

Diffusion des TIC et croissance de l'économie française sur longue période (1980-2000)

Gilbert Cette

Banque de France et Université d'Aix-Marseille II (CEDERS)

Jacques Mairesse

INSEE - CREST

Yusuf Kocoglu*

Université d'Aix-Marseille II (CEDERS)

La croissance du produit intérieur brut (PIB) a connu un fort ralentissement aux Etats-Unis et en Europe depuis la fin de l'année 2000, ce ralentissement suivant une phase d'accumulation forte des entreprises en technologies de l'information et de la communication (TIC). Il peut alors, au premier regard, paraître paradoxal de continuer à porter une attention particulière à la question des relations entre les investissements en TIC et la croissance du PIB et de la productivité. Le paradoxe, pourtant, n'est qu'apparent. En effet, il apparaît que l'une des origines de ce retournement (sinon la principale pour les Etats-Unis) vient d'un brutal ralentissement de la demande des entreprises, tout particulièrement en produits TIC, et non, du côté de l'offre, d'un épuisement des gains de productivité. Ce ralentissement de la demande des entreprises en produits TIC fait suite à une période d'accélération continue de cette même demande, amplifiée encore sur la seconde moitié des années 1990, peut-être en partie du fait des craintes associées au « bug » informatique de l'an 2000. Des travaux nombreux et récents ont analysé, sur la base des données de comptabilité nationale et des hypothèses habituelles d'imputation de la méthode dite de « comptabilité de la croissance, » la question de la contribution des TIC à la croissance du

PIB et de la productivité du travail. Ils concluent presque tous, avec des nuances diverses, à des effets favorables des dépenses des entreprises en TIC sur la productivité du travail.

L'influence des dépenses d'investissement en TIC sur la productivité du travail peut se manifester dans les évaluations de comptabilité de la croissance par deux types d'effets : les effets de substitution (*capital deepening*) associés à l'accumulation du capital en TIC et les gains de PGF liés notamment aux progrès réalisés dans les secteurs producteurs des TIC. Le partage entre le rôle attribué à ces deux types d'effets ainsi que la localisation sectorielle des gains de PGF dépendent cruciallement des choix de méthode adoptés par les comptables nationaux pour réaliser le partage volume-prix des séries d'investissement en valeur. Un tel constat est rappelé dans de nombreuses analyses.¹ Il amène à relativiser la signification économique d'éventuelles inflexions du rythme estimé de la PGF.² D'autres incertitudes concernent la prise en compte des conditions de réalisation (en termes de qualification de la main d'œuvre ou d'organisation du travail) des gains de productivité via la diffusion des TIC, comme le montrent un nombre croissant d'études économétriques réalisées sur données individuelles d'entreprises.³

Par ailleurs, des incertitudes comptables sur la mesure des investissements en TIC viennent rendre plus difficiles les évaluations de la comptabilité de la croissance et leur comparaison entre pays. Ainsi, une récente étude de Lequiller (2000) montre que le partage entre utilisations finales et utilisations intermédiaires pour les matériels informatiques et surtout les logiciels serait fort différent aux Etats-Unis et dans les pays européens. Ces différences peu vraisemblables auraient un impact relatif significatif sur l'évaluation du PIB et de sa croissance favorable aux Etats-Unis, et plus encore sur les évaluations de la contribution des TIC à cette croissance.

Dans la continuité des travaux de comptabilité de la croissance, la présente étude vise à fournir un ensemble d'éléments d'évaluation des effets de la diffusion des TIC comme facteur de production sur la croissance du PIB et celle de la productivité du travail en France sur les années 1980 et 1990. Comme dans la plus grande part des autres évaluations, les TIC regroupent ici les matériels informatiques, les logiciels et les matériels de communication. Ils correspondent donc à la fois à des technologies « anciennes » ayant connu des gains de performance continus et rapides comme par exemple les matériels informatiques, et des moyens nouveaux de communication et d'accès et traitement de la connaissance comme l'Internet. Dans nos évaluations, les incertitudes évoquées plus haut sont pour une bonne part ignorées. Il est supposé de façon habituelle que les techniques de production adoptées par les entreprises sont optimales, compte tenu des prix relatifs des facteurs, et que leur utilisation est rationnelle. Ignorant par hypothèse la possibilité d'une suraccumulation récente des investissements en TIC, nos évaluations relatives à la seconde moitié des années 1990, par comparaison à celles relatives aux périodes antérieures, n'échappent donc pas à une possible surestimation.

Une analyse comptable de la croissance et de la productivité de l'économie française

Les résultats de l'analyse comptable de la croissance de la valeur ajoutée et de la productivité du travail observée en France sur la période 1980-2000, obtenus avec la méthodologie et sur la base des données de comptabilité nationale rappelés dans l'Encadré 1, sont résumés dans les Tableaux 1-A et I-B ci dessous. Ces deux tableaux amènent notamment les remarques suivantes :

- La contribution des TIC à la croissance de la valeur ajoutée et à celle de la productivité par tête, directement liée à la diffusion des TIC et aux effets de substitution, bien que d'un ordre de grandeur modeste, est néanmoins très notable : 0,25°% par an sur les vingt années 1980-2000. Cette contribution a eu tendance à augmenter cependant sur les années récentes : 0,36 % par an depuis 1995. Alors même que les investissements en TIC étaient de l'ordre de quatre fois inférieur aux investissements en autres équipements, la contribution des TIC était inférieure de moitié à la contribution des autres équipements sur la décennie 1980 et sur la première moitié de la décennie 1990, et elle devient sur la seconde moitié de la décennie d'un ordre de grandeur comparable, la contribution des autres équipements ayant, il est vrai, de son côté assez nettement fléchi. On peut voir dans l'accélération de la contribution des TIC non seulement le résultat des effets de substitution, lié à la baisse extrêmement forte des prix relatifs des TIC, mais peut être aussi celui d'une certaine suraccumulation en capital TIC en partie nourrie par les craintes associées au « bug de l'an 2000 » ;
- La contribution de la productivité globale (PGF) des facteurs à la croissance de l'output et de la productivité du travail connaît un profil en phase avec la conjoncture économique, ce qui suggère qu'elle est dans une assez large

