croissance de la production, les entreprises ayant alors favorisé des investissements dans la TI comportant des produits marginaux d'une valeur plus élevée.

Toutefois, une importante difficulté surgit au moment de projeter la croissance de la qualité du capital à l'aide des données récentes. En effet, les tendances des investissements dans les années 1990 sont susceptibles de refléter en partie une poussée non durable des investissements qui faisait suite à des facteurs temporaires, comme le bogue de l'an 2000 et la bulle du marché boursier NASDAQ, qui ont pu fausser les investissements dans la TI. Pour la période 1995-2000, la qualité du capital a affiché une croissance annuelle de 2,34 % sous l'effet d'investissements massifs des entreprises dans la TI, toutefois, au second semestre de 2000 et de 2001, les investissements dans la TI ont connu un ralentissement marqué. Toute utilisation massive des données récentes sur les investissements doit donc être marquée au coin de la prudence.

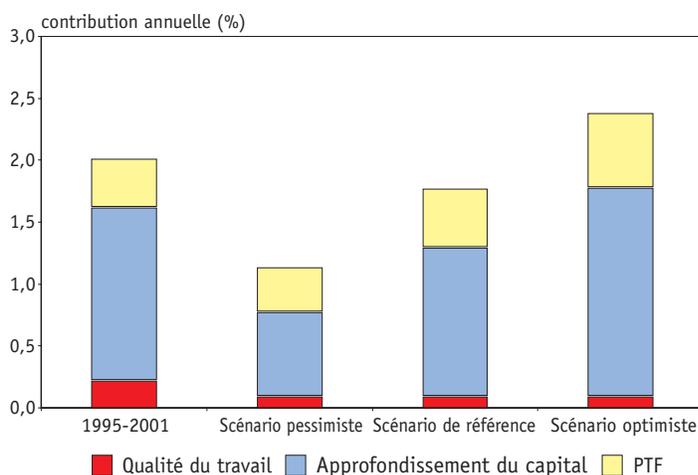
Notre projection dans le scénario de référence utilise le taux moyen de croissance de la qualité du capital pour 1990-2000, qui s'établissait à 1,63 point; de cette manière, les taux élevés de substitution des investissements dans la TI en faveur des investissements hors TI à la fin des années 1990 et les taux plus modérés du début des années 1990 s'étalent donc sur la moyenne. Dans notre scénario optimiste, la projection ne tient pas compte de la possibilité que la substitution du capital était indûment élevée à la fin des années 1990 et elle suppose que la

**Tableau 3**  
**Projections de la production et de la productivité du travail, États-Unis, ensemble de l'économie, 2001-2011**

	Scénario		
	pessimiste	de référence	optimiste
	Projections		
Croissance de la production	2,14	2,78	3,38
Croissance de la PMT	1,14	1,78	2,38
Stock de capital réel	1,79	2,32	2,83
	Hypothèses communes		
Croissance des heures	1,00	1,00	1,00
Croissance de la qualité du travail	0,157	0,157	0,157
Part du capital	0,409	0,409	0,409
Part de la production de la TI	0,045	0,045	0,045
Part du stock de capital reproductible	0,837	0,837	0,837
	Hypothèses de rechange		
Croissance de la PTF dans la TI	6,93	8,33	9,31
Contribution implicite de la PTF liée à la TI	0,31	0,37	0,43
Autres contributions de la PTF	0,06	0,11	0,17
Croissance de la qualité du capital	0,88	1,63	2,30
Contribution implicite de l'approfondissement du capital	0,68	1,21	1,69

Notes : Dans toutes les projections, la croissance des heures et la croissance de la qualité du travail proviennent de projections internes; la part du capital et les parts du stock de capital reproductible sont des moyennes de 1959-2000, et les parts de la production de la TI sont liées à la période 1995-2000. Le scénario pessimiste utilise la croissance moyenne de la qualité du capital, la croissance de la PTF liée à la TI et la contribution de la PTF hors TI pour 1973-1995. Le scénario de référence utilise les moyennes pour 1990-2000 et le scénario optimiste utilise les moyennes pour 1995-2000.

**Graphique 5**  
**Fourchette des projections de la productivité du travail, États-Unis, 2001-2011**



croissance de la qualité du capital se poursuivra à un taux annuel de 2,30 % pour la période 1995-2000. Notre scénario pessimiste suppose que la croissance de la qualité du capital reviendra au taux de croissance annuel de 0,88 observé pour 1973-1995.

