

# **L'adoption des TIC dans les entreprises d'un pays en développement : l'exemple du Cameroun**

**Fambeu Ariel Herbert**

**Université de Douala (Cameroun)**

**Email : afambeu@yahoo.fr**

## **Résumé :**

---

L'objectif de ce travail est d'analyser les facteurs responsables de l'adoption des TIC dans un pays en développement. Pour cela, nous estimons un modèle probit ordonné bivarié sur un échantillon de 1008 entreprises industrielles au Cameroun. En plus des déterminants traditionnels cités par les modèles de diffusion technologique et de profitabilité attendue (effets de rang, stock-ordre et épidémiques), nous mettons en évidence le facteur de complémentarité des pratiques organisationnelles cité par la théorie de la supermodularité d'une part, et les caractéristiques des dirigeants d'autre part. Nos résultats économétriques montrent que l'adoption des TIC par les entreprises dépend principalement des pratiques organisationnelles, de la taille, du statut juridique, du capital humain du dirigeant et de l'adoption des pairs. Nous trouvons ainsi qu'il existe un lien positif et bidirectionnel entre l'adoption des TIC et le niveau de pratiques organisationnelles. Ce travail met également en évidence l'importance du dirigeant, rôle très souvent négligé dans la littérature d'adoption des TIC dans les entreprises.

**Mots-clés :** Adoption des TIC, probit ordonné bivarié, complémentarité des pratiques organisationnelles.

---

# **L'adoption des TIC dans les entreprises d'un pays en développement : l'exemple du Cameroun<sup>1</sup>**

## **INTRODUCTION**

Le rôle et l'impact des changements techniques dans la croissance et le développement économique ont suscité un intérêt particulier dans la littérature récente sur la croissance économique. Bien que certaines études ont souligné l'impact négatif des TIC notamment sur la l'emploi et le marché du travail (Aghion et Howitt, 1998 ; Freeman et Soete, 1997), il y a des preuves suggérant que les TIC, l'innovation et le changement technologique sont des déterminants importants de la productivité, de la croissance ainsi que la capacité des pays à bénéficier de la mondialisation (Brynjolfsson et Hitt, 2000 ; OCDE, 2004; Timmer et van Ark, 2005 ; Jorgenson et al, 2008; Holt et Jamison, 2009 ; Kretschmer, 2012 ; Biagi, 2013).

L'impact des investissements en TIC sur la productivité et la croissance s'avère supérieur au niveau de l'entreprise par rapport à l'industrie et au pays (Lehr et Lichtenberg, 1999 ; Brynjolfsson et Hitt, 2000, 2003 ; Matteucci et al, 2005). Au niveau des entreprises, l'utilisation des TIC conduit à des améliorations dans la conception des produits, le marketing, la production, le financement et l'organisation des entreprises (Hollenstein, 2004 ; Bloom et al, 2012). En outre, les TIC sont un moteur de l'innovation en facilitant la création de nouveaux produits et services (Becchetti et al, 2003; Carlsson, 2004; Hollenstein, 2004). On retrouve cet effet bénéfique des TIC au niveau microéconomique, notamment au niveau des entreprises.

Force est de constater aujourd'hui que l'investissement en TIC a un effet positif sur la performance des entreprises dans les pays développés. Toutefois, cet investissement en TIC doit être accompagné par d'autres types d'investissements complémentaires surtout en matière de changements organisationnels et de capital humain (Milgrom et Robert, 1995 ; Greenan et al, 2001 ; OCDE 2003 ; Bloom et al, 2012). Ces analyses microéconomiques viennent ainsi

---

<sup>1</sup> Ce papier a été présenté au séminaire sur l'économie numérique à Montréal (Canada), en Octobre 2015.

mettre fin au paradoxe de Solow<sup>2</sup>. Certains travaux indiquent également que les TIC présentent une opportunité pour les pays en développement (PED) à améliorer leur compétitivité, à rattraper les pays développés et à entrer dans l'économie de la connaissance basée sur les TIC (Steinmueller, 2001 ; Lal, 2004 ; Basant et al, 2011 ; Tello, 2011 ; Calza et Rovira, 2011 ; Gutiérrez, 2011 ; Akomea-Bonsu, 2012). Toutefois, en dépit du rôle important sur la performance, l'adoption des TIC reste faible et continue à être significativement différente à travers les entreprises dans les pays en développement.