Encadré 1 : Décomposition comptable de la croissance et de la productivité : méthodologie

La méthodologie comptable ici retenue pour décomposer la croissance de l'output (ici la valeur ajoutée brute notée VAB) et celle de la productivité du travail est standard. Dans cette approche, la contribution à la croissance d'un facteur de production s'exprime comme le produit du taux de croissance du volume de ce facteur par la part de sa rémunération dans la valeur ajoutée. Cette évaluation repose sur les hypothèses d'une représentation satisfaisante de la combinaison productive par une fonction de production à facteurs de production substituables et rendements d'échelle unitaires, de concurrence parfaite sur le marché des facteurs ainsi que sur le marché des produits, et de choix optimal de la technique de production égalisant, pour tout couple de facteurs, le rapport des productivités marginales avec le rapport des coûts marginaux. La part de la rémunération d'un facteur de capital dans la valeur ajoutée est estimée comme le produit de son coût d'usage (en proportion de son prix) et du ratio de sa valeur à la valeur ajoutée.

Les séries concernant le volume et le prix de la valeur ajoutée, les effectifs moyens et la durée du travail, le volume et le prix des investissements en équipements hors TIC et en bâtiments et infrastructures, sont issues des comptes nationaux (base 1995). Pour les produits TIC, les séries d'investissement en valeur sont issues des comptes nationaux depuis 1978

et, pour la période antérieure où de telles données ne sont pas disponibles, ont été rétropolées comme décrit dans Mairesse, Cette et Kocoglu (2000-Annexe 2). Concernant les prix des investissements en TIC, les indices de la comptabilité nationale base 1995 ont été repris pour les matériels de communication, les indices américains corrigés d'un effet change étant repris pour les matériels informatiques et les logiciels (Cf. Mairesse, Cette et Kocoglu, 2000-Annexe2). Une comparaison des méthodologies retenues en France et aux Etats-Unis par les comptes nationaux pour construire les séries de prix des différents types d'investissement est proposée dans Cette, Mairesse et Kocoglu (2000).

Les séries de capital sont calculées en additionnant les générations d'investissement modulo un taux de déclassement annuel égal à 30 % pour les matériels informatiques et les logiciels, 20 % pour les matériels de transport, 15 % pour les matériels de communication et les matériels hors TIC et hors matériels de transport, 5 % pour les bâtiments et 2,5 % pour les infrastructures.

La distinction entre les branches productrices de TIC et les autres a été réalisée au niveau de la nomenclature en 40 postes de la nomenclature d'activités française (NAF). Les activités de l'industrie TIC et des services TIC distinguées ici correspondent donc à un champ beaucoup plus large que les activités productrices stricto sensu des trois produits TIC (matériels informatiques, logiciels et matériels de communication).

mesure de nature cyclique, comme nous allons le confirmer. La PGF fluctuerait de façon plus marquée dans les branches non productrices de TIC que dans les branches productrices ; elle se serait néanmoins accélérée depuis 1995, presque autant dans les premières que dans les secondes.

Comme nous l'avons souligné, de nombreuses incertitudes affectent la mesure du volume des dépenses d'investissement des entreprises en TIC. L'impact sur les évaluations de deux types d'incertitudes particulièrement importantes peut être illustré au moyen des variantes présentées dans le Tableau 2.

Tableau 1-A**Contributions à la croissance annuelle moyenne de la valeur ajoutée brute**

En %. Champ : Economie marchande française

	1980-2000	1980-1990	1990-2000	1990-1995	1995-2000
Volume de la valeur ajoutée	1,88	2,42	1,35	0,50	2,20
Total TIC, dont	0,25	0,24	0,27	0,17	0,36
Matériels informatiques	0,11	0,11	0,12	0,08	0,15
Logiciels	0,08	0,07	0,09	0,05	0,12
Matériels de communication	0,06	0,05	0,07	0,05	0,09
Autres équipements	0,56	0,63	0,49	0,57	0,40
Bâtiments et infrastructures	0,36	0,43	0,29	0,44	0,14
Travail, dont	-0,47	-0,60	-0,34	-0,83	0,15
Effectifs	-0,11	-0,20	-0,01	-0,69	0,67
Durée du travail	-0,36	-0,40	-0,32	-0,14	-0,50
Productivité globale des facteurs	1,19	1,74	0,64	0,15	1,13

Source : évaluations des auteurs.

