



Munich Personal RePEc Archive

Usage capacities of ICTs in emergent economies

BELLON, Bertrand and BEN YOUSSEF, Adel and
M'HENNI, Hatem

ADIS Paris sud, ADIS Paris sud, ESSEC Tunis

November 2007

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/27538/>
MPRA Paper No. 27538, posted 25 Dec 2010 14:09 UTC

LES CAPACITES D'USAGE DES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION DANS LES ECONOMIES EMERGENTES

Bertrand BELLON, Adel BEN YOUSSEF, Hatem M'HENNI¹

Résumé

Cette contribution à l'étude des modes d'allocation des facteurs en Technologies de l'information et de la communication (TIC) au sein des firmes dans les économies émergentes sort de l'approche duale concentrée sur le manque d'équipements et ses conséquences. Les auteurs se focalisent sur les capacités d'usage par les entreprises industrielles, par opposition aux dynamiques d'adoption. L'hypothèse est que les différentiels de compétitivité liés aux TIC sont aujourd'hui moins dépendants du niveau des investissements réalisés (le volume d'équipement), que de celui de l'usage des équipements existants. Cette approche introduit ainsi les notions de niveau de formation des individus, de dynamique de coopération, de niveaux d'information et de coordination.

Mots clés : Capacité d'usage, capacité d'absorption, technologies de l'information et de la communication, innovation organisationnelle, technologies génériques, développement économique.

Abstract

This contribution to the study of the factors' allocation modes of Information and Communication Technologies (ICT) by firms of emerging economies gets over the dual approach concentrated on the lack of uses of equipment and on their consequences. Authors focus on the dynamics of use, as opposed to the dynamics of adoption. The main assumption of this contribution is that the differentials of competitiveness related to ICT are less dependant on the level of the investments than on the level of their use. This approach always introduces notions like individual learning, cooperation dynamics, general purpose technologies, information and coordination levels.

Key words: Usage capacity, absorptive capacity, information and communication technologies, organizational innovation, general purpose technologies, economic development.

¹ Bertrand BELLON est Professeur des Universités en Sciences économiques, Université Paris XI, Chercheur à l'ADIS.

Adel BEN YOUSSEF est Maître de conférences, Université Paris Sud, chercheur à ADIS.

Hatem M'HENNI est Maître de conférences agrégé en Sciences économiques, unité de recherche CEFI, ESSEC, Tunis.

Une précédente version de cet article a été présentée au colloque RINOS des 2, 3 et 4 juin 2005 à Montréal, ainsi qu'aux séminaires de l'ADIS. Ce travail s'appuie notamment sur une étude financée par le Forum euro-méditerranéen des instituts économiques (FEMISE) en 2003-2004. Intitulée «La diffusion des TIC comme technologies génériques en Méditerranée (Dividendes ou fractures numériques?)», elle a porté sur plus de 400 entreprises et a rassemblé 31 chercheurs de cinq centres de recherche. Voir : www.femise.org ou www.adislab.net. Une partie du travail a également été effectuée dans le cadre d'une Action intégrée du Comité mixte franco-tunisien de coopération universitaire (CMCU).

Le développement d'une nouvelle génération de technologies de l'information et de la communication (TIC), au début des années 1990, a été associé à diverses conjectures. Lors de cette première phase de diffusion planétaire, la thèse de la nouvelle économie (dite du dividende numérique) laissait entrevoir, non seulement de nouveaux *trends* de croissance dans les pays industrialisés, mais aussi des espérances de rattrapage rapide par les pays en développement (Boyer, 2002 ; Bellon, Ben Youssef et Rallet, 2003). Dans la seconde phase, qui correspond au début des années 2000, la littérature a mis davantage l'accent sur la thèse inverse et sur les craintes d'une marginalisation croissante des PVD devant le spectre de la fracture numérique (Scadias, 2002; Pohjola, 2002). Les niveaux d'équipement en TIC, regroupant tous les nouveaux équipements d'usage quotidien (du téléphone portable à l'ensemble des instruments de programmation²), sont en effets très contrastés selon les pays et les technologies (Pilat et Lee, 2001, Wong Poh, 2002 ; Ben Youssef et M'henni, 2004 ; OCDE, 2004).

Dans cet article, l'éclairage porté sur cette problématique est double. D'une part, la question de l'usage de ces technologies – par opposition à leur appropriation – est posée. D'autre part, il est tenu compte de la spécificité de l'utilisateur. Alors que les technologies, tel l'ordinateur, deviennent chaque jour d'un usage à caractère banal ou générique plus affirmé, il apparaît clairement que leur impact en termes de production de valeur, ou plus généralement de développement, diffère fortement d'une catégorie d'utilisateurs à une autre. Nous considérons une cible étroite : les entreprises industrielles, ouvertes sur l'économie mondiale et appartenant aux pays émergents. Ce choix permet « d'isoler » au maximum l'effet des technologies étudiées (maximum d'*outputs* par rapport aux *inputs*, distinction claire entre les producteurs ou concepteurs de ces technologies et leurs usagers, etc.). Ce choix permet également de limiter l'étude de l'impact des TIC à un contexte précis et particulièrement favorable à leur développement celui des économies émergentes. Ceci limitera l'influence des effets négatifs des TIC dans des contextes plus larges. L'intérêt et les implications de ce choix sont justifiés en préambule. Plusieurs travaux empiriques ont en effet été menés par les auteurs sur cette question ; la proposition théorique exposée dans cet article a été testée sur un ensemble de 408 entreprises (Bellon, Ben Youssef et M'Henni, 2006; Bellon, Ben Youssef et M'Henni, 2004).

I. Préambule

Au niveau des pays émergents, les études achevées portent prioritairement sur les fractures d'équipement (Meng et Li, 2002 ; Arora et Athreye, 2002). L'accent mis sur la fracture de premier niveau (d'accès et d'équipement pour les pays en développement), très pertinent au niveau global du développement, le devient sensiblement moins dès lors que le niveau d'observation se déplace pour comprendre les dynamiques industrielles des économies en concurrence sur la scène mondiale. C'est alors dans l'usage des TIC que des différentiels de dynamiques industrielles individuelles et collectives peuvent être constatées. En d'autres termes, il convient d'étudier les fractures numériques « de second niveau » et de prendre en compte la diversité des usages. C'est ici qu'interviennent les effets d'apprentissage et les externalités de réseaux (Carayannis et Sagi, 2002).

² Pour ce travail, et dans notamment dans les enquêtes qui ont été menées, les technologies de l'information et de la communication (TIC) comprennent les micro-ordinateurs connectés en réseaux, les lignes téléphoniques numériques, les téléphones mobiles, les ordinateurs, l'accès à Internet, les logiciels et les machines électroniques. Elles participent aux opérations de traitement, de production et d'échange d'information. Elles permettent d'abord d'automatiser la plupart des tâches opératoires (fabrication, assemblage ou contrôle) ; elles permettent ensuite, et de plus en plus, d'influer sur le cœur de l'intervention humaine dans le processus de production : surveiller, interpréter, évaluer, planifier, communiquer, réagir ou créer (OCDE 1999).

