



HAL
open science

Informatique, productivité et emploi : beaucoup d'espoirs, peu de certitudes

Nathalie Greenan, Yannick L'Horty

► To cite this version:

Nathalie Greenan, Yannick L'Horty. Informatique, productivité et emploi : beaucoup d'espoirs, peu de certitudes. Réseaux : communication, technologie, société, 2000, 18 (100), pp.275-288. 10.3406/reso.2000.2223 . halshs-00917883

HAL Id: halshs-00917883

<https://shs.hal.science/halshs-00917883v1>

Submitted on 12 Dec 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**INFORMATIQUE, PRODUCTIVITE
ET EMPLOI : BEAUCOUP D'ESPOIRS,
PEU DE CERTITUDES**

Nathalie GREENAN et Yannick L'HORTY

Les effets des technologies de l'information et des communications sur l'évolution de l'emploi et du chômage suscitent beaucoup d'espoirs et d'enthousiasme. C'est le cas aux Etats-Unis où, dit-on, la diffusion de ces technologies est la plus avancée et où elle coïncide avec des performances économiques exceptionnelles : après huit années de croissance ininterrompue, dont les trois dernières à un rythme annuel de plus de 4 %, vingt millions d'emplois ont été créés, ramenant le taux de chômage à 4,2 %, un niveau historiquement faible. Cette réussite ne serait que la première étape d'une « nouvelle économie », avec une croissance durablement forte entraînée par les progrès impressionnants des technologies de l'information et des communications. Espoirs en Europe aussi, qui accuserait un retard dans la diffusion de ces technologies, et où les années quatre-vingt-dix auront été des années de croissance faible, avec un maintien du chômage à des niveaux élevés, particulièrement pour les travailleurs les moins qualifiés. En rattrapant son retard, l'Europe bénéficierait à son tour de la nouvelle croissance qui accompagne les nouvelles technologies.

Les choses sont loin d'être aussi simples. Si l'on observe les différents indicateurs de diffusion des technologies de l'information et des communications, la thèse d'un retard européen paraît pour le moins fragile¹. Les taux d'équipement en matériel informatique ne sont guère différents des deux côtés de l'Atlantique pour les équipements professionnels et le sont de moins en moins pour les équipements domestiques. Surtout, il y a loin de la diffusion des technologies de l'information aux performances macroéconomiques des Etats-Unis ou à celles de l'Europe dans les années quatre-vingt-dix. La petite phrase écrite en juillet 1987 dans un article du *New York Times* par le prix Nobel d'économie Robert Solow, selon laquelle « on voit les ordinateurs partout, sauf dans les statistiques de productivité » reste d'actualité. Ce fameux paradoxe de la productivité constitue toujours un obstacle sérieux pour les tenants de la « nouvelle économie ». C'est un obstacle aussi pour les Européens les plus

1. Cela est montré en détail pour la comparaison France/Etats-Unis dans un rapport récent réalisé pour le Commissariat général du plan sur lequel s'appuie cet article : voir GREENAN, in BROUSSEAU et RALLET, 1999, chapitre premier, p. 75-159.

pessimistes qui rendent les nouvelles technologies responsables du chômage des travailleurs peu qualifiés, avec la thèse du « biais technologique ». Si l'ordinateur n'a pas d'effet sur la productivité, comment pourrait-il en avoir sur la croissance et l'emploi ? S'il n'a pas d'effets sur le niveau global de l'emploi, comment expliquer qu'il en ait sur celui des travailleurs peu qualifiés ? Comment rendre compte autrement des performances exceptionnelles des Etats-Unis ? Et si ces nouvelles technologies avaient effectivement des effets sur l'emploi, comment ces effets pourraient-ils être aussi différents des deux côtés de l'Atlantique ? Force est de constater que de trop nombreuses questions restent sans réponse, ce qui devrait nous inciter à la plus grande prudence. Une chose en tout cas est sûre, le développement des technologies de l'information et des communications, avec toutes ces nouvelles questions, met aujourd'hui sérieusement en difficulté l'analyse économique qui se doit d'apporter des réponses.