Si la diffusion des TIC est largement expliquée dans les pays développés, elle reste très peu étudiée dans les pays en développement (PED). Dans les PED, les TIC présentent un caractère systémique, puisque leur adoption est conditionnée par un contexte environnant différent de celui des pays développés. Ces différences sont entre autres les infrastructures disponibles, la qualité et la disponibilité de personnel qualifié, la taille du marché national, l'ouverture du marché, la capacité d'adaptation des schémas organisationnels et productifs, la taille des entreprises et le profil du dirigeant. En effet, les PED sont caractérisés par une prédominance des petites et moyennes entreprises (PME) et des très petites entreprises (TPE), et celles-ci ne bénéficient pas aisément des sources de financement nécessaires à leur extension ou modernisation. De plus, ces TPE et PME sont très souvent dirigées par leur promoteur (ou créateur de l'entreprise) dont l'investissement en TIC dépend fortement. Donc, il est intéressant d'étudier les facteurs déterminants de l'adoption des TIC dans un PED afin d'élargir la diffusion de ces technologies, de rattraper les pays développés et d'entrer dans l'économie de la connaissance basée sur les TIC.

Cette étude qui est une première au Cameroun utilise les données d'une enquête originale faite par l'Institut National de la Statistique (INS) en 2009. Une analyse multi-variée ordonnée est réalisée sur ces données pour contrôler le lien de complémentarité qui pourrait exister entre l'adoption des TIC et les pratiques organisationnelles de l'entreprise. En plus des déterminants traditionnels cités par les modèles de diffusion technologique et de profitabilité attendue (effets de rang, stock-ordre et épidémiques), nous mettons en évidence le facteur de complémentarité des pratiques organisationnelles cité par la théorie de la supermodularité d'une part, et d'autre part les caractéristiques des dirigeants.

---

<sup>2</sup> On voit les ordinateurs partout, sauf dans les statistiques de la productivité.

L'article est organisé de la manière suivante : la section 2 est consacrée à une revue de la littérature et la section 3 à la méthodologie. Les résultats sont discutés dans la section 4 et conduisent aux principales conclusions et recommandations dans la cinquième section.

## **1. REVUE DE LA LITTÉRATURE DE L'ADOPTION DES TIC DANS LES ENTREPRISES**

### **1.1. MODÈLES D'ADOPTION DES INNOVATIONS ET PROFITABILITÉ ATTENDUE**

Ces modèles sont constitués de facteurs qui affectent directement les coûts et les bénéfices de l'adoption d'une nouvelle technologie : les modèles épidémiques, de rang, de stock, et d'ordre.

Les modèles épidémiques ou par contagion, inspirés des travaux de Mansfield (1961) considèrent que la diffusion de l'information relative à une innovation et à son adéquation aux activités de la firme est le principal déterminant explicatif de son adoption. Cette information est coûteuse et provient des firmes ayant déjà adopté l'innovation, comme lorsqu'un individu est contaminé au contact d'un individu déjà infecté. Les modèles à effets épidémiques intègrent souvent deux sources d'information : *i*) une source partagée diffusant des informations générales sur la nouvelle technologie ; *ii*) une source provenant des rencontres entre les adopteurs potentiels et les utilisateurs de la technologie, grâce à laquelle est diffusée une information plus spécifique sur l'usage efficace de la nouvelle technologie (Geroski, 2000). La proximité d'une source d'information technologique ou bien l'interaction avec des utilisateurs informés peuvent donc favoriser l'adoption des nouvelles technologies. Cet « effet épidémique » doit être différencié de la notion de diffusion localisée des connaissances introduit par Bocquet et Brossard (2008) qui porte seulement sur la diffusion d'*informations* et non pas de *connaissances*.