Concernant la question de la diffusion des TIC, notre approche déplace l'intérêt habituel depuis les pays les plus développés vers les pays émergents. Ceux-ci, en effet, connaissent des contextes excessivement différents et diversifiés mais sont inscrits dans un même horizon stratégique. Leur espace est régional – au sens de global ; leur horizon temporel est l'ouverture, qui a déjà commencé et se développera extrêmement rapidement dans la décennie à venir. Des situations de cette nature touchent plusieurs régions du monde : les pays d'Amérique centrale et du Sud, d'Asie, d'Europe de l'Est ou encore de l'Est et du Sud de la Méditerranée. Les pays émergents sont donc caractérisés par des conditions spécifiques de leurs marchés, du comportement des acteurs, des modes de gouvernance et des régimes technologiques.

Les marchés des pays émergents sont soumis à des procédures d'ouverture graduelles, mais irréversibles. Cette ouverture commerciale concerne autant les marchés intérieurs que ceux liés aux pays du Nord. Les protections domestiques sur des marchés traditionnellement étroits (davantage par manque de pouvoir d'achat que par manque de consommateurs) tombent irrémédiablement avec les accords commerciaux. Il en résulte que le consommateur local a davantage de choix devant une offre commerciale élargie. À ceci s'ajoute l'apparition d'une nouvelle offre de biens informationnels gratuits. Il en résulte également que le consommateur local, comme l'acheteur international donneur d'ordre, a un choix infiniment plus large entre des producteurs soumis à des normes mondiales standardisées. Dans les deux cas (global et local), une violente concurrence s'applique sur les producteurs locaux, mettant à l'épreuve leurs capacités de réaction, en même temps que la capacité des nations et autres institutions à édicter de nouvelles règles du jeu et à les faire respecter.

L'accentuation de la concurrence intérieure accroît les rivalités locales tout en ouvrant des portes aux coopérations internationales bilatérales (Santangelo, 2000). Les stratégies d'investissements directs étrangers (IDE) se substituent aux stratégies de sous-traitance internationale simples, fondées uniquement sur des différentiels de coûts de main d'œuvre. Ces stratégies ancrent assurément les marchés émergents sur les marchés internationaux, tout en jouant le rôle de veille technologique et productive, centrée sur des critères établis par le Nord au profit du Sud (Pastre, 2000).

Les structures de gouvernance découlent de ces modes de coopération par l'enrichissement de la sous-traitance et par les IDE. Elles prennent la forme d'arrangements Nord-Sud variés, licences ou normalisation des processus de production (généralisation des normes ISO 9000 par exemple) et de produits (nouvelles exigences de qualité, de délai de fiabilité ou d'emballage), qui se substituent partiellement aux arrangements anciens, notamment en matière de normes de production et de propriété industrielle. La stabilité des régimes juridiques, réglementaires et politiques devient une condition préalable des activités, ce qui entraîne des modifications de priorités au niveau des IDE et une accentuation des écarts entre les pays en développement susceptibles de figurer sur la *short list* et les autres (Michalet, 1997).

Les mutations des régimes technologiques figurent ici en première ligne, en même temps que la globalisation des échanges. Pour les pays émergents, on partira de l'absence de systèmes nationaux d'innovation préétablis, c'est-à-dire de l'absence de dynamiques créatives autonomes. Il en résulte que les stratégies articulées sur l'économie mondiale commencent par être suivistes et épisodiquement coopératives, par rapport à celles du Nord. Dans une première période (approximativement entre les années 1960 et les années 1980), le développement des activités productives était très directement dépendant de la capacité des pays émergents à recycler des technologies matures ou à importer, avec délai, des équipements neufs mais demandant des capacités de maintenance exigeantes et souvent inexistantes. La dépendance technologique était très forte et le recyclage des technologies obsolètes pouvait se faire à l'abri de protectionnismes soutenus.

Aujourd'hui, le nouveau régime technologique est caractérisé par le double mouvement de l'accroissement de la vitesse d'incorporation de nouveaux savoirs dans les technologies utilisées, et de l'extension du caractère « générique »³ de celles-ci. Cette particularité permet en effet d'acquérir et d'utiliser immédiatement des technologies de pointe disponibles, sans présupposer une base de connaissances complexes.

Les nouveaux régimes technologiques constituent une opportunité majeure pour les pays émergents. Ils devraient leur permettre de faire l'économie de systèmes nationaux d'innovation préalables et structurés, à condition de parvenir à un ancrage volontariste, rapide et efficace de l'utilisation de ces nouvelles technologies. Les conditions de culture technologique et scientifique, qui restent des préalables au développement absolu de toute nouvelle connaissance, peuvent être, au moins pour partie, remplacées par des capacités d'organisation et d'absorption, permettant d'importer et de s'appropriier simultanément des connaissances nouvelles, à la fois tacites et codifiées.

Au sujet de la spécificité des entreprises, les écarts entre les pays en matière d'équipements technologiques, et notamment en TIC, restent criants en termes globaux mais s'estompent fortement lorsqu'on compare le niveau d'équipement des firmes qui sont ouvertes sur les marchés internationaux. Il s'avère que ces entreprises, qui constituent les fers de lance des pays émergents, adoptent des standards d'équipement relativement comparables à ceux de leurs donneurs d'ordre ou concurrents du Nord, quel que soit le pays considéré. Les contraintes externes imposées par la globalisation des marchés impliquent des capacités précises et homogènes en matière de qualité, de délais et de quantité. Elles poussent toutes les entreprises à une adoption stricte des normes et à une mécanisation automatisée, y compris dans les pays à faible coût de main d'œuvre.

L'objet de cet article consiste à fournir une consistance analytique au concept de capacité d'usage. Il en résultera une clarification des facteurs explicatifs de développement et de blocage des usages de TIC constatés dans les pays émergents. Positionné entre l'adoption des TIC et les performances macroéconomiques, notre questionnement a pour ambition de combler le vide théorique qui caractérise la littérature actuelle en matière de performances économiques des TIC. Nous proposons tout d'abord de caractériser le concept d'usage en l'appliquant au cas spécifique des entreprises, fournissant pour cela une grille d'analyse de la diversité d'usages au sein des firmes. Nous caractérisons ensuite les facteurs déterminants de la capacité d'usage des TIC au sein des firmes. Et, enfin, nous tenterons une proposition de modélisation des dynamiques d'usage dans les contextes de pays émergents. Ceci permettra d'introduire, à partir de ce modèle, les facteurs de blocage des usages des TIC par les firmes dans les pays émergents.

II. Le concept d'usage : de l'usage en général à l'usage au sein des firmes

Les approches économiques standards n'accordent qu'une place limitée aux comportements internes des firmes. La référence est celle de marchés où les entrepreneurs réagissent au mieux de leurs intérêts. Les différentiels de résultats (productivité ou parts de marché) sont supposés être en rapport avec les capacités de chaque entrepreneur à mobiliser ses

³ Les technologies génériques désignent un ensemble restreint de technologies qui peuvent être exploitées par toute l'économie et dépassent ainsi les frontières des secteurs et des firmes d'origine. Elles sont adaptées par chaque firme et industrie à des fonctions propres, moyennant des « innovations incrémentales » et spécifiques. Leurs apports semblent être indirects. Les technologies existantes dans une période donnée sont structurées de manière hiérarchique (Helpman, 1998).

propres facteurs de production, dans un contexte de rationalité plus ou moins limitée. Les déterminants classiques des usages dépendent donc de la décision et de la représentation des entrepreneurs.