L'ECONOMIE « A L'ANCIENNE » FACE AUX ORDINATEURS

Ce n'est évidemment pas la première fois que les économistes se trouvent confrontés à la question des effets du progrès technique sur l'emploi. Il y a au contraire une tradition de plus de deux siècles de débats en la matière. Tout le problème est de savoir à quel point cette économie « à l'ancienne » peut nous aider à comprendre les nouvelles technologies. En fait, ces technologies ne nous poseraient guère de problèmes si elles constituaient un choc positif de progrès technique comme les autres (la machine à vapeur, la machine à tisser, la dynamo, etc.). On se ramènerait alors sur le terrain connu des effets des gains de productivité sur l'emploi.

La réponse la plus consensuelle donnée par les économistes sur ce terrain est variable selon l'horizon où l'on se situe. A très court terme, une hausse de la productivité apparente du travail n'est pas bonne pour l'emploi. En rendant le travail plus efficace, les technologies de l'information et des communications permettraient d'économiser de l'emploi ce qui devrait se traduire, pour un niveau d'activité donné, par une hausse du chômage. A plus long terme, des forces de rappel se mettent en œuvre qui inversent ces effets. Ces mécanismes de compensation transitent par la formation des prix, les transferts d'emplois entre secteurs, les ajustements des salaires, les effets sur l'investissement, les gains de parts de marché extérieurs, etc. Ils mettent en jeu ce que les économistes appellent des relais d'équilibre général. Il en résulte une hausse de l'activité, d'autant plus forte que des nouveaux produits sont créés, et un

accroissement de l'emploi. Suscitant dans un premier temps une hausse de la productivité apparente du travail, les nouvelles technologies, en améliorant l'usage de l'ensemble des facteurs de production, génèreraient des gains de productivité totale accélérant le rythme de croissance. L'effet final serait neutre pour l'emploi mais favorable pour le pouvoir d'achat des salariés et plus généralement, pour le niveau de vie de la population.

Ces mouvements ne sont évidemment ni automatiques ni instantanés et il importe donc de ne pas les surestimer. On ne saurait non plus les ignorer complètement comme le font les défenseurs de la thèse de la fin du travail. Les auteurs les plus pessimistes, comme Jeremy Rifkin², accumulent des anecdotes sur les effets négatifs des nouvelles technologies dans les secteurs en restructuration. Ce faisant, ils livrent une analyse partielle à la fois dans le temps, en n'observant que des effets de très court terme, et dans l'espace, en se focalisant sur les secteurs en difficulté, sans prendre en considération l'ensemble des interdépendances entre secteurs d'activité.

L'ENTHOUSIASME DE LA « NOUVELLE ECONOMIE »

Si le regard de l'économie « à l'ancienne » est donc globalement optimiste sur l'impact des nouvelles technologies, celui de la « nouvelle économie » l'est encore davantage. Son point de départ est de considérer que les technologies de l'information et des communications ne peuvent être assimilées aux autres chocs de progrès techniques. Ces technologies remettent radicalement en cause la façon de produire, de consommer, de travailler et d'échanger. Elles modifient profondément aussi le mode de formation des prix et la manière dont circule l'information. Ce faisant, elles sont spécifiques et ne peuvent être analysées selon les vieux schémas. Pour preuve, les performances américaines où coexistent désormais une inflation maîtrisée à un niveau faible et un marché du travail proche du plein emploi. Ce seul constat est contraire aux prédictions de la courbe de Phillips pour laquelle il existe une relation inverse entre inflation et chômage et qui constitue l'un des fondements les plus importants d'une large partie de l'économie « à l'ancienne ». Les technologies de l'information et des communications auraient eu pour effet de faire s'effondrer la courbe de Phillips, au sens propre comme au sens figuré, et avec elle de nombreuses représentations théoriques du fonctionnement des économies de marché. En

2. RIFKIN, 1997.

fait, la nouvelle économie n'a ni théoriciens, ni praticiens et ne propose guère de solutions de remplacement. Elle relève moins d'une tentative de renouvellement de l'analyse économique, que d'un courant d'opinion assez large envisageant avec enthousiasme les effets des technologies de l'information.

