

Qu'est-ce Que la Nouvelle Économie a de si Nouveau? Technologie de l'Information, Croissance Économique et Productivité

Barry P. Bosworth et Jack E. Triplett*
Brookings Institution

La performance économique a été extraordinaire aux États-Unis dans les années 1990. Le taux de chômage est tombé à de bas niveaux historiques, le gouvernement fédéral a des coffres très bien garnis et, après un quart de siècle de quasi-stagnation, la productivité monte en flèche. Cette vigueur économique inattendue a suscité tout un débat sur la « nouvelle économie » et sur ce que son apparition implique pour la durabilité future de l'expansion économique.

Ce débat s'est révélé peu concluant, en partie parce que la « nouvelle économie » veut dire toutes sortes de choses pour toutes sortes de gens. Certaines définitions sont très larges, disant que les concepts économiques fondamentaux qui ont orienté les politiques économiques du passé ne s'appliquent plus en une ère de concurrence mondiale et de rapide évolution technologique. D'autres définitions sont plus étroites et s'attachent au rôle de la technologie du traitement de l'information et des communications (TIC ou TI) dans la montée des taux tendanciels de croissance de la production et de la productivité dans l'économie.

Dans le présent article, nous retiendrons surtout la définition étroite. Les nouvelles technologies tiennent une place fondamentale dans la conception de la nouvelle économie, bien

qu'elles ne représentent qu'une partie de ce que certains observateurs entendent par là. Il y a la grande question litigieuse de savoir si les effets économiques des nouvelles technologies qui s'incarnent dans la TI sont appréhendés par les concepts et les analyses classiques de l'« ancienne économie ». Nous soutenons qu'ils le sont et que, dans son incidence, la TI n'est pas quelque chose de « nouveau », mais un phénomène qui a tout simplement pris de l'ampleur.

La Demande Globale et la Nouvelle Économie

La propagation de la technologie de l'information et des communications (TI), qu'il s'agisse d'ordinateurs et de périphériques, de logiciels, d'appareils de communication ou du matériel assimilé, se remarque d'emblée du côté de la demande dans l'économie. Dès les premières années de la décennie 1990, l'expansion économique aux États-Unis a été dominée par une croissance à la fois ample et soutenue des investissements des entreprises - il faut cependant dire que ces mêmes investissements se situaient à de très bas niveaux au début des années 1990 -, ainsi que par un essor des dépenses de consommation qui ont fini par dépasser les

revenus des ménages, d'où une désépargne (taux négatif d'épargne mesuré).

Le rythme d'accumulation de capital dans le secteur des entreprises a plus que doublé depuis 1990. Comme on peut le voir à la figure 1, cette croissance tient en très grande partie à des dépenses en logiciels et en matériel de traitement de l'information. En valeur nominale, cette catégorie d'investissements a vu sa part de la masse des investissements des entreprises monter de 9 % à 22 % de 1990 à 1999.¹ En valeur réelle, la croissance a été bien plus considérable, car les prix relatifs des composants en informatique ont constamment décru.² Pendant la décennie, les dépenses réelles en matériel TI ont triplé pour ainsi figurer pour environ 60 % dans la croissance totale, alors que les autres formes d'investissements n'augmentaient que de 40 %.³

La nouvelle économie a aussi été un des grands facteurs de l'essor de la demande de consommation. Dans l'ensemble, les dépenses de consommation ont atteint un sommet historique en proportion du PIB et le taux d'épargne des particuliers a évolué en baisse, tombant à zéro dans l'année en cours alors qu'il s'établissait en moyenne à 7 % du revenu disponible au début de la décennie. Maintes études expliquent cette vive demande de consommation par un enrichissement des ménages et, en particulier, par la montée en flèche de la valeur des actions liées à la technologie.

Questions du Côté de l'Offre

S'il est possible de constater sans mal son incidence sur la demande globale, la « nouvelle économie » a des effets du côté de l'offre et cet aspect du phénomène fait l'objet d'un débat. On distingue normalement deux éléments dans toute discussion sur la performance de l'économie dans les années 1990, à savoir l'essor de la productivité et la grande faiblesse de l'inflation dans un

contexte de resserrement extrême du marché du travail. Le débat a aussi plus attiré l'attention sur le rôle du capital incorporel sous sa forme de la propriété intellectuelle comme facteur clé de croissance économique. Ce sont autant d'aspects qui ont fait conclure à l'apparition d'une nouvelle économie, mais le comportement de la productivité est ce qu'on rattache le plus aux progrès de la TI.

Incidence de la TI sur la croissance économique et la productivité

On a souvent cité les larges bonds après 1995 de la productivité du travail et de la productivité multifactorielle (PMF) pour preuve que les ordinateurs apportent en définitive une contribution à la productivité. Tout aussi souvent, on a évoqué le caractère nouveau de cet apport de la TI. Lorsqu'on soupèse de telles affirmations, il est essentiel de distinguer les apports respectifs de la TI à la croissance économique et à la productivité du travail (PT), d'une part, et son apport à la productivité multifactorielle, d'autre part. Comme nous le verrons, la TI contribue à la croissance économique et à la productivité du travail par un approfondissement du capital, c'est-à-dire par son intensification par travailleur. Si elle a abondamment contribué à la croissance qu'ont récemment connue les États-Unis, son apport à la productivité du travail n'est ni nouveau, ni inattendu, ni propre aux États-Unis. Le capital TI a toujours joué un rôle dans la croissance de l'économie et de la productivité du travail aux États-Unis comme dans les autres pays, et ce, même dans des périodes de faible croissance de cette même productivité du travail. Le seul changement réel est qu'il est bien plus considérable que par le passé et que - on ne s'en étonnera pas - il a plus contribué à la croissance récemment que dans toute période antérieure.