Tableau 1-B**Contributions à la croissance annuelle moyenne de la productivité par travailleur**

En %. Champ : Economie marchande française

	1980-2000	1980-1990	1990-2000	1990-1995	1995-2000
Volume de la valeur ajoutée	1,88	2,42	1,35	0,50	2,20
Emploi	-0,14	-0,26	-0,01	-1,13	1,11
Productivité par tête	2,02	2,69	1,36	1,63	1,09
Total TIC, dont	0,25	0,24	0,27	0,20	0,33
Matériels informatiques	0,11	0,11	0,12	0,08	0,15
Logiciels	0,08	0,07	0,09	0,05	0,11
Matériels de communication	0,06	0,05	0,07	0,06	0,08
Autres équipements	0,56	0,63	0,49	0,77	0,21
Bâtiments et infrastructures	0,36	0,43	0,29	0,66	-0,08
Durée du travail	-0,36	-0,40	-0,34	-0,14	-0,54
Productivité globale des facteurs, dont	1,19	1,74	0,64	0,15	1,13
Branches TIC	0,35	0,31	0,40	0,14	0,65
Branches hors TIC	0,66	1,21	0,11	-0,17	0,39
Effets de structure	0,18	0,22	0,14	0,18	0,09

Source : évaluations des auteurs.

La première incertitude concerne le partage entre volume et prix des dépenses d'investissements en valeur des entreprises. On peut encadrer les effets de cette incertitude par deux variantes extrêmes :

- Dans la première (dite « variante d'évolution de prix forte »), on admet que l'évolution des prix des logiciels et des matériels de communication est identique à celle des matériels

informatiques. Cette variante fait donc l'hypothèse très forte que les performances productives des logiciels et des matériels de communication s'améliorent chaque année aussi rapidement que celles des matériels informatiques. Ainsi, sur la seconde moitié des années 1990, elle suppose une évolution annuelle moyenne des prix de -18,8 % pour les trois produits TIC, au lieu de 2,8 % pour les logi-

Tableau 2

Trois variantes de calcul des contributions à la croissance annuelle moyenne de la valeur ajoutée brute
En %. Champ : Economie marchande française

	Variante d'évolution de prix forte		Variante d'évolution de prix faible		Variante sur le partage entre consommations intermédiaires et investissements	
	1980-2000	1995-2000	1980-2000	1995-2000	1980-2000	1995-2000
Volume de la valeur ajoutée	1,88	2,20	1,88	2,20	1,88	2,20
Total TIC, dont	0,50	0,71	0,17	0,31	0,48	0,68
Matériels informatiques	0,11	0,15	0,04	0,06	0,23	0,31
Logiciels	0,18	0,31	0,08	0,16	0,19	0,28
Matériels de communication	0,20	0,25	0,06	0,09	0,06	0,09
Autres capital	0,92	0,54	0,92	0,54	0,92	0,54
Travail	-0,47	0,15	-0,47	0,15	-0,47	0,15
Productivité globale des facteurs	0,93	0,80	1,26	1,20	0,95	0,83

Source : évaluations des auteurs.

ciels et -4,1 % pour les matériels de communication dans l'évaluation centrale. Il en résulte évidemment une évolution des volumes de capital beaucoup plus rapide pour les logiciels et les matériels d'équipements, et donc une contribution plus forte à la croissance. La contribution de l'ensemble des TIC est ainsi doublée par rapport à l'évaluation centrale, atteignant un rythme annuel de 0,71 % sur la seconde moitié de la décennie 1990. La contribution de la PGF à la croissance est en contrepartie abaissée d'autant ;

- Dans la seconde (dite « variante d'évolution de prix faible »), il est supposé que l'évolution des prix des matériels informatiques et des logiciels est identique à celle des matériels de communication, ce qui revient à ignorer ou ne prendre que très marginalement en compte l'amélioration des performances dans l'évolution des prix. Compte tenu des écarts relativement réduits d'évolution des prix des logiciels et des matériels de communication, cette variante n'a un impact sensible que sur l'évaluation de la contribution des matériels informatiques. La contribution de l'ensemble des TIC à la croissance ne serait que très

légèrement diminuée et la contribution de la PGF à peine augmentée.

La seconde incertitude concerne l'affectation des dépenses relatives aux TIC en dépenses finales ou intermédiaires. Lequiller (2000) montre ainsi que, en 1995, la part de l'investissement des entreprises dans les dépenses totales en matériels informatiques et en logiciels seraient respectivement de 55 % et 50 % dans la comptabilité nationale américaine contre environ 30 % et 20 % dans la comptabilité nationale française, ces écarts importants s'expliquant sans doute principalement par des différences dans les méthodes et sources statistiques retenues. Il est donc intéressant d'évaluer la contribution qu'apporteraient les TIC à la croissance française sous l'hypothèse où la part de l'investissement dans les ressources en matériels informatiques et logiciels en France serait la même qu'aux Etats-Unis (cette part étant très proche pour les matériels de communication dans les deux pays). Il en résulte une majoration très importante des séries d'investissement et de capital pour les matériels informatiques et les logiciels, et donc de leurs contributions à la croissance. La contribution de l'ensemble des TIC à la croissance apparaît au

total doublée par rapport à l'évaluation centrale. Sur la seconde moitié des années 1990, elle passe d'un rythme annuel de 0,36 % dans l'évaluation centrale à un rythme de 0,68 % dans la variante. La contribution de la PGF à la croissance est abaissée d'autant.

Alors que les deux premières variantes confirment l'importance qu'il y a à utiliser des séries de prix harmonisées dans les comparaisons des évaluations de la contribution des TIC à la croissance entre pays, la troisième montre que le problème de comparabilité du partage des ressources en TIC entre utilisations finales et intermédiaires est aussi un élément à considérer très attentivement.