Les études empiriques démontrent que les effets épidémiques (le nombre d'adopteurs) jouent un rôle très important dans la diffusion inter-firmes des TIC tant dans les pays développés que dans les pays en développement (Karshenas et Stoneman, 1993 ; Stoneman et Kwon, 1994 ; Arduini et al, 2010 ; Ben Youssef et al, 2010 ; Gaallego et al, 2014). En revanche, Battisti et Stoneman (2003) démontrent que cette variable a un effet moins significatif dans le cas de la diffusion intra-firme. La propagation de l'information n'a pas un effet certain dans la diffusion

de la technologie à l'intérieur de la firme, si elle n'a pas développé une capacité d'absorption des connaissances en premier temps.

*Les effets de rang* sont associés à l'hétérogénéité des entreprises qui génère des différences dans les bénéfices liés à l'adoption. En effet, les décisions d'adoption sont avant tout déterminées par un arbitrage entre les profits supplémentaires espérés grâce à l'adoption et les coûts du changement de technologie. Or les coûts et les bénéfices du changement technologique sont propres à chaque firme et dépendent donc de grandes variables qui les différencient : la taille, les politiques de prix et de services des fournisseurs, le statut juridique et capitalistique de l'entreprise, la nature de son environnement concurrentiel et ses capacités d'apprentissage et de changement.

Les tests empiriques relatifs aux modèles de rang ont donné des résultats ambigus. Concernant la relation entre la *taille* et l'adoption des TIC, plusieurs études faites sur les pays développés et certaines d'autres faites au pays en développement montrent que cette relation est positive. Ainsi, la taille de l'entreprise affecte positivement l'intensité d'adoption des TIC, l'implantation des sites Web, l'adoption des ordinateurs, l'adoption d'EDI, d'email et l'accès à des données en lignées (Premkumar and M.Roberts, 1999 ; OCDE, 2003 ; Arduini et al, 2010 ; Gnansounou, 2010 ; Ben Youssef et al, 2010 ; Gaallego et al, 2014). En revanche, Bayo-Morionesa et LeraLopez (2007) montrent que le nombre des employés qui accèdent à Internet, le nombre des utilisateurs des ordinateurs et l'e-mail par employé sont négativement liés à la taille. Fabiani et al. (2005) ont constaté que l'adoption des TIC est positivement associée à la taille de l'entreprise, le capital humain, la présence de grandes entreprises dans le secteur et les changements dans les structures organisationnelles. De même, Hur et al. (2005) ont montré l'existence de complémentarité entre l'adoption des TIC et la présence de main d'œuvre qualifiée dans le secteur manufacturier. L'effet du statut des firmes n'est pas aussi sans ambiguïté. Certaines études montrent que l'appartenance à un groupe multinational a un impact positif sur l'adoption des TIC (Premkumar and M.Roberts, 1999 ; Baldwin et Sabourin, 2001 ; Galliano et al, 2001 ; Basant et al, 2011). Bayo-Morionesa et LeraLopez (2007) démontrent que l'adoption des ordinateurs, le nombre des utilisateurs d'ordinateurs, l'Intranet et les pages web sont positivement liés à l'appartenance à un groupe multinational et au nombre des unités appartenant à l'entreprise. Toutefois, certaines études contestent une telle relation dans le cas du commerce électronique de B2B (Theo et Ranganathan, 2004). Un

*effet sectoriel* sur l'adoption des TIC est aussi souligné par les études empiriques. Les organisations des différents secteurs se distinguent d'une manière significative en termes d'adoption des TIC et qu'après le secteur des TIC, les services de santé sont les leaders à cet égard (Love et al, 2005). En revanche, le secteur agricole et le secteur du bâtiment sont les plus faibles utilisateurs des TIC (Bayo-Morionesa et Lera-Lopez, 2007). De même, l'adoption de plus en plus croissante des TIC par certaines industries high-tech, le secteur du commerce et les industries de services modernes reflètent bien les opportunités qui leurs offrent ces technologies (Hollenstein, 2004).