Il est aussi évident qu'il y a eu une progression très rapide de la productivité multifactorielle dans la production de semi-conducteurs et d'ordinateurs et que cette évolution s'est traduite par une forte diminution des prix du capital TI. Ces baisses sont principalement à l'origine de l'essor des investissements en TI dans les années 1990. À son tour, ce bond alimente la croissance de la productivité du travail dans les branches d'activité *qui utilisent la technologie de l'information*, tout comme à l'échelle de l'économie.

La question plus fondamentale pour les tenants de la nouvelle économie est de savoir si la révolution de l'information et la montée en flèche des investissements en TI ont stimulé la progression de la productivité dans les industries qui utilisent des ordinateurs par-delà même ce qu'apporte directement à la productivité du travail une intensification du capital par travailleur. En d'autres termes, une utilisation accrue de la TI a-t-elle contribué au bond qu'a fait la productivité multifactorielle après 1995? L'ample montée des investissements en TI après 1995 a coïncidé avec un gain imprévu de croissance de la productivité multifactorielle aux États-Unis.

Sources d'études de croissance

On voit généralement dans 1973 l'année où s'est amorcé un ralentissement marqué et encore largement inexplicé de la croissance de la productivité aux États-Unis. C'est un ralentissement qui a perduré plus d'un quart de siècle. De 1973 à 1995, l'économie américaine a crû de 3 % par an en valeur réelle et, de 1995 à 1999, le taux annuel de croissance a monté à 4,8 % dans le secteur des entreprises non agricoles. Cette accélération de la croissance économique a coïncidé avec une ample progression et de la productivité du travail et de la productivité multifactorielle. Dans deux études récentes, on a examiné les apports de la TI à cette accélération de l'économie américaine vers la fin des années 1990.

Tableau 1-A :

Contributions à la croissance de la production, Oliner et Sichel

Entreprises non agricoles américaines

taux annuels de variation

Catégorie	1973-1995	1996-1999	Accélération
Croissance de la production		2.99	4.82
1.83			
Services capitalistiques, dont :		1.27	1.85
0.58			
Capital TIC	0.51	1.10	0.59
Capital autre	0.76	0.75	-0.01
Services travaillistiques, dont :		1.35	1.81
0.46			
Heures	1.08	1.50	0.42
Qualité du travail	0.27	0.31	0.04
PMF	0.36	1.16	0.80

Source : Oliner et Sichel (2000), tableau 1.

Tableau 1-B :

Contributions à la croissance de la production, Jorgenson et Stiroh

Économie intérieure privée, secteur des ménages compris

taux annuels de variation

Catégorie	1973-1995 ^c	1995-1998	Accélération
Croissance de la production		3.04	4.73
1.69			
Services capitalistiques, dont :		1.53	2.17
0.64			
Capital TIC ^a	0.40	0.94	0.54
Capital autre ^b	1.13	1.23	0.10
Services travaillistiques, dont :		1.18	1.57
0.39			
Heures	0.94	1.32	0.38
Qualité du travail	0.24	0.25	0.01
PMF	0.34	0.99	0.65

Source : Jorgenson et Stiroh (2000), tableau 2.

a Comprend les services des ordinateurs et des logiciels de consommation à l'exclusion de ceux du matériel de communication pour la consommation.

b Comprend les services de biens durables de consommation sans les ordinateurs.

c Calcul à l'aide d'une moyenne pondérée des valeurs des colonnes 3 et 4 du tableau 2 de Jorgenson et Stiroh (2000).

Figure 1 :
Investissement en traitement de l'information

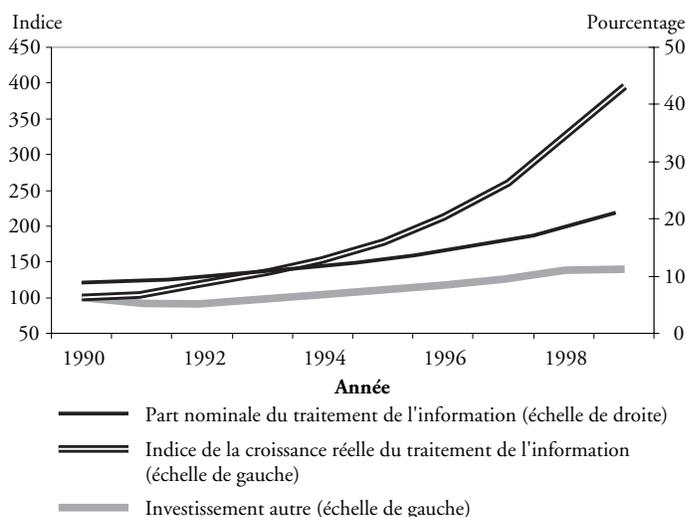
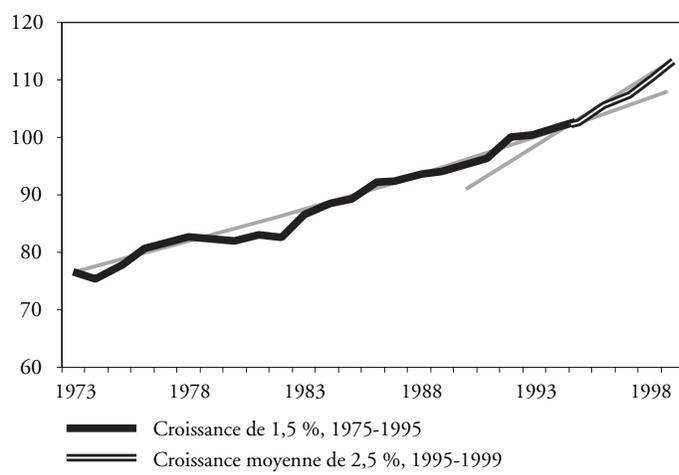


Figure 2 :
Productivité du travail dans les entreprises non agricoles



Il s'agit des études de Jorgenson et Stiroh (2000; nous l'appellerons l'étude JS) et d'Oliner et Sichel (2000; nous l'appellerons l'étude OS). Nous allons résumer leurs constatations sous une même forme aux tableaux 1A et 1B.⁴

Bien que les différences d'ordre méthodologique influent sur les résultats obtenus dans une certaine mesure, ces deux études nous livrent des renseignements très compatibles sur l'accélération de la croissance. L'une et l'autre montrent que toutes les grandes sources de croissance - services capitalistiques,

services travaillistiques et productivité multifactorielle - ont joué dans cette accélération aux États-Unis pendant la décennie 1990. Dans les estimations d'Oliner et Sichel (OS), l'accélération de la PMF rend compte d'un peu plus de 40 % de l'accélération de la croissance et, dans les estimations de Jorgenson et Stiroh (JS), d'un peu moins de 40 %.