Les évaluations qui viennent d'être présentées sur l'ensemble de l'économie marchande ont été également réalisées au niveau de cinq grands secteurs, en distinguant les activités industrielles manufacturières des activités de services et, au sein de ces activités, celles relevant de la production de TIC de celles qui n'en relèvent pas, et enfin les autres secteurs marchands (dont l'agriculture). Les résultats de ces évaluations sectorielles sont présentés dans Cette, Mairesse et Kocoglu (2002). Ils indiquent entre autres que la contribution à la croissance de l'accumulation en TIC est toujours beaucoup plus élevée dans les activités de services que dans les activités industrielles et les autres secteurs marchands. Cet écart tient sans doute en partie au fait que les dépenses en TIC ne sont considérées comme des investissements en TIC que lorsque les produits correspondants sont physiquement isolés. Les composantes en TIC intégrés à des équipements productifs comme par exemple les machines-outils ou les robots ne sont pas comptabilisés comme des investissements en TIC en tant que tels, mais comme des consommations intermédiaires des entreprises produisant ces biens d'équipement. La part relative des TIC dans le total des investissements (hors bâtiment et infrastructures) est de fait net-

tement plus élevée dans les services (environ 30 % en 1999) que dans l'industrie (6 %). Cette convention n'affecte pas toutefois la comptabilisation des dépenses totales d'investissement en valeur, mais uniquement leur décomposition par produit.⁴ Elle explique néanmoins en partie pourquoi les investissements en TIC apparaissent, dans les comptes nationaux, bien plus concentrés dans les activités de services, où ils prennent largement la forme de biens spécifiques (par exemple gros systèmes ou PC) que dans les activités industrielles.

Nous avons indiqué que la productivité globale des facteurs (PGF) avait un profil en phase avec la conjoncture économique. Ce constat n'a bien sûr rien d'étonnant, car telle qu'elle est évaluée, cette contribution est un solde qui intègre les effets des modifications conjoncturelles des degrés d'utilisation des facteurs de production non explicitement pris en compte ici dans la décomposition comptable de la croissance. Si la durée du travail est explicitement prise en compte, deux autres indicateurs des degrés d'utilisation ne le sont pas : le taux d'utilisation des capacités de production des facteurs en place et la durée d'utilisation des équipements. Afin de distinguer, au sein de la contribution de la PGF, la composante conjoncturelle d'une composante qui serait structurelle, il convient donc d'estimer son élasticité aux variations des degrés d'utilisation des facteurs. Nous avons ainsi estimé un assez grand nombre de relations, tant au niveau sectoriel que sur l'ensemble de l'économie marchande, entre la contribution de la PGF et les variations du taux d'utilisation des capacités de production ou de la durée d'utilisation des équipements, la croissance du capital en TIC ou l'évolution de la part du capital en TIC dans le capital total, avec différentes structures de retards. Les seules estimations qui paraissent raisonnables et sont statistiquement significatives sont celles réalisées sur l'ensemble de l'économie marchande en

Tableau 3**Contributions de la PGF à la croissance annuelle moyenne de la valeur ajoutée brute**

En %. Champ : Economie marchande française

	1980-2000	1980-1990	1990-2000	1990-1995	1995-2000
Productivité globale des facteurs, dont	1,19	1,74	0,64	0,15	1,13
Composante conjoncturelle	0,06	0,17	-0,06	-0,28	0,15
Composante structurelle	1,13	1,57	0,70	0,43	0,98

Source : évaluations des auteurs.

retenant les variations contemporaines (et éventuellement retardées d'une année) du taux d'utilisation des capacités de production comme variable explicative.

Sur la base de ce résultat, il est alors possible de distinguer une composante conjoncturelle et une composante structurelle de la contribution de la PGF. Le résultat de cette décomposition est présenté dans le Tableau 3. Il apparaît que la composante conjoncturelle de la contribution de la PGF a été en moyenne positive et assez forte (0,17 % par an) sur la décennie 1980, principalement du fait de la très forte conjoncture des dernières années, et négative mais de très faible ampleur (-0,06 %) sur la décennie 1990, la bonne conjoncture des dernières années ne suffisant pas à compenser les évolutions conjoncturelles très défavorables de la première moitié de la décennie. Si l'on distingue les deux moitiés de la décennie 1990, on constate que la composante conjoncturelle de la contribution de la PGF est négative et d'une ampleur moyenne assez forte (-0,28 %) sur la première moitié, et positive et d'une ampleur plus faible (0,15 %) sur la seconde moitié. Il apparaît cependant que la composante structurelle de la contribution de la PGF n'est pas stable mais qu'elle varie elle aussi fortement, même si l'ampleur de ces variations est moindre que celles de la contribution de la PGF elle-même. Le partage que nous pu faire entre composantes conjoncturelle et structurelle reste donc très fruste.

Éléments de comparaison internationale

Les analyses empiriques comparables menées sur d'autres pays industrialisés sont encore assez rares, les plus nombreuses concernant l'économie américaine, parmi lesquelles les travaux de Jorgenson (2001) et Jorgenson et Stiroh (2000), Oliner et Sichel (2000) et du CEA (2001).⁵ Une évaluation comparable a été réalisée sur le Royaume-Uni par Oulton (2001). Concernant la France, outre la présente évaluation et nos précédents travaux (Cette, Mairesse et Kocoglu (2002), et Mairesse, Cette et Kocoglu (2000)), il faut signaler l'analyse de Crépon et Heckel (2000).⁶ Enfin, une comparaison internationale a été proposée par Schreyer (2000) et Colecchia et Schreyer (2001).