### Projections de la production et de la productivité pour les États-Unis

Le tableau 3 réunit les composantes de nos projections et présente les trois scénarios pour la période 2001-2011. Le haut du tableau 3 illustre la croissance projetée de la production, de la productivité du travail et du stock de capital réel. La deuxième partie du tableau présente les cinq facteurs qui demeurent constants d'un scénario à l'autre - croissance des heures, croissance de la qualité du travail, part du capital, part de la production de la TI et part du stock de capital reproductible. Le bas du tableau comprend les trois composantes qui varient d'un scénario à l'autre - croissance de la PTF dans la TI, contribution de la PTF provenant d'autres sources et croissance de la qualité du capital.

Dans notre scénario de référence, la croissance tendancielle de la productivité du travail s'élève à 1,78 % par année, tandis que la croissance tendancielle de la production se fixe à 2,78 % par année. La graphique 5 présente notre projection de la croissance de la productivité du travail et sa décomposition, tandis que la graphique 6 fait état de la projection correspondante de la croissance de la production. La projection de la croissance de la productivité s'établit en deçà de notre estimation de 2,07 % pour 1995-2000 et même de celle pour 1995-2001 (2,02 %). La croissance de la production est beaucoup plus lente en raison du ralentissement projeté de la croissance des heures. Pour 1995-2000 et pour 1995-2001, les heures se sont accrues de 1,99 % et 1,53 % par année respectivement, compara-

tivement à notre projection de 1,0 % pour la décennie suivante. Quant à la croissance du stock de capital, elle devrait s'élever, dans notre scénario de référence, à 2,32 % par année.

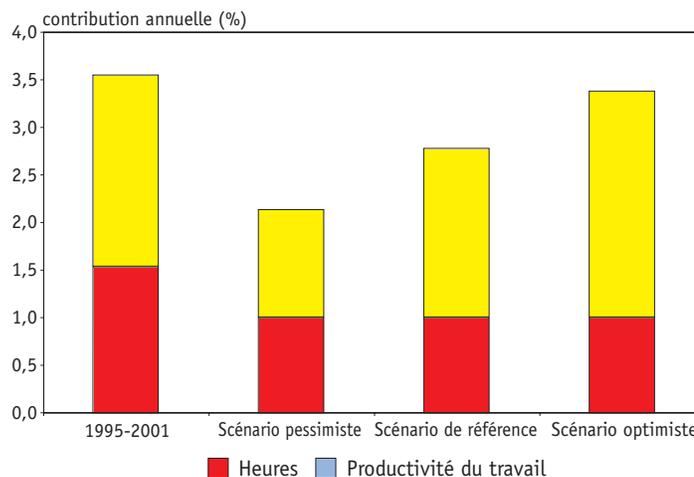
Notre scénario de référence tient compte du rythme sous-jacent des progrès technologiques dans les semiconducteurs, qui fait partie de la projection de l'*International Technology Roadmap*, et établit la contribution de la PTF liée à la TI en deçà de celle de 1995-2000, étant donné que l'industrie des semiconducteurs revient en bout de ligne à un cycle de production de trois ans. L'importante part de production de la TI neutralise en partie le ralentissement de la croissance. La croissance de la PTF hors TI représente aussi une faible contribution. Même si la lente croissance des heures compense en partie le ralentissement de la croissance de l'apport de capital, l'approfondissement du capital ne suffit pas à faire augmenter le taux de croissance projeté à celui que nous avons observé pour la période 1995-2001.

Dans notre scénario optimiste, la projection de la croissance de la productivité du travail s'élève à 2,30 % par année, reflétant ainsi notre hypothèse d'une poursuite des progrès technologiques rapides dans la production de la TI. Plus particulièrement, nous supposons que le cycle de production de deux ans dans les semiconducteurs persistera à moyen terme pour faire ainsi monter rapidement la croissance de la PTF dans la production de la TI tout en favorisant une substitution continue des investissements dans la TI et une croissance rapide de la qualité du capital. De plus, la croissance de la PTF hors TI se poursuit au même rythme que pour 1995-2000.

Enfin, dans notre scénario pessimiste, la projection annuelle (1,14 %) de la croissance de la productivité du travail suppose que les tendances sous-jacentes de la croissance de la PTF et de la croissance de la qualité du capital ont pour conséquence de ramener les taux de croissance stagnants de la période 1973-1995 et que le cycle de

## Graphique 6

### Fourchette des projections de la production, États-Unis, 2001-2011



production de trois ans dans les semiconducteurs débute sans tarder. Même si la part de la TI est plus importante, la croissance de la productivité du travail dans ce scénario tombera en deçà des taux observés dans les années 1970 et 1980.