Pour le reste, les deux études livrent des résultats remarquablement convergents. L'accélération de la croissance des services tant capitalistiques que travaillistiques intervient pour presque un franc point dans la valeur de l'accélération de la croissance et les premiers jouent un rôle un peu plus grand. Les États-Unis ont vécu un boom de l'investissement dans la seconde moitié de la décennie 1990. Leur stock de capital a augmenté, tout comme l'apport des services capitalistiques à la production (OS et JS estiment respectivement l'augmentation en question à 0,58 et 0,64 point par an). Il reste que l'économie américaine a aussi connu un « boom » des services travaillistiques et que la croissance du facteur travail a presque autant apporté à l'accélération de la croissance (0,46 et 0,39 point selon les estimations respectives OS et JS).

Pour analyser l'incidence de la TI (technologie de l'information et des communications), les auteurs des deux études distinguent les apports respectifs de l'utilisation du capital TI et du reste du capital dans la contribution des services capitalistiques à la croissance économique. L'apport du capital TI était bien plus grand vers la fin de la décennie 1990 qu'il ne l'avait été par le passé. Comme on a beaucoup investi en TI aux États-Unis, celle-ci tient plus de place dans le stock de capital de ce pays et, par conséquent, dans les services capitalistiques. Ajoutons que le stock de capital TI a augmenté plus rapidement vers la fin des années 1990, d'où un gain de croissance pour l'apport de ce capital à la progression de l'économie.

On doit dire que le capital autre que TI n'a nullement contribué à l'accélération de la croissance dans cette période. Ainsi, il faut attribuer au capital TI tout le *gain de croissance* des services capitalistiques. Qu'on constate que le capital TI contribue à la croissance de la production n'a cependant rien de nouveau. Ce qui est nouveau, c'est que cette contribution est bien supérieure à ce qu'elle était (il suffit de comparer les valeurs de la ligne « capital TI » aux première et deuxième colonnes des tableaux 1A et 1B).

Productivité du travail

Dans le gros du débat sur la croissance récente aux États-Unis, on a beaucoup parlé de productivité du travail (PT) qui, dans le secteur des entreprises non agricoles, serait passée d'un taux annuel de croissance d'environ 1,5 % de 1973 à 1995 à un taux bien supérieur de 2,5 % dans la seconde moitié de la décennie 1990 (figure 2). On peut aussi voir les apports à la croissance que décrivent les estimations des tableaux 1A et 1B comme des sources d'amélioration de la productivité du travail aux États-Unis. Le tableau 2 présente les transformations des résultats OS et JS, et nous ajouterons les estimations de Gordon (2000) et de U.S. Council of Economic Advisors (2000).

Bien que les méthodes et les définitions de la production diffèrent quelque peu selon les quatre études considérées (la quatrième étant celle du CEA), les constatations qu'on y trouve offrent de larges similitudes. Du quart au tiers du gain de croissance PT est attribuable à une croissance supérieure des services capitalistiques par travailleur (approfondissement ou intensification du capital) et les deux tiers et plus, à une croissance plus rapide de la productivité multifactorielle. Le capital TI est responsable de tout le gain de croissance de l'apport du capital à la productivité du travail.

Tableau 2 :

Estimations parallèles de l'accélération de la croissance de la productivité après 1995

taux annuels de variation en pourcentage

Catégorie	Jorgenson et Stiroh	Oliner et Sichel	Council of Economic Advisors	Robert Gordon
Productivité du travail	0.9	1.2	1.5	1.4
Cycle	n.a.	n.a.	n.a.	0.7
Tendance	0.9	1.2	1.5	0.7
Contribution du :				
Capital par travailleur	0.3	0.3	0.5	0.3
Capital TI	0.3	0.5	n.a.	n.a.
Capital autre	0.0	-0.2	n.a.	n.a.
Qualité du travail	0.0	0.0	0.1	0.1
Productivité multifactorielle	0.7	0.8	0.9	0.3
Production TI	0.3	0.3	0.2	0.3
Autres secteurs	0.4	0.5	0.7	0.0

On mesure l'accélération par rapport à la période de référence 1973-1995.

Les estimations de Jorgenson et Stiroh ne vont que jusqu'en 1998.

Tableau 3 :

Contribution de la TI à la productivité du travail, pays du Groupe des Sept, 1990-1996

	Productivité du travail (average annual growth)	ICT Contribution
Canada	1.3	0.27
France	1.6	0.25
Allemagne	2.1	0.19
Italie	1.9	0.24
Japon	1.9	0.19
Royaume-Uni	1.4	0.40
États-Unis	1.0	0.41

Source : Schreyer (1999), tableau 6, page 19.

Comparaisons entre pays membres de l'OCDE

La même constatation vaut pour les autres pays membres de l'OCDE. Schreyer (1999) constate que la TI a été d'un apport positif à la PT dans tous les pays du Groupe des Sept (voir le tableau 3). De 1990 à 1996, c'est le capital TI qui a été du plus grand apport au Royaume-Uni et aux États-Unis. Toutefois, au début des années 1990, ces deux pays présentaient des taux de progression PT qui comptaient parmi les plus faibles du Groupe (les données de Schreyer ne décrivent pas l'accélération postérieure à 1996). C'est au Japon et en Allemagne que ce même capital TI a le moins contribué à la productivité du travail. Fait intéressant, ces deux pays menaient pour la croissance PT dans cette période. L'étude de Schreyer indique que le capital TI contribue toujours à la croissance de la productivité du travail en élevant le rapport capital-travail, ce que l'on appelle l'approfondissement du capital.