Il ressort notamment de la comparaison entre les évaluations pour les Etats-Unis et nos évaluations pour la France les observations suivantes⁷ :

- Du premier choc pétrolier jusqu'au début de la décennie 1990, la contribution à la croissance de la productivité du travail de l'effet de substitution en produits TIC aurait été plus de deux fois plus forte aux Etats-Unis qu'en France (environ 0,4 %-0,5 % par an contre 0,25 %). Sur la première moitié des années 1990, elle se serait amplifiée d'environ 0,25% aux Etats-Unis alors qu'elle reculait légèrement en France. Enfin, sur la seconde moitié des années 1990, elle aurait doublé aux Etats-Unis (pour s'élever à environ 1 %) ainsi qu'en France

Tableau 4
Contributions au changement de rythme de croissance
de la productivité du travail à partir de 1995

Champ : économie marchande ; Taux de croissance annuels moyens, en %

A Economie américaine : 1995-1999 par rapport à la période de référence 1973-1995

Category	Jorgenson et Stiroh (2000)	Oliner et Sichel (2000)	CEA (2001)	Robert Gordon (2000a,b)
Productivité horaire du travail (accélération), dont :	0.9	1.2	1.5	1.4
Composante cyclique	n.s.	n.s.	n.s.	0.7
Composante structurelle, dont	0.9	1.2	1.5	0.7
Effet de substitution :				
Capital-travail	0.3	0.3	0.5	0.3
En capital TIC	0.3	0.5	n.d.	n.d.
Autres	0.0	-0.2	n.d.	n.d.
Qualité du facteur travail	0.0	0.0	0.1	0.1
Gains de PGF, localisés dans les secteurs	0.7	0.8	0.9	0.3
Producteurs de TIC	0.3	0.3	0.2	0.3
Utilisateurs	0.4	0.5	0.7	0.0

ns : non significatifs, nd : non disponible.

Source : Bosworth and Triplett (2001, p. 23).

B Economie française : 1995-2000 par rapport aux périodes de référence 1980-1995 (première colonne) et 1990-1995 (deuxième colonne)

	Période de référence	
	1980-1995	1990-1995
Productivité du travail, par travailleur (ralentissement), dont :	-1,3	-0,6
Composante cyclique de la PGF	0,1	0,4
Composantes structurelles de la productivité du travail, dont	-1,4	-1,0
Effet de substitution capital-travail	-1,0	-1,2
En capital TIC	0,1	0,1
Autres	-1,1	-1,3
Durée du travail	-0,2	-0,4
Gains de PGF structurel, localisés dans les secteurs	-0,2	0,6
Producteurs de TIC	0,3	0,3
Utilisateurs	-0,5	0,3

Source : évaluations des auteurs.

(pour s'élever à environ 0,35 %). Au total, sur la seconde moitié des années 1990, la contribution à la croissance de la productivité du travail de la diffusion des TIC aurait été plus de trois fois plus forte aux Etats-Unis qu'en France. Cet écart peut s'expliquer au moins en partie par un retard dans la diffusion des TIC en France par rapport aux Etats-Unis. Ce retard peut lui même correspondre pour une faible part au fait que la baisse de prix des TIC a été atténuée en France en raison l'appréciation du dollar vis-à-vis du franc puis de l'euro sur les dix dernières années. Une partie de l'écart peut trouver aussi son origine dans les différences signalées plus haut relatives au partage investissement-consommation intermédiaire des dépenses en TIC dans les comptes nationaux des deux pays ;

- Dans les deux pays, la contribution de l'effet de substitution en produits TIC serait même devenue plus importante, sur la seconde moitié des années 1990 par rapport à la première moitié des années 1990, que celle correspondant aux autres composantes du capital productif fixe ;
- Dans les deux pays, la PGF se serait accélérée sur la seconde moitié des années 1990, plus en France cependant qu'aux Etats-Unis. Cette accélération serait à peu près la même dans les branches TIC et les branches hors TIC.

Par ailleurs, il apparaît (Cf. Tableau 4A, reproduit de Bosworth et Triplett, 2001) que l'accélération des gains de PGF apparents dans l'économie américaine considérée globalement serait très récente : elle s'amorcerait aux Etats-Unis au milieu des années 1990. Les évaluations réalisées pour la France, qui proposent une décomposition de l'évolution de la productivité du travail sur la période 1995-2000 par rapport aux périodes 1980-1995 et 1990-1995 (Cf. Tableau 4B), montrent des différences importantes avec les Etats-Unis :

- Tout d'abord, c'est un ralentissement de la productivité du travail qui est à expliquer concernant la France, et non une accélération

Encadré 2 : Quelques indications sur deux politiques d'enrichissement de la croissance en emplois déployées en France sur la période récente

Le ralentissement de la productivité du travail observé en France sur la seconde moitié de la décennie 1990 (Cf. Tableau 4) s'explique en partie par les politiques économiques visant « à enrichir le contenu en emplois de la croissance » déployées sur cette période. Ces politiques consistent principalement en une réduction des charges sociales ciblée sur les bas salaires et en une réduction du temps de travail.

La réduction des charges sociales payées par les entreprises vise à corriger la forte distorsion de prix liée à l'existence d'un salaire minimum (le SMIC) relativement élevé en France, une telle distorsion ayant entre autres conséquences de pénaliser l'emploi des salariés les moins qualifiés. Cette réduction de charges est ciblée sur les bas salaires. Elle a connu un premier développement important à partir de 1993 (via la Loi Quinquennale sur l'Emploi) puis un second à partir de 1995 (via la « ristourne Juppé », du nom du Premier Ministre français de l'époque). En 1997, le coût brut de cette politique pour les Finances Publiques a représenté environ 0,5 % du PIB français. A partir de 1998, les réductions de charges sociales ciblées sur les bas salaires ont encore été amplifiées, suivant en cela les recommandations du rapport Malinvaud (1998). Cette amplification a été associée à la « politique des 35 heures », le bénéfice des nouvelles réductions de charges étant conditionné à la signature d'un accord d'entreprise entre syndicats et chef d'entreprise

organisant la réduction à 35 heures de la durée hebdomadaire du travail. En 2001, le coût brut des réductions de charges a représenté environ 1,2 % du PIB.

