

## PRODUCTION ET UTILISATION DES TIC : PERSPECTIVES SECTORIELLES SUR LA CROISSANCE DE LA PRODUCTIVITÉ DANS LA ZONE OCDE

Dirk Pilat, Frank Lee et Bart van Ark

### TABLE DES MATIÈRES

Introduction .....	50
Croissance et performances de la productivité dans les industries productrices et utilisatrices de TIC.....	51
Le secteur producteur de TIC.....	51
Mesurer la croissance dans le secteur producteur de TIC.....	54
Croissance de la productivité du travail dans les industries productrices de TIC.....	56
L'utilisation de TIC augmente-t-elle la croissance de la productivité ?.....	59
Croissance de la productivité du travail dans les industries utilisatrices de TIC.....	61
Impact de l'utilisation et de la production de TIC sur la croissance agrégée de la productivité.....	64
Contribution de la production et de l'utilisation de TIC à la croissance de la PMF.....	66
<i>Annexe I.</i> Sensibilité de la croissance de la production dans le secteur informatique aux indices des prix .....	72
<i>Annexe II.</i> Mesure de la productivité du travail et de la productivité multifactorielle.....	74
Bibliographie .....	80

---

MM. Pilat, Lee et van Ark sont respectivement membres de la Division des analyses économiques et des statistiques de l'OCDE, de la Division de l'industrie de l'OCDE et de l'Université de Groningen et du *Conference Board*. Ils expriment leur reconnaissance à Robert Inklaar, Karine Lepron, Chai So et Colin Webb pour leur aide dans la préparation de ce document, et à Thomas Andersson, Martine Durand, Robert McGuckin, Someshwar Rao, Paul Schreyer, Candice Stevens et Andrew Wyckoff pour leurs précieux commentaires. Des versions antérieures du présent document ont été examinées lors de réunions du Groupe de travail sur les statistiques et du Comité de l'industrie et de l'environnement de l'entreprise de l'OCDE, dont les participants ont formulé d'utiles remarques.

---

## INTRODUCTION

La forte croissance enregistrée aux États-Unis tout au long des années 1990 et les performances inégales d'autres économies de l'OCDE ont concentré l'attention sur les sources de croissance de la zone OCDE. Des études menées ces dernières années (Scarpetta *et al.*, 2000 ; Gust et Marquez, 2000 ; OCDE, 2001a) ont montré qu'il n'existait pas de facteur expliquant à lui tout seul les différences de rythme de croissance. On constate même que les pays de l'OCDE ayant amélioré leurs performances aux cours des années 1990 ont en général été en mesure de procurer un emploi à un plus grand nombre de personnes, de faire progresser l'investissement et d'améliorer la hausse de leur productivité multifactorielle (PMF).

Les technologies de l'information et des communications (TIC) jouent un double rôle dans ce processus, premièrement en contribuant fortement à l'accroissement de l'investissement global (et donc à l'accroissement du capital), et deuxièmement en contribuant à la croissance de la PMF. Le rôle que l'investissement dans les TIC joue dans la croissance est confirmé par tout un éventail d'études empiriques concernant les États-Unis et plusieurs pays membres de l'OCDE (par exemple Colecchia et Schreyer, 2001 ; Jorgenson, 2001 ; Van Ark *et al.*, 2002a). Le niveau élevé des investissements dans les TIC est communément attribué à la rapidité du progrès technologique et à la force de la pression concurrentielle caractéristique de la production des biens et services des TIC, qui ont contribué à un fort déclin des prix des TIC. Cette chute des prix, conjuguée au champ d'application grandissant des TIC, a encouragé les investissements dans les TIC – au détriment parfois d'autres actifs.

La contribution des TIC à la croissance de la PMF suscite davantage de controverses. Certaines études consacrées aux États-Unis ont soutenu que la reprise de la PMF dans la seconde moitié de la décennie 1990 était principalement imputable aux progrès technologiques de la *production* de biens et services des TIC (Gordon, 2000). Chez Intel, par exemple, le progrès technologique a permis de doubler tous les 18 mois depuis 1965 le nombre de transistors implantés sur un microprocesseur, et le rythme s'est même accéléré entre 1995 et 1999. L'importance relative du secteur producteur de TIC dans différents pays, et sa croissance dans le temps, pourraient ainsi être un facteur contribuant aux différences de performances de la croissance observées ces dernières années dans différents pays de l'OCDE. Le premier objectif du présent document est de procéder à un examen empirique de cette question.

Si l'augmentation de la PMF imputable aux TIC n'était guère plus que le reflet de la rapidité du progrès technologique constaté dans la production d'ordinateurs, de semi-conducteurs et de produits et services connexes, l'utilisation des TIC n'aurait aucun effet sur la PMF des pays qui ne sont pas déjà producteurs de ces technologies. Pour que les TIC aient un effet favorable sur la PMF dans ces pays, il faut qu'on puisse observer des répercussions sur la productivité imputables à leur usage dans le processus de production. Certaines études consacrées aux États-Unis ont attribué une part substantielle de la reprise de la croissance de la PMF de ce pays aux secteurs utilisateurs de TIC, et notamment aux services (Baily, 2002 ; Triplett et Bosworth, 2002). Il s'agirait là d'un changement par rapport au passé, car la productivité de nombreux secteurs de services a souvent été faible. Dans certains pays au moins, l'application des TIC a pu permettre à certains de ces secteurs de renforcer leur productivité. Le second volet du présent document est donc un examen empirique et international de la croissance de la productivité dans les secteurs utilisateurs de TIC, et notamment dans les services.

Comme il n'est possible de déterminer des estimations de la croissance de la PMF que pour certains pays de l'OCDE, le présent document s'attache d'abord à examiner la contribution des secteurs producteurs et utilisateurs de TIC à la croissance de la productivité du travail. Il s'intéresse aussi aux problèmes de mesure qui compliquent l'analyse de la productivité dans les secteurs producteurs et utilisateurs de TIC. La dernière partie aborde la contribution des secteurs producteurs et utilisateurs de TIC à la croissance de la PMF, et se referme sur quelques conclusions.

## **CROISSANCE ET PERFORMANCES DE LA PRODUCTIVITÉ DANS LES INDUSTRIES PRODUCTRICES ET UTILISATRICES DE TIC**

### **Le secteur producteur de TIC**

Le secteur producteur de TIC tel que le définit l'OCDE (encadré 1) ne représente qu'une faible partie de l'économie. Sa part dans l'emploi des entreprises oscille entre 3.7 pour cent (Portugal) et 10.9 pour cent (Finlande) (OCDE, 2002a). Sa part dans la valeur ajoutée des entreprises est légèrement plus grande, ce qui indique un niveau de productivité du travail supérieur à la moyenne ; elle va de 4.9 pour cent en Grèce à 16.5 pour cent en Irlande (graphique 1). La fabrication de TIC ne représente habituellement qu'une petite partie de cet ensemble : elle va de 1.3 à 13.8 pour cent de l'emploi du secteur des activités de fabrication, et de 1.5 à 21.5 pour cent de sa valeur ajoutée. La Finlande et l'Irlande, puis la Corée, ont les secteurs manufacturiers de TIC les plus vastes. A l'autre bout de l'échelle, ceux de la

### Encadré 1. Définition de l'OCDE des industries productrices de TIC

En 1998, les pays de l'OCDE sont parvenus à un accord sur une définition du secteur des TIC assise sur la liste des industries de la Classification internationale type, par industrie (CITI), 3<sup>e</sup> révision. Les principes sont les suivants : pour les industries de fabrication, les produits d'une industrie doivent avoir pour vocation de remplir une fonction de traitement et de communication de l'information (y compris sa transmission et son affichage), ou doivent utiliser un traitement électronique pour détecter, mesurer et/ou enregistrer des phénomènes physiques ou encore contrôler un processus physique ; pour les industries de services, les produits doivent avoir pour vocation d'activer une fonction de traitement et de communication de l'information par le biais de l'électronique. Les industries suivantes ont ainsi été recensées :

#### Activités de fabrication

- 3000 Fabrication de machines de bureau, de machines comptables et de matériel de traitement de l'information
- 3130 Fabrication de fils et câbles électriques isolés
- 3210 Fabrication de tubes et valves électroniques et autres composants électroniques
- 3220 Fabrication d'émetteurs de radio et de télévision, et d'appareils de téléphonie et de télégraphie
- 3230 Fabrication de récepteurs de télévision et de radio, d'appareils d'enregistrement et de reproduction du son et de l'image, et articles associés
- 3312 Fabrication d'instruments et appareils pour la mesure, la vérification, le contrôle, la navigation et d'autres usages, sauf les équipements de contrôle de processus industriel
- 3313 Fabrication d'équipements de contrôle de processus industriel

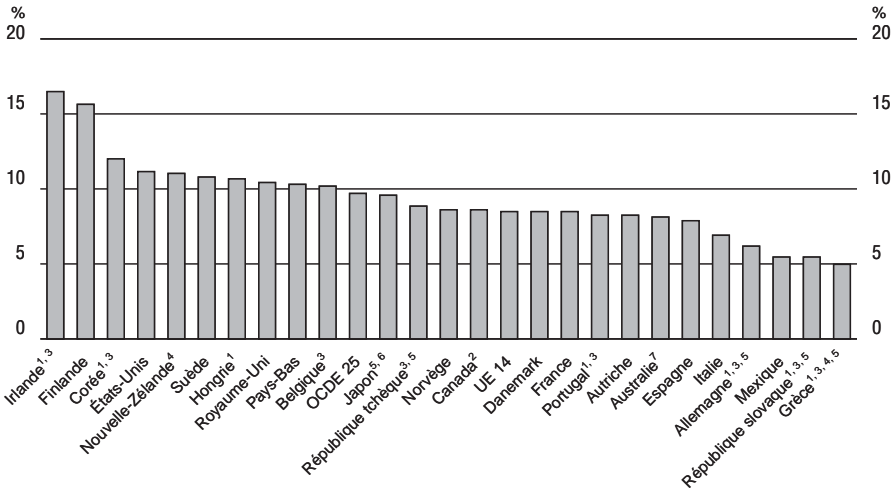
#### Services liés à des biens

- 5150 Commerce de gros de machines, équipements et fournitures
- 7123 Location de machines et équipements de bureau (y compris les ordinateurs)
- 6420 Télécommunications
- 7200 Activités informatiques et activités rattachées (conseil en matériel informatique ; production de logiciels ; traitement de données informatiques ; activités de banques de données ; entretien et réparation de machines de bureau, de machines comptables et de matériel informatique ; autres activités rattachées à l'informatique)

Source : OCDE (2002a).

Graphique 1. Part du secteur des TIC dans l'économie

Part du secteur des TIC dans la valeur ajoutée du secteur des entreprises non agricoles, 2000



- 1. 1999.
- 2. 1998.
- 3. Exclut la location de TIC (CITI 7123).
- 4. Inclut les services postaux.
- 5. Exclut le commerce de gros de TIC (CITI 5150).
- 6. N'inclut qu'une partie des activités rattachées à l'informatique.
- 7. 2000-2001.

Source : OCDE (2002), *Measuring the Information Economy*, [www.oecd.org/sti/measuring-infoeconomy](http://www.oecd.org/sti/measuring-infoeconomy), Paris.

Nouvelle-Zélande, de l'Espagne et de l'Australie sont de taille réduite (OCDE, 2002a).

La taille relative du volet services du secteur des TIC varie aussi beaucoup selon les pays : en Allemagne, en Corée, au Japon et au Mexique, il est relativement petit. Ces écarts sont en partie dus au secteur des télécommunications, qui est très grand au Portugal et en République tchèque, et très petit au Mexique, en Corée et en Italie. Ils sont aussi imputables aux services informatiques et services rattachés, un secteur qui recouvre une grande partie de la production de logiciels et qui est particulièrement important en Irlande, en Suède et en Belgique (OCDE, 2002a).

Malgré sa relativement faible taille, le secteur producteur de TIC peut contribuer assez largement à la croissance et à la productivité s'il croît plus rapidement que le reste de l'économie. Le calcul de corrélations bivariées aboutit à une corrélation positive entre la taille du secteur producteur de TIC et la croissance de la PMF, mais

ce résultat est principalement imputable à la position de la Finlande et de l'Irlande (OCDE, 2001a)<sup>1</sup>. On peut s'attendre à une corrélation positive, puisque le secteur producteur de TIC affiche souvent de très hauts niveaux de progrès technologique et de croissance de la PMF. Toutefois, certains pays dans lequel ce secteur est relativement petit, comme l'Australie, ont aussi enregistré une forte croissance de la PMF, ce qui donne à penser que l'amélioration de cette dernière n'est pas nécessairement fonction de la taille de ce secteur<sup>2</sup>.