Les modèles de stock-ordre expriment l'influence ambiguë de la concurrence sur le processus de diffusion des technologies. Ils ont fait l'objet d'analyses de la théorie des jeux développée par Reinganum (1981), Fudenberg et Tirole (1985), Dasgupta (1986) et Quirmbath (1986). Les théoriciens des jeux suggèrent que l'interaction de la rentabilité des nouvelles technologies pour l'utilisateur combinée avec des pressions incessantes de leurs rivaux de réduire les coûts permettra de déterminer le temps d'adoption pour l'entreprise et de savoir qui sera leader ou suiveur<sup>3</sup>. Les modèles d'ordre sont basés sur l'idée que l'ordre dans lequel les firmes adoptent la nouvelle technologie détermine le profit qu'elles peuvent en obtenir. Le profit de l'adoption est plus important pour les firmes qui sont les toutes premières à adopter la nouvelle technologie (les first-movers). Cela peut être dû au fait qu'elles sont alors en position de préempter les surprofits (Fudenberg et Tirole, 1985), de prendre place sur les sites géographiques les plus avantageux, ou d'être les premières à avoir accès à une main-d'œuvre qualifiée disponible seulement en quantités limitées (Ireland et Stoneman, 1985). Les modèles de stock reposent sur l'idée que le profit généré par l'adoption d'une innovation est fonction du nombre total de firmes ayant déjà adoptées l'innovation. Les bénéfices liés à l'adoption pour l'adoptant marginal diminuent avec l'augmentation du nombre de firmes ayant déjà adopté (Karshenas et Stoneman, 1993). Ces deux modèles impliquent que la

---

<sup>3</sup> Néanmoins, la préoccupation des théoriciens des jeux a été mise sur le temps d'adoption d'une nouvelle technologie ; l'entreprise doit adopter maintenant ou plus tard. Leurs modèles se concentrent sur la rentabilité de l'innovation pour l'utilisateur et considère le moment exact de l'adoption dans des conditions de duopole ou d'oligopole. Les principales conclusions sont que, même lorsque les entreprises disposent d'une information identique et parfaite sur une technologie, le comportement stratégique peut conduire à un équilibre de Nash avec différentes dates d'adoption. Reinganum (1981) montre que le premier entrant ou adoptant moissonne tous les avantages de la nouvelle technologie et donc il y a une course pour être un leader plutôt que suiveur. Ces modèles ne permettent toutefois pas la possibilité d'un comportement préventif de la part des entreprises rivales. En supposant que le comportement de préemption peut survenir en raison des incitations des entreprises, Fudenberg et Tirole (1985) démontrent que la date d'adoption sera différente.

probabilité d'adoption sera d'autant plus élevée que le nombre d'adoptant et/ou le stock de la nouvelle technologie déjà installée sont faibles. Les modèles de stock se concentrent sur le nombre d'adoptants à l'équilibre et sur la moindre profitabilité de l'adoption, donc sur une moindre probabilité d'adoption supplémentaire. A l'inverse, les modèles d'ordre se focalisent sur l'anticipation des adoptions suivantes, où l'ordre a un effet positif sur l'adoption. Ainsi, l'ordre a un impact positif sur la probabilité d'adoption tandis que l'effet stock a un impact négatif. Cependant, lorsqu'il y a une forte incertitude sur les bénéfices futurs de la nouvelle technologie, ou bien lorsque l'on est confronté à des technologies à effets de réseau, ces prédictions peuvent être totalement inversées (Bocquet et Brossard, 2008).