À notre connaissance, le concept d'usage ne figure dans aucun dictionnaire d'économie (français ou anglais), tant le mot est trivial ou sans consistance a priori. L'usage des *inputs* à la disposition de l'entrepreneur est dicté par un calcul de rentabilité espérée, immédiate ou après insertion dans le processus productif. L'usage des TIC répond donc à des logiques de marché. En amont, il est déterminé par un état donné des techniques et des pressions auxquelles doit répondre l'entreprise (donneurs d'ordre, clients, fournisseurs, concurrents, etc.). En aval, il permet un accroissement de productivité et de rentabilité.

Dans ce contexte, l'usage se situe comme un choix discret : utiliser ou ne pas utiliser. Le seul niveau considéré est celui de l'exploitation, faisant peu de cas des possibilités d'usages liées aux compétences des employés et à leurs disponibilités, en dehors d'effets mécaniques d'apprentissage. Or, l'usage de tout ordinateur aura des résultats extrêmement variables selon l'intérêt, le savoir-faire et les objectifs propres de l'utilisateur. On fait également peu de cas des conséquences des usages sur les capacités créatives et innovantes (la Conception Assistée par Ordinateur (CAO) ou la Fabrication Assistée par Ordinateur (FAO) sont encore des états de faits plus que des potentiels). L'usage des TIC constitue pourtant de plus en plus l'occasion d'innovation, d'amélioration de la qualité des produits, et également de la création de nouveaux services.

Dans cette optique, trois éléments interviennent aujourd'hui. Le premier est l'accroissement des flux informationnels découlant de l'usage des TIC. La quantité d'information diffusée crée, à son tour, de l'information⁴ (Bellon, 2002). Le deuxième est que les TIC sont devenues des facteurs clés dans les processus d'exploration industrielle, en tant que technologies génériques. Le troisième vient du fait que les TIC sont également des facteurs clés de l'amélioration, de la rationalisation et de l'efficacité des processus d'exploitation (Eliasson, 2005).

Nous considérons que l'usage des TIC représente la forme de leur appropriation par les utilisateurs, indépendamment de leurs statuts de propriété juridique et économique ou financier. Il n'y a donc pas de corrélation directe entre le prix des instruments et le niveau de leur utilisation finale.

1. Deux types d'usages

L'usage n'est jamais établi une fois pour toutes ; il suit un chemin d'appropriation qui évolue par étapes. L'usage suit un sentier, caractérisé par des facteurs de dépendance (positifs et négatifs) et des facteurs de « cumulativité ». Il sera donc inscrit dans des contraintes locales et historiques.

Les TIC peuvent avoir, selon les cas, une destination spécifique (machines numériques dédiées au textile, à la mécanique, aux productions de précision) ou des applications multiples (ordinateur utilisé dans la plupart des fonctions productives et administratives). Les composants de ces

⁴ Cela renvoie aux trois célèbres paradoxes de G. Eliasson (1990), qui se présentent sous forme de trois questions : a) Sommes-nous entrain de nous développer en étant moins informé en raison du fait que le stock de connaissances que nous avons à assimiler croît plus rapidement que ce que nous pouvons apprendre ? b) Sommes-nous en train de devenir de moins en moins informés des sujets qui deviennent de plus en plus importants ? c) Sommes-nous en train de passer d'une économie fondée sur le savoir et l'information à une société de désinformation ?

technologies, et souvent les produits finaux, sont à usages multiples. Il résulte qu'une grande partie de leur portée dépend de la volonté et de la compétence des utilisateurs de se servir des fonctions disponibles. La question porte alors sur les modes d'utilisation et leurs effets au niveau de la création de valeur. Comme ces technologies sont complémentaires sur les plans technique et organisationnel (elles favorisent des économies de réseaux), il s'agit de déterminer leur niveau de complémentarité effective (Greenan et Mairesse, 2004). En effet, une technologie peut aussi bien dynamiser, être neutre ou désorganiser une firme, selon l'usage qui en est fait (Knights et Vurdibakis, 2005). Elle peut donc être créatrice ou destructrice de valeur.

Si l'on prend en compte l'évolution historique, les usages des TIC se développent d'abord dans des contextes d'exploitation (rationalisation de la création de valeur dans les trajectoires existantes) et se situent dans des dynamiques réactives. Dans un second temps, les mêmes technologies, enrichies par des dynamiques d'apprentissage débouchant sur de nouvelles connaissances et de nouveaux savoir-faire, peuvent devenir des facteurs d'exploration (création de nouvelles trajectoires) et devenir des agents de dynamiques pro-actives. Ce point est d'ailleurs une source de confusion importante dans la littérature économique. Dès lors que les TIC sont en majeure partie des technologies génériques, elles nécessitent d'être spécifiées (Ben Youssef, 2004). C'est dans la recherche de la spécification de ces technologies et de leur adaptation aux besoins locaux des firmes qu'interviennent des innovations importantes. Les efforts d'adaptation et de définition de ces technologies constituent des préalables souvent négligés dans la littérature portant uniquement sur l'adoption et non pas sur l'observation fine de la diversité des usages.

Nous proposons de distinguer deux types d'usages des TIC par les entreprises. D'une part, les usages « standardisés » (utilisant la généralité des propositions des TIC) dont le but est d'accroître la productivité et la valeur immédiate de la firme. D'autre part, les usages non anticipés, ou créatifs, qui conduisent à des innovations de services, de produits et de processus qui accroissent la productivité et créent de nouvelles valeurs⁵. De manière simplifiée, la diversité des usages peut être ramenée à deux types de catégories : les usages standards et les usages à vocation innovante.

2. Les usages standards

Nous sommes en présence d'une première dynamique d'usages, façonnée par l'offre (Microsoft, IBM, Intel, etc.). Ces usages concernent la capacité des agents à utiliser des solutions « prêtes à l'emploi » disponibles sur le marché. À titre d'exemple, on citera les logiciels de *design* en matière de textile, la météo sur Internet pour les pêcheurs, les plateformes de marché, ou encore les moteurs de recherche.

Les déterminants de l'adoption sont classiques : accroissement de la convivialité technique articulée à la dynamique des prix comparatifs, aux nouvelles capacités cognitives des agents et à

⁵ Dans leur forme initiale, tous les outils tirent leur utilité de leur caractère dédié. À partir d'un socle technologique donné (degré de précision du travail de la machine), leur perfectionnement accroît leur degré de spécialisation et leur usage devient de type « tout ou rien ». Les rythmes peuvent être optimisés à l'intérieur d'un intervalle technique étroitement déterminé.

Le passage de l'outil à la machine-outil apporte une première variété de résultats possibles. L'essentiel de l'apport se mesure en termes d'économies d'échelles. Mais c'est l'avènement de la commande numérique qui ajoute véritablement une capacité de variété au processus d'économies d'échelle. Le fonctionnement en « juste-à-temps » a pour cause et pour effet un accroissement radical de la flexibilité par rapport à la demande (nouvelle réactivité). Se faisant, il ouvre pour le producteur une large palette d'opportunités nouvelles et lui permet une large gamme d'actions innovantes (nouvelle attitude pro-active). L'accroissement de la diversité dans l'arrangement des composants d'un produit industriel complexe (automobile) ou de service (service après-vente, conseil), accroît la variété de l'exploitation et ouvre de nouveaux champs d'exploration.

l'intensité sectorielle des équipements. Les processus d'exploitation revêtent surtout une dimension technique et commerciale de nature réactive.