### **Mesurer la croissance dans le secteur producteur de TIC**

L'examen du rôle des secteurs producteurs de TIC dans la croissance économique subit fortement la contrainte de sérieux problèmes de mesure tant des facteurs de productions que de la production elle-même. Le principal problème de la mesure de la fabrication de biens des TIC pour ces deux variables concerne les prix : comment peut-on, en particulier, transcrire dans les statistiques les améliorations significatives de la qualité liées aux progrès technologiques de biens tels que les ordinateurs et les semi-conducteurs ? L'emploi de déflateurs hédonistes est généralement considéré comme la meilleure manière de répondre à ce problème (encadré 2 ; OCDE, 2002b)<sup>3</sup>.

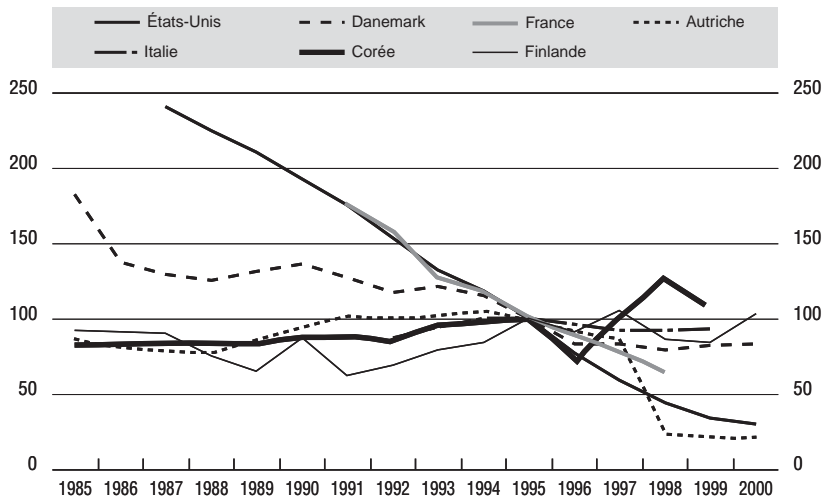
La mesure de la production de l'industrie des télécommunications soulève aussi des problèmes. Certains pays se servent des indices des prix à la consommation des tarifs téléphoniques pour déflater la valeur ajoutée ; d'autres utilisent des indices de quantité physique d'appels, de télex et d'autres services pour mesurer les variations de volume de la production ; d'autres encore emploient un indice composite d'indices des prix à la production pour les éléments concernés (OCDE, 1996). La plupart de ces méthodes ne résolvent pas les principaux problèmes de mesure de ce secteur : l'évolution de la qualité, l'adaptation aux nouveaux produits et services, la dichotomie biens/services et l'augmentation de la différenciation par les prix. Un récent tour d'horizon des mesures des prix des services de télécommunications montre la permanence d'une considérable variété d'approches au sein de la zone OCDE (OCDE, 2000a).

La mesure de la troisième branche du secteur producteur de TIC, l'industrie des services informatiques, soulève aussi certains problèmes. Ce secteur comprend des services difficiles à mesurer (prestations de conseil en matériel informatique et en logiciel, maintenance et réparation de matériel informatique), mais recouvre aussi plusieurs activités dont la qualité a évolué rapidement ; des déflateurs hédonistes (développement, production et fourniture de logiciels personnalisés ou non ; traitement de données et banques de données) pourront donc s'avérer nécessaires. Actuellement, les États-Unis sont un des rares pays à appliquer des méthodes hédonistes pour estimer les indices des prix des progiciels (OCDE, 2000b)<sup>4</sup>.

**Encadré 2. Utilisation de déflateurs hédonistes dans le secteur producteur de TIC**

Actuellement, plusieurs pays appliquent des méthodes hédonistes permettant de déflater la production de l'industrie informatique (c'est par exemple le cas du Canada, du Danemark, des États-Unis, de la France et de la Suède). Le déflateur des prix de production de l'industrie informatique (CITI 3e rév., division 30) fait l'objet du graphique 2<sup>1</sup>. Il montre un déclin très rapide des indices des prix à la production pour les États-Unis et la France, et un déclin progressif au Danemark depuis 1984, mais une variation relativement faible dans certains autres pays. Ces différences peuvent être en partie le reflet de l'utilisation d'un déflateur hédoniste tant aux États-Unis qu'en France, d'un déflateur hédoniste américain après correction des taux de change au Danemark, et de déflateurs classiques dans les autres pays.

**Graphique 2. Indices des prix à la production pour l'industrie informatique, 1995 = 100**



Source : Calculs de l'OCDE dérivés de la base de données STAN.

En raison de considérables écarts de spécialisation industrielle d'un pays à l'autre, il reste toutefois difficile de corriger les différences méthodologiques des déflateurs informatiques pour pouvoir procéder à des comparaisons internationales. Seuls quelques pays de l'OCDE fabriquent des ordinateurs, dont les prix ont chuté très vite ; de nombreux autres produisent des périphériques, comme par exemple des écrans d'ordinateur. Des écarts similaires de composition du secteur existent dans la fabrication d'équipements et appareils de radio, télévision et communication (CITI 32), qui

### Encadré 2. Utilisation de déflateurs hédonistes dans le secteur producteur de TIC

inclut le secteur des semi-conducteurs. Les différences de composition de la production sont habituellement plus importantes que celles rencontrées dans les investissements informatiques, où des approches standardisées ont été appliquées (voir par exemple Colecchia et Schreyer, 2001). L'annexe I propose une analyse de sensibilité relative aux répercussions des différents indices des prix sur la croissance de la production (voir aussi Wyckoff, 1995).

\* Les indices des prix à la production du Canada ne sont pas disponibles dans la base de données STAN de l'OCDE.

Source: Calculs de l'OCDE dérivés de la base de données STAN.

Les différences méthodologiques détaillées ci-dessus ont une incidence sur les comparaisons internationales de productivité. Corriger ces différences n'est pas simple : comment peut-on savoir *a priori* à quel point les différences constatées dans les déflateurs de la production et de la valeur ajoutée utilisés pour ces industries sont dues au mode de mesure (par exemple à l'usage de déflateurs hédonistes) ou à des différences de spécialisation industrielle ? On peut toutefois penser que les pays qui fabriquent des ordinateurs et des semi-conducteurs et appliquent des déflateurs classiques (comme par exemple la Corée) ont des chances de surestimer la croissance de la production et de la productivité dans cette industrie (annexe II). Appliquant des déflateurs américains pour mesurer la production de TIC dans d'autres pays, des travaux récents (van Ark *et al.*, 2002b) ont montré l'ampleur et la signification potentielles du problème, même s'ils ont pu surévaluer la croissance du secteur producteur de TIC de certains pays qui sont moins spécialisés que les États-Unis dans la fabrication de biens des TIC se caractérisant par une très rapide chute des prix. À l'évidence, des travaux complémentaires sur la mise au point de déflateurs hédonistes adaptés seraient opportuns.

### Croissance de la productivité du travail dans les industries productrices de TIC

La contribution du secteur producteur de TIC aux récentes performances de la croissance reflète les performances de la productivité des différentes industries liées aux TIC, et leur poids dans l'économie (voir l'annexe II). La base de données STAN de l'OCDE procure à cet égard d'intéressantes informations. Si

elle n'envisage pas séparément chacune des composantes du secteur des TIC, le rôle des industries clés y est examiné<sup>5</sup>.

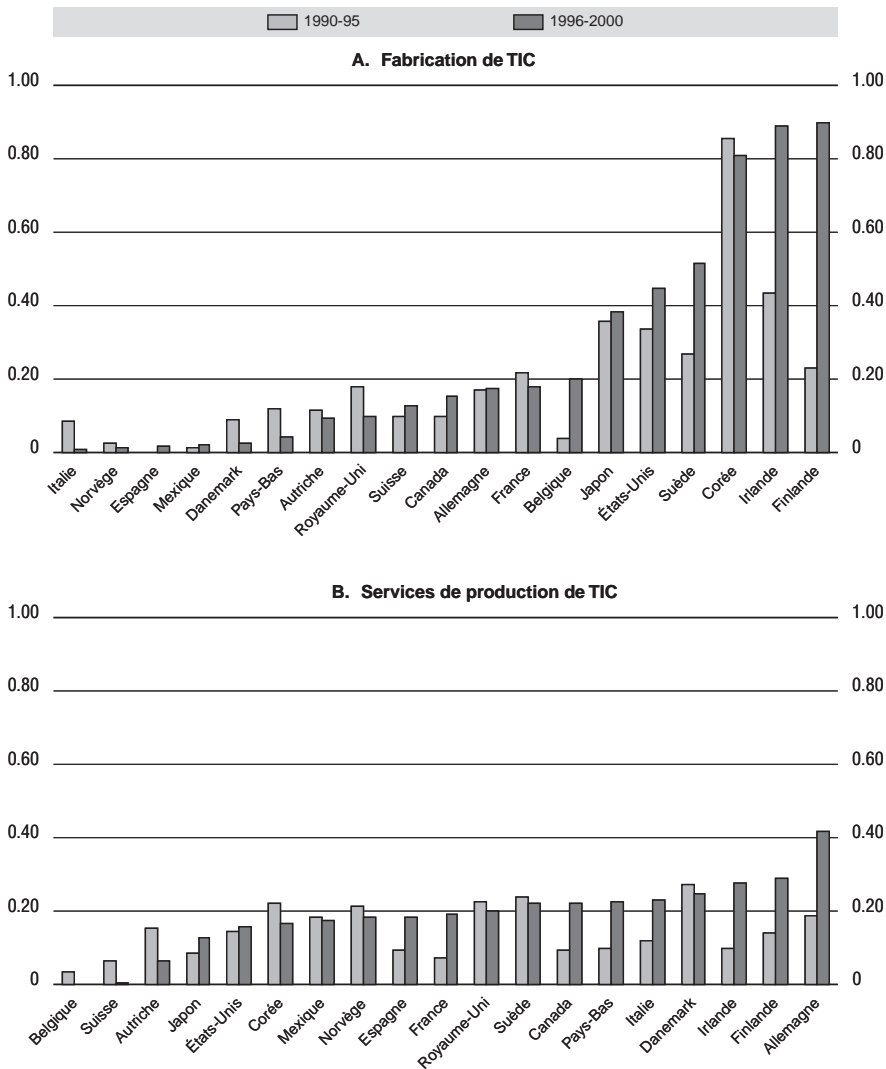
Le graphique 3 illustre la contribution de la fabrication de TIC à la hausse globale de la productivité du travail au cours des années 1990, en faisant le distinguo entre la première et la seconde moitié de cette décennie<sup>6</sup>. Dans la plupart des pays de l'OCDE, cette contribution a crû, ce que l'on peut imputer essentiellement à une accélération du progrès technologique dans la production de certains biens des TIC tels que les semi-conducteurs, qui a joué dans l'accélération de la chute des prix et dans la hausse de la croissance en volume (Jorgenson, 2001)<sup>7</sup>. Avec près de 1 pour cent sur la période 1995-2000, la fabrication de TIC est en tête des contributions à la croissance agrégée de la productivité du travail en Corée, en Finlande et en Irlande.

Bien que sujet à de rapides améliorations (graphique 3), le secteur des services de production de TIC (télécommunications et services informatiques) joue un rôle moindre dans la hausse globale de la productivité du travail. La rapidité de la hausse est en partie dépendante de la libéralisation des marchés des télécommunications et de la célérité de l'évolution technologique de ces marchés. Au cours des années 1990, la contribution de ce secteur à la hausse globale de la productivité du travail a augmenté dans plusieurs pays, et notamment en Allemagne, en Finlande et aux Pays-Bas. Une part de la croissance des services producteurs de TIC est imputable à l'émergence de l'industrie des services informatiques qui a accompagné la diffusion des TIC dans les pays de l'OCDE.