Plus récemment, Daveri (2000) actualisait les recherches de Schreyer et en appliquait le cadre à 11 autres pays de l'OCDE pour ainsi découvrir que la TI est source de gains appréciables de croissance de la production dans les années 1990 dans les 18 pays étudiés, bien que les ordres de grandeur varient amplement selon ces pays. Si la TI apporte le plus à la croissance aux États-Unis, on doit préciser que, dans plusieurs autres pays (Canada, Australie et Royaume-Uni), l'investissement en TI a stimulé la croissance presque autant. Sur ce plan, les pays d'Europe continentale sont à la traîne. Les pays scandinaves et les Pays-Bas y forment le peloton de tête et l'Italie et l'Espagne, le peloton de queue.

Lien entre la TI et la PMF

Nous avons montré que l'utilisation de capital TI est d'un grand apport à la croissance économique (étant responsable du tiers environ

de l'accélération récente de cette croissance) et à la productivité du travail. Il reste que l'essor de la productivité multifactorielle après 1995 est d'un apport encore plus grand, rendant compte d'une franche proportion de 40 % de l'accélération de la croissance économique et des deux tiers et plus du gain de croissance de la productivité du travail.

Qu'est-ce qui a fait monter la PMF? Son bond récent est-il à mettre au compte, comme l'ont fait certains, d'un recours accru à la TI? Une grande confusion au sujet des rapports entre productivité du travail et productivité multifactorielle a nui au débat. À notre avis, rien ne porte à croire que la progression récente de la PMF aux États-Unis soit attribuable à l'utilisation de capital TI, mais les données dont nous disposons ne sont pas concluantes.

La productivité multifactorielle (PMF) est cette partie de la croissance économique qui ne s'explique pas par la croissance des facteurs de production. Si on se trouvait à fidèlement tenir compte de ces facteurs et à prendre une juste mesure de leurs prix, la croissance d'un facteur de production comme le capital TI *ne devrait pas* influencer sur la PMF.⁵ En fait, qu'une innovation technologique ait une incidence sur la productivité multifactorielle dépend de ce qu'une activité particulière d'innovation soit entièrement rétribuée ou non et, si elle l'est, de ce qu'elle soit correctement mesurée ou non dans les statistiques économiques. Voici une anecdote en guise d'illustration :

L'un d'entre nous a visité un jour un établissement de fabrication de machines-outils perfectionnées, tout à fait « haute technologie », mais le bâtiment datait du XIX^e siècle. Depuis le tout début, on y avait toujours mis les produits achetés au rez-de-chaussée, fait les sous-assemblages au premier étage et les montages d'ensemble au second. Les machines-outils étant sans cesse plus grosses et plus complexes, il était de

plus en plus difficile de les descendre du second étage. Quelqu'un a alors proposé de mettre les produits achetés au second pour que le montage d'ensemble puisse se faire au rez-de-chaussée, ce qui est venu immédiatement améliorer la productivité du travail dans l'établissement.

Cette innovation influencerait-elle sur la productivité multifactorielle de l'établissement? Si l'idée venait d'un bureau de consultation en gestion qui est payé selon la valeur de ses suggestions, l'innovation serait prise en compte dans les facteurs achetés et ne serait donc pas considérée comme une amélioration PMF. Si la suggestion était venue d'un travailleur et que celui-ci n'était pas entièrement rémunéré pour la valeur de son innovation, la PMF mesurée de l'établissement augmenterait, puisque aucun facteur mesuré n'aurait été rétribué pour l'innovation.

Cette anecdote illustre l'incidence de l'investissement en capital TI sur la production et ses procédés. Ce capital vient changer la façon dont se font les choses, c'est-à-dire les procédés des entreprises, avec pour résultat une foule de produits et de services nouveaux. Si les statistiques économiques mesurent fidèlement ces biens et services nouveaux, ce que font les ordinateurs figurera dans la mesure de la production et donc au numérateur de la mesure tant de la productivité du travail que de la productivité multifactorielle. Ainsi, ce que font les ordinateurs deviendra la rétribution de l'informatique, c'est-à-dire la rémunération d'un facteur de production, à condition que l'on sache bien mesurer les prix des ordinateurs et que les statistiques économiques mesurent aussi correctement l'apport de l'informatique à la production. Les nouvelles choses que font les ordinateurs ne se retrouveront pas dans ces mêmes statistiques sous la forme d'un gain PMF, puisque la productivité multifactorielle est la variation de la production qui *n'est pas* rattachable à l'utilisation de facteurs. Ce n'est pas dire que le capital TI n'est

pas « productif ». Un investissement fructueux contribuera à la production et améliorera la productivité du travail.

En fait, les études macroéconomiques que nous avons mentionnées considèrent les ordinateurs comme « seulement une autre pièce d'outillage ». En d'autres termes, comme tout bien d'équipement du passé (moteurs à vapeur ou moteurs électriques, par exemple), l'informatique substitue la machine à l'homme et, dans une certaine mesure, l'ordinateur se substitue lui-même à des formes non informatiques de capital corporel.

On peut dire dans cette optique que, si le prix des ordinateurs diminue par rapport à ceux d'autres facteurs comme le travail, nous utiliserons plus d'ordinateurs. Les employeurs continueront ce remplacement jusqu'à ce qu'il ne soit plus rentable. En situation d'équilibre, l'investissement en informatique sera d'un même rendement que l'investissement dans toute autre forme de capital. Ce postulat d'équilibre figure en réalité à l'état implicite dans les sources de méthodologie de la croissance qu'exploitent toutes les études des tableaux 1A, 1B et 2.