Sur le plan empirique, Karshenas et Stoneman (1993) et Bocquet et Brossard (2008) n'ont jamais obtenu l'effet de rang attendu (signe négatif). Conformément aux arguments théoriques qui viennent d'être évoqués, cette inversion de signe peut traduire un comportement de *second mover* de la part des entreprises étudiées. Lorsqu'il y a une forte incertitude sur les bénéfices futurs d'une nouvelle technologie, ou bien lorsque l'on est confronté à des technologies à effets de réseau, les prédictions de l'effet stock-ordre peuvent être totalement inversées (Bocquet et Brossard, 2008) ou alors absorbés par les effets de proximité.

Bocquet et al. (2007) critiquent ces approches de la diffusion en insistant sur la complexité du phénomène d'adoption. D'une part, avant d'investir dans les TIC, les adopteurs potentiels ont en effet besoin d'acquérir de la connaissance sur les technologies disponibles de manière à pouvoir sélectionner les plus profitables. D'autre part, s'il est vrai que les TIC n'exigent pas forcément l'acquisition de savoirs nouveaux à l'échelle de la firme, leur mise en œuvre demeure un processus complexe au plan organisationnel.

## **1.2. THÉORIE DE LA SUPERMODULARITÉ**

La supermodularité est l'équivalent mathématique de la déclaration suivante : « *the whole is more than the sum of its parts* » (Milgrom et Roberts, 1995, p. 184). Milgrom et Roberts (1990, 1995) fondateurs de cette théorie, suggèrent que même si les facteurs identifiés par l'approche de la diffusion sont importants, les firmes ne s'intéressent pas à l'adoption des TIC si elles n'ont pas adopté d'autres pratiques stratégiques et organisationnelles relatives au nouveau système de production flexible. Ils traduisent mathématiquement la complémentarité entre ces facteurs de propriété de *supermodularité* : l'efficacité marginal d'un facteur, ici les

TIC, croît avec le niveau d'un autre facteur, en l'occurrence le niveau de diffusion des pratiques innovantes<sup>4</sup>. La théorie de la supermodularité défend l'idée de complémentarité dans une approche systémique (*i.e.* combinaison d'un ensemble d'éléments multiples) plus qu'interactive (*i.e.* qui se focalise sur des effets d'interaction entre un nombre limité de facteurs) (Ennen et Richter, 2010). L'« effet système » est notamment envisagé entre les pratiques organisationnelles, stratégiques et les technologies de l'information (TI), dans le cadre de la firme moderne et flexible. L'idée défendue est que leur adoption conjointe est source d'une efficacité supérieure à la somme des gains qu'elles pourraient générer isolément. Dans le domaine de la stratégie, la notion de complémentarité est largement utilisée en synonyme de « *fit* » ou « *congruence* » (Miller, 1986 ; Ennen et Richter, 2010). L'idée centrale de cette approche est qu'une entreprise qui ajuste mutuellement des facteurs contextuels, stratégiques et organisationnels est susceptible de bénéficier d'un avantage supérieur par rapport aux entreprises qui manquent d'un tel ajustement (« *fit* »). Les effets sur la performance de cet ajustement mutuel ne sont alors pas forcément abordés, le lien avec la survie des entreprises étant plus fréquent.

Les recherches qui se réclament de la théorie de supermodularité utilisent deux principales approches que Galia et al. (2013) nomment « complémentarités dans l'usage » (*complementarities-in-use*) et « complémentarités en performance » (*complementarities-inperformance*). La première porte sur les liens entre des ensembles d'activités. Dans ce cas, on regarde si ces activités sont dépendantes et s'il y a un bon ajustement entre elles, suggérant une interaction mutuelle bénéfique. La seconde, plus fine et peut-être plus fidèle à la modélisation de Milgrom et Roberts (1990), explore plus précisément les effets de la combinaison d'activités ou pratiques sur la performance économique des entreprises. Puisque dans ce travail l'objectif est d'identifier les facteurs favorisant ou non l'adoption des TIC par les entreprises, en prenant en compte une potentielle relation de complémentarité avec les pratiques organisationnelles, nous nous situons donc dans l'approche « complémentarité dans l'usage ».