Le tableau 3 donne à penser que le secteur des TIC est sans conteste un moteur important de la croissance et de la productivité dans quelques pays de l'OCDE. Mais dans la plupart d'entre eux, la contribution de ce secteur à la hausse globale de la productivité est fort réduite, même si elle a souvent augmenté au cours des années 1990<sup>8</sup>. Ce résultat est lié aux différences de spécialisation. Seuls quelques pays de l'OCDE sont spécialisés dans les branches du secteur des TIC qui se caractérisent par des progrès technologiques très rapides, c'est-à-dire par exemple dans la production de semi-conducteurs et d'ordinateurs. Une grande partie de la production de ce genre de matériel des TIC est fortement concentrée en raison de ses amples économies d'échelle et du montant élevé du ticket d'entrée. La création d'une nouvelle usine de semi-conducteurs coûtait une centaine de millions d'USD au début des années 1980, mais jusqu'à 1.2 milliard d'USD en 1999 (*United States Council of Economic Advisors*, 2001). Autrement dit, seuls quelques pays disposaient des avantages comparatifs nécessaires à une réussite dans la fabrication de ces types de produits des TIC. Cette situation ne constitue pas nécessairement un problème pour les pays qui ne produisent pas ces biens, dans la mesure où une part substantielle des effets bénéfiques de la fabrication de TIC échoit aux pays importateurs et aux utilisateurs, qui sont en mesure d'exploiter des investissements et des biens de consommation se caractérisant par des chutes de prix rapides.

**Graphique 3. Contribution des industries productrices de TIC à la hausse globale de la productivité du travail**

Ensemble de l'économie, valeur ajoutée par individu employé, contribution annuelle moyenne en pourcentage



Note : 1991-1995 pour l'Allemagne ; 1992-95 pour l'Italie et 1993-1995 pour la Corée ; 1996-98 pour la Corée, l'Espagne, le Japon et la Suède ; 1996-99 pour l'Allemagne, la France et le Royaume-Uni ; 1996-2001 pour l'Autriche, les États-Unis, la Finlande et l'Italie.

Source : Estimations dérivées de la base de données STAN de l'OCDE et des données utilisées dans van Ark *et al.* (2002b). Voir les tableaux des annexes pour de plus amples détails.

## L'utilisation de TIC augmente-t-elle la croissance de la productivité ?

Une grande partie de l'intérêt que suscite l'impact potentiel des TIC sur la croissance n'est pas lié au secteur producteur de TIC, mais aux effets bénéfiques potentiels découlant de leur utilisation dans le processus de production d'autres pans de l'économie. L'utilisation des TIC peut avoir plusieurs répercussions sur la productivité. Elle peut par exemple aider les entreprises les plus productives à gagner des parts de marché. Elle peut aussi aider les entreprises à élargir leur gamme de produits, à personnaliser les services qu'elles offrent, ou à mieux répondre à la demande de la clientèle – bref, à innover. Elle peut encore contribuer à diminuer l'inefficacité de l'utilisation du capital et du travail, par exemple en réduisant les stocks. Ces différentes répercussions peuvent toutes générer une croissance accrue de la productivité.

L'investissement dans les TIC peut aussi avoir des effets bénéfiques autres que ceux dont jouissent les investisseurs eux-mêmes. Par exemple, la diffusion des TIC peut contribuer à la mise en place de réseaux, qui produisent d'autant plus d'effets bénéfiques qu'il y a de clients ou d'entreprises connectés au réseau. La diffusion des TIC peut en outre amoindrir les coûts transactionnels, engendrer ainsi une meilleure adéquation de l'offre et de la demande, et stimuler la croissance de nouveaux marchés. L'usage accru de TIC peut aussi renforcer l'efficacité de la création de savoir. Lorsque de tels effets bénéfiques se manifestent, ils augmentent la croissance globale de la PMF (Bartelsman et Hinloopen, 2002). Les études menées au niveau des entreprises (par exemple Brynjolfsson et Hitt, 2000) montrent d'ailleurs l'existence d'effets bénéfiques du capital investi dans les TIC ; on a toutefois généralement éprouvé quelque difficulté à confirmer ces résultats à des niveaux analytiques plus globaux (encadré 3).

L'une des possibilités d'examen plus détaillé du rôle des TIC consiste à axer la recherche sur les secteurs qui utilisent les TIC de la manière la plus intensive. Si l'utilisation des TIC a des effets sur la croissance de la PMF, il est probable que les utilisateurs les plus intensifs sont les premiers à les ressentir. Quoique l'ordinateur semble omniprésent, l'utilisation des TIC se concentre fortement dans le secteur des services et quelques secteurs manufacturiers (McGuckin et Stiroh, 2001).

Pour plusieurs pays, on dispose de données empiriques sur l'utilisation sectorielle des TIC qui reposent sur des matrices de flux de capitaux et des estimations de stock de capital. Les données concernant les flux de capitaux aux États-Unis pour 1992, par exemple, montrent que certaines industries manufacturières (comme par exemple l'imprimerie et l'édition, la matériel électronique ou les instruments), ainsi que les services de transport, le commerce de gros, les services financiers, assurances et aux entreprises, sont les plus gros investisseurs relatifs

### Encadré 3. Le paradoxe de la productivité a-t-il été résolu ?

Le paradoxe de Solow, attribué à l'économiste Robert Solow qui a observé que les ordinateurs se retrouvaient partout sauf dans les données de productivité, est resté valide tout au long des années 1980 et au début des années 1990, au moment où la diffusion rapide de la technologie informatique semblait avoir peu d'incidences sur la croissance de la productivité (Solow, 1987). Dans les années 1970 et 1980, de nombreuses études ont constaté que l'investissement dans les TIC avait un impact nul ou négatif sur la productivité. S'attachant souvent à mesurer la productivité du travail, leurs conclusions ont pu paraître surprenantes, dans la mesure où l'investissement dans les TIC vient compléter le capital productif et devrait donc, en principe, contribuer à la croissance de la productivité du travail. Des études ultérieures ont également mis en évidence un impact positif des TIC sur la productivité du travail. Certaines ont conclu que le capital investi dans des TIC avait davantage de répercussions sur cette dernière que d'autres types de capital – ce qui suggère l'existence de retombées des investissements effectués dans les TIC.

Des études couvrant la décennie écoulée ont isolé plusieurs facteurs qui ont concouru au paradoxe de la productivité. Tout d'abord, certains effets bénéfiques des TIC n'ont pas été pris en compte par les statistiques sur la productivité (Triplett, 1999). Ce problème se pose surtout dans le secteur des services, qui accueille la majeure partie des investissements dans les TIC. Par exemple, la commodité accrue des services financiers procurée par les GAB (guichets automatiques de banque) n'est comptabilisée comme amélioration de la qualité des services financiers que dans certains pays de l'OCDE. Des problèmes similaires se posent pour d'autres activités : assurances, services aux entreprises et services de santé. Les TIC ont pu aggraver les problèmes de mesure de la productivité, car elles ouvrent la voie à plus de personnalisation, de différenciation et d'innovation dans les services fournis, qui sont autant d'évolutions difficiles à saisir dans les études statistiques. Quelques progrès ont été effectués dans certains secteurs de pays de l'OCDE, mais le problème reste important pour l'examen des répercussions des TIC sur la performance.

En second lieu, il a pu arriver que les effets bénéfiques de l'utilisation des TIC ne se fassent sentir qu'au bout d'un certain laps de temps, comme cela a été le cas pour d'autres technologies essentielles comme l'électricité. La diffusion des nouvelles technologies est souvent lente, et les entreprises peuvent mettre du temps à s'y adapter, notamment en modifiant leur organisation, en restructurant leur main-d'œuvre ou en appliquant des processus efficaces. Par ailleurs, si l'on suppose que les TIC augmentent la PMF partiellement par l'intermédiaire des réseaux qu'elles fournissent, il faut du temps afin d'édifier des réseaux suffisamment vastes pour avoir un effet sur l'économie. Dans maints pays de l'OCDE, les TIC ont connu une diffusion très rapide au cours des années 1990, et de nombreuses études empiriques récentes ont détecté davantage de répercussions des TIC sur les performances économiques que les études menées avec des données des années 1970 ou 1980.

En troisième lieu, de nombreuses études initiales menées pour tenter de saisir l'impact des TIC au niveau des entreprises reposaient sur des échantillons relativement restreints et d'origine privée. En cas de faible impact initial des TIC sur les

Encadré 3. **Le paradoxe de la productivité a-t-il été résolu ?** (suite)

performances économiques pouvait différer selon l'activité, ce qui souligne l'importance pour l'analyse de procéder à des distinguos sectoriels. Les études plus récentes fondées sur de grands échantillons de données (officielles) et couvrant plusieurs secteurs sont par conséquent plus susceptibles de découvrir un impact des TIC que les études antérieures. Ces dernières utilisaient de surcroît, pour mesurer les TIC et leur diffusion, des données très diverses et souvent de qualité non avérée. On a beaucoup progressé ces dernières années dans les activités de mesure de l'investissement dans les TIC et de la diffusion des TIC – ce qui implique que l'éventail des données disponibles est plus large, robuste et statistiquement significatif que les données antérieures.

dans le matériel des TIC (BEA, 1998 ; graphique 4). Ces résultats sont largement corroborés pour le Canada, les Pays-Bas et le Royaume-Uni.

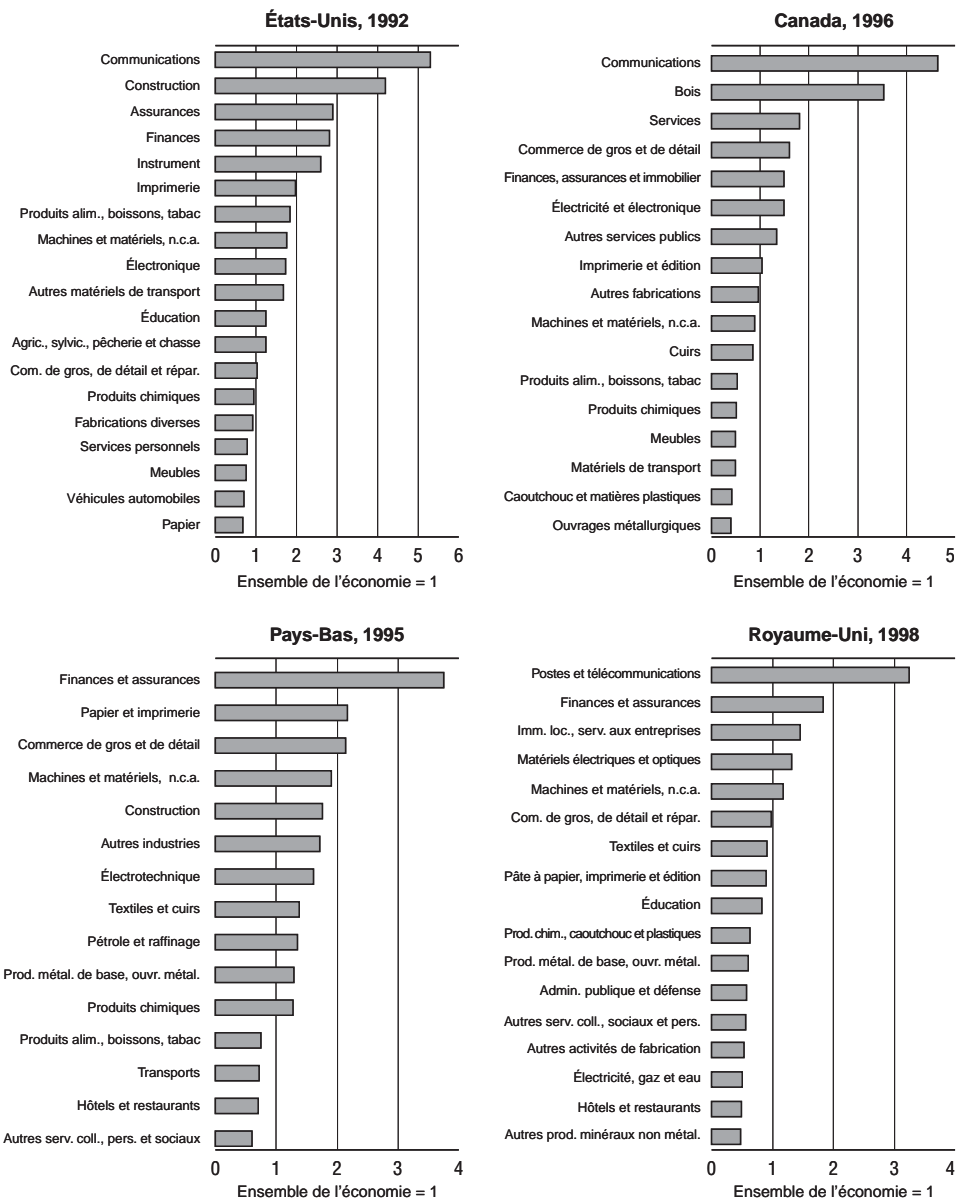
Plusieurs études se sont intéressées en particulier aux industries qui sont des utilisatrices intensives de TIC (Stiroh, 2001 ; Van Ark *et al.*, 2002b). L'examen chronologique des performances de ces secteurs et leur comparaison avec celles des secteurs de l'économie qui n'utilisent pas les TIC intensivement peuvent aider à mettre en exergue le rôle de l'utilisation des TIC dans le renforcement de la hausse de la productivité<sup>9</sup>.