Les études macroéconomiques que nous avons passées en revue ne découvrent aucun lien entre la TI et la PMF. On ne s'en étonnera pas si on considère leurs méthodes et l'incidence économique probable de la TI sur les procédés de production. De plus, le gros de l'augmentation de la PMF aux États-Unis peut directement être mis au compte de l'innovation technologique dans la production de capital TI, c'est-à-dire de matériel informatique et de semi-conducteurs. La proportion du gain de croissance PMF que l'on attribue ainsi à des gains du secteur de production de la TI va de 25 % environ dans l'étude CEA à 100 % dans l'analyse de Gordon.

Résumé : TI, PT et PMF

Les nouvelles technologies TI sont le moteur de l'accélération récente de la croissance de la productivité du travail, mais leur incidence peut se comprendre dans le cadre habituel de la comptabilité de croissance. Aux États-Unis, une grande explication du phénomène est la progression de la productivité dans la production TI. Les importantes baisses de prix du matériel TI ont provoqué une flambée des investissements dans ces technologies, ce qui devait mener à un important accroissement de la contribution des services capitalistiques. Il reste que la constatation d'un lien entre le capital TI et la productivité du travail n'a rien de nouveau. Ce qui est nouveau, c'est que les tendances du passé se sont nettement amplifiées : le capital TI tient une plus grande place dans l'ensemble du capital de sorte que son apport à la productivité du travail et à la croissance économique augmente partout dans la proportion même que pourrait laisser prévoir l'intensification de ce capital par travailleur.

Après une correction d'incidence de cette intensification par travailleur, l'effet sur la PMF dans les secteurs qui utilisent des ordinateurs paraît relativement modeste, mais difficile à mesurer en toute précision. Il y a toutefois de quoi y aller d'avis fort divergents sur ce qu'il advient de la productivité multifactorielle dans les industries utilisatrices de TI. Nous aurions plusieurs raisons de croire que la contribution de la TI à la croissance économique est sous-estimée dans les études dont nous avons déjà parlé. On y trouve l'affirmation que l'informatique est en surrémunération ou produit des effets externes. Comme la révolution de l'information est aussi en déséquilibre aujourd'hui, il est possible qu'une partie de ses retombées soient à venir.

Analyse micro-économique et industrielle

Études au niveau des industries

Pour juger de l'incidence de la TI sur la PT et la PMF, il faut savoir ce qui se passe au niveau de chacune des branches d'activité de forte consommation de nouvelles technologies TI. Il est très difficile d'examiner les gains de productivité dans les diverses industries à cause des révisions récentes de la comptabilité nationale aux États-Unis. Les éléments d'analyse disponibles reposent pour la plupart sur d'anciennes estimations qui ne tiennent pas compte des logiciels dans le facteur capital.⁶

Les cinq branches d'activité qui achètent le plus de matériel informatique (selon la définition étroite de la TI) appartiennent toutes à l'industrie tertiaire. Ce sont dans l'ordre les services financiers, les services aux entreprises, le commerce de gros, les communications et les assurances. Ces branches rendent compte de plus de la moitié des investissements en ordinateurs aux États-Unis. Sauf peut-être pour les communications, ces industries de services posent d'épineux problèmes d'ordre conceptuel et empirique pour l'élaboration d'indices de prix et de mesures de la production réelle et, par conséquent, pour la mesure de la productivité. Dans l'industrie des communications, il y a d'autres problèmes d'appréhension des effets de l'introduction rapide de nouveaux produits.

Un exemple étroitement lié à l'utilisation d'ordinateurs est celui de la multiplication des guichets automatiques dans les banques. Ceux-ci réduisent les temps d'attente pour les services au comptoir et permettent de faire des opérations pendant le week-end. Avec les systèmes informatisés de vérification des achats par carte de crédit, ils ont pour ainsi dire écarté la nécessité de se munir de chèques de voyage lorsqu'on se rend

dans une foule de pays étrangers. Avant les révisions de 1999 de la comptabilité nationale aux États-Unis, celle-ci ne prenait pas en compte l'utilisation de guichets automatiques dans la mesure de la production bancaire. On ne retrouve toujours pas cette utilisation dans les comptes correspondants de la plupart des pays (Eurostat, 2000).

Avec les services aux entreprises, les problèmes sont encore plus complexes. Les bureaux d'économistes-conseils font partie de l'industrie des services aux entreprises. Comment en mesurer la production? Comment élaborer un indice des prix de la consultation en économie? Comment calculer la productivité des économistes? L'économie n'est pas plus près de concevoir des méthodes pour mesurer la production des activités propres des économistes que pour mesurer la production des banques, des cabinets juridiques ou des sociétés d'assurance.

Il faut toutefois remettre ces problèmes dans leur contexte. Il y avait des problèmes de mesure de la production de l'industrie tertiaire dans les statistiques américaines avant et après l'accélération de la croissance de la productivité multifactorielle. Qui plus est, il n'y a que 40 % environ de la production des branches d'activité en question qui aille à la demande finale. Dans la mesure même où celles-ci sont source de produits intermédiaires dont se servent d'autres entreprises, les erreurs de mesure de leur production et de leur productivité ne donneront pas des erreurs comparables à l'échelle de l'économie, puisque le PIB est une agrégation des composantes de la demande finale. Les erreurs de mesure de leur production intermédiaire n'influent pas non plus sur les mesures de la productivité globale.

Les organismes statistiques ont fait des progrès dans la recherche de solutions à ces problèmes de mesure. Les récentes révisions de la comptabilité nationale prévoient, par exemple, une nouvelle mesure de la production bancaire

qui met l'accent sur les avantages des services (guichets automatiques, etc.) pour le consommateur. Le BLS a commencé à diffuser des indices de prix pour certaines catégories de services aux entreprises. On ne dispose pas encore de données nous permettant de réestimer la productivité multifactorielle au niveau des industries, mais les estimations de productivité du travail qui font appel aux nouvelles données semblent bel et bien indiquer qu'il y aurait eu un certain gain de croissance de la productivité dans ces branches d'activité après 1995.