La réduction du temps de travail induite par la politique des « 35 heures » de travail hebdomadaire a également contribué à « enrichir le contenu en emplois de la croissance française ». Cette politique a principalement été implémentée par les deux lois (« dites Lois Aubry », du nom de la Ministre du Travail de l'époque) du 13 juin 1998 et du 19 janvier 2000. Ces lois réduisent à 35 heures la durée hebdomadaire légale du travail qui est la durée à partir de laquelle les heures deviennent supplémentaires et sont associées à des majorations salariales. Entre autres nombreux aspects, ces lois permettent aussi aux entreprises de ne pas respecter diverses dispositions du Code du Travail (dans certaines limites) à condition que cela soit organisé dans un « accord 35 heures » signé par les syndicats et le chef d'entreprise. Ainsi, par exemple, les « 35 heures hebdomadaires » peuvent être organisées en moyenne sur l'année dans une limite de 1600 heures de travail annuelles sans surcoût liés aux heures supplémentaires, ou même en moyenne sur quatre années en recourant à des « comptes épargne temps ». De même, pour les cadres, le temps de travail peut être décompté en jours (et non plus en heures) dans la limite de 217 jours de travail dans l'année (ou plus par l'usage de « comptes épargne temps »). Fin 2001, plus des deux tiers des salariés du secteur privé potentiellement concernés par cette politique étaient couverts par un « accord 35 heures ». Pour plus de détails, Cf. Cette (2000).

comme aux Etats-Unis. C'est là bien sûr en France l'un des résultats des politiques visant à « enrichir le contenu de la croissance en emplois » via d'une part des allègements de charges sociales et d'autre part la réduction

du temps de travail. Quelques indications supplémentaires sur ces deux politiques sont fournies dans l'Encadré 2 ;

- Ensuite, l'accélération de la croissance aurait induit en France des gains de productivité de

nature cyclique, si bien qu'au total le ralentissement structurel serait proche, en moyenne annuelle, de 1 point par rapport à la période 1990-1995 et 1,4 point par rapport à la période 1980-1995, à comparer à l'accélération de 0,7 à 1,5 point (selon les évaluations) aux Etats-Unis ;

- Les effets de substitution en produits TIC auraient légèrement accéléré dans les deux pays sur cette période. En revanche, ces effets auraient en France très fortement décéléré pour les autres formes d'investissements, alors qu'ils n'auraient pas connu de modification notable aux Etats-Unis. L'effet de substitution global capital - travail global sur la croissance de la productivité durant cette période serait ainsi positif et faible aux Etats-Unis, et négatif et important en France ;
- Au total, en France, le ralentissement des effets de substitution et, pour une plus faible part, les effets de la réduction du temps de travail, expliqueraient le ralentissement structurel de la productivité par travailleur. Les gains de PGF se seraient accélérés dans les branches productrices de TIC, et accélérés ou décélérés dans les branches utilisatrices selon la période de référence choisie (1990-1995 ou 1980-1995).

Les évaluations proposées pour le Royaume-Uni par Oulton (2001) corrigent très fortement les données de comptabilité nationale concernant l'investissement en matériels informatiques et en logiciels pour tenter de réduire les effets des différences de conventions comptables. Ainsi, les données concernant les logiciels sont corrigées de façon à ce que les investissements correspondent à la même part des ressources qu'aux Etats-Unis. Les données concernant les matériels informatiques sont elles-mêmes corrigées de façon à ce que le rapport entre investissements en ce produit et investissements en logiciels soit le même qu'aux Etats-Unis. Comme dans nos évaluations, les indices de prix américains corrigés d'un effet de

change sont retenus concernant les TIC. La contribution des TIC à la croissance de la productivité du travail serait presque constamment d'un tiers environ plus faible au Royaume-Uni qu'aux Etats-Unis, et moitié plus forte que celle que nous avons évalué pour la France. La même accélération s'observerait sur la seconde moitié des années 1990, période durant laquelle la contribution des TIC serait largement supérieure à celle des autres composantes du capital. Compte tenu des redressements effectués par l'auteur, les résultats obtenus pour le Royaume-Uni seraient ainsi comparables à ceux concernant la variante « partage entre CI et FBCF » présentés pour la France dans le Tableau 2. La différence la plus remarquable entre les deux pays serait alors un fort ralentissement de la contribution de la PGF sur la seconde moitié des années 1990 au Royaume-Uni, contrairement à ce qui ressort pour la France (et les Etats-Unis).