Cette forme d'usages concerne aussi les actions de communication, d'ordonnement des flux informationnels et de gestion des compétences. À ce niveau, les objectifs sont une intensification des usages dans le processus productif, étendue au domaine de la communication. Compte tenu du caractère générique de certaines technologies, on doit s'attendre à un taux d'usage particulièrement élevé pour ces fonctions (proche de 100 %).

L'introduction de toute nouvelle technologie dans l'entreprise est d'abord motivée et légitimée par la capacité à créer des valeurs nouvelles qui en est attendue. L'acquisition est liée à une présomption d'utilité productive et marchande. L'utilisation suit les mêmes conditions. Autrement dit, les effets de l'usage des TIC seront testés sur l'accélération, l'amélioration et la fiabilisation des productions existantes, ainsi que sur les capacités à produire des biens et services nouveaux. Ceci aura pour impact un accroissement de la flexibilité productive, l'amélioration de la coordination interne, et l'ouverture voire l'intégration de l'entreprise dans des partenariats d'innovation. Simultanément, l'adoption des TIC fait entrer l'entreprise dans un monde dont les cycles de vie technologiques sont de plus en plus rapides. L'évolution des dynamiques et des réseaux internes se trouve alors liée à celle des réseaux externes. On est en présence d'une « dépendance externe des usages internes » de ces technologies ou, plus généralement, d'un usage des technologies comme vecteur d'ouverture.

La première fonction des TIC est donc de démultiplier les capacités d'exploitation existantes. Pour résumer, les fonctions des TIC au niveau de l'exploitation (mesurées, in fine, en gains de niveau de compétitivité globale ou de productivité dans chacune des fonctions) sont les suivantes :

- Permettre d'automatiser les fonctions répétitives, tant productives qu'administratives (machines à commande numérique pour la peinture, le soudage ou le convoyage, informatisation de la comptabilité, des carnets clients ou des fiches de paie, etc.).
- Accompagner et flexibiliser les processus de production (gestion « juste-à-temps », gestion des stocks, robotisation, etc.).
- Permettre la surveillance permanente (qualité totale, maintenance, veille et l'intelligence économique, etc.).
- Faciliter la gestion des réseaux relationnels, externes (fichiers clients-fournisseurs) et internes (Intranet, formes de diffusion de l'information transversale interne).

3. Les usages non anticipés, créatifs et stratégiques

Les seconds types d'usages se tournent davantage vers l'innovation et résultent d'un lien très particulier entre l'ajustement de la demande et celui des technologies. Nous assistons aux effets de la rencontre entre une révolution de nature commerciale (l'ouverture des marchés et les changements des relations entre producteurs et consommateurs) et une autre de nature technologique (la multiplication des combinatoires associant les technologies et les capacités créatives des TIC). Les champs d'exploration se dessinent de manière apparemment infinie dans un contexte ouvert où ni le marché ni les usages de technologies ne sont spécifiés. Nous sommes donc au-delà de la problématique *market pull/technology push*.

Les variétés d'usage entraînent une ouverture sans précédent de l'éventail des trajectoires potentielles des firmes. Les TIC jouent effectivement un rôle central au niveau de l'exploration (création de valeurs nouvelles). Plus précisément, les TIC :

- ouvrent des fenêtres d'opportunités pour la création de valeurs nouvelles (veille technologique, CAO ou Conception et Fabrication Assistées par Ordinateur (CFAO)) ;
- permettent la recherche et développement (surveillance des brevets, des connaissances scientifiques et des champs cognitifs, applications nouvelles) ;
- facilitent et améliorent les processus de décision (information en temps réel, élargissement du champ de l'information et de la transparence) ;
- suscitent un flux permanent d'informations qui devient un nouveau facteur de production ;
- contribuent à la socialisation des connaissances accumulées au sein de l'entreprise et à la création de nouvelles connaissances.

Ces deux types d'usages, réactifs et créatifs, se rencontrent aujourd'hui dans les entreprises des pays à développement rapide les plus exposées à la concurrence mondiale, sans préexistence de systèmes d'innovation nationaux structurés.

III. Les facteurs déterminant les capacités d'usage

À notre sens, quatre facteurs complémentaires déterminent la capacité d'une organisation à utiliser les TIC. Ces facteurs stimulants permettent de constituer une base conceptuelle pour le développement d'un modèle spécifique aux pays émergents.

Le premier facteur décrit le processus d'usage des firmes à l'aide d'une analyse en termes de fonction de production. En effet, dès lors que les prix des facteurs de production et notamment ceux des TIC baissent, les firmes les utilisent davantage afin de déterminer une nouvelle combinaison productive optimale (la baisse des prix des *inputs* en TIC favorise l'usage afin d'optimiser la production).

Le second facteur concerne la complémentarité entre les qualifications des travailleurs et l'usage des TIC (équipement et solutions). La transformation de la nature du capital humain et du processus d'accumulation des connaissances favorise l'usage (l'usage est ici fonction de la dynamique d'accumulation du capital humain et des connaissances au sein des firmes).

Le troisième facteur met l'accent sur les modifications organisationnelles complémentaires aux TIC et la nature du processus de coordination (l'usage des TIC est fonction de la complexité de la coordination des opérations de production et de la densité en information).

Enfin, le quatrième facteur est relatif aux nouvelles incitations correspondant à la modification de la nature du travail (les usages sont stimulés par un meilleur partage des résultats des processus d'exploration et d'exploitation induit par les TIC).

Nous proposons de rappeler, dans ce qui suit, ces différents facteurs, avant d'examiner leur pertinence dans le cadre de la construction d'un modèle d'usage spécifique aux pays émergents.

1. Usage des TIC et prix des facteurs de production

La baisse des prix de l'informatique et de la communication (téléphonie) a été régulière et importante dans les deux dernières décennies⁶ (Colecchia et Schreyer, 2001). Cette baisse des prix a eu des effets sur la substitution entre facteurs de production. Toutes choses étant égales par ailleurs, si l'on suppose que les TIC sont substituables au travail non qualifié et sont complémentaires au travail qualifié (hypothèse largement acceptée dans la littérature),

⁶ La mesure de cette baisse est toujours effectuée à qualité constante selon la méthode des prix hédoniques. En quelque sorte, le prix du matériel informatique est constant mais la qualité et la puissance ont été améliorées. Les auteurs ont pu mesurer l'ampleur de cette baisse des prix selon cette approche dans les pays de l'OCDE. Ils concluent que ce phénomène touche de manière similaire l'ensemble des pays.

L'augmentation de l'adoption des TIC doit contribuer à renforcer la demande de travail qualifié au détriment du travail peu qualifié. Cette augmentation de la demande de travail qualifié et l'incapacité d'un ajustement immédiat de l'offre correspondante a produit deux effets : d'une part, une augmentation des salaires des travailleurs qualifiés et, d'autre part, un accroissement des écarts de salaires entre travailleurs qualifiés et travailleurs peu qualifiés. La thèse du progrès technique biaisé semble être confirmée de nos jours par de nombreux travaux empiriques (Thoëniq et Verdier, 2003a et 2003b).