### **Croissance de la productivité du travail dans les industries utilisatrices de TIC**

Dans plusieurs secteurs qui sont d'importants utilisateurs de TIC, la production et la productivité sont difficiles à mesurer (encadré 4). Ces problèmes de mesure peuvent voiler la réalité de gains de productivité (Gullickson et Harper, 1999). La base de données STAN fait le distinguo entre plusieurs des branches utilisatrices de TIC citées plus haut, et notamment le commerce de gros et de détail, la finance, les assurances et les services aux entreprises. Pour les besoins du présent document, nous mettrons principalement l'accent sur ces services, qui sont tous de gros utilisateurs de TIC. Le graphique 5 illustre la contribution des principaux services utilisateurs de TIC à la hausse globale de la productivité du travail au cours des années 1990.

Le graphique 5 dessine de faibles améliorations de la contribution des services utilisateurs de TIC en Finlande et en Suède, mais de solides hausses en Irlande et au Mexique (où est ainsi mis en exergue un rebond de la très mauvaise productivité de la première moitié des années 1990). Ce sont les États-Unis qui

Graphique 4. Investissements relatifs dans les TIC selon l'activité économique



Source : Calculs de l'OCDE établis sur la base de données du Bureau of Economic Analysis, de Statistique Canada, du Bureau for Economic Analysis de CPB Netherlands et du UK Office of National Statistics.

#### Encadré 4. **Mesure de la productivité dans les services utilisateurs de TIC**

Dans plusieurs branches du secteur des services, la mesure de la production est ardue (Dean, 1999), faute de consensus dans le domaine, par exemple, de la banque, des assurances, des soins médicaux ou du commerce de détail. De surcroît, il est difficile de faire la distinction entre la production d'un service et le rôle du consommateur dans l'obtention de cette production : celle du secteur éducatif, par exemple, est partiellement imputable aux efforts faits par les étudiants eux-mêmes. De telles difficultés indiquent que le volume et les prix des services – ainsi que leur évolution qualitative – sont plus difficiles à mesurer que ceux des biens. De plus, certains services ne sont pas vendus sur le marché, ce qui complique l'estimation de leur prix. En pratique, ces différentes contraintes signifient que la production de certains services se mesure sur la base d'indicateurs relativement simples. Plusieurs séries sont déflatées par les salaires ou les prix à la consommation, ou extrapolées d'évolutions de l'emploi, avec parfois une correction explicite pour les modifications supposées de la productivité du travail. En raison de ces difficultés, la correction à apporter aux aspects qualitatifs est encore plus malaisée.

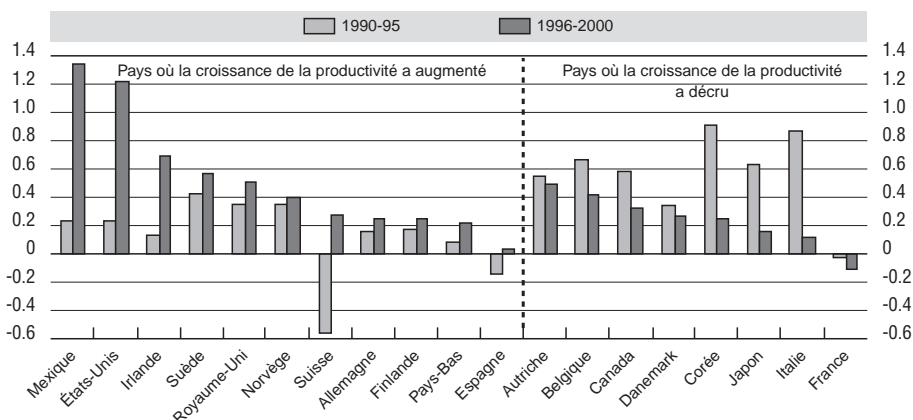
Lorsqu'on peut mieux mesurer, les gains potentiels de productivité peuvent apparaître. Fixler et Zieschang (1999), par exemple, établissent de nouvelles mesures de la production pour le secteur américain des services financiers (établissements de dépôts). Ils introduisent des corrections de la qualité destinées à prendre en compte les répercussions de l'amélioration des caractéristiques des services (transactions plus commodées et facilitées – par exemple par les DAB/GAB, et meilleure intermédiation). L'indice de production qu'ils calculent progresse de 7.4 pour cent par an entre 1977 et 1994, soit bien davantage que la mesure officielle de ce secteur – 1.3 pour cent par an seulement en moyenne. Les révisions récentes de la croissance du PIB pour les États-Unis intègrent également des estimations améliorées de la production bancaire, concernant notamment la valeur réelle des services bancaires non tarifés, qui prennent mieux en compte la croissance de la productivité de ce secteur.

Tandis que différentes approches nouvelles de la mesure dans ces secteurs sont en cours d'élaboration (Triplett et Bosworth, 2000), quelques pays seulement ont jusqu'ici apporté des changements substantiels à leurs statistiques officielles pour améliorer leurs mesures. Les problèmes de mesure apparaissent clairement dans les statistiques officielles de productivité de plusieurs pays, où différentes industries de services affichent durablement une croissance négative de la PMF.

ont connu, au cours de la décennie 1990, la plus forte amélioration de la croissance de la productivité du travail dans les services utilisateurs de TIC, grâce à une accélération de cette croissance dans le commerce de gros et de détail et dans les services financiers (et notamment les services de titres). En Suisse, les services utilisateurs de TIC ont apporté une solide contribution négative à la croissance de la productivité dans la première moitié des années 1990 – tandis

### Graphique 5. Contribution des services utilisateurs de TIC à la hausse globale de la productivité du travail

Ensemble de l'économie, valeur ajoutée par individu employé, contribution annuelle moyenne en pourcentage



Note : Voir le graphique 3 pour les périodes couvertes.

Source : Estimations dérivées de la base de données STAN de l'OCDE et des données utilisées dans Van Ark *et al.* (2002b). Voir les tableaux des annexes pour de plus amples détails.

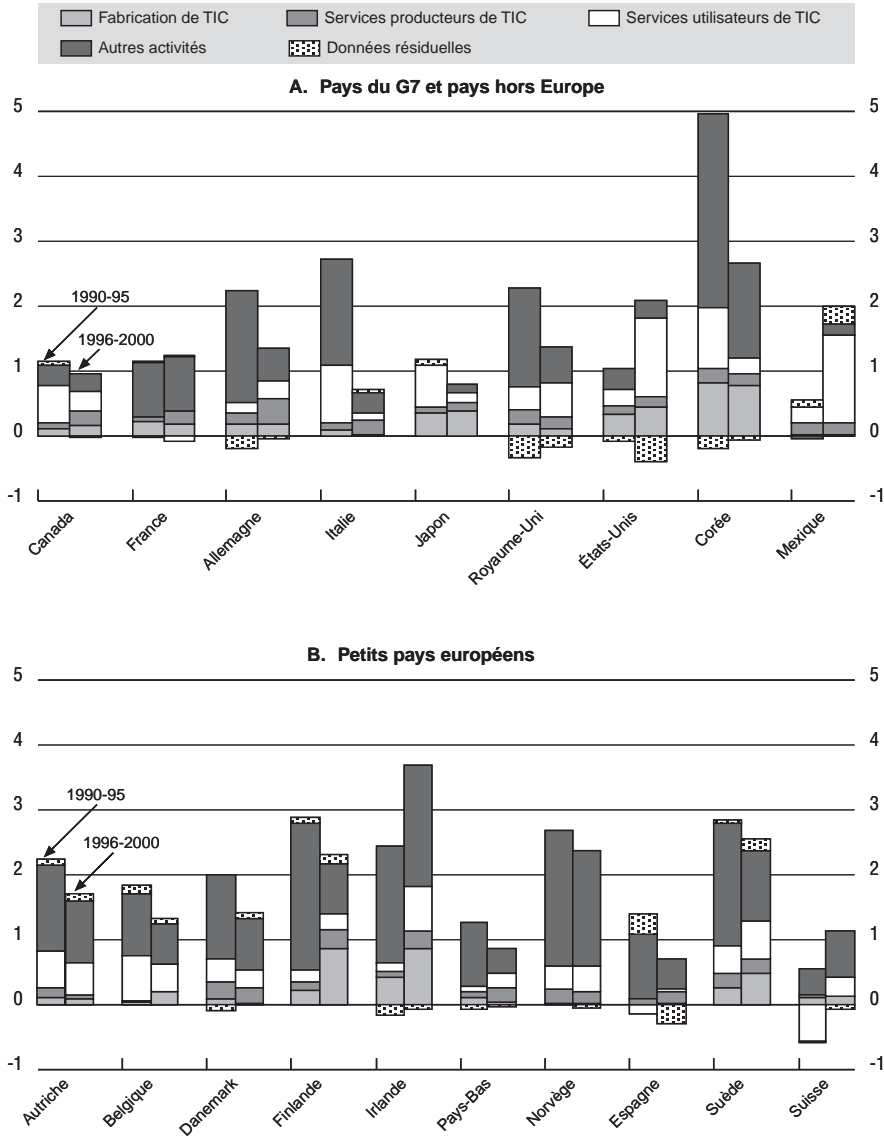
que l'Espagne et la France ont connu une légère contribution négative durant la seconde moitié<sup>10</sup>.

### Impact de l'utilisation et de la production de TIC sur la croissance agrégée de la productivité

La discussion ci-dessus permet de déterminer la contribution de la croissance de la productivité dans les secteurs producteurs et utilisateurs de TIC à la croissance globale de la productivité dans les pays de l'OCDE. Cette contribution, ventilée en secteurs producteurs de TIC, secteurs utilisateurs de TIC et autres secteurs, fait l'objet du graphique 6. Parmi les pays du G7, les États-Unis sont les seuls à afficher une amélioration marquée de la croissance de la productivité du travail au cours des années 1990. Leurs industries tant productrices qu'utilisatrices de TIC ont contribué à cette amélioration ; le secteur utilisateur y a représenté le plus gros de la reprise de la productivité du travail dans la seconde moitié de cette décennie<sup>11</sup>.

Graphique 6. Contributions à la croissance globale de la productivité du travail, 1990-1995 et 1996-2000

Ensemble de l'économie, contributions annuelles moyennes à la valeur ajoutée totale par individu employé, en pourcentage



Source : Estimations dérivées de la base de données STAN de l'OCDE et des données utilisées dans Van Ark *et al.* (2002b). Voir les tableaux des annexes pour de plus amples détails.

Dans les autres pays du G7, le secteur producteur de TIC a légèrement plus contribué à la croissance de la productivité du travail dans la seconde moitié des années 1990, mais la contribution des industries utilisatrices de TIC a été réduite et a décliné dans plusieurs pays sur l'ensemble de la décennie. Parmi les autres pays de l'OCDE, sur la même période, on constate aussi une contribution croissante du secteur producteur de TIC à la croissance globale de la productivité du travail en Corée, en Finlande et en Irlande notamment. Les industries utilisatrices de TIC n'ont cependant pas connu de reprise solide de la croissance de la productivité du travail, sauf en Irlande et au Mexique.