Selon Athey et Stern (1998), la fonction de production classique doit être augmentée d'une fonction de production de « *design organisationnel* » qui résume les choix discrets que

---

<sup>4</sup> Pour des profits deux fois dérivables, la *supermodularité* est équivalente à la positivité de toutes les dérivées partielles croisées de Schwarz.

l'entreprise réalise dans les domaines stratégiques. En effet, dans une fonction de production classique, l'entreprise choisit essentiellement ses quantités de facteurs de production. A ces choix opérationnels, la théorie de la supermodularité ajoute une série de choix stratégiques : choix de produits, choix d'équipements, choix de pratiques organisationnelles. Si des variables complémentaires d'une fonction de production augmentent simultanément, alors la valeur de la fonction augmente plus que si l'on somrait la valeur des changements induits par l'augmentation de chacune des variables prise isolément. Si les firmes choisissent leurs technologies et leurs pratiques par optimisation, et s'il y a des complémentarités entre ces dernières, l'adoption des TIC devrait être positivement influencée par l'adoption de pratiques organisationnelles et stratégies complémentaires. Une seconde approche consiste à estimer dans une fonction de production les paramètres associés à des termes d'interaction entre variables technologiques et organisationnelles. Athey et Stern (1998) montrent en travaillant sur différentes configurations d'erreurs dans la mesure des variables qu'aucune de ces approches n'est pleinement satisfaisante et que chacune ne mesure que des « présomptions » de complémentarité.

Une des toutes premières études à prendre en compte l'hypothèse de complémentarité de Milgrom et Roberts a été menée par Arora et Gambardella (1990) à partir de 81 firmes de l'industrie chimique et pharmaceutique situées aux Etats-Unis, en Europe et au Japon. Leur étude a mis en évidence l'existence d'une complémentarité entre les différentes pratiques de partenariat externe. Cependant, le nombre trop réduit de variables de contrôle ne permettait pas de traiter correctement le biais d'hétérogénéité propre à ce type de test. Stoneman et Kwon (1994) ont approfondi les résultats de Karshenas et Stoneman (1993) en montrant que la décision d'adopter dépend des effets de complémentarité entre technologies. Ils ont ainsi montré que les caractéristiques et le processus de diffusion d'une technologie particulière peuvent avoir un impact important sur la diffusion d'une autre technologie. Hollenstein (2004) teste la possibilité d'une causalité inverse selon laquelle les pratiques organisationnelles nouvelles seraient adoptées parce que les TIC l'ont été. Cette hypothèse est vérifiée dans le cadre des entreprises suisses étudiées, mais il montre que les pratiques organisationnelles mettent plus de temps à s'ajuster que l'équipement en TIC. Bayo-Morionesa et Lera-Lopez (2007) montrent sur les entreprises espagnoles que l'adoption des ordinateurs et de l'intranet dépend positivement de l'application de l'ISO 9000 et la poursuite d'une stratégie de

différenciation. Les résultats de Bocquet et Brossard (2008) suggèrent que la supermodularité ne signifie pas plus de TIC avec plus de pratiques stratégiques et organisationnelles innovantes. En effet, sur une base de 136 entreprises en France les auteurs montrent que seulement certains dispositifs organisationnels et certains choix stratégiques sont complémentaires. Ces conclusions viennent ainsi confirmer les travaux de Bocquet et al. (2007) selon lesquelles les pratiques « innovantes » ne sont pas forcément complémentaires à tous les types de TIC. Plusieurs études retrouvent également le lien de complémentarité entre l'adoption des TIC et les pratiques organisationnelles dans les PED (Basant et al, 2011 ; Gaallego et al, 2014 ; Ben Khalifa, 2014).