Les nouvelles technologies expliqueraient ainsi une bonne part de la réussite américaine, au sein d'un cocktail de politique macro-économique active, en particulier sur le plan monétaire, de globalisation des échanges et de mondialisation. La thèse est relayée par de nombreux observateurs outre-atlantique et l'est de plus en plus en Europe. Pour endiguer sa croissance faible des années quatre-vingt-dix, le vieux continent doit aller de l'avant dans une « politique de la prise », où l'équipement informatique serait le gage du retour à une croissance forte et durable.

Le problème auquel se heurte cette interprétation enthousiaste est qu'il y a loin des nouvelles technologies à la croissance américaine. Une première raison est que d'autres explications, plus économes en hypothèses, peuvent être proposées. La croissance américaine peut ainsi s'interpréter avec les outils de l'économie « à l'ancienne ». Elle relèverait alors moins d'une rupture de tendance que d'un cycle réel très amplifié par des facteurs financiers, la croissance américaine allant de pair avec une expansion soutenue des capitalisations boursières et un développement impressionnant des flux de crédits accordés aux entreprises et aux ménages dont les ratios d'endettement deviennent excessifs. Une seconde raison réside dans l'extrême difficulté qu'il y a à expliquer la croissance américaine par les nouvelles technologies, dès lors que leur impact sur la productivité n'a pas encore été constaté dans les faits.

LE PARADOXE DE LA PRODUCTIVITE ET SES CONSEQUENCES

Le paradoxe de Solow, formulé il y a maintenant plus d'une décennie, remet en question l'impact des nouvelles technologies tels qu'il est décrit à la fois par l'économie « à l'ancienne » et par la nouvelle économie. Il peut se décliner dans trois dimensions. La première est celle des comparaisons dans

le temps : les gains de productivité³ ont ralenti dans la plupart des pays industrialisés, alors que les technologies de l'information et des communications se développaient. La seconde est celle des comparaisons dans l'espace : le pays où ces technologies sont le plus diffusées, les Etats-Unis, est aussi celui où le niveau de productivité est parmi les plus faibles vis-à-vis des autres principaux pays industrialisés. La dernière est celle des comparaisons intersectorielles qui croisent ces deux dimensions : les secteurs d'activité où ces technologies sont les plus utilisées, comme les services aux entreprises qui ont un recours massif à la bureautique, ont, dans la plupart des pays, des gains de productivité plus faibles que les autres secteurs. L'aphorisme de Solow entraîne alors une question redoutable : si les technologies de l'information et des communications n'ont pas d'effet sur la productivité, par quels autres relais pourraient-elles en avoir sur la croissance ? Il y a eu de nombreuses réponses à cette question. Aucune n'est encore pleinement convaincante.

Une première réponse est que *l'on ne voit pas encore l'ordinateur partout*. La part des équipements informatiques dans l'ensemble du capital productif est encore trop faible pour contribuer significativement à la croissance américaine. Si l'on souhaite mesurer la contribution des ordinateurs à la croissance du volume de la production, il suffit en effet de mesurer la croissance du volume d'ordinateurs utilisés dans les activités productives d'une part, et la part du revenu généré par les ordinateurs d'autre part, puis de faire le produit des deux. Selon les calculs de Stephen Oliner et Daniel Sichel⁴, entre 1987 et 1993, le stock d'ordinateurs en volume a cru de 17,2 % par an. Cette croissance du stock réel résulte d'une hausse annuelle du stock nominal de 3,7 % et d'une baisse annuelle forte et régulière du prix des ordinateurs⁵, évaluée à 13,5 %. Quant à la part de revenu générée par les ordinateurs, elle s'élève, en moyenne sur la période, à 0,9 %. Cette part est obtenue en faisant l'hypothèse que le rendement net d'un ordinateur est équivalent à celui de n'importe quel autre équipement, soit 12 %. Par ailleurs, le taux de dépréciation des équipements informatiques est

3. On constate ce ralentissement des gains de productivité sur la plupart des indicateurs couramment utilisés : indicateurs de productivité apparente du travail et du capital, mais aussi indicateurs de productivité totale des facteurs.