### **CONTRIBUTION DE LA PRODUCTION ET DE L'UTILISATION DE TIC A LA CROISSANCE DE LA PMF**

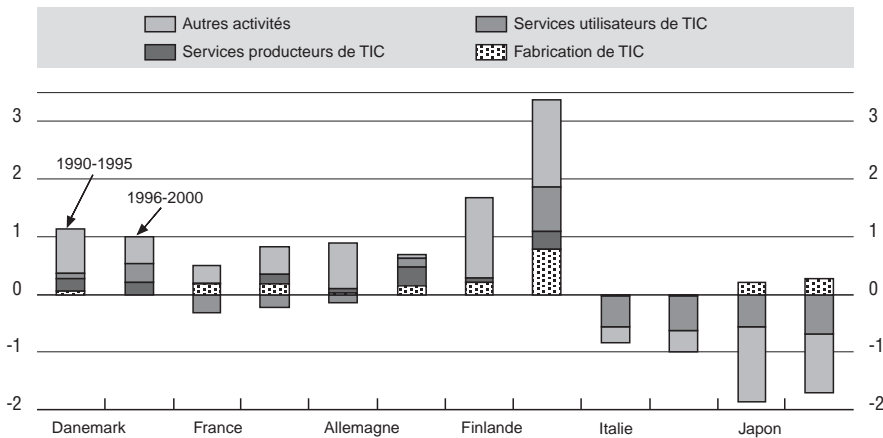
Il se peut que la croissance accrue de la productivité du travail constatée dans les industries productrices et utilisatrices de TIC soit simplement due à l'accroissement du capital. Les estimations de la croissance de la PMF sont corrigées de manière à tenir compte de ce facteur. La ventilation de la croissance globale de la PMF en contributions sectorielles peut aider à montrer si les évolutions de la croissance de la PMF doivent être imputées aux secteurs producteurs de TIC, aux secteurs utilisateurs de TIC, ou à d'autres secteurs. Le graphique 7 illustre la contribution de toutes les activités à la croissance globale de la PMF dans les six pays pour lesquels la base de données STAN de l'OCDE propose des estimations sectorielles du stock de capital. Elle montre que le secteur producteur de TIC a fortement contribué à l'accélération de la croissance de la productivité en Finlande, du côté tant fabrication de TIC que services producteurs de TIC. En Allemagne, la contribution de la production de TIC à la croissance de la PMF a elle aussi crû au cours des années 1990, ce qui confirme la rapidité du progrès technologique dans ce secteur. En France, les services producteurs de TIC ont fortement contribué à la croissance de la productivité au cours de la seconde moitié des années 1990.

En ce qui concerne les services utilisateurs de TIC, les estimations de PMF dénotent des contributions croissantes à la productivité globale en Allemagne et au Danemark, une substantielle amélioration en Finlande et une croissance négative au cours des années 1990 dans les autres pays.

La base de données STAN de l'OCDE n'inclut pas encore le stock de capital des États-Unis, ce qui empêche d'utiliser cette source pour en dériver des estimations pour ce pays. Plusieurs études fournissent cependant des estimations des contributions sectorielles à la croissance de la PMF américaine (tableau 1), avec des résultats très différents : la contribution des industries non productrices de TIC est considérée comme nulle par Oliner et Sichel (2002), comme relativement faible par Gordon (2002)

Graphique 7. Contributions des principaux secteurs à la croissance de la PMF, 1990-95 et 1996-2000

Ensemble de l'économie, contributions aux taux de croissance annuels moyens, en pourcentage



Note : Les estimations reposent sur des estimations officielles du stock de capital et de la part du travail dans le revenu des facteurs secteur par secteur (après corrections tenant compte de l'emploi indépendant). En raison du manque d'informations pertinentes au niveau sectoriel, aucune correction n'a été apportée aux services rendus par le capital.  
 Source : Estimations dérivées de la base de données STAN de l'OCDE.

et Jorgenson, Ho et Stiroh (2002), et comme nettement plus substantielle par Baily (2002) et le US Council of Economic Advisors (2001)<sup>12</sup>.

Le problème de certaines des études présentées au tableau I (par exemple Oliner et Sichel, 2002 ; et Gordon, 2002) est que tous les secteurs non producteurs de TIC sont agglomérés, et que la contribution du secteur non producteur de TIC à la croissance globale de la PMF est calculée sous forme résiduelle. Pour les États-Unis, un examen plus détaillé semble indiquer que cette valeur résiduelle est effectivement faible, mais recouvre le plus souvent une contribution positive du commerce de gros, du commerce de détail et des services financiers à la croissance de la PMF, et une contribution négative des autres secteurs de services. Par exemple, Triplett et Bosworth (2002) identifient une reprise relativement forte de la croissance de la PMF dans certaines branches du secteur américain des services. Ils ont estimé que la croissance annuelle de la PMF dans le commerce de gros était passée de 1.1 pour cent à 2.4 pour cent entre les périodes 1987-1995 et 1995-2000, de 0.4 à 3.0 pour cent dans le commerce de détail, et carrément de 2.9 à 11.2 pour cent dans les services financiers de titres. Si l'on y associe le poids relativement important de ces secteurs dans l'économie, la contribution résultante de ces services utilisateurs de TIC à la croissance globale de la PMF serait considérable.

Tableau 1. **Prise en compte de l'accélération de la croissance de la productivité des États-Unis dans le secteur privé non agricole**  
1995-2000 moins 1973-1995 (pourcentage annuel)

	Oliner-Sichel (2002), 1974-1990 par rapport à 1996-2001	Gordon (2002), 1972-95 par rapport à 1995-2000	US Council of Economic Advisors (2001)	Jorgenson, Ho et Stiroh (2002)
Production horaire	0.89	1.44	1.39	0.92
Cycle	n. d.	0.40	n. d.	n. d.
Tendance	0.89	1.04	1.39	0.92
Contributions de :				
Services rendus par le capital	0.40	0.37	0.44	0.52
Capital informatique	0.56	0.60	0.59	0.44
Autre capital	-0.17	-0.23	-0.15	0.08
Qualité de la main-d'œuvre	0.03	0.01	0.04	-0.11
Croissance de la PMF	0.46	0.52	0.91	0.51
Secteur informatique	0.47	0.30	0.18	0.27
Autres PMF	-0.01	0.22	0.72	0.24

Source : Gordon (2002) ; Jorgenson, Ho et Stiroh (2002) ; Oliner et Sichel (2002), actualisations effectuées à partir d'estimations fournies par Dan Sichel ; *Council of Economic Advisors* (2001) actualisé dans Baily (2002).

Il semble donc établi que les États-Unis connaissent une solide croissance de leur PMF dans les services utilisateurs de TIC. Des études plus détaillées soumettent des façons d'interpréter ces changements de productivité dus à l'utilisation des TIC aux États-Unis. Tout d'abord, une part considérable de la reprise de la croissance de la productivité peut être imputée au commerce de détail, où des entreprises telles que Walmart ont fait montre de pratiques innovantes (comme l'usage adapté des TIC) pour gagner des parts de marché au détriment de leurs concurrents (McKinsey, 2001). L'accroissement de la part de marché obtenue par Walmart et d'autres entreprises productives a fait grimper la productivité moyenne, et aussi contraint les concurrents de Walmart à améliorer leurs propres performances. Parmi les services utilisateurs de TIC, les services de titres représentent également une large part de la reprise de la croissance de la productivité constatée au cours des années 1990. Leurs performances de bon aloi résultent (McKinsey, 2001 ; Baily, 2002) de la combinaison suivante : dynamisme des marchés financiers (se traduisant par des volumes d'échanges importants), utilisation efficace des TIC (essentiellement pour l'automatisation des échanges) et renforcement de la concurrence. Ces répercussions des TIC sur la PMF sont donc principalement dues à un usage efficace du travail et du capital et à l'utilisation simultanée des TIC dans le processus de production. Elles ne sont pas nécessairement imputables à des effets réticulaires en vertu desquels l'emploi de TIC par une entreprise aurait un retentissement positif sur l'économie en général.

L'effet boule de neige peut cependant jouer un rôle, car les investissements dans les TIC ont aux États-Unis commencé plus tôt et été plus intenses que dans la majorité des autres pays de l'OCDE (Colecchia et Schreyer, 2001 ; Van Ark *et al.*, 2002a). De plus, des travaux de l'OCDE antérieurs ont montré que l'économie américaine pouvait retirer de plus gros avantages des TIC car elle avait rééquilibré ses fondamentaux avant la plupart des autres pays de l'OCDE (OCDE, 2001a). De fait, les États-Unis ont probablement été les premiers à tirer parti de leurs investissements dans les TIC en raison du fort niveau de concurrence, présent dès les années 1980, et qui a été renforcé par des réformes de la réglementation au cours des décennies 1980 et 1990. Par exemple, la libéralisation précoce et extensive du secteur des télécommunications a donné de l'élan à la concurrence sur des segments dynamiques du marché des TIC. La conjugaison de politiques macroéconomiques saines, d'institutions et de marchés en bon état de marche et d'un environnement économique concurrentiel pourrait donc être au cœur de la réussite américaine. Une étude récente menée par Gust et Marquez (2002) confirme ces résultats et attribue partiellement les relativement faibles investissements des pays européens dans les TIC à la réglementation restrictive des marchés du travail et de produits, qui ont empêché les entreprises de rentabiliser suffisamment leurs investissements.

Les États-Unis ne sont pas les seuls où l'utilisation des TIC est susceptible d'avoir déjà eu une incidence sur la croissance de la PMF. Des études concernant l'Australie (Parham *et al.*, 2001 ; Simon et Wardrop, 2001) laissent à penser que différentes réformes structurelles ont eu leur importance dans l'adoption durable des TIC par les entreprises, et permis qu'on utilise ces investissements selon des modalités génératrices de gains de productivité. Ce résultat est particulièrement patent dans le commerce de gros et de détail et l'intermédiation financière, secteurs qui ont fourni la plupart des gains australiens de productivité dans la seconde moitié des années 1990<sup>13</sup>.

Au bout du compte, les États-Unis et l'Australie sont presque les seuls pays de l'OCDE dans lesquels il est prouvé au niveau sectoriel que l'utilisation de TIC peut renforcer la productivité du travail et la croissance de la PMF. Pour la plupart des autres pays de l'OCDE, peu de faits viennent corroborer l'hypothèse d'une amélioration de la croissance de la productivité du travail dans les industries utilisatrices de TIC – sans même parler de la moindre évolution de la croissance de la PMF. Si ces pays veulent voir les TIC influencer clairement sur les statistiques de la productivité, ils devront probablement d'abord faire évoluer leurs marchés du travail et de produits, et élaborer des mesures susceptibles de libérer les effets bénéfiques des TIC.

## NOTES

1. Les données disponibles sont encore par trop limitées pour autoriser une analyse de la régression de la relation entre la taille du secteur des TIC et les performances agrégées.
2. Voir *Productivity Commission* (1999) et Parham *et al.* (2001) pour une discussion approfondie des facteurs de la croissance de la PMF en Australie.
3. Les déflateurs hédonistes applicables aux produits de la fabrication de TIC ne constituent pas le seul problème de mesure de ce secteur. La mesure des prix des facteurs de production est également une opération compliquée, qui nécessite des tableaux de facteurs et de produits, ainsi que des déflateurs hédonistes pour certains facteurs tels que les semi-conducteurs.
4. Les indices des prix américains pour les autres types de logiciels (réalisés tant sur mesure que pour compte propre) sont de type conventionnel et ne sont pas corrigés des évolutions qualitatives.
5. L'analyse est ici axée sur les classes CITI 30-33 (fabrication : de machines de bureau, de machines comptables et de matériel de traitement de l'information ; de machines et d'appareils électriques ; d'équipements et appareils de radio, télévision et communication ; et d'instruments médicaux, de précision et d'horlogerie) pour la fabrication de TIC, et 64 (postes et télécommunications) et 72 (activités informatiques) pour les services de TIC. Ces secteurs sont souvent disponibles dans les comptes nationaux détaillés. Les ventilations plus fines qu'exige la définition de l'OCDE du secteur des TIC créent certains problèmes, notamment pour estimer la production et la valeur ajoutée à termes constants. Les données du commerce de gros des matériels de TIC (CITI 5150) et de la location de ces mêmes matériels (CITI 7123) ne sont pas non plus disponibles dans la base STAN. Van Ark *et al.* (2002b) fournissent des estimations plus détaillées et exposent les problèmes méthodologiques rencontrés.
6. Dans le présent document, la mesure de la productivité suit les procédures détaillées dans le manuel de l'OCDE « Mesurer la productivité » (OCDE, 2001b). Elle repose sur la valeur ajoutée, car celle-ci est plus largement disponible dans la base STAN que la production. La contribution d'une industrie à la croissance globale de la productivité du travail se calcule par différence entre sa contribution à la croissance de la valeur ajoutée totale et sa contribution à la croissance des facteurs totaux de travail. Voir l'annexe II pour de plus amples détails.
7. Aizcorbe (2002) montre qu'une partie du déclin des prix des puces Intel au cours des années 1990 est imputable à une chute de la marge bénéficiaire d'Intel, qui révèle une concurrence plus forte dans la production de puces.
8. Van Ark *et al.* (2002b) montrent que cette conclusion reste valide lorsqu'on applique des indices des prix hédonistes américains à des productions de TIC d'autres pays de l'OCDE.