### **1.3. LE RÔLE DU DIRIGEANT**

L'adoption des TIC dans les PME est directement liée aux dirigeants qui prennent les décisions d'adoption des TIC à partir de la phase de planification jusqu'à la mise en œuvre et les étapes de mise à niveau du système (Bruque et Moyano, 2007; Nguyen, 2009). En effet, les PME sont principalement des structures simples et très centralisées avec un chef d'entreprise, où dans la plupart des cas, le propriétaire et le dirigeant sont une seule et même personne (Ghobakhloo et al. 2011a). Un certain nombre d'études a révélé que dans les PME, le rôle du chef d'entreprise (dirigeant/propriétaire) est au cœur de l'entreprise et sa décision influe sur l'orientation stratégique et l'organisation de toutes les activités de l'entreprise, tant en cours qu'à l'avenir (Fuller-Love, 2006; Smith, 2007).

Selon la littérature, les décisions d'adoption technologique sont principalement liées à plusieurs caractéristiques du dirigeant à savoir sa compétence basée sur son niveau d'éducation, de formation, son niveau de connaissances et son expérience personnelle (Riemenschneider et Mykytyn, 2000 ; Raymond et St-Pierre, 2005; Ghobakhloo et al., 2011a), sa connaissance des TIC, sa perception, son soutien et une attitude positive envers ces technologies (Thong et Yap, 1995 ; Foong, 1999 ; Thong, 1999 ; Kutlu et Özturan, 2008 ; Ghobakhloo et al., 2010), son désir de croissance pour l'entreprise (Jeffcoate et al., 2002 ; Drew, 2003 ; Tseng et al., 2004 ; Ghobakhloo et al, 2011b) et enfin de développement de son entreprise à l'international (Jeffcoate et al., 2002 ; Raymond et St-Pierre, 2005). En se basant sur la théorie basée sur les ressources, Caldeira et Ward (2003) et Ghobakhloo et al. (2011b)

ont démontré que le soutien de la direction participe de manière significative dans le succès d'adoption des TIC au sein des PME.

## **2. METHODOLOGIE**

### **2.1. DONNÉES**

Notre analyse empirique est basée sur les données d'entreprises industrielles issues du Recensement Générale des Entreprises (RGE) réalisé au cours de la période Août-Novembre 2009 par l'Institut Nationale de la Statistique (INS). Suivant la classification en i) très petites entreprises (TPE), ii) petites entreprises (PE), iii) moyennes entreprises (ME) et iv) grandes entreprises (GE) en fonction de l'importance du chiffre d'affaires et des effectifs employés, 11 685 entreprises industrielles en activité (soit 12,43% des entreprises totales, avec 86,5% pour le tertiaire et 1,07 pour le primaire) ont été recensées ; parmi lesquelles 6 906 exercent dans les villes de Douala et Yaoundé, ce qui représente 59% pour les deux principales métropoles du pays. Ces deux agglomérations sont les lieux privilégiés d'établissements des ME et GE : 80,6% et 78,5% de l'ensemble respectivement pour ces strates. Ensuite, pour ce qui concerne les questionnaires de structure, l'INS a retenue 1008 entreprises industrielles à l'issue des opérations d'apurement de la base de données de la population mère (soit 12,55% de l'échantillon), afin d'assurer la représentativité du secteur industriel. Ces questionnaires de structure contiennent les informations sur le chiffre d'affaire, l'effectif employé, la valeur ajoutée, les exportations, l'âge de l'entreprise, l'environnement des affaires, les investissements (R&D, immobilier, etc.), les innovations technologiques, la certification ISO, la formation du personnel, l'utilisation des TIC, etc. Conformément à la Nomenclature d'activités du Cameroun (NACAM), le secteur industriel est subdivisé en 5 sous-secteurs : l'extraction (contenant 2 branches), les industries alimentaires (7 branches), les autres industries manufacturières (14 branches), l'électricité-eau-gaz (1 branche) et la construction (1 branches). Cette nomenclature du Cameroun est une adaptation de la Nomenclature des Activités des Etats Membres d'AFRISTAT (NAEMA) inspirée de la classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activité économique (CITI rév. 3.1). Dans ce travail nous analysons les déterminants de l'adoption des TIC tout en contrôlant la complémentarité des pratiques organisationnelles. Nous avons ainsi deux variables expliquées

qui sont discrètes et ordonnées. En effet, dans le questionnaire, il a été demandé à l'entreprise si elle disposait d'au moins un ordinateur fonctionnel ; d'un réseau intranet ; d'une connexion à internet ; et si elle effectue des opérations d'affaires par internet.