La conséquence immédiate de cette dynamique est que la capacité d'usage des TIC par les entreprises d'un pays donné se trouve contrainte par la dynamique spécifique des prix des facteurs de production (TIC, travail non qualifié, travail qualifié, etc.). De ce point de vue, l'impact des TIC doit être fortement modéré : les pays émergents se caractérisent par une contrainte forte de non disponibilité du travail qualifié nécessaire et par une baisse insuffisante des prix des TIC.

2. Usage des TIC, processus d'exploration/exploitation et qualification des travailleurs

Le débat sur l'influence des qualifications des travailleurs sur l'usage et l'adoption des TIC n'est pas une nouveauté. Déjà, de nombreuses publications ont décrit de manière détaillée le rôle des diplômés de l'enseignement supérieur dans l'utilisation des nouvelles technologies et dans la facilitation de leur adoption au sein des firmes. Ce débat prend une nouvelle tournure avec la généralisation des TIC. En effet, dès lors qu'une partie de celles-ci sont des technologies génériques, elles nécessitent des ajustements et des innovations complémentaires pour accélérer les performances (Bresnahan et Trajtenberg, 1995). D'ailleurs, pour T. Bresnahan, E. Brynjolfsson et L.M. Hitt (2002), la demande de travail qualifié intervient surtout à ce niveau. La véritable complémentarité concerne la relation entre travail qualifié et innovations organisationnelles, davantage que celle entre travail qualifié et TIC. En ce qui concerne les anciennes technologies génériques de l'électricité, on sait par exemple que leurs effets sur les innovations pour accroître la productivité ont nécessité une trentaine d'années (David, 2001). Quant aux effets résultant des TIC sur l'industrie américaine, le délai a été de cinq à quinze ans. Ce délai est plus important pour l'économie européenne, et tout porte à croire qu'il sera encore plus important pour les économies émergentes, si l'on tient compte des contraintes de qualification et de formation (Hempell, 2003).

3. Généralisation des mécanismes d'exploration/exploitation et nouvelles pratiques organisationnelles

Il est aujourd'hui bien établi que les TIC modifient le processus de coordination et de communication (Brousseau et Rallet, 1999). Leur adoption et les nouvelles pratiques organisationnelles correspondantes permettent d'impliquer de plus en plus de travailleurs non managériaux dans la résolution des problèmes et l'identification de nouvelles opportunités d'innovation et de croissance (Black et Lynch, 2001)⁷. En quelque sorte, les innovations organisationnelles liées à l'usage des TIC permettent d'impliquer davantage de personnes dans le processus d'exploration/exploitation.

Il en est ainsi pour les pays du Nord. Aux États-Unis, l'amélioration de la qualité du management, l'innovation continue et la modification du schéma des incitations des employés ont permis d'accroître la productivité. Black et Lynch (2001) montrent que sur 1,6 % d'augmentation de la

⁷ I. Nonaka et H. Takeuchi (1997) ont déjà loué les vertus de l'implication du *middle manager* dans la diffusion des connaissances et de l'information. En quelque sorte, il s'agit d'accentuer l'implication des salariés dans ce processus d'exploration des possibilités technologiques offertes par les TIC.

productivité générale des facteurs sur la période 1992-1996, la contribution des changements dans les postes de travail (innovations organisationnelles) compte pour 1,4 % ! Milgrom et Roberts (1995) affirment de leur côté qu'il y a une rationalité à utiliser, dans ce contexte, « un *cluster* de pratiques organisationnelles ». L'adoption d'un ensemble de pratiques donne de meilleurs résultats compte tenu des effets synergétiques. Ichniowski *et al.* (1997) ont montré les effets positifs de l'adoption du pack organisationnel sur la performance de l'industrie sidérurgique. Plus généralement, de nombreuses études aux États-Unis (Ichniowski *et al.* 1997 ; Black et Lynch, 2001), au Royaume-Uni (Caroli et Van Reenen, 2001), ou en France (Greenan et Mairesse, 2004 ; Greenan et Walkowiak, 2003) tendent à montrer le lien entre la généralisation de l'usage des TIC à but d'innovation et la mise en place d'un *cluster* d'innovations organisationnelles. Allant dans le même sens, Kremp et Mairesse (2004) montrent que, dans les économies modernes basées sur la connaissance, les entreprises sont conscientes que les connaissances individuelles et collectives comptent parmi les facteurs majeurs pouvant influencer sur la performance économique. Pour ce qui est de la France, les auteurs montrent qu'en rapport avec l'adoption de du management de la connaissance contribue aux performances innovantes et productives des entreprises.

Ainsi, la capacité d'usage est directement contrainte par le degré de changement organisationnel adopté par les firmes. Or, pour les pays émergents, tout porte à croire que l'accent devrait davantage être mis sur l'adoption des innovations organisationnelles complémentaires (Bellon, Ben Youssef et M'henni, 2004).

4. Usage des TIC et rapports entre travailleurs et managers

Un nouveau modèle « d'excellence industrielle » permet donc d'accroître la performance par l'implication de tous les travailleurs dans le processus d'innovation continue (Lorenz et Valeyre, 2004). Ce processus implique non seulement un meilleur partage des informations entre managers et non managers (Coughlan, Lycett et Macredie, 2005), mais surtout une décentralisation dans la prise de décision. Les décisions dites stratégiques ne sont plus uniquement le monopole des managers. Ces derniers sont également jugés en fonction de leur capacité à tirer profit de la participation des « travailleurs de la sphère de la production » aux innovations de produits, de procédés ou d'organisation ayant un impact stratégique sur l'évolution de l'entreprise.

Cela devient un enjeu central pour les pays émergents. La participation des salariés de la sphère de la production aux initiatives de caractère stratégique implique en effet de réviser les modalités de management les plus établies. Dès lors que la production des connaissances devient partagée et surtout rationalisée par l'emploi des TIC, les modalités de rémunération et les schémas d'incitation au sein des firmes doivent être adaptés. Une rémunération en fonction des rendements marginaux consécutifs à la création de nouvelles connaissances devient un outil de management indispensable⁸. En effet, la faible modification des schémas incitatifs et surtout des rapports de management en Europe pèse sur les usages potentiels des TIC comme stimulants de l'innovation.

⁸ Cette dimension est fréquemment observée aux États-Unis où les modalités de rémunération des salariés incorporent davantage cette nouvelle gouvernance. S. Nickell et J. Van Reenen (2002) ont montré qu'au Royaume-Uni le conflit entre travail et management a limité les performances et surtout les processus d'innovation. Ce constat peut également être étendu à une grande partie de l'Europe continentale.