9. Une méthode plus rigoureuse consisterait à examiner de manière économétrique la relation entre l'utilisation des TIC et les performances de productivité, par exemple par des estimations internationales témoins. Malheureusement, les données indispensables pour se lancer dans de tels travaux restent trop limitées : trop peu de pays fournissent des données pertinentes sur les TIC par secteur.
10. Il se peut que la mesure déficiente de la production du secteur financier (banque, assurances et services financiers) soit l'un des facteurs à l'origine de ce résultat. Un groupe de réflexion de l'OCDE est en train d'améliorer la mesure de la production du secteur bancaire.
11. Les « chiffres résiduels » du graphique 6 résultent des agrégations. Généralement, ils sont faibles.
12. Les différences entre les études américaines sont partiellement imputables aux sources de données et méthodologies employées, ainsi qu'à leur calendrier.
13. Au moment de la rédaction du présent document, l'Australie n'était pas encore incluse dans la base de données STAN de l'OCDE.

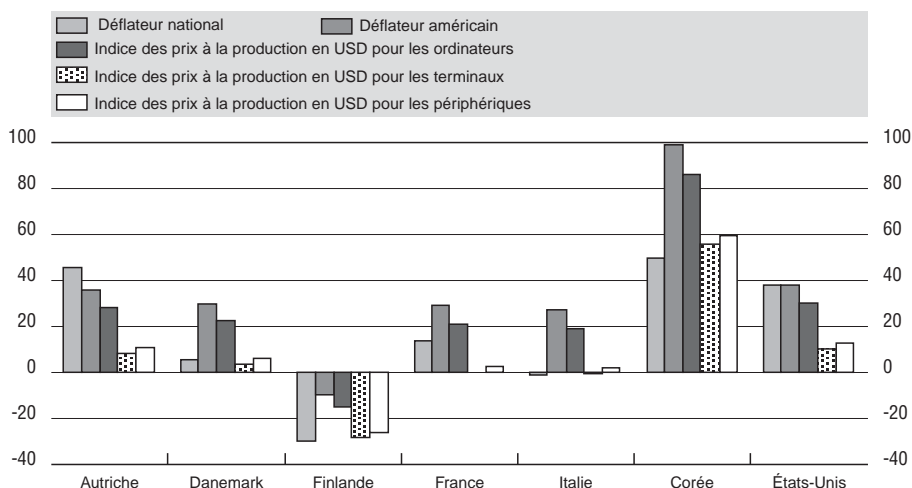
Annexe I

## SENSIBILITÉ DE LA CROISSANCE DE LA PRODUCTION DANS LE SECTEUR INFORMATIQUE AUX INDICES DES PRIX

Dans le corps du présent document, nous avons étudié l'hypothèse que des différences de spécialisation industrielle puissent restreindre le champ d'application à d'autres pays de l'indice hédoniste des prix appliqué à l'industrie informatique des États-Unis. Si certains pays ne fabriquent que des périphériques ou des terminaux informatiques, il se peut que l'indice des prix à la production américain de l'industrie informatique soit inadapté, car il est fortement soumis à des produits (tels que les ordinateurs) dont les prix chutent bien plus rapidement. A titre d'illustration, le graphique A1 montre la croissance moyenne de la production dans sept pays de l'OCDE établie selon cinq déflateurs de prix à la production différents : celui utilisé dans les statistiques nationales pour la classe CITI 30 (machines de bureau, machines

Graphique A1. **Croissance de la production de machines de bureau, de machines comptables et de matériel de traitement de l'information, 1996-2000**

Taux de croissance annuels moyens en pourcentage



Source : Calculs de l'OCDE dérivés de la base de données STAN ; déflateurs de l'indice américain des prix à la production fournis par le BLS, [www.bls.gov](http://www.bls.gov)

comptables et matériel de traitement de l'information), déflateur américain pour cette industrie, et indices détaillés des prix à la production pour les ordinateurs, les terminaux informatiques et les périphériques.

Ce graphique montre bien la sensibilité de la croissance de la production aux déflateurs de prix. En Autriche, l'indice des prix utilisé dans les comptes nationaux corrige déjà la forte chute des prix informatiques. Au Danemark, l'indice hédoniste particulier qui est en vigueur ressemble beaucoup aux indices américains des prix à la production utilisés pour les terminaux et périphériques informatiques, que l'Italie applique à l'identique. En Finlande, l'usage de l'indice américain des prix à la production pour l'ensemble de l'industrie informatique sous-évaluerait le fort déclin de la production, tandis que le déflateur hédoniste français pour la classe CITI 30 produit une croissance moindre que ne le fait le déflateur américain correspondant. En Corée, le déflateur national baisse plus lentement que l'indice américain des prix à la production pour les terminaux informatiques, ce qui génère des estimations de taux de croissance plus basses.

Ces différentes remarques montrent que la spécialisation industrielle n'est pas neutre. Les indices des prix hédonistes appliqués au matériel informatique sont en général mieux adaptés à l'industrie de fabrication informatique que les déflateurs classiques, mais devraient être corrigés pour l'industrie en question. Le déflateur hédoniste danois semble bien adapté à un pays qui produit principalement des périphériques. Il se peut par ailleurs que le déflateur classique utilisé par le Bureau italien des statistiques convienne lui aussi. L'application du déflateur américain reviendrait à surestimer de manière substantielle la croissance de la production de ces pays. On peut en conclure que les bureaux statistiques doivent mener des travaux complémentaires pour mettre au point des indices hédonistes bien adaptés à l'industrie informatique de chaque pays concerné.

## Annexe II

## MESURE DE LA PRODUCTIVITÉ DU TRAVAIL ET DE LA PRODUCTIVITÉ MULTIFACTORIELLE

Pour la mesure de la productivité, le présent document suit les procédures exposées dans le Manuel sur la mesure de la productivité de l'OCDE (OCDE, 2001b). Comme les données sur la valeur ajoutée sont plus largement disponibles dans la base de données STAN que celles sur la production, la mesure de la productivité, dans le présent document, est basée sur la valeur ajoutée. La mesure de la productivité du travail par industrie, basée sur la valeur ajoutée ( $\pi^j$ ), est donnée par la relation  $\pi^j = V\hat{A}^j - \hat{L}^j$ , où  $V\hat{A}^j$  représente le taux de variation de la valeur ajoutée réelle dans l'industrie  $j$  et  $\hat{L}^j$  le taux de variation de l'apport de main-d'œuvre. Le taux agrégé de variation de la valeur ajoutée est une moyenne pondérée selon les parts du taux de variation de la valeur ajoutée propre à chaque branche, dans laquelle les pondérations correspondent aux parts en prix courant de chaque branche dans la valeur ajoutée :

$$V\hat{A} = \sum s_{VA}^j \cdot V\hat{A}^j, \text{ dans lequel } s_{VA}^j = \frac{P_{VA}^j VA^j}{P_{VA} VA}, P_{VA} VA = \sum_j P_{VA}^j VA^j$$

Du côté des intrants, les apports de main-d'œuvre au niveau de la branche sont agrégés en utilisant une pondération des taux de progression des heures travaillées par branche basée sur la part de chaque branche dans la rémunération totale du travail.

$$\hat{L} = \sum_j s_L^j \cdot \hat{L}^j, \text{ dans lequel } s_L^j = \frac{w^j L^j}{wL}, wL = \sum_j w^j L^j$$

La croissance agrégée de la productivité du travail est définie comme la différence entre la croissance agrégée de la valeur ajoutée et la croissance agrégée de l'apport de travail :

$$\Pi = \sum_j (s_{VA}^j V\hat{A}^j - s_L^j \hat{L}^j)$$

La contribution d'une industrie à la croissance agrégée de la productivité du travail est égale à  $s_{VA}^j V\hat{A}^j - s_L^j \hat{L}^j$ , soit la différence entre sa contribution à la valeur ajoutée totale et sa contribution à l'apport total de main-d'œuvre. Si  $s_{VA}^j V\hat{A}^j - s_L^j \hat{L}^j$ , la croissance de la productivité totale du travail est une simple moyenne pondérée de la croissance de la productivité du travail dans chaque branche.

La croissance de la productivité multifactorielle, calculée d'après la valeur ajoutée, est la différence entre le taux de croissance de la valeur ajoutée déflatée et le taux de croissance des apports de facteurs primaires. Il est aisé d'agréger la croissance de la productivité au niveau des branches pour obtenir un indicateur à l'échelle de toute l'économie. Les pondérations de cette agrégation sont simplement les parts de chaque branche à prix courants dans la valeur ajoutée totale.

*Source* : OCDE (2001b).

Tableau annexe 1. **Contributions sectorielles à la croissance de la productivité du travail, 1990-1995<sup>1</sup>**  
Contributions à la valeur ajoutée par personne impliquée, en pourcentage par année

	CITI 3 <sup>e</sup> rév.	Autriche	Belgique	Canada	Danemark	Finlande	France	Allemagne	Irlande	Italie	Japon	Corée	Mexique	Pays-Bas	Norvège	Espagne	Suède	Suisse	Royaume-Uni	États-Unis
<b>Ensemble de l'économie</b>	<b>01-99</b>	<b>2.32</b>	<b>1.91</b>	<b>1.19</b>	<b>1.99</b>	<b>3.01</b>	<b>1.17</b>	<b>2.10</b>	<b>2.39</b>	<b>2.83</b>	<b>1.20</b>	<b>4.94</b>	<b>0.51</b>	<b>1.24</b>	<b>2.79</b>	<b>1.30</b>	<b>2.95</b>	<b>-0.03</b>	<b>2.02</b>	<b>0.97</b>
<b>Activités de production de TIC</b>	<b>30-33</b>	<b>0.12</b>	<b>0.04</b>	<b>0.10</b>	<b>0.09</b>	<b>0.23</b>	<b>0.22</b>	<b>0.17</b>	<b>0.43</b>	<b>0.08</b>	<b>0.36</b>	<b>0.85</b>	<b>0.01</b>	<b>0.12</b>	<b>0.03</b>	<b>..</b>	<b>0.27</b>	<b>0.10</b>	<b>0.18</b>	<b>0.33</b>
Mach. de bureau, comptables, de trait.	30	0.00	..	0.02	0.02	0.01	0.07	0.05	0.28	0.01	..	0.04	0.02	..	0.00	..	0.01	0.00	..	..
Autres équipements électriques	31	0.04	..	0.01	0.04	0.04	0.06	0.03	0.12	..	..	0.04	-0.01	..	0.01	..	0.03	0.00	..	..
Équipements de radio, TV, comm.	32	0.06	..	0.03	0.01	0.19	0.09	0.07	..	..	..	0.75	0.01	..	0.01	..	0.19	0.03	..	..
Instruments médicaux, précision, horl.	33	0.02	..	0.04	0.02	0.00	-0.01	0.03	0.03	0.02	0.00	0.05	..	..	0.00	..	0.04	0.06	..	0.00
<b>Services de production de TIC</b>	<b>64+72</b>	<b>0.15</b>	<b>0.04</b>	<b>0.09</b>	<b>0.27</b>	<b>0.14</b>	<b>0.07</b>	<b>0.19</b>	<b>0.10</b>	<b>0.12</b>	<b>0.08</b>	<b>0.22</b>	<b>0.19</b>	<b>0.10</b>	<b>0.21</b>	<b>0.09</b>	<b>0.24</b>	<b>0.06</b>	<b>0.23</b>	<b>0.14</b>
Postes et télécommunications	64	0.14	0.04	0.07	0.12	0.15	0.04	0.17	0.07	0.11	0.08	0.22	0.19	0.10	0.22	0.09	0.18	0.09	0.17	0.14
Activités informatiques	72	0.02	..	0.03	0.15	-0.01	0.04	0.02	0.03	0.01	..	..	..	..	0.00	..	0.05	-0.03	0.05	..
<b>Services d'utilisation de TIC</b>		<b>0.59</b>	<b>0.70</b>	<b>0.61</b>	<b>0.37</b>	<b>0.19</b>	<b>0.02</b>	<b>0.17</b>	<b>0.15</b>	<b>0.92</b>	<b>0.67</b>	<b>0.96</b>	<b>0.25</b>	<b>0.09</b>	<b>0.37</b>	<b>-0.15</b>	<b>0.45</b>	<b>-0.58</b>	<b>0.37</b>	<b>0.24</b>
Commerce de gros/détail, réparations	50-52	0.15	0.24	0.22	0.36	0.21	0.16	0.07	-0.04	0.57	0.31	0.10	-0.33	0.02	0.38	0.06	0.42	-0.15	0.15	0.25
Intermédiation financière	65-67	0.23	..	0.34	-0.07	-0.06	-0.02	0.06	0.33	0.25	-0.04	0.44	0.27	-0.03	-0.08	-0.18	0.10	-0.06	0.13	0.12
Sauf assurances et caisses de retraite	65	0.24	..	0.27	-0.07	-0.05	-0.07	0.05	0.21	0.18	..	..	..	..	-0.10	..	0.10	-0.12	0.09	0.06
Assurances et caisses de retraite	66	0.00	..	0.07	-0.01	-0.01	0.00	0.03	0.09	0.03	..	..	..	..	0.01	..	..	0.08	0.05	0.02
Activités auxiliaires	67	0.00	..	..	0.02	0.00	0.04	-0.01	0.04	0.04	..	..	..	..	0.00	..	..	-0.02	0.01	0.01
Locations et services aux entreprises	71-74	0.21	..	0.06	0.22	0.04	-0.13	0.04	-0.15	0.11	0.41	0.41	0.30	0.10	0.08	-0.03	-0.07	-0.37	0.18	-0.10
Locations de mach. et équipements	71	0.07	..	..	0.07	-0.01	-0.01	0.04	0.01	..	..	..	..	..	0.03	..	-0.04	0.00	0.03	..
Recherche-développement	73	0.02	..	0.03	0.00	0.00	-0.02	0.00	-0.03	..	..	..	..	..	0.00	..	0.00	-0.01	0.01	..
Autres services aux entreprises	74	0.10	..	0.03	-0.01	0.05	-0.12	-0.01	-0.13	0.11	..	..	..	..	0.05	..	-0.03	-0.36	0.03	..