4. OLINER et SICHEL, 1994, vol. 2, p. 273-317 et SICHEL, 1997.

5. L'évolution des prix est ici mesurée à qualité constante grâce à un indice dit hédonique qui tient compte de l'évolution d'un certain nombre de caractéristiques des équipements (mémoire, puissance etc.).

particulièrement élevé, car ces technologies se renouvellent très rapidement. Si l'on suppose que les ordinateurs s'amortissent en quatre ans, le taux de dépréciation s'élève à 25 %. Pour qu'il soit rentable d'acheter un ordinateur, son rendement brut doit donc au moins atteindre 37 %. Il faut multiplier ce rendement par la part du revenu généré par les ordinateurs. Or comme le capital informatique représente un peu moins de 2 % du stock nominal d'équipements productif, sa part dans le produit est infime. Dès lors, la contribution des ordinateurs à la croissance du secteur marchand s'élève à 0,15 points de pourcentage ($0,009 \times 17,2$), pour une croissance totale s'élevant à 2 % par an. Une définition plus étendue de l'informatique, tenant compte des services et des logiciels, conduit également à une évaluation très modeste de l'impact de l'informatique sur la croissance, de l'ordre de 0,3 point de pourcentage en données brutes et de la moitié en données nettes. L'impact de l'informatique sur la croissance est donc borné par la petite place qu'il occupe dans le capital productif et dans la main-d'œuvre. Pour obtenir un effet d'entraînement conséquent sur la croissance par l'intermédiaire de la croissance du volume de capital informatique utilisé dans l'économie, il ne suffit pas que le stock d'équipements croisse à un rythme rapide (par exemple 25 % plutôt que 17 %), il faut aussi que l'informatique génère un rendement net largement supérieur à celui du marché. Un autre canal possible d'effet sur la croissance est celui de la productivité totale des facteurs. Dans ce cas, il faudrait que l'informatique améliore l'efficacité de l'ensemble des facteurs de production. Mais la part de la croissance non expliquée par la croissance du volume des facteurs ne connaît pas l'évolution à la hausse qui viendrait corroborer cette hypothèse.

Une deuxième réponse est que *l'on voit l'ordinateur partout, mais on mesure mal ses effets sur la productivité*. Les technologies de l'information et des communications posent en effet de très importants problèmes de mesure aux statisticiens et aux comptables nationaux. La principale difficulté réside dans la mesure du partage volume/prix associé à ces nouvelles technologies dont les prix ont généralement baissé de façon inversement proportionnelle à l'amélioration de leurs performances. Si l'on sous-estime ces baisses de prix en tenant insuffisamment compte de l'amélioration de la qualité de ces équipements, on surestime l'inflation. On sous-estime alors la valeur du produit agrégé et il en est de même des gains de productivité. Aux Etats-Unis, une commission du Sénat a ainsi publié en 1996 un rapport affirmant que l'indice des prix à la consommation surestimait l'inflation de

1,1 % par an. Selon ce document, le fameux rapport Boskin⁶, la moitié de cette surestimation (0,6 %) serait due à une mauvaise prise en compte par l'indice de l'amélioration de la qualité, c'est-à-dire de l'introduction de nouveaux produits sur le marché, et de l'amélioration des produits existants. Il y a certainement ici une part de l'explication, ces problèmes de mesure étant bien réels ; il n'y a certainement pas toute l'explication, puisque le paradoxe se décline en comparaison internationale, dans des pays dont l'appareil statistique est de qualité variable, ainsi qu'en comparaison historique, alors que l'on imagine mal que les erreurs de mesure augmentent avec un taux de croissance constant.