### Projections de la production et de la productivité pour le Canada

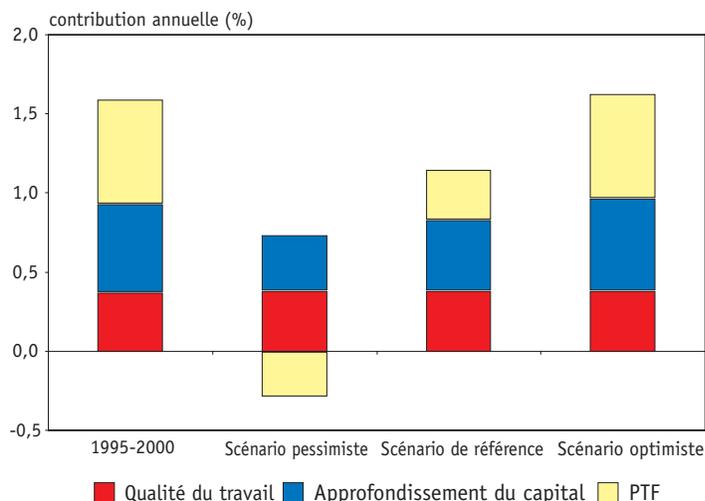
Le tableau 4 réunit les composantes de nos projections et présente trois scénarios pour le Canada pour la période 2001-2011. Depuis deux décennies, la croissance aux États-Unis et au Canada se ressemble à de nombreux égards. Le taux de croissance au Canada pendant les années 1980 a été semblable à celui des États-Unis, tout en affichant une plus faible croissance de la productivité. Cependant, cette situation a entraîné un ralentissement plus marqué qu'aux États-Unis au début des années 1990, suivi d'une reprise entre 1995 et 2000. Dans notre scénario de référence, la croissance de la période 1990-2000 se poursuit, tandis que le scénario optimiste part de l'hypothèse que la croissance relativement rapide de la période 1995-2000 se poursuit. Nos projections dans le scénario pessimiste se

**Tableau 4**  
**Projections de la production et de la productivité**  
**du travail, Canada, 2001-2011**

	Scénario		
	pessimiste	de référence	optimiste
	Projections		
Croissance de la production	1,58	2,28	2,76
Croissance de la PMT	0,45	1,15	1,63
Stock de capital réel	1,22	1,77	2,14
	Hypothèses communes		
Croissance des heures	1,14	1,14	1,14
Croissance de la qualité du travail	0,689	0,689	0,689
Part du capital	0,445	0,445	0,445
Part de la production de la TI	0,022	0,022	0,022
Part du stock de capital reproductible	0,774	0,774	0,774
	Hypothèses de rechange		
Croissance de la PTF dans la TI	10,17	9,44	9,36
Contribution implicite de la PTF liée à la TI	0,22	0,21	0,21
Autres contributions de la PTF	-0,51	0,11	0,45
Croissance de la qualité du capital	0,70	0,37	0,31
Contribution implicite de l'approfondissement du capital	0,35	0,45	0,58

Notes : On estime que la croissance des heures augmente au même taux que celui de la croissance de la population active présenté par Frank Denton. On suppose que la qualité du travail s'accroît au taux de 1995-2000. Les parts du capital et du stock de capital reproductible représentent les moyennes pour 1981-2000 tandis que les parts de la production de la TI sont liées à la période 1995-2000. Les parts de la production de la TI excluent les exportations nettes. Le scénario pessimiste utilise la croissance moyenne de la qualité du capital, la croissance de la PTF liée à la TI et la contribution de la PTF hors TI pour la période 1981-1995. Le scénario de référence utilise les moyennes pour 1990-2000 et le scénario optimiste recourt aux moyennes pour 1995-2000.

**Graphique 7**  
**Fourchette des projections de la productivité du travail**  
**(Canada), 2001-2011**



basent sur une continuation de la croissance enregistrée entre 1981 et 1995.