Par ailleurs, les données nous ont également permis d'appréhender quelques dispositifs organisationnels adoptés par l'entreprise tels que : la formation du personnel liée aux technologies ; une gestion informatisée ; la certification ISO 9000 ; prestations sociales autres que indemnités de transport et de logement et cotisation CNPS dans le but de motiver les salariés.

Ces informations nous ont permis de construire une variable du niveau d'adoption des TIC (NATIC) et une variable du niveau de pratiques organisationnelles (NPO).

$$NATIC = \begin{cases} 0 & \text{si pas de TIC} \\ 1 & \text{si une TIC} \\ 2 & \text{si deux TIC} \\ 3 & \text{si trois TIC} \\ 4 & \text{si quatre TIC} \end{cases} \quad NPO = \begin{cases} 0 & \text{si aucune pratique} \\ 1 & \text{si une pratique} \\ 2 & \text{si deux pratiques} \\ 3 & \text{si trois pratiques} \\ 4 & \text{si quatre pratiques} \end{cases}$$

L'analyse simultanée de l'adoption des TIC (NATIC) et des pratiques organisationnelles (NPO) dans une entreprise est déterminée par le système d'équations suivant :

$$\begin{cases} NATIC = \beta_1 X + \varepsilon_1 & (1) \\ NPO = \beta_2 X + \varepsilon_2 & (2) \end{cases}$$

Où  $X$  est le vecteur des variables explicatives (définies en détail dans le tableau 1) et les  $\varepsilon_i$  les termes d'erreur.

**Tableau 1. Description des variables**

VARIABLES	DEFINITION
<b>VARIABLES DÉPENDANTES</b>	
NATIC	0 si pas de TIC ; 1 si une TIC ; 2 si deux TIC ; 3 si trois TIC ; 4 si quatre TIC
NPO	0 si pas de pratiques ; 1 si une pratique ; 2 si deux pratiques ; 3 si trois pratiques ; 4 si quatre pratiques
<b>VARIABLES DE RANG</b>	
age	Age de l'entreprise : 0-4 = 1 (groupe de référence); 5-9 = 2; 10-14 = 3; 15 et + = 4
taille	Nombre d'employés permanents : 0-9 = 1 (groupe de référence); 10-19 = 2 ; 20-99 = 3 ; 100 et + = 4
salaire	Log du salaire moyen des employés permanents
rd	rd = 1 si l'entreprise a investi en R&D ou a fait des R&D

	expérimentaux dans l'établissement et 0 sinon
groupe	1 si l'entreprise appartient à un groupe ; 0 sinon
ide	1 si l'entreprise est une filiale étrangère ; 0 sinon
si	Société individuelle = 1 ou société à responsabilité limitée unipersonnelle=1 et 0 sinon
sa	société anonyme = 1 et 0 sinon
hhi	$hhi = \sum_{i=1}^N (PM)^2 * 10000$ C'est l'indice de concentration d'Herfindahl-Hirschmann mesurant la concurrence domestique. Cet indice est déterminé par la somme des carrés des parts de marché (PM) des entreprises dans un secteur d'activité
export	1 si l'entreprise a une production destinée principalement à l'extérieur ; 0 sinon
<b>Variable de stock-ordre</b>	
stocksordre	Niveau moyen d'adoption des TIC ou niveau de pratiques organisationnelles dans le secteur de l'entreprise concernée
<b>Variable épidémique</b>	
epidémique	Niveau moyen d