La troisième réponse est plus pessimiste : *on ne verra jamais l'impact de l'ordinateur sur la productivité, car il est improductif*. Le constat repose sur une accumulation d'anecdotes où l'on évoque les bugs informatiques, les temps d'attente et de réponse, le coût des développements spécifiques et de l'administration des systèmes, les coûts de formation et d'apprentissage de l'environnement de travail, et également l'usage privé, voire ludique, des ordinateurs sur le terrain professionnel. Il ne résiste guère à une analyse plus poussée. Les études micro-économétriques montrent en effet que les entreprises qui sont plus fortement utilisatrices de technologies de l'information et des communications que les autres ont des performances supérieures en terme de croissance, de productivité et de créations d'emplois. Ce résultat n'apparaît qu'en coupe, lorsque l'on compare des entreprises entre elles à une même date. Il est d'autre part fortement atténué lorsque l'on contrôle l'intensité capitaliste et la qualité de la main-d'œuvre. Il reste qu'il n'y aurait pas de paradoxe de la productivité au niveau de la firme. Le problème est celui de la diffusion des gains de productivité à l'économie toute entière.

La quatrième réponse au paradoxe de la productivité est nettement plus optimiste : *on ne voit pas encore les effets de l'ordinateur sur la productivité, mais cela ne saurait tarder*. L'idée s'appuie sur un travail d'économie historique mené par Paul David⁷ et largement repris dans tous ces débats. Cet auteur met en avant les délais importants qui ont été nécessaires pour que l'apparition de la dynamo et plus généralement des progrès réalisés avec le développement de l'énergie électrique se

6. BOSKIN, DULBERGER, GRILICHES, GORDON et JORGENSEN, 1996.

7. DAVID, 1990, p. 355-361.

transforment en gains de productivité. Les résultats de cette étude ont été accueillis comme une sorte de loi du progrès technique. Il est vrai que si le progrès technique incorporé aux équipements informatiques a effectivement augmenté très rapidement, les innovations associées aux usages de ces équipements progressent beaucoup plus lentement : la miniaturisation a augmenté les ressources informatiques, mais les logiciels sont de plus en plus gourmands ; les capacités des ordinateurs et des logiciels sont sous-exploitées par les utilisateurs dont le rythme de formation ne suit pas le rythme de renouvellement des produits ; on commence tout juste à percevoir comment le « multimédia » peut révolutionner les circuits de distribution des biens culturels... Il faudrait donc attendre pour voir s'invalider le paradoxe de Solow. L'attente paraît longue.

La dernière réponse au paradoxe de la productivité, la plus récente, a mis fin à cette attente : *ça y est, on le voit enfin !* Les statistiques fédérales américaines mettent en effet en évidence une montée des gains de productivité depuis fin 1995. Dans l'ensemble des secteurs marchands non agricoles, le taux de croissance annuel de la productivité horaire du travail serait en moyenne de 2,15 % entre fin 1995 et début 1999, contre 1,1 % entre 1972 et 1995 et 2,6 % durant les trente glorieuses. Ces statistiques paraissent mettre fin au débat sur le paradoxe sur la productivité en donnant raison à la thèse du décalage temporel qui s'appuyait sur les travaux de Paul David. Mais une étude récente⁸ de Robert Gordon, met en question cette conclusion. Selon cette étude, ces gains récents de productivité s'expliqueraient entièrement, dans les secteurs des biens durables, par les performances des seuls secteurs informatiques et, dans les secteurs des biens non durables, par un problème de mesure des prix et par le comportement conjoncturel habituel de la productivité qui augmente avec l'activité.

Aucune trace de diffusion des gains de productivité acquis dans les secteurs producteurs des nouvelles technologies ne serait donc perceptible, à un niveau agrégé, dans les secteurs utilisateurs. Le paradoxe de Solow reste entier et le débat, toujours ouvert. C'est le cas aux Etats-Unis et ça l'est encore davantage pour la France où aucune étude macro-économique ou sectorielle n'a encore été réalisée sur les liens entre les technologies de l'information et des communications, d'une part, et la productivité agrégée, d'autre part.