IV. Propositions pour un modèle de capacité d'usage applicable aux pays émergents

Après avoir caractérisé la variété des usages et les facteurs à l'origine de l'usage des TIC au sein des firmes, il convient à présent d'établir une représentation synthétique de cette démarche avec l'ambition de l'appliquer aux pays émergents. Nous suivons une démarche inspirée de W.M. Cohen et D.A. Levinthal (1990, 2000), de S. Zahra et G. George (2002) et, plus récemment, de S.J. Harrington et T. Guimaraes (2005), lorsqu'ils ont voulu rendre compte des capacités d'absorption. Devant l'accessibilité théorique croissante aux connaissances scientifiques et aux technologies, ces auteurs ont privilégié les aptitudes des utilisateurs de technologies, par opposition aux compétences déployées par leurs producteurs. Parallèlement, S. Zahra et G. George (2002) ont distingué deux types d'aptitudes, celles de nature potentielle qui constituent des conditions préalables, et celles mises en œuvre pratiquement c'est-à-dire qui sont réalisées (Harrington et Guimaraes, 2005).

Notre modèle reprend les quatre facteurs exogènes préalablement examinés. Les deux premiers interviennent en tout début du processus. On y trouve d'abord les facteurs déclenchant : l'usage des technologies les plus standards dépend de la pression de la demande, autant que de la dynamique de baisse des prix des produits de TIC sur les marchés. D'autre part, le déclenchement dépend de la disponibilité préalable de compétences humaines adaptées aux spécificités des TIC tout autant que de capitaux prêts à être investis dans des processus productifs concurrentiels ouverts, risqués, profitables et très évolutifs.

La seconde série de facteurs exogènes intervient plus tard dans le cours du processus ; plus précisément lors du passage des capacités potentielles aux capacités réalisées. Il s'agit des capacités relatives aux changements organisationnels radicaux qu'implique l'usage de ces technologies génériques. Parmi ces changements organisationnels, on souligne la nécessité des adaptations des schémas d'incitation, en direction de tous les partenaires de l'entreprise, pour mettre en œuvre avec succès ce type d'innovations et participer collectivement au double mouvement innovation-adaptation. On voit que la généralisation de cette dynamique d'usage et la construction d'une véritable « capacité d'usage » dépend de facteurs environnementaux structurels à la fois macroéconomiques et internes... Ce sont à ces différents niveaux que les enjeux d'usages se manifesteront.

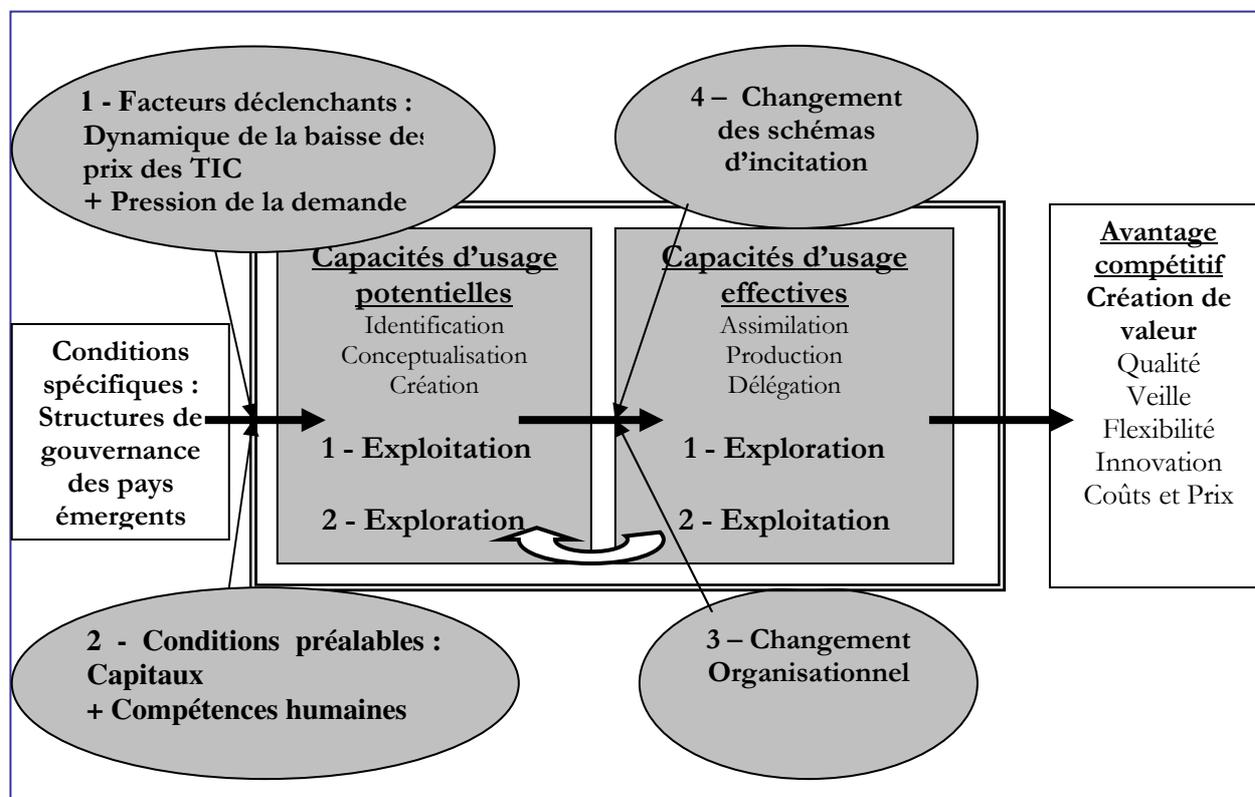
Une fois posées les conditions structurelles, le schéma d'appropriation et d'usage des TIC est articulé autour de deux étapes, chacune composée de phases d'exploitation puis d'exploration, ou inversement.

Les capacités d'usage de caractère potentiel comprennent l'identification des technologies correspondant à la situation de l'entreprise et à sa capacité à créer un avantage compétitif par un accroissement de valeur en termes de qualité autant que de prix. Mais les technologies les plus standardisées ne sont pas porteuses en elles-mêmes de création de valeur ; il faut qu'elles soient appropriées et adaptées aux conditions spécifiques ; cela implique une nécessaire conceptualisation du mode d'utilisation de la technologie existante. Enfin, le projet d'introduction de cette nouvelle technologie ouvrira des capacités de création attendues et inattendues. On voit que cette première partie du processus part des nécessités de rationalisation de l'exploitation existante et ouvre sur une démarche exploratoire incertaine mais riche de potentialités.

Les capacités d'usage de caractère effectif suivent le chemin inverse. La première étape sera celle de l'exploration avant d'exploiter les capacités nouvelles dans une production effective, standardisée et mise sur le marché. Les trois étapes sont celles de l'assimilation des technologies introduites dans le processus et de leur usage systématique pour la production. On retrouve ici un

effet en boucle du concept de capacité (figure 1) : le processus d'exploitation/exploration effectif fera entrer l'entreprise dans un processus continu de changements, notamment organisationnels et d'incitation parmi lesquels on privilégie la généralisation des pratiques de délégation.

Figure 1 : Régime d'appropriation des TIC dans les pays émergents



D'ores et déjà, la contradiction entre le niveau d'équipement des firmes concurrentielles dans les pays émergents et la faiblesse d'usage des TIC peut être expliquée, à partir de notre modèle, par quelques facteurs structureaux.