Données micro-économiques

Jusqu'à présent, le gros de l'analyse micro-économique des rapports entre ordinateurs et productivité a porté sur la productivité du travail. Les dernières études ont dégagé un effet positif et significatif des investissements en TI sur la productivité. Dans une poignée d'études, on relève des indices de surrémunération, ce qui indiquerait un effet positif sur la PMF. Ainsi, Brynjolfsson et Hitt (2000) y vont de l'affirmation plus extrême que l'analyse macro-économique pourrait sous-estimer d'un facteur de 10 l'apport du capital à la croissance. Les études micro-économiques en question concluent généralement à l'existence d'une étroite corrélation entre la croissance de la production et l'investissement en TI, ainsi qu'entre la valorisation des cours boursiers et ce même investissement. Il y a toutefois de grands problèmes à faire des inférences de causalité. L'investissement en TI pourrait être une « variable de substitution » pour une grande diversité de caractéristiques qui distinguent les entreprises de forte et de faible croissance.

Pour aligner les résultats micro-économiques sur les données globales, Brynjolfsson et Hitt préconisent l'adoption d'un nouveau cadre comptable où on reclasserait en grande partie dans les dépenses d'investissement les dépenses

courantes en biens incorporels, y compris les frais de démarrage. En déplaçant des dépenses de la catégorie des frais indirects vers celle des investissements, on élèverait au départ le niveau (mesuré) du PIB et de la productivité (parce que l'investissement est de la production finale dans le PIB). Qui plus est, Brynjolfsson et Hitt font valoir que, plus que par le passé, on se trouve à sous-estimer la croissance du PIB, les statistiques actuelles ne tenant pas compte de l'amélioration de la qualité des produits de consommation. Ils maintiennent que et la croissance des biens incorporels et les améliorations non mesurées de la qualité sont étroitement liées à l'investissement en TI.

Il est difficile de juger de l'affirmation que les corrections de variation de qualité sont devenues plus ardues. Ces dernières années, les organismes statistiques des gouvernements ont redoublé d'efforts pour appréhender ces variations. Ils ont surtout parlé de la mesure des variations de la qualité des ordinateurs et autres produits informatiques. Il faut aussi dire qu'il y a concentration disproportionnée des investissements en informatique dans des industries de services dont l'activité est déjà difficile à mesurer (comme nous l'avons fait remarquer). Cela accroît la possibilité que d'importants effets de la TI sur la production ne soient pas appréhendés.

On voit mieux pourquoi on insiste sur un rôle croissant pour le capital incorporel. Si les investissements des entreprises ont fortement repris dans les années 1990, la croissance du stock de capital corporel le cède largement au bond qu'ont fait les cours boursiers après 1995 avec pour résultat une forte augmentation de la valeur de q , qui est le ratio valeur marchande de l'entreprise-coût de remplacement de son stock de capital. Il y a deux explications plausibles à cette valeur gonflée. On peut d'abord penser qu'il y a eu une flambée de la spéculation sur les marchés des valeurs des entreprises. C'est un

point de vue qu'a bien fait valoir Robert Shiller (2000). On peut aussi penser que la valeur élevée de q pourrait tenir à des erreurs de mesure du dénominateur de ce ratio par défaut de tenir compte du capital incorporel.

Dans plusieurs études récentes, dont celle de Brynjolfsson et Hitt (2000), on soutient que, dans les nouvelles industries de haute technologie, le capital des entreprises est surtout incorporel. Pourtant, selon les règles comptables actuelles, toutes sortes de dépenses en biens incorporels (R-D, publicité, etc.) doivent être passées en charges plutôt que capitalisées, bien qu'elles soient considérées comme une source de futurs bénéfices (Lev, 2000).

Si on traitait les dépenses en biens incorporels comme un investissement, on augmenterait la production à proportion de l'accumulation de biens incorporels, ce qui laisserait pour ainsi dire inchangée (pour le moment) la mesure du facteur capital. Ainsi, la productivité multifactorielle s'accroîtrait au stade de l'accumulation, mais par la suite il y aurait accroissement du facteur capital, d'où une diminution compensatrice de la productivité multifactorielle. Ainsi, le traitement des biens incorporels comme capital changerait plus les périodes que les valeurs totales des gains PMF. L'avantage avec cette modification comptable, c'est qu'on lierait plus étroitement les améliorations PMF aux innovations qui en sont à l'origine. La difficulté est d'établir a priori ce qui constitue un investissement incorporel.⁷

Commerce électronique entre entreprises

Un autre argument dans le sens d'une surrémunération de la technologie de l'information peut être tiré des prévisions d'économies par l'utilisation d'Internet dans le commerce électronique entre entreprises. Comme exemple abondamment cité, mentionnons l'étude de Brookes et Wahhaj (2000) pour Goldman-Sachs. Ces

auteurs prétendent que ce qu'ils appellent des « chocs » Internet représentant jusqu'à 39 % des prix des facteurs selon les industries est de nature à faire monter de 0,25 point par an les taux futurs de croissance du PIB.

À leurs yeux, le commerce électronique entre entreprises peut produire quatre effets. Premièrement, il peut diminuer les frais internes de traitement et de paperasserie dans l'achat de facteurs (en automatisant ces opérations). Deuxièmement, il peut réduire les frais afférents aux stocks (facilitant une gestion juste-à-temps). Troisièmement, il peut alléger les charges des entreprises par ce que Brookes et Wahhaj appellent l'élimination des intermédiaires qui coûtent cher. Quatrièmement, il peut rendre les facteurs moins chers en arrachant des rentes de monopole aux producteurs de facteurs.⁸

Il est évident que l'effet qu'estiment Brookes et Wahhaj (2000) sur l'économie dépend entièrement de la justesse des prévisions d'économies dans les diverses branches d'activité. Seul le temps nous dira s'ils avaient raison. Nous jugeons peu vraisemblable que les intermédiaires et les rentes de monopole puissent représenter une fourchette de coûts de 29 % à 39 % en électronique, de 15 % à 25 % dans les produits forestiers et de 15 % à 20 % dans le camionnage. On tient les intermédiaires pour responsables des prix élevés et du manque d'efficience économique depuis au moins l'époque des populistes dans les années 1890. Les maillons de la chaîne de distribution exercent toutefois des fonctions économiques. Parfois, ce sont des fonctions qui sont intégrées en arrière vers les fournisseurs ou en avant vers les acheteurs. Il en résulte quelquefois de l'efficience, mais il reste que ces fonctions doivent toujours s'exercer d'une manière ou d'une autre. L'idée que l'on puisse économiser de 15 % à 30 % sur le prix d'un produit en éliminant un maillon de la

chaîne paraît relever d'une estimation irréaliste des marges de distribution. Nous ne pouvons que taxer de naïveté ceux qui pensent que des industries comme celles des composants électroniques, des produits forestiers et du transport de marchandises moissonnent d'immenses profits monopolistiques.