8. GORDON, 1999.

Le biais technologique

Du point de vue européen en général et français en particulier, les technologies de l'information et des communications ont été davantage étudiées dans leurs effets sur la structure des emplois que sur le niveau global de l'emploi. L'hypothèse centrale qui a été analysée est que ces technologies pourraient favoriser une substitution de la main-d'œuvre qualifiée à la main-d'œuvre non qualifiée. Les technologies de l'information (programmes audiovisuels, CD-Rom, logiciels, Internet, télécommunication, etc.) auraient en commun d'être plutôt utilisées par du personnel qualifié, maîtrisant l'écrit et la communication à distance et de réaliser des tâches qui incombaient auparavant aux travailleurs faiblement qualifiés (porter du courrier ou activer manuellement un commutateur). C'est l'hypothèse d'un biais technologique associé à la diffusion des technologies de l'information et des communications. Avec cette nouvelle approche, la réflexion s'est déplacée de l'examen de la manière dont le capital et le travail s'articulent au sein de la combinaison productive vers un examen de l'association entre main-d'œuvre qualifiée et main-d'œuvre non qualifiée en liaison avec la diffusion des nouvelles technologies. Notons que l'hypothèse d'un biais technologique s'inscrit aussi dans l'analyse des effets des technologies de l'information sur la productivité, puisqu'elle suppose que celles-ci auraient un effet asymétrique sur l'efficacité productive des qualifiés et des non qualifiés⁹.

Cette hypothèse a été très sérieusement examinée dans la mesure où la diffusion de ces nouvelles technologies a coïncidé avec un déclin régulier de la part des emplois peu qualifiés dans l'emploi total et/ou avec une ouverture de l'éventail des rémunérations dans la plupart des pays industrialisés. Ces constats sont établis de manière robuste à la fois au niveau micro et macro-économique. La détérioration de la situation des travailleurs peu qualifiés sur le marché du travail, qu'elle prenne la forme d'inégalités croissantes face à l'emploi ou face aux revenus, a été interprétée comme le reflet d'une tendance structurelle affectant la demande de travail. Cette tendance serait principalement due au progrès technique qui traverse tout le tissu économique, contrairement à l'effet du commerce international qui serait spécifique à certains secteurs.

9. Pour une analyse approfondie de cette hypothèse, voir BOUADDALLAH, GREENAN et VILLEVAL, 1999, p. 171-227.

Cependant, les études empiriques qui testent directement le lien entre les technologies de l'information et les inégalités d'emploi ou de revenu produisent, elles aussi, des résultats contraires aux attentes (et l'on retrouve ici matière à un nouveau paradoxe). Les entreprises qui changent leurs procédés de production en y incorporant des nouvelles technologies semblent en effet mieux protéger leurs emplois que les autres (c'est le cas notamment pour l'automatisation et l'informatique industrielle) et, selon la nature des technologies introduites, l'effet sur la part de la main-d'œuvre peu qualifiée est assez variable. Il ne semble donc pas qu'il y ait de liaison univoque entre investissements en technologies de l'information et des communications et pertes d'emplois, même non qualifiés. Les études de cas et les enquêtes statistiques analysant les effets des technologies de l'information sur l'organisation et les conditions de travail révèlent elles aussi ces ambiguïtés : certains cadres et professions intermédiaires ressentent une déqualification associée à l'informatique qui réduit leur marge d'initiative en renforçant le côté bureaucratique et procédural de leur travail, tandis que certains employés et ouvriers ressentent un gain d'autonomie et de responsabilités, car on leur laisse la possibilité de prendre des décisions opérationnelles dans un cadre que l'informatique contribue à formaliser.