Premièrement, la dynamique de la baisse des prix est insuffisante à l'heure actuelle pour conduire à une substitution complète des facteurs de production. En effet, l'observation des prix relatifs des facteurs de production permet de comprendre une partie de la rationalité du non usage des TIC (Antonelli, 2003). Le facteur travail peu qualifié reste abondant et à un prix relativement faible comparé à celui des équipements en TIC. Or, comme nous l'avons indiqué, la substitution concerne les biens en TIC et le travail peu qualifié. Les prix relatifs actuels ne plaident pas pour une substitution et limitent les usages. Mais ce constat de non usage ou de faible usage n'est pas issu d'un calcul rationnel de la part des entrepreneurs, comme pourraient le laisser croire nos propos. Il est souvent lié à l'immobilisme de ceux-ci (du moins, lorsqu'il s'agit de la première génération d'entrepreneurs). Un autre facteur clé est la déréglementation du secteur des télécommunications dans les pays émergents, qui a franchi un cap important ces dernières années et pourrait renverser ce rapport de prix (Mansell, 1999 ; Fink, Mattoo et Rathindran, 2002).

Deuxièmement, l'accumulation des connaissances et leur codification restent faiblement au cœur des préoccupations des firmes des pays émergents. Celles-ci souffrent d'une faiblesse structurelle de travail qualifié mais, surtout, les contraintes pesant sur les moyens de production impliquent une insuffisance criante d'investissements en formation, initiale et continue (Obijiofor, 1998).

C'est à ce niveau que les vraies fractures numériques se manifestent. La capacité d'usage des TIC nécessite la mise en œuvre de stratégies de formation et de gestion des compétences au niveau des firmes qui sont très spécifiques et largement absentes (Antonelli, 2003). L'immigration des travailleurs plus qualifiés et notamment les plus aptes à utiliser ces technologies vers des pays proposant des salaires plus élevés accentue cette pénurie et limite la capacité d'usage des TIC des firmes locales.

Troisièmement, l'insertion des firmes des pays émergents dans l'économie mondiale selon une logique de sous-traitance internationale, ou de coordination par des plateformes, les conduit à modifier leurs schémas de coordination internes pour se mettre au niveau des standards internationaux (Arora et Athreya., 2002). Cette structuration des processus productifs n'est pas neutre dans la dynamique d'usage. En effet, les firmes ont été poussées, dans cette optique, à modifier leur système d'information et leur logique interne de coordination. Les usages à but informationnel et de coordination ont alors été développés et tendent à se généraliser. Le degré d'ouverture des firmes, les exportations, la sous-traitance ont certes contribué à favoriser les usages des TIC dans les pays émergents. Cependant, dès lors que ce type d'usages est normé par les donneurs d'ordre et les concepteurs de plateformes, les usages créatifs et innovants n'ont pas été sollicités. En termes d'innovation défensive, si l'on se réfère à la littérature développée par Thoënic et Verdier (2003a et 2003b), entre autres, c'est en biaisant le sens de l'évolution technologique que les firmes des pays industrialisés protègent leurs innovations et limitent la capacité d'usage des firmes du Sud !

Enfin, et quatrièmement, la dynamique d'exploration/exploitation a été limitée dans les firmes des pays émergents par manque d'implication de toutes les catégories de travailleurs. En effet, la séparation des tâches est forte et les liens hiérarchiques sont stricts. La capacité de décentralisation des décisions, de délégation et d'autonomie des TIC est faiblement exploitée. Le contrôle de l'information représente encore une source de suprématie pour les dirigeants d'entreprises (Anandarajan, Igarria et Uzoamaka, 2002). D'ailleurs, les schémas incitatifs dans les firmes des pays émergents demeurent inchangés, les compétences créatrices des travailleurs inexploitées et la spécification des technologies génériques assez standardisée. Ceci limite les externalités d'innovation et demanderait un approfondissement directement lié au concept de capacité d'usage.

L'évolution extrêmement rapide et continue des TIC (la loi de Moore est généralisée à la plupart des composants de ces technologies) conduit à un accroissement de leur efficacité et de leur fiabilité. Ces sauts technologiques rendent obsolètes les technologies existantes, tandis que les nouvelles technologies sont à la fois continuellement moins cher et de plus en plus conviviales. L'éventail des utilisateurs potentiels se généralise et les technologies génériques peuvent irriguer les tissus économiques les plus variés en termes de compétences techniques autant que de modes organisationnels. Cette évolution en fait des facteurs de production clés à la disposition des pays émergents, c'est-à-dire en l'absence de toute tradition de système d'innovation national structuré, de toute tradition d'insertion dans des systèmes productifs développés, autant que de facteurs de production collectivement qualifiés. Les TIC constituent un instrument potentiel de première importance. Ce fait ne préjuge pas, naturellement, de la capacité de chaque économie à en tirer ou non parti (ce que nous avons observé au niveau des firmes les plus exposées à la concurrence mondiale mettra du temps à s'étendre à l'ensemble de chaque économie).

La théorisation de la dynamique TIC en tant que facteur générique nécessite d'être appliquée et testée pour pouvoir mesurer sa pertinence. Mais l'écart semble se combler au niveau de l'absence de moyens financiers, de capital humain formé. Le défi des usages à des fins « d'innovation » est

le plus important. La dépendance des usages « standardisés » pourrait être relevée en mettant en place les usages innovants.

Enfin, ces évolutions soulignent le fait que, derrière le terme de pays émergents, se cachent des réalités multiples. Certains pays gravissent assez rapidement des paliers dans la dynamique d'exploration/exploitation des possibilités des TIC et concurrencent violemment les pays de l'OCDE, tandis que d'autres restent en retrait ou ont une évolution beaucoup plus lente.

Bibliographie

Anandarajan M., Igbaria M., et Uzoamaka P. 2002, « IT acceptance in a less-developed country: a motivational factor perspective ». *International Journal of Information Management*, Vol.22, pp. 47-65.

Arora A. et Athreye S. 2002, «The software industry and India's economic development». *Information Economics and Policy*, Vol. 14, pp. 253-273.

Antonelli C. 2003, «The Digital Divide: Understanding the Economies of New Information and Communication Technology in the Global Economy», *Information Economics and Policy*, N°15, pp. 173-199.

Bellon B. (2002) : « Quelques fondements de l'intelligence économique », in *Revue d'économie industrielle*, N° 98, 1^{er} trimestre.

Bellon B., Ben Youssef A., et M'henni H. 2006, « Les nouvelles technologies et management dans les pays du sud de la Méditerranée », *Revue Française de Gestion*, Vol. 32, N° 166. pp. 173-190.

Bellon B., Ben Youssef A., et M'henni H. 2004, *La diffusion des TIC comme technologie générique en Méditerranée (dividendes ou fractures numériques ?* Rapport FEMISE, Commission des Communautés Européennes.

Bellon B., Ben Youssef A., et Rallet A. (ed.) 2003, *La Nouvelle Economie en Perspective*, Paris. Economica. 250p.

Ben Youssef A. 2004, « Les quatre dimensions de la fracture numérique » *Réseaux*, N° 127-128. pp.189-209.

Ben Youssef A., et M'henni H. 2004 « Les effets des Technologies de l'Information et de la communication sur la croissance économique : le cas de la Tunisie », *Région et Développement*, N° 19, pp. 131-150.

Black S.E. et Lynch L.M. 2001, «What's Driving the New Economy? The Benefits of Workplace Innovation», in *Staff Reports*, Federal Reserve Bank of New York, N° 18, March 2001.