Les résultats de la récente comparaison internationale proposée par Colecchia et Schreyer (2001) sont moins détaillés mais complètement cohérents avec ceux de la présente évaluation. Les enseignements de cette comparaison sont principalement les suivants :

- Les résultats obtenus pour la France sont très comparables à ceux de l'Allemagne, de l'Italie et du Japon. La contribution des TIC à la croissance dans ce premier groupe de pays est de l'ordre de 0,20 % à 0,4 % au plus par an sur la période 1980 à 2000, et représente de l'ordre du quart à la moitié de la contribution des autres formes de capital en équipements et bâtiments. Ce premier groupe de pays se distingue ainsi clairement des Etats-Unis où la contribution des TIC à la croissance serait nettement supérieure. L'Australie, la Finlande, le Royaume-Uni et le Canada forment un deuxième groupe qui se situerait en position « grosso modo » intermédiaire entre le premier groupe et les Etats-Unis. La contribution des

TIC à la croissance dans ces quatre pays paraît en général plus élevée que pour la France et les autres pays du premier groupe, et tend à s'approcher de celle évaluée pour les Etats-Unis ;

- Ces évaluations montrent de façon frappante que le renforcement très notable de la contribution des TIC à la croissance au cours des cinq dernières années 1995-2000, que nous avons observé pour la France, est un phénomène général pour tous les pays qui ont connu une accélération de leur croissance (c'est à dire tous sauf l'Allemagne et le Japon). Mais sur ce point également, les Etats-Unis paraissent se détacher nettement des autres pays, le renforcement y étant nettement plus important.

Conclusion

La contribution des TIC à la croissance du PIB et à celle de la productivité du travail en France est importante, bien qu'encore apparemment très inférieure à celle évaluées pour les Etats-Unis. Une question importante est celle de la durée probable de l'amélioration des performances productives des produits TIC sur l'avenir. Le principal gain d'efficacité vient des microprocesseurs, dont les capacités n'ont cessé de progresser à un rythme proche de la « loi de Moore » (doublement des capacités tous les 18-24 mois). Mais il serait imprudent d'extrapoler cette évolution à l'infini (Jorgenson (2001)). A cette incertitude, s'ajoute celle de la simple capacité humaine à mobiliser ces capacités croissantes.

Une autre question importante concerne la capacité des pays européens industrialisés (parmi lesquels bien entendu la France et les pays de la zone euro) à bénéficier effectivement du développement des TIC, en termes de croissance et progrès de productivité. Dans une analyse récente, Gust et Marquez (2000) concluent que

les effets favorables de la « Nouvelle Economie » et des TIC sur la productivité du travail et la PGF finiront par se manifester dans l'ensemble des pays industrialisés. Il n'en reste pas moins une incertitude concernant l'ampleur de ces effets et l'importance du décalage temporel par rapport aux Etats-Unis. L'incertitude sur l'ampleur des effets résulte notamment de notre connaissance insuffisante des interactions bénéfiques, via des effets d'externalités (« *spillover* »), entre activités productrices et activités utilisatrices de TIC. Si ces interactions sont importantes, les gains tirés de la diffusion des TIC seront plus faibles en Europe qu'aux Etats-Unis, du fait d'une plus faible importance des activités productrices de TIC. Pilar et Lee (2001, p. 21-22) avancent plusieurs raisons pour lesquelles disposer d'un important secteur producteur de TIC ne serait pas une condition nécessaire pour en tirer un plein bénéfice en termes de croissance pour l'utilisateur : la proximité avec les producteurs de logiciels pourrait être plus importante que celle avec les producteurs de matériel et par ailleurs, plusieurs pays (l'Australie par exemple) semblent tirer un grand bénéfice de l'utilisation des TIC sans disposer d'un important secteur producteur de ces mêmes TIC. La contribution des TIC à la croissance des pays européens pourrait ainsi largement s'amplifier dans les prochaines années en Europe et en France.

Pour autant, les évolutions récentes suggèrent, au moins pour les Etats-Unis, la possibilité d'une « suraccumulation » des entreprises en produits TIC sur la seconde moitié des années 1990. Les investissements en TIC réalisés sur cette période pourraient ne pas avoir des effets aussi favorables que ceux que leur attribuent les analyses « standard » de comptabilité de la croissance.⁸ Bien entendu, ici comme pour de nombreux autres phénomènes économiques, seul un certain recul (et une amélioration importante et nécessaire de l'information statistique) pourra permettre de savoir vraiment ce qu'il en est.

Notes

- * Cet article est une présentation très résumée de Cette, Mairesse et Kocoglu (2002), où le lecteur pourra trouver une présentation plus détaillée des données mobilisées, des méthodologies retenues pour l'analyse, et des résultats obtenus. Ces analyses n'engagent que leurs auteurs et non les institutions qui les emploient. Courriel : gilbert.cette@banque-france.fr, mairesse@ensae.fr, et kocoglu@romarin.univ-aix.fr
- 1 Voir notamment Cette, Mairesse et Kocoglu (2000) et Brynjolfsson et Hitt (2000).
 - 2 Voir par exemple Gordon (2000-b) ou Jorgenson et Stiroh (2000).
 - 3 Pour une recension des travaux de ce type, voir notamment Brynjolfsson et Hitt (2000), et pour deux études sur la France, voir Greenan et Mairesse (2000) et Greenan, Mairesse et Topiol-Bensaid (2001).
 - 4 Sur ce point voir par exemple Stiroh (1998), Diewert et Fox (1999), et Mairesse, Cette et Kocoglu (2000).
 - 5 Ces évaluations sur l'économie américaine ont été réalisées sur des données antérieures aux importantes révisions comptables effectuées en août 2001. La prise en compte de ces révisions aurait sans doute comme principal effet, sur la seconde moitié des années 1990, de réduire de 0,2 à 0,3 point l'accélération moyenne de la PGF, et de réduire également mais dans une proportion moindre l'augmentation des effets de substitution en produits TIC.
 - 6 L'évaluation de Crépon et Heckel (2000) est réalisée à partir des données comptables d'un échantillon d'entreprises. Elle aboutit à une contribution à la croissance des effets de capital deepening en produits TIC plus importante que nos propres évaluations réalisées à partir de données de comptabilité nationale. Cet écart résulte en grande part de la différence des sources. Une comparaison détaillée de nos résultats d'évaluations avec ceux de Crépon et Heckel (2000) est proposé dans Mairesse, Cette et Kocoglu (2000 - Annexe 1, p. 144).
 - 7 Rappelons que cette comparaison ne souffre pas d'écart méthodologique dans le partage volume-prix des dépenses d'investissement en TIC, nos évaluations reprenant les indices de prix des Etats-Unis (corrigés d'un effet change) pour les matériels informatiques et les logiciels, les indices français ne différant pas sensiblement des indices américains pour les matériels de communication.
 - 8 La prise en compte (si elle était possible) de ce phénomène de suraccumulation n'affecterait pas l'évaluation de la croissance du PIB, ni par conséquent de la productivité du travail. Elle pourrait modifier (à la baisse) l'évaluation de la croissance des services du capital en TIC, du fait notamment de déclassements anticipés des investissements en TIC ou d'une moindre productivité marginale de ces investissements, et en conséquence des effets de substitution en TIC sur la productivité du travail. Cette modification se reporterait alors comptablement (à la hausse) sur le facteur résiduel, autrement dit sur les gains de productivité globale des facteurs; mais il serait bien sûr incorrect d'attribuer ces gains aux TIC !