Tableau annexe 1. **Contributions sectorielles à la croissance de la productivité du travail, 1990-1995<sup>1</sup> (suite)**

Contributions à la valeur ajoutée par personne impliquée, en pourcentage par année

CITI 3 <sup>e</sup> rév.	Autriche	Belgique	Canada	Danemark	Finlande	France	Allemagne	Irlande	Italie	Japon	Corée	Mexique	Pays-Bas	Norvège	Espagne	Suède	Suisse	Royaume-Uni	États-Unis	
	<b>Autres activités</b>	<b>1.38</b>	<b>1.04</b>	<b>0.31</b>	<b>1.35</b>	<b>2.35</b>	<b>0.89</b>	<b>1.79</b>	<b>1.87</b>	<b>1.78</b>	<b>0.02</b>	<b>3.96</b>	<b>-0.04</b>	<b>1.13</b>	<b>2.20</b>	<b>1.04</b>	<b>1.95</b>	<b>0.41</b>	<b>1.77</b>	<b>0.68</b>
Agriculture, sylviculture, pêche	01-05	0.31	0.07	0.03	0.24	0.41	0.19	0.19	0.52	0.39	0.08	0.82	0.12	0.19	0.31	0.04	0.07	-0.02	0.03	0.01
Activités extractives	10-14	-0.01	0.01	0.15	0.05	0.02		0.09	0.07	0.02	0.00	0.08	0.08	0.06	1.38	0.05	0.01	-0.01	0.27	0.05
Fabrication non TIC	15-29, 34-37	0.68	0.52	0.31	0.31	0.90	0.61	1.03	1.77	0.84	0.13	2.61	0.50	0.59	0.12	0.46	0.91	0.52	0.81	0.56
Électricité, gaz et eau	40-41	0.06	0.08	0.07	0.10	0.10	0.02	0.07	0.11	0.08	0.07	0.21	0.01	0.06	0.07	0.05	0.02	0.16	0.18	0.06
Construction	45	0.18	-0.03	-0.07	-0.04	0.12	0.06	-0.10	-0.08	0.01	-0.09	0.32	-0.21	-0.05	0.18	0.14	0.15	-0.12	0.14	0.00
Hôtels et restaurants	55	-0.03	0.00	0.04	0.02	0.11	-0.15	-0.09	-0.26	-0.01	..	-0.19	-0.11	-0.01	-0.04	0.07	0.05	-0.18	-0.05	0.01
Transports et entreposage	60-63	0.01	0.08	0.06	0.14	0.25	0.04	0.19	0.17	0.26	-0.09	0.21	-0.07	0.15	0.36	0.15	-0.02	-0.14	0.13	0.06
Immobilier	70	0.15	..	..	0.06	0.35	0.16	0.32	-0.03	0.12	0.32	..	..	..	0.12	0.15	0.29	0.28	-0.05	0.23
Serv. collectifs, sociaux et personnels	75-99	0.03	0.32	-0.28	0.47	0.10	-0.04	0.10	-0.41	0.08	-0.40	-0.09	-0.37	0.14	-0.30	-0.06	0.47	-0.09	0.32	-0.30
<b>Ensemble des secteurs</b>		<b>2.23</b>	<b>1.82</b>	<b>1.12</b>	<b>2.08</b>	<b>2.91</b>	<b>1.16</b>	<b>2.31</b>	<b>2.55</b>	<b>2.90</b>	<b>1.13</b>	<b>6.00</b>	<b>0.40</b>	<b>1.43</b>	<b>2.81</b>	<b>0.98</b>	<b>2.90</b>	<b>-0.01</b>	<b>2.55</b>	<b>1.40</b>
<b>Chiffres résiduels</b>		<b>0.09</b>	<b>0.10</b>	<b>0.07</b>	<b>-0.09</b>	<b>0.10</b>	<b>0.01</b>	<b>-0.21</b>	<b>-0.16</b>	<b>-0.07</b>	<b>0.07</b>	<b>-1.06</b>	<b>0.11</b>	<b>-0.19</b>	<b>-0.02</b>	<b>0.32</b>	<b>0.05</b>	<b>-0.02</b>	<b>-0.53</b>	<b>-0.43</b>

1. 1991-95 pour l'Allemagne ; 1992-95 pour l'Italie et 1993-95 pour la Corée.

Source : Base de données OCDE STAN et données sous-jacentes à Van Ark *et al.* (2002b).

Tableau annexe 2. **Contributions sectorielles à la croissance de la productivité du travail, 1996-2000<sup>1</sup>**

Contributions à la valeur ajoutée par personne impliquée, en pourcentage par année

	CITI 3 <sup>e</sup> rév.	Autriche	Belgique	Canada	Danemark	Finlande	France	Alle-magne	Irlande	Italie	Japon	Corée	Mexique	Pays-Bas	Norvège	Espagne	Suède	Suisse	Royaume-Uni	États-Unis
<b>Ensemble de l'économie</b>	<b>01-99</b>	<b>1.78</b>	<b>1.39</b>	<b>0.94</b>	<b>1.47</b>	<b>2.41</b>	<b>1.18</b>	<b>1.34</b>	<b>3.76</b>	<b>0.74</b>	<b>0.83</b>	<b>2.70</b>	<b>2.07</b>	<b>0.89</b>	<b>2.41</b>	<b>0.44</b>	<b>2.67</b>	<b>1.10</b>	<b>1.21</b>	<b>1.74</b>
<b>Activités de production de TIC</b>	<b>30-33</b>	<b>0.09</b>	<b>0.20</b>	<b>0.15</b>	<b>0.03</b>	<b>0.90</b>	<b>0.18</b>	<b>0.17</b>	<b>0.89</b>	<b>0.01</b>	<b>0.38</b>	<b>0.81</b>	<b>0.02</b>	<b>0.04</b>	<b>0.01</b>	<b>0.02</b>	<b>0.51</b>	<b>0.13</b>	<b>0.10</b>	<b>0.45</b>
Mach. de bureau, comptables, de trait.	30	0.03	..	0.00	0.01	0.00	0.04	0.04	0.37	0.00	..	0.09	..	..	0.00	0.00	0.01	0.01	0.07	..
Autres équipements électriques	31	0.05	..	0.05	-0.01	0.05	0.01	0.06	0.36	..	..	-0.10	..	..	0.01	0.02	0.01	0.10	..	..
Équipements de radio, TV, comm.	32	-0.01	..	0.05	0.00	0.85	0.11	0.06	..	..	..	0.71	..	..	0.01	0.00	0.43	0.00	..	..
Instruments médicaux, précision, horl.	33	0.01	..	0.05	0.02	0.01	0.01	0.02	0.18	0.00	0.02	-0.02	..	..	-0.01	0.00	0.07	0.02	-0.03	-0.01
<b>Services de production de TIC</b>	<b>64+72</b>	<b>0.06</b>	<b>..</b>	<b>0.22</b>	<b>0.25</b>	<b>0.29</b>	<b>0.19</b>	<b>0.42</b>	<b>0.28</b>	<b>0.23</b>	<b>0.13</b>	<b>0.17</b>	<b>0.17</b>	<b>0.23</b>	<b>0.18</b>	<b>0.18</b>	<b>0.22</b>	<b>0.01</b>	<b>0.20</b>	<b>0.16</b>
Postes et télécommunications	64	0.09	..	0.21	0.17	0.36	0.20	0.31	-0.03	0.19	0.13	0.17	0.17	0.27	0.18	0.19	0.18	0.04	0.23	0.16
Activités informatiques	72	-0.02	..	0.01	0.08	-0.07	-0.01	0.11	0.31	0.04	..	..	..	-0.04	0.00	0.00	0.05	-0.04	-0.03	..
<b>Services d'utilisation de TIC</b>		<b>0.52</b>	<b>0.44</b>	<b>0.34</b>	<b>0.28</b>	<b>0.26</b>	<b>-0.11</b>	<b>0.27</b>	<b>0.73</b>	<b>0.13</b>	<b>0.17</b>	<b>0.27</b>	<b>1.41</b>	<b>0.23</b>	<b>0.42</b>	<b>0.04</b>	<b>0.60</b>	<b>0.29</b>	<b>0.54</b>	<b>1.29</b>
Commerce de gros/détail, réparations	50-52	0.20	-0.05	0.14	0.16	0.18	0.02	-0.01	0.25	0.05	-0.10	-0.04	1.01	0.32	0.39	0.09	0.40	-0.08	0.10	0.92
Intermédiation financière	65-67	0.20	0.22	0.22	0.15	0.21	-0.07	0.30	0.03	0.12	0.08	0.09	0.19	0.01	-0.05	0.00	0.24	0.56	0.12	0.43
Sauf assurances et caisses de retraite	65	0.20	..	0.22	0.11	0.18	-0.05	0.30	0.03	0.15	..	..	..	-0.01	-0.05	0.03	0.24	0.50	0.12	0.21
Assurances et caisses de retraite	66	0.04	..	0.00	0.08	0.00	-0.01	-0.02	0.00	0.00	..	..	..	0.00	0.00	-0.06	..	0.05	0.00	0.01
Activités auxiliaires	67	-0.01	..	..	-0.03	0.04	0.00	0.02	0.00	-0.01	..	..	..	0.03	0.00	0.03	..	0.01	0.00	0.19
Locations et services aux entreprises	71-74	0.10	0.28	-0.02	0.05	-0.18	-0.07	0.10	0.45	-0.02	0.19	0.21	0.21	-0.15	0.08	-0.06	-0.04	-0.18	0.28	-0.05
Locations de mach. et équipements	71	0.07	..	..	0.00	0.01	0.03	0.10	0.04	..	..	..	..	0.07	0.03	0.01	-0.01	0.00	0.02	..
Recherche-développement	73	0.00	..	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00	-0.02	..	..	..	..	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.02	-0.03	..
Autres services aux entreprises	74	0.04	..	-0.03	-0.04	-0.13	-0.08	-0.11	0.43	-0.01	..	..	..	-0.21	0.05	-0.11	-0.03	-0.16	0.32	..