Nous prévoyons qu'Internet créera sans doute des économies sur le plan des opérations et des coûts de traitement dans l'achat de facteurs et peut-être réduira aussi les coûts de recherche de nouvelles sources d'approvisionnement (en ce sens restreint, nous convenons avec Brookes et Wahhaj qu'une meilleure accessibilité de l'« information » entre dans la contribution de la TI à la productivité). Nous ignorons quelle place tiennent les grandes opérations d'achat de facteurs et les coûts de recherche afférents dans l'ensemble de la structure des coûts de l'industrie américaine. Nous avons néanmoins l'impression qu'il n'y a tout simplement pas assez de place dans cette structure pour le genre de diminution de coûts qu'envisagent Brookes et Wahhaj dans leur tableau d'entrées-sorties.

Mesure des prix et de la production TI

James Grant (2000) soulève à nouveau des questions au sujet de la mesure des prix et de la production TI. Il rappelle que, par le processus des indices de prix hédoniques, on fait apparaître les fruits de la révolution de la technologie de l'information comme plus charnus, mûrs et juteux qu'ils ne le sont en réalité. C'est essentiellement la question que soulevait Denison (1989) il y a quelques années, étant lui aussi d'avis que, par l'utilisation d'indices hédoniques pour les ordinateurs dans les comptes nationaux américains, on décrivait des baisses de prix qui étaient trop importantes et exagéraient la production et l'investissement en informatique et la TI comme facteur capital.⁹

Nul doute que la mesure du matériel TI, et plus particulièrement des ordinateurs et des périphériques, varie selon les pays et que les différences de méthodes représentent un immense facteur de non-comparabilité des statistiques de la TI et, en fait, du PIB entre pays membres de l'OCDE.¹⁰ Ces statistiques indiquent que, en France (un des deux pays européens qui procèdent de nos jours à la déflation de la production informatique à l'aide d'un indice hédonique national), de tels indices dégagent la plus importante baisse mesurée du prix des ordinateurs en Europe et que l'application de méthodes « non hédoniques » fait amplement varier les valeurs des indices de prix, ce qui n'a rien de bien vraisemblable dans un marché commun.

Ajoutons que la Bundesbank allemande a récemment étudié le traitement du matériel TI dans sa comptabilité nationale et celle des États-Unis. Selon elle, le taux d'investissement réel en matériel TI en Allemagne paraîtrait bien plus élevé si les méthodes américaines servaient à la déflation de ses comptes nationaux. Il s'ensuivrait que l'utilisation de la TI en Europe n'est pas si en retard sur l'utilisation américaine comme semblent l'indiquer les statistiques officielles. Le groupe d'étude d'Eurostat (Eurostat, 1999) est parvenu à la conclusion que les différences de méthodes de mesure du matériel TI pourraient déterminer une marge de jusqu'à 0,2 point dans le taux de croissance pour les pays membres de l'Union européenne. L'importance croissante des produits TI met encore plus en évidence les problèmes d'élaboration d'indices de prix des biens et services qui connaissent une évolution technologique très rapide.

Il ressort de données fragmentaires et d'autres encore que le prix des ordinateurs baisse vite, non seulement dans le haut de gamme, mais aussi dans le bas de gamme qui va principalement aux ménages. Cette diminution des prix ne se limite pas aux États-Unis, mais représente un phénomène international. Aux États-Unis, les organismes statistiques recourent de plus en plus aux méthodes hédoniques pour traiter les variations de qualité des produits électroniques, et non plus des seuls ordinateurs (comme l'a bien dit un communiqué sur l'indice des prix à la consommation plus tôt cette année). Dans la mesure même où les organismes statistiques d'autres pays n'adoptent pas une stratégie semblable, la propagation de la TI rendra de plus en plus incompatibles les statistiques de la productivité sur le plan international.

Conclusions

Si nous regardons en avant, nous avons moins de mal à prévoir le maintien des taux récents de croissance de la productivité du travail que celui des taux modérés d'inflation que nous connaissons aujourd'hui. L'origine de l'amélioration de la productivité multifactorielle (et sa durabilité par conséquent) demeure largement matière à conjecture, mais il n'y a guère lieu de penser que les gains technologiques dans la production TI ou la forte demande de capital TI s'évanouiront dans un proche avenir.