Boyer R. 2002, *La croissance début de siècle. De l'octet au gène*, Paris. Albin Michel Economie.

Bresnahan T., Brynjolfsson E., et Hitt L.M. 2002, « Information Technology, Workplace Organization and the Demand for Skilled Labor: Firm Level Evidences », *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 117, N°1, pp. 339-376.

Bresnahan T., et Trajtenberg, M. 1995, «General Purpose Technologies: Engines of Growth », *Journal of Econometrics*, Vol. 65, pp. 83-108.

- Brousseau E., et Rallet A. 1999, *Technologie de l'Information, organisation et performances économiques*. Paris. Rapport pour le Commissariat Général au plan.
- Carayannis E.G., et Sagi J. 2002, « Exploiting opportunities of the new economy: developing nations in support of the ICT industry », *Technovation*, Vol. 22, pp. 517-524.
- Caroli E., et Van Reenen J. 2001, « Skill Biased Organizational Change? Evidence from panel of British and French Establishments », *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 116(4), pp. 1449-92.
- Colecchia A., et Schreyer P. 2001, « ICT Investment and Economic Growth in the 1990's: Is the United States A Unique Case? », *A comparative Study of Nine OECD Countries*, OCDE, Paris.
- Cohen W.M., et Levinthal D.A. 1990, « Absorptive capacity: A New Perspective on learning and innovation », *Administrative Science Quarterly* 35, 128-152.
- Cohen W.M., et Levinthal D.A. (2000): « Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation » in *The political economy of science, technology and innovation*, 2000, pp. 499-523, Elgar Reference Collection. International Library of Critical Writings in Economics, vol.116. Cheltenham, U.K. and Northampton, Mass.
- Coughlan J., Lycett M., et Macredie R.D. 2005, « Understanding the business-IT relationship » *International Journal of Information Management*, Vol. 25, pp. 303-319.
- David P.A. 2001, « Understanding Digital Technology's Evolution and the Path of Measured Productivity Growth: Present and Future in the Mirror of the Past », in Brynjolfsson, E., Kahin, B.
- Eliasson G. 1990, *The knowledge Based Information Economy*, Stockholm, IUI and Swedish Telecom. Almqvist and Wicksell.
- Eliasson G. 2005, « The nature of economic change and management in a new knowledge based information economy ». *Information Economics and Policy*. Vol. 17. pp. 428-456
- Fink. C Mattoo. A et Rathindran R. 2002, « An Assessment of Telecommunications reform in developing countries ». *World Bank Policy Research Working. Paper*: <http://econ.worldbank.org>
- Greenan N. et Mairesse J. 2004, « A firm Level Investigation of the complementarity Between Information and Communication Technologies and New Organizational Practices. », *Annual conference of the Western Economic Association*, June 29- July 3, 2004 – Vancouver, Canada.
- Greenan N. et Walkowiak E. 2003, « Les complémentarités entre les nouvelles technologies, l'organisation du travail et les caractéristiques des salariés au sein des groupes de métiers », *Document de travail CEE*.
- Harrington S.J. et Guimaraes T. 2005, « Corporate culture, absorptive capacity and IT success », *Information and Organization*, Vol. 15. pp.3 9-63
- Helpman E. 1998, *General Purpose Technologies and Economic Growth*, Cambridge, MIT Press.
- Hempell T. 2003, « Do computers call for training? Firm-Level Evidence on the complementarities between ICT and Human Capital Investments », in *Zew Discussion papers*. Mannheim.
- Ichniowski C., Shaw K. et Prennushi G. 1997, « The Effects of Human Resource Management Practices on Productivity: study of Steel Finishing Lines », in *American Economic Review*, Vol. 87, N°3. pp. 291-313.

- Knights T. et Vurdibakis, 2005 «Information technology as organization/disorganization». *Information and Organization* Vol. 15, pp. 181-184.
- Kremp E. et Mairesse J. 2004 « Knowledge management, innovation and productivity : a firm level exploration based on French manufacturing CIS3 data». *NBER Working Paper series* 10237. January.
- Lorenz E. et Valeyre A. 2004, « Les formes d'organisation du travail dans les pays de l'Union Européenne », *Document de travail du CEE*, juin 2004 N° 32.
- Mansell R. 1999, « Information and communication technologies for development: assessing the potential and risks », *Telecommunications Policy*, N°23, pp. 35-50.
- Milgrom P., Roberts J. 1995, « Complementarities and Fit: Strategy, Structure and Organizational Change in Manufacturing », *Journal of Accounting and Economics*, Vol. 19, pp. 179-208.
- Meng Q. et Li M. 2002, « New Economy and ICT development in China », *Information Economics and Policy*, Vol. 14. pp. 275-295.
- Michalet C.A. 1997, « Les économies du sud de la méditerranée sont-elles attractives ? », *Maghreb-Machrek*, décembre.
- Nickell S. et Van Reenen J. 2002, « Country Studies: The United Kingdom » *Technological Innovation and Economic Performance*. Edited by Steil, B.; Victor, D. G.; Nelson, R. R. Princeton University Press, pp. 178-199
- Nonaka I. et Takeuchi H. 1997, *La connaissance créatrice: la dynamique de l'entreprise apprenante*, Bruxelles. De Boeck Université, coll. Management, Trad. Française,
- OCDE. 2004, *ICTs and Economic Growth Developing Countries* DCD/ADC/POVNET(2004)6/REV1. Paris.
- Obijiofor L. 1998, «Africa's dilemma in the transition to the new information and communication technologies», *Futures*, Vol. 30, N°5, pp. 453-462.
- Pastre O. 2000 «Nouvelle Economie et pays émergents», *Espérances et menaces de la Nouvelle Economie*. Paris. Le Cercle des Economistes. Edition Descartes & Cie.
- Pilat D. et Lee F.C. 2001, «Productivity Growth in ICT-Producing and ICT-Using Industries: A Source of Growth Differentials» in OECD, Paris. DSTI/DOC 4. http://www.oecd.org/dsti/sti/prod/sti_np.htm
- Pohjola M. 2002, «The new Economy: facts, impacts and policies», in *Information Economics and Policy*, Vol. 14. pp. 133-144.
- Santangelo G.D. 2000, «The impact of the information and communications technology revolution on the internationalisation of corporate technology », in *International Business Review*, Vol.10, pp. 701-726.
- Scadias G. 2002, *Monitoring the Digital Divide*, an ORBICOM-CIDA project, National Research Council of Canada.
- Thoënic M. et Verdier T. 2003 a, « Une théorie de l'innovation défensive biaisée vers le travail qualifié », *Economie et Statistiques*, N° 363-364, pp. 33-44.

Thoënic M. et Verdier T. 2003 b, «A Theory of Defensive Skill-Biased Innovation and Globalization », *American Economic Review*, Vol. 93, pp. 709-728.

Wong Poh K. 2002, « ICT production and diffusion in Asia Digital dividends or digital divide?», in *Information Economics and Policy*, Vol. 14. pp. 167-187.

Zahra S. et George G. 2002, « Absorptive capacity, a review, reconceptualisation and extension», *Academic Management Review*; Vol. 27, N° 2, pp. 187-203.