Références

- Bosworth, B. and J. Triplett (2001) « What's New About the New Economy? IT, Economic Growth and Productivity, » *International Productivity Monitor*, n°2, Printemps.
- Brynjolfsson, E. and L. Hitt (2000) « Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance, » *Journal of Economic Perspectives*, vol. 14, n° 4.
- Cette, G. (2000) « Employment, Unemployment and Reducing Working Time : The General Framework and the Case of France, » Conseil d'Analyse Economique, Working Paper, n° 02-2000, April.
- Cette, G. J., Mairesse et Y. Kocoglu (2000) « La mesure de l'investissement en technologies de l'information et de la communication : quelques considérations méthodologiques, » *Economie et Statistique*, n° 339-340, 2000 9/10.
- Cette, G. J., Mairesse et Y. Kocoglu (2002) « Croissance économique et diffusion des TIC : Le cas de la France sur longue période (1980-2000), » *Revue Française d'Economie*, Vol. XVI, janvier.
- Colecchia, A. and P. Schreyer (2001) « ICT Investment and Economic Growth in the 1990s: Is the United States a Unique Case? » OECD, DSTI/DOC(2001)7, octobre.
- Council of Economic Advisers (2001) « Economic Report of the President - 2001 », February.
- Crépon, B. et T. Heckel (2000) « La contribution de l'informatisation à la croissance française : une mesure à partir des données d'entreprises, » *Economie et Statistique*, n° 339-340, 2000 - 9/10.
- Diewert, W.E. and K.J. Fox (1999) « Can measurement error explain the productivity paradox? » *Revue Canadienne d'Economie*, vol. 32, n° 2, April.
- Gordon, R. (2000a) commentaire de l'analyse de D. Jorgenson et K. Stiroh (2000), *Brookings Papers on Economic Activity*, 1.
- Gordon, R. (2000b) « Does the 'New Economy' Measure up to the Great Inventions of the Past? » *Journal of Economic Perspectives*, vol. 14, n° 4.
- Greenan, N. and J. Mairesse (2000) « Computers and productivity in France: some evidence, » *Economic Innovations and New Technology*, Harwood Academic Publishers.

- Greenan, N., J. Mairesse and A. Topiol-Bensaid (2001) « Information Technology and Research and Development Impacts on Productivity and Skills: Looking for Correlations on French Firm Level Data, » in *Information Technology, Productivity and Economic Growth*, M. Pohjola ed., Oxford University Press.
- Gust, C. and J. Marquez (2000) « Productivity Developments Abroad, » Federal Reserve Bulletin, October.
- Jorgenson, D. (2001) « Information Technology and the US Economy, » *The American Economic Review*, vol. 91, n°1, March.
- Jorgenson, D. and K. Stiroh (2000) « Raising the Speed Limit: U. S. Economic Growth in the Information Age, » *Brookings Papers on Economic Activity*, 1.
- Lequiller, F. (2000) « La nouvelle économie et la mesure de la croissance, » *Economie et Statistique*, n° 339-340, 2000 - 9/10.
- Mairesse, J., G. Cette et Y. Kocoglu (2000) « Les technologies de l'information et de la communication en France : diffusion et contribution à la croissance, » *Economie et Statistique*, n° 339-340, 2000 - 9/10.
- Malinvaud, E. (1998) « Les cotisations sociales à la charge des employeurs : analyse économique, » *Rapport du Conseil d'Analyse Economique*, n° 9.
- Oliner, S. and D. Sichel (2000) « The Resurgence of Growth in the Late 1990s: Is Information Technology the Story? » *Journal of Economic Perspectives*, vol. 14, n° 4.
- Oulton, N. (2001) « ICT and productivity growth in the United Kingdom, » mimeo, Bank of England.
- Pilat, D. and F. C. Lee (2001) « Productivity growth in ICT-producing and ICT-using industries: a source of growth differentials in the OECD? » mimeo, DSTI/DOC(2001)4, 18-june 2001.
- Schreyer, P. (2000) « The Contribution of Information and Communication Technology to Output Growth: a Study of the G7 Countries, » OCDE, STI Working Paper, 2000/2, March.
- Stiroh, K. (1998) « Computers, Productivity and Input Substitution, » *Economic Enquiry*, vol. XXXVI, April.