La partie supérieure du tableau 4 présente la croissance projetée de la production, de la productivité du travail et du stock de capital réel pour le Canada. La deuxième partie du tableau fait état de la croissance des heures, de la croissance de la qualité du travail, de la part du capital, de la part de la production de la TI et de la part du stock de capital reproductible - tous des facteurs qui demeurent constants d'un scénario à l'autre.<sup>10</sup> La partie inférieure du tableau illustre la croissance de la PTF dans la TI, la contribution de la PTF provenant d'autres sources ainsi que la croissance de la qualité du capital - toutes des composantes qui varient entre les trois scénarios.

Notre scénario de référence établit la croissance tendancielle de la productivité du travail à 1,15 % par année, et la croissance tendancielle de la production à 2,28 % par année. La graphique 7 présente notre projection de la croissance de la productivité du travail et sa décomposition, tandis que la graphique 8 illustre la projection correspondante de la croissance de la production. Dans le scénario de référence, la projection de la croissance de la productivité (1,15 % par année) se situe en deçà de notre estimation de 1,59 % pour la période 1995-2000. Le ralentissement projeté de la croissance des heures ralentit également la croissance de la production. La croissance des heures s'est élevée à 2,04 % par année pour 1995-2000, en comparaison de notre projection de 1,14 % pour la décennie suivante.

La croissance de la productivité du travail que projette notre scénario optimiste se fixe à 1,63 % par année, traduisant par là l'hypothèse que la croissance rapide de la productivité totale des facteurs se poursuit. Enfin, la projection de 0,45 % par année de la croissance de la productivité du travail, établie dans le scénario pessimiste, suppose que les tendances sous-jacentes de la

croissance de la PTF et de la croissance de la qualité du capital reviennent aux taux de croissance stagnants de la période 1981-1995. L'écart entre les projections des scénarios optimiste et pessimiste est presque identique à celui observé pour les États-Unis. Malgré la part plus importante de la TI, la croissance de la productivité du travail dans ce scénario tombera en deçà des taux observés dans les années 1980.

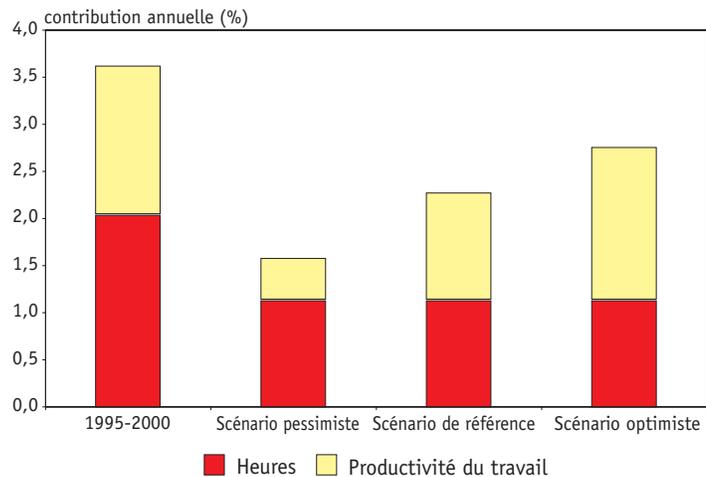
## Conclusions

Notre première conclusion est que les taux tendanciels de croissance de la production et de la productivité du travail aux États-Unis rallient un consensus. Notre méthode suppose que les taux de croissance tendanciels de la production et du capital reproductible sont similaires, et que la croissance des heures est limitée par la croissance de la population active dans un schéma de croissance équilibrée. Même si nous projetons que la productivité sera inférieure à celle de la fin des années 1990, nous sommes portés à croire que la reprise de la productivité aux États-Unis est susceptible de demeurer intacte à moyen terme. Les projections pour le Canada sont du même ordre, mais un peu moins optimistes, traduisant par là les faibles taux de croissance de la productivité prévus pour l'avenir.

Notre deuxième conclusion tient au fait que les taux tendanciels de la croissance pour les États-Unis et le Canada sont entachés d'une très forte incertitude. Pour l'économie américaine, on peut relier cette tendance au prochain cycle de production des semi-conducteurs et à son incidence sur la production des autres équipements de haute technologie. Le passage, en 1995, d'un cycle de production de trois à deux ans a fait monter de façon vertigineuse le taux de diminution des prix de la TI, comme en témoignent la poussée des investissements entre 1995 et 2000 et la substitution massive du capital dans la TI

## Graphique 8

### Fourchette des projections de la production (Canada), 2001-2011



pour d'autres types d'investissement survenue en réponse aux fluctuations des prix. La question à laquelle sont confrontés les décideurs est de savoir si ce cycle de production de deux ans se poursuivra et si les entreprises continueront de réagir aux améliorations spectaculaires du ratio rendement-prix des biens d'investissement dans la TI.