Notes

- * La version complète de cet article est publiée dans Heidemarie C. Sherman (dir) *Impact of the Internet Revolution on the International Economy*, Institut für Wirtschaftsforschung, Munich, Allemagne, à paraître. Courriel : jtriplett@brook.edu.
- 1 Nous nous intéressons ici au taux d'investissement en valeur nominale, parce que les proportions en valeur réelle ne sont pas significatives lorsque la répartition est fondée sur les agrégats d'indice-chaîne de prix de la comptabilité nationale.
 - 2 Par investissement en ordinateurs, on entend seulement ce qui va aux ordinateurs des bureaux. On se trouve ainsi à exclure les investissements en machinerie commandée par ordinateur, qu'il s'agisse de l'outillage des chaînes automatisées de montage ou des puces logiques intégrées à des machines-outils, pour ne citer que ces exemples.
 - 3 Il convient de noter que le système américain de comptabilité nationale fait entrer les logiciels dans la catégorie des investissements. En 1999, les dépenses consacrées aux logiciels en valeur nominale ont constitué environ 15 % des investissements des entreprises (elles dépassaient deux fois les dépenses en ordinateurs). Elles rendent compte de la presque totalité de la progression de la proportion des investissements en valeur nominale dans le domaine du traitement de l'information. En valeur réelle, les logiciels contribuent un peu moins que les ordinateurs à la croissance des investissements des entreprises. Leur part est supérieure, mais elle s'accroît plus lentement.
 - 4 Les deux études ont recours à des méthodes « sources de croissance » fort semblables. Pour les deux périodes étudiées (années postérieures à 1973 et dernières années de la décennie 1990), OS et JS estiment les sources de croissance ainsi réparties : services travaillistiques, services capitalistiques (TI comprise) et productivité multifactorielle (PMF). Ils estiment alors simplement les sources d'accélération de la croissance après 1995 en prenant les différences entre les valeurs des deux époques, c'est-à-dire en soustrayant de l'apport de chaque source à la croissance après 1995 sa contribution dans la période 1973-1995.
 - 5 Il y a toutefois des réserves à faire sur lesquelles nous reviendrons.
 - 6 Ajoutons que les modifications appréciables apportées aux comptes nationaux américains vers la fin de 1999 impliquent l'établissement de nouvelles estimations de la croissance de la production et des facteurs dans les diverses branches d'activité. Ces données ne sont pas encore pleinement intégrées en un jeu complet de comptes interindustriels comportant les mesures de services capitalistiques nécessaires au calcul de la productivité multifactorielle au niveau des industries.
 - 7 On jugera encore plus difficile de discerner le rôle des biens incorporels si on considère que nombre de lois sur les brevets et le droit d'auteur ont récemment été élargies et

que l'accord commercial de 1995 a donné bien plus de jeu aux sociétés dans leurs efforts en vue d'assurer la protection de la propriété intellectuelle dans le monde. Les valeurs des avoirs propres pourraient être gonflées soit par une innovation accrue soit par une meilleure protection (monopolisation) du courant d'innovation existant, mais seul le premier aspect serait à rattacher à une accélération de la croissance de la production réelle.

- 8 Au dire de Brookes et Wahhaj, avant qu'Internet n'existe, les producteurs de facteurs corporels agissaient comme des monopolistes. Ces auteurs insistent sur les deux derniers aspects, à savoir l'élimination des grossistes intermédiaires et la diminution des prix monopolistiques demandés par les producteurs de facteurs, ce qu'ils appellent aussi les coûts non salariaux d'achat de facteurs.
- 9 Depuis 1985, les États-Unis recourent pour le matériel informatique à des indices de prix hédoniques à des fins de déflation des données de la comptabilité nationale et de l'investissement.
- 10 C'est un phénomène qui a d'abord été décrit par Wyckoff (1995). Il en est amplement question dans Schreyer (1999), Scarpetta et coll. (2000), Jorgenson et Stiroh (2000), Daveri (2000) et un rapport d'Eurostat sur la déflation de tout ce qui est matériel TI en comptabilité nationale (Eurostat, 1999).

Bibliographie

- Brookes, Martin, et Zaki Wahhaj (2000) « The Shocking Economic Effect of B2B », Goldman, Sachs & Co. Global Economics Paper No. 37, 3 février.
- Brynjolfsson, Erik, et Lorin M. Hitt (2000) « Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance », document photocopie, Massachusetts Institute of Technology.
- Council of Economic Advisors (2000) *The Annual Report of the Council of Economic Advisors*, Washington, D.C., U.S. Government Printing Office.
- Daveri, Francesco (2000) « Is Growth an Information Technology Story in Europe Too? », document de travail, Università di Parma et IGER, 12 septembre.
- Denison, Edward F (1989) *Estimates of Productivity Change by Industry: An Evaluation and an Alternative*, Washington, D.C., The Brookings Institution.
- Gordon, Robert (2000) « Does the 'New Economy' Measure up to the Great Inventions of the Past? », NBER Working Paper, 1^{er} mai.

- Grant, James (2000) « America's Hedonism Leaves Germany Cold », *Financial Times*, 4 septembre, page 15.
- Groupe d'étude d'Eurostat (1999) « Volume Measures for Computers and Software », rapport d'un groupe d'étude d'Eurostat sur les mesures en volume des ordinateurs et des logiciels, juin.
- Groupe d'étude d'Eurostat (2000) « Price and Volume Measures for Financial Intermediation », rapport d'un groupe d'étude d'Eurostat sur les mesures en prix et en volume de l'intermédiation financière, juin.
- 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.
- Lev, Baruch (2000) « Intangibles: Management, Measurement, and Reporting », document à paraître dans Margaret M. Blair et Stephen M.H. Wallman (dir.), *Unseen Wealth: Report of the Brookings Task Force on Understanding Intangible Sources of Value* (Washington, D.C.: The Brookings Institution).
- Oliner, Stephen D., et Daniel E. Sichel (2000) « The Resurgence of Growth in the Late 1990s: Is Information Technology the Story? », Federal Reserve Board Working Paper, mai.
- Scarpetta, Stefano, Andrea Bassanini, Dirk Pilat et Paul Schreyer (2000) « Economic Growth in the OECD Area: Recent Trends at the Aggregate and Sectoral Level », Economics Department Working Paper no. 248, OCDE, Paris, juin.
- Schreyer, Paul (1999) « The Contribution of Information and Communication Technology to Output Growth », Statistical Working Party (99)4, OCDE, Paris, novembre.
- Shiller, Robert (2000) *Irrational Exuberance*, Princeton, New Jersey, Princeton University Press.
- Wyckoff, Andrew W (1995) « The Impact of Computer Prices on International Comparisons of Labour Productivity », *Economics of Innovation and New Technology* 3: 277-93.