Tableau annexe 2. **Contributions sectorielles à la croissance de la productivité du travail, 1996-2000<sup>1</sup> (suite)**

Contributions à la valeur ajoutée par personne impliquée, en pourcentage par année

CITI 3 <sup>e</sup> rév.																				
	Autriche	Belgique	Canada	Danemark	Finlande	France	Allemagne	Irlande	Italie	Japon	Corée	Mexique	Pays-Bas	Norvège	Espagne	Suède	Suisse	Royaume-Uni	États-Unis	
<b>Autres activités</b>	<b>0.98</b>	<b>0.66</b>	<b>0.26</b>	<b>0.82</b>	<b>0.81</b>	<b>0.88</b>	<b>0.54</b>	<b>1.93</b>	<b>0.31</b>	<b>0.53</b>	<b>1.53</b>	<b>0.18</b>	<b>0.41</b>	<b>1.84</b>	<b>0.49</b>	<b>1.14</b>	<b>0.74</b>	<b>0.58</b>	<b>0.27</b>	
Agriculture, sylviculture, pêche	01-05	0.16	0.05	0.14	0.15	0.19	0.14	0.09	0.24	0.09	0.03	0.10	0.07	0.04	0.22	0.24	0.09	-0.12	-0.02	0.07
Activités extractives	10-14	0.01	0.00	0.02	0.21	0.00	..	0.03	0.01	-0.01	0.01	-0.02	0.04	-0.03	1.40	0.00	0.00	0.01	0.03	-0.01
Fabrication non TIC	15-29, 34-37	0.69	0.55	0.31	0.31	0.36	0.43	0.11	2.84	0.21	0.59	1.04	0.52	0.35	0.06	0.01	0.41	0.64	0.13	0.09
Électricité, gaz et eau	40-41	0.09	0.14	0.04	-0.03	0.08	0.09	0.08	0.09	0.06	0.13	0.19	0.00	0.04	0.02	0.15	0.01	-0.01	0.10	-0.01
Construction	45	0.13	0.07	0.02	0.00	-0.12	-0.10	0.11	-0.38	0.01	-0.40	0.61	-0.37	-0.04	0.06	-0.12	0.00	0.02	-0.11	-0.06
Hôtels et restaurants	55	0.06	0.01	-0.06	-0.03	-0.04	-0.03	-0.10	-0.24	-0.04	..	-0.16	0.07	0.02	-0.06	0.00	0.04	0.04	-0.01	-0.01
Transports et entreposage	60-63	0.08	0.13	0.06	0.22	0.14	0.12	0.12	-0.05	-0.04	-0.04	0.30	0.24	0.11	0.44	0.20	0.15	0.10	0.08	0.01
Immobilier	70	0.12	..	..	0.19	0.34	0.20	0.21	0.04	0.07	0.40	..	..	0.17	0.05	0.04	0.11	0.30	0.30	0.32
Serv. collectifs, sociaux et personnels	75-99	-0.36	-0.29	-0.28	-0.19	-0.13	0.05	-0.11	-0.62	-0.05	-0.19	-0.53	-0.39	-0.24	-0.34	-0.03	0.33	-0.22	0.08	-0.14
<b>Ensemble des secteurs</b>		<b>1.65</b>	<b>1.29</b>	<b>0.97</b>	<b>1.37</b>	<b>2.27</b>	<b>1.15</b>	<b>1.40</b>	<b>3.83</b>	<b>0.68</b>	<b>1.21</b>	<b>2.77</b>	<b>1.78</b>	<b>0.91</b>	<b>2.47</b>	<b>0.74</b>	<b>2.48</b>	<b>1.17</b>	<b>1.41</b>	<b>2.16</b>
<b>Chiffres résiduels</b>		<b>0.12</b>	<b>0.10</b>	<b>-0.04</b>	<b>0.09</b>	<b>0.14</b>	<b>0.04</b>	<b>-0.05</b>	<b>-0.07</b>	<b>0.06</b>	<b>-0.38</b>	<b>-0.07</b>	<b>0.28</b>	<b>-0.02</b>	<b>-0.06</b>	<b>-0.30</b>	<b>0.19</b>	<b>-0.07</b>	<b>-0.20</b>	<b>-0.42</b>

1. 1996-98 pour la Corée, l'Espagne, le Japon et la Suède ; 1996-99 pour l'Allemagne, la France et le Royaume-Uni ; 1996-2001 pour l'Autriche, les États-Unis, la Finlande et l'Italie.

Source : Base de données OCDE STAN et données sous-jacentes à Van Ark *et al.* (2002b).

## BIBLIOGRAPHIE

- AIZCORBE, A. (2002),  
« Why Are Semiconductor Prices Falling So Fast? Industry Estimates and Implications for Productivity Measurement », Finance and Economics Discussion Series 2002-20, *Federal Reserve Board*, Washington D.C.
- BAILY, M.N. (2002),  
« The New Economy: Post Mortem or Second Wind », *Journal of Economic Perspectives*, vol. 16, n° 2, printemps 2002, pages 3-22.
- BARTELSMAN, E. et J. HINLOOPEN (2002),  
« Unleashing Animal Spirits: Investment in ICT and Economic Growth », document non publié.
- BRYNJOLFSSON, E. et L.M. HITT (2000),  
« Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance », *Journal of Economic Perspectives*, vol. 14, pages 23-48.
- BUREAU OF ECONOMIC ANALYSIS (1998),  
« Investment in New Structures and Equipment in 1992 by Using Industries », *Survey of Current Business*, décembre, pages 26-51.
- COLECCHIA, A. et P. SCHREYER (2001),  
« The Impact of Information Communications Technology on Output Growth », Document de travail de la DSTI 2001/7, OCDE, Paris.
- DEAN, E.R. (1999),  
« The Accuracy of the BLS Productivity Measures », *Monthly Labor Review*, février, pages 24-34.
- FIXLER, D. et K. ZIESCHANG (1999),  
« The Productivity of the Banking Sector: Integrating Approaches to Measuring Financial Service Output », *Revue canadienne d'économique*, vol. 32, n° 2, pages 547-569.
- GORDON, R.J. (2000),  
« Does the "New Economy" Measure up to the Great Inventions of the Past? », *Journal of Economic Perspectives*, vol. 14, pages 49-74.
- GORDON, R.J. (2002),  
« Technology and Economic Performance in the American Economy », NBER Working Papers, N° 8771, National Bureau of Economic Research, février.
- GUST, C. et J. MARQUEZ (2000),  
« Productivity Developments Abroad », *Federal Reserve Bulletin*, octobre, pages 665-681.
- GUST, C. et J. MARQUEZ (2002),  
« International Comparisons of Productivity Growth: The Role of Information Technology and Regulatory Practices », International Finance Discussion Papers, n° 727, Conseil des gouverneurs du Federal Reserve System, Washington D.C., mai.

- GULLICKSON, W. et M.J. HARPER (1999),  
« Possible Measurement Bias in Aggregate Productivity Growth », *Monthly Labor Review*, février, pages 47-67.
- HEMPELL, T. (2002),  
« What's Spurious, What's Real? Measuring the Productivity Impacts of ICT at the Firm-Level », Discussion Paper n° 02-42, Centre for European Economic Research, Mannheim.
- JORGENSEN, D.W. (2001),  
« Information Technology and the US Economy », *American Economic Review*, vol. 91, n° 1, pages 1-32.
- JORGENSEN, D.W., M.S. HO et K.J. STIROH (2002),  
« Information Technology, Education, and the Sources of Economic Growth across US Industries », document non publié.
- McGUCKIN, R.H. et K.J. STIROH (2001),  
« Do Computers Make Output Harder to Measure », *Journal of Technology Transfer*, vol. 26, pages 295-321.
- McGUCKIN, R.H. et B. VAN ARK (2001),  
« Making the Most of The Information Age – Productivity and Structural Reform in the New Economy », *Perspectives on a Global Economy*, Rapport de recherche R-1301-01-RR, Conference Board, octobre.
- McKINSEY (2001),  
« US Productivity Growth 1995-2000: Understanding the Contribution of Information Technology Relative to Other Factors », McKinsey Global Institute, Washington, D.C., octobre.
- OCDE (1996),  
*Services. Mesure de la valeur ajoutée réelle annuelle*, OCDE, Paris.
- OCDE (2000a),  
« OECD Inquiry on National Collection of Services Producer Prices », Direction des statistiques, septembre, document non publié.
- OCDE (2000b),  
« Software in the National Accounts: Recent Developments », STD/NA(2000)37, OCDE, Paris, [www.oecd.org/std/Nameet2000/docs/na2000e37.pdf](http://www.oecd.org/std/Nameet2000/docs/na2000e37.pdf)
- OCDE (2001a),  
*La nouvelle économie : mythe ou réalité ?*, OCDE, Paris.
- OCDE (2001b),  
*Mesurer la productivité. Manuel de l'OCDE. Mesurer la croissance de la productivité par secteur et pour l'ensemble de l'économie*, OCDE, Paris.
- OCDE (2002a),  
*Measuring the Information Economy*, OCDE, Paris, [www.oecd.org/sti/measuring-infoeconomy](http://www.oecd.org/sti/measuring-infoeconomy)
- OCDE (2002b),  
*Reader on Quality Adjustment of Price Indices for Information Technology Products*, OCDE, Paris, à paraître.
- OLINER, S.D. et D.E. SICHEL (2000),  
« The Resurgence of Growth in the Late 1990s: Is Information Technology the Story? », *Journal of Economic Perspectives*, vol. 14, n° 4, pages 3-22.

- OLINER, S.D. et D.E. SICHEL (2002),  
« Information Technology and Productivity: Where are We Now and Where Are We Going? », Finance and Economics Discussion Series, n° 2002-29, Federal Reserve Board, mai.
- PARHAM, D., P. ROBERTS et H. SUN (2001),  
Information Technology and Australia's Productivity Surge, Staff Research Paper, Productivity Commission, AusInfo, Canberra.
- PRODUCTIVITY COMMISSION (1999),  
*Microeconomic Reform and Australian Productivity: Exploring the Links*, Research Paper, AusInfo, Canberra.
- SCARPETTA, S., A. BASSANINI, D. PILAT et P. SCHREYER (2000),  
« Economic Growth in the OECD Area: Recent Trends at the Aggregate and Sectoral Levels », OECD Economics Department Working papers, OCDE, Paris.
- SIMON, J. et S. WARDROP (2002),  
« Australian Use of Information Technology and its Contribution to Growth », Research Discussion Paper RDP2002-02, Reserve Bank of Australia, Sydney, janvier.
- SOLOW, R.M. (1987),  
« We'd Better Watch Out », *New York Times*, 12 juillet, Book Review, n° 36.
- STIROH, K. (2001),  
« Information Technology and the US Productivity Revival: What Do the Industry Data Say », Staff Report n° 115, Federal Reserve Bank of New York, New York.
- TRIPLETT, J. (1999), « Economics and Statistics, the New Economy and the Productivity Slowdown », *Business Economics*, avril, vol. 34, n° 2, pages 13-17.
- TRIPLETT, J.E. et B. BOSWORTH (2000),  
« Productivity in the Services Sector », in : R.M. Stern (éd.), *Services in the International Economy*, à paraître.
- TRIPLETT, J.E. et B. BOSWORTH (2002),  
« Baumol's Disease Has Been Cured: IT and Multifactor Productivity in US Services Industries », document préparé pour l'atelier Brookings sur la productivité de l'industrie des services, Brookings Institution, Washington, D.C., septembre.
- UNITED STATES COUNCIL OF ECONOMIC ADVISORS (2001),  
*Economic Report of the President 2001*, United States Government Printing Office, Washington, D.C., février.
- VAN ARK, B., J. MELKA, N. MULDER, M. TIMMER et G. YPMA (2002),  
« ICT Investment and Growth Accounts for the European Union, 1980-2000 », document préparé pour la DG ECFIN, Commission européenne, Bruxelles, septembre, [www.eco.rug.nl/ggdc/homeggdc.html](http://www.eco.rug.nl/ggdc/homeggdc.html)
- VAN ARK, B., R. INKLAAR et R.H. MCGUCKIN (2002b),  
« Changing Gear: Productivity, ICT and Service Industries: Europe and the United States », document préparé pour la conférence ZEW, juin.
- WYCKOFF, A.W. (1995),  
« The Impact of Computer Prices on International Comparisons of Labour Productivity », *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 3, n° 2, pages 277-293.