La reprise de la croissance aux États-Unis nous permet de tirer diverses leçons pour le Canada. D'abord, l'importance relative des investissements dans l'équipement et les logiciels de la technologie de l'information a pris de l'ampleur au Canada et dans toutes les grandes économies de l'OCDE. La nette diminution continue des prix de la TI vient largement expliquer l'importance accrue des investissements dans la TI dans tous les pays. Toutefois, les investissements dans la TI traduisent aussi le momentum général de l'économie dans chaque pays et rien ne permet de dire que les entreprises canadiennes ont trop peu investi dans l'équipement et les logiciels de TI.

En second lieu, les tendances futures de la croissance économique reposent sur la croissance future de la population active de même que sur les progrès technologiques à venir. Même s'il est relativement facile de projeter les tendances de la

croissance de la population active, toute projection des progrès technologiques continuera d'être entachée d'une énorme incertitude. Entre 1995 et 2000, la croissance de la population active au Canada a été plus forte qu'aux États-Unis, traduisant par là l'accroissement de la qualité du travail sous l'impulsion d'une hausse des niveaux de scolarité au Canada et une croissance plus rapide des heures travaillées. La croissance des heures travaillées au Canada, tout comme aux États-Unis, ne pouvait durer.

Pour comprendre entièrement le rôle de la technologie de l'information au Canada, il faut tenir pleinement compte de la croissance économique récente, comme celle que nous avons présentée pour les États-Unis. Il faut pour cela réussir à mesurer les prix des biens de la TI en fonction de leur qualité et à intégrer dans les comptes nationaux du Canada les investissements dans les logiciels. Les données pour le Canada qui sont à la base de nos projections présentent d'importantes améliorations à l'égard de ces deux aspects. Harchaoui, Khanam et Tarkani (2003) de même que les documents de la réunion annuelle de l'Association canadienne d'économie qui aura lieu à Ottawa en juin présenteront ces données de façon plus complète.

## Notes

\* Cette communication a été préparée pour la Conférence sur les tendances relatives de la productivité et des niveaux de vie au Canada et aux États-Unis, qui a eu lieu au Consulat général du Canada, New York, le 16 avril 2003. Les auteurs sont redevables à Jon Samuels de l'excellente recherche qu'il a menée et à Andrew Sharpe des commentaires précieux qu'il a formulés sur une précédente version. Le BLS et le BEA nous ont aimablement fourni des données et des conseils pour les États-Unis. Industrie Canada et Statistique Canada ont fait la même chose pour le Canada. Les opinions exprimées dans cette communication sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles d'Industrie Canada, de Statistique Canada, du Federal Reserve System ou de la Federal Reserve Bank of New York. Courriel : djorgenson@harvard.edu.

- 1 Notre examen porte sur la période 1995-2000 de manière à éviter les effets cycliques de la récession de 2001. Nous abordons les estimations pour la période 1995-2001 plus loin dans la communication. Il faut aussi remarquer que la croissance de la productivité dans notre examen global de l'économie américaine est un peu plus faible que celle du secteur commercial non agricole.
- 2 Il faut souligner que les concepts des flux de services de capital et de production comprennent les services de construction résidentielle et de biens de consommation durables de même que les constructions et l'équipement des administrations publiques. Pour plus de détails, voir Jorgenson (2001).
- 3 Les parts de la production comprennent les dépenses personnelles de consommation, les investissements intérieurs bruts privés, les achats des administrations publiques et les exportations nettes de chaque type d'équipement et de logiciel de TI. À remarquer que l'utilisation du double prix pour mesurer le changement technologique laisse entendre l'existence de marchés concurrentiels dans la production de TI. Comme le souligne Aizcorbe (2002), le marché de bon nombre de composantes de la TI, plus particulièrement les semi-conducteurs et les logiciels, n'est pas parfaitement concurrentiel de sorte que la baisse des prix peut s'expliquer en partie par des fluctuations des majorations plutôt que par des progrès techniques. Cependant, Aizcorbe conclut que la diminution des majorations intervient pour seulement le dixième de la chute du prix des micro-processeurs mesurée dans les années 1990.
- 4 L'hypothèse de la croissance de la production et du stock de capital au même taux représente une propriété de l'équilibre à croissance nulle dans le modèle de croissance néo-classique typique.
- 5 Les actifs reproductibles ne comprennent pas les terres.
- 6 Ces taux de chômage sont des moyennes annuelles pour la population active civile de 16 ans et plus, qui proviennent du BLS.
- 7 Les détails du modèle démographique paraissent dans Bureau of the Census (2000).
- 8 Voir *International Technology Roadmap for Semiconductors* (2001), <http://public.itrs.net>.
- 9 À remarquer que nous avons explicitement exclu l'année 2001 étant donné que les baisses cycliques associées à la récession de 2001 obscurcissent les tendances sous-jacentes.
- 10 Les détails du modèle démographique pour le Canada sont présentés dans Denton, Feaver et Spencer (2000). Nous sommes redevables au professeur Frank Denton d'avoir fourni les projections courantes de la population active au Canada pour la période 2001-2011.