De plus, la prime salariale associée à l'usage de ces technologies s'expliquerait par un processus de sélection des salariés travaillant sur ordinateur, davantage que par une productivité plus grande de ces travailleurs du fait de leur utilisation des technologies de l'information et des communications. Les entreprises qui utilisent plus intensément l'informatique étaient plus performantes et plus capitalistiques, et pour certains types de technologie, elles avaient une main-d'œuvre plus qualifiée avant l'introduction des nouveaux équipements ; les salariés utilisateurs sont plus qualifiés, occupent une position intermédiaire dans la hiérarchie et étaient mieux payés avant de se servir d'un ordinateur.

L'économie en manque d'organisation

Lorsqu'ils tentent d'étudier les effets des technologies de l'information et des communications sur le niveau de l'emploi, autour du paradoxe de la productivité, ou sur la structure des emplois, avec les déterminants du biais technologique, les économistes se heurtent peut-être à la même difficulté. Dans les deux cas en effet, il paraît essentiel de considérer la dimension organisationnelle du changement technologique. S'interroger sur les effets

des technologies de l'information sur la croissance et l'emploi implique de considérer les effets indirects de ces technologies . Il ne faut plus focaliser son regard sur l'ordinateur et ses dérivés, mais élargir le point de vue à ce sur quoi l'ordinateur se greffe : l'organisation de l'entreprise, la structuration de son système d'information, l'ordonnancement et le suivi de ses flux productifs, les relations entre les entreprises... La gestion de l'information est au cœur du fonctionnement des économies développées, qui sont aujourd'hui fondées sur le savoir. Confrontées à des problèmes de plus en plus complexes, les organisations ont besoin d'outils pour calculer, modéliser, stocker les informations, suivre les décisions... Si l'ordinateur est un outil de ce type, c'est aussi une coquille vide, une mémoire destinée à être remplie. Il joue un rôle dans la refonte des organisations productives, mais ce rôle n'est ni prédéterminé, ni nécessairement central.

Les effets indirects se construisent dans ce jeu entre l'outil et l'organisation. Et il n'y a pas de raison *a priori* de penser qu'ils iront forcément dans le sens d'un rythme plus élevé de la croissance des richesses, d'une efficacité renforcée de la combinaison productive ou encore d'une prime à la main-d'œuvre qualifiée. La technologie seule n'est pas susceptible de modifier ces éléments. L'essentiel est ailleurs, dans les relations de complémentarité qu'elle entretient avec l'organisation interne et externe des entreprises et dans les nouvelles configurations de rapports de force qui s'y jouent. On se heurte là à une boîte noire encore insuffisamment explorée où réside le véritable défi lancé à l'analyse économique par les technologies de l'information et des communications.

REFERENCES

BOSKIN M., DULBERGER E., GRILICHES Z. et JORGENSEN D. (1996), *Toward a More Accurate Measure of the Cost of Living*, Rapport final de la commission des finances du Sénat, Etats-Unis, décembre.

BOUADDALLAH K., GREENAN N. et VILLEVAL M.-C. (1999), « Le biais technologique : fondements, mesures et tests empiriques », *Revue Française d'Economie*, vol. XIV, n° 1, hiver.

DAVID P. (1990), « The Dynamo and the Computer: An Historical perspective on the Modern Productivity Paradox », *American Economic Review papers and proceedings*, mai 1980.

GORDON R. (1999), Has the « New Economy » Rendered the Productivity Slowdown Obsolete?, Mimeo, Northwestern University and NBER, June, <http://faculty-web@nwu.edu/economics/gordon>.

GREENAN N. (1999), Technologies de l'information et de la communication, productivité et emploi : deux paradoxes, in Technologies de l'information, organisation et performances économiques, Rapport du groupe de travail du Commissariat général du plan, présidé par Eric Brousseau et Alain Rallet.

OLDINER S.D., SICHEL D.E. (1994), « Computers and Output Growth Revisited: How Big Is the Puzzle? », *Brookings Papers on Economic Activity*, vol. 2.

RIFKIN J. (1997), *La fin du travail*, La Découverte/Poche, Paris.

SICHEL D.E. (1997), *The Computer Revolution: an Economic Perspective*, Bookings Institution Press, Washington D.C.