## Références

- Aizcorbe, Ana (2002) « Why are Semiconductor Prices Fallings So Fast? Industry Estimates and Implications for Productivity Measurement, » Federal Reserve Board, polycopié, février.
- Bureau of Labor Statistics (2002) « Multifactor Productivity Trends, 2000, » USDL 02-128, 12 mars.
- Bureau of the Census (2000) « Methodology and Assumptions for the Population Projections of the United States: 1999 to 2100, » [www.census.gov/population/www/projections/natproj.html](http://www.census.gov/population/www/projections/natproj.html).
- Colecchia, Alessandra, et Paul Schreyer (2002) « ICT Investment and Economic Growth in the 1990s: is the United States a Unique Case? A Comparative Study of Nine OECD Countries, » *Review of Economic Dynamics*, 5(2), avril, 408-43.
- Congressional Budget Office (2002) « The Budget and Economic Outlook: An Update, » Washington DC, Government Printing Office, août.
- Council of Economic Advisors (2001) « Annual Report of the Council of Economic Advisors, » Dans le Economic Report of the President, janvier.
- Denton, Frank T., Christine H. Feaver et Byron G. Spencer (2000) « Projections of the Population and Labour Force to 2046, » Hamilton (Ontario), Département d'économie, Université McMaster, février.
- Harchaoui, Tarek, Bilkis Khanam et Faouzi Tarkhani, (2003) « Information Technology and Economic Growth in the North American Private Business Sector, » communication présentée à la réunion annuelle de l'Association canadienne d'économie, Ottawa, Canada, 1<sup>er</sup> juin.
- Ho, Mun S. et Dale W. Jorgenson (1999) « The Quality of the U.S. Workforce, 1948-1995, » Harvard University, Kennedy School of Government.
- International Technology Roadmap for Semiconductors. 2001 (2002) Austin TX, Sematech Corporation, décembre.
- Jorgenson, Dale W (1996) « The Embodiment Hypothesis », dans *Postwar U.S. Economic Growth*, Cambridge MA, The MIT Press, 1996.
- (2001) « Information Technology and the U.S. Economy, » *American Economic Review*, 91(1), mars, 1-32.
- Jorgenson, Dale W. et Zvi Griliches (1996) « The Explanation of Productivity Change », dans *Postwar U.S. Economic Growth*, Cambridge MA, The MIT Press.
- Jorgenson, Dale W., Mun S. Ho et Kevin J. Stiroh (2002a) « Growth in U.S. Industries and Investments in Information Technology and Higher Education », préparé pour la *Conférence on Measurement of Capital in the New Economy* de NBEA/CRIW, avril.
- (2002b) « Projecting Productivity Growth: Lessons from the U.S. Growth Resurgence », *Federal Reserve Bank of Atlanta Economic Review*, 87(3), troisième trimestre, 1-14.
- Jorgenson, Dale W. et Kevin J. Stiroh (2000) « Raising the Speed Limit: U.S. Economic Growth in the Information Age », *Brookings Papers on Economic Activity*, (1), 125-211.
- Jorgenson, Dale W. et Kun-Young Yun (2001) *Lifting the Burden: Tax Reform, the Cost of Capital, and U.S. Economic Growth*, Cambridge, The MIT Press.
- Lally, Paul R (2002) « Fixed Assets and Consumer Durable Goods for 1925-2001, » *Survey of Current Business*, 82(9), septembre, 23-37.
- 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*, 14(4), automne, 3-22.
- (2002) « Information Technology and Productivity: Where Are We Now and Where Are We Going? », *Federal Reserve Bank of Atlanta Economic Review*, 87(3), troisième trimestre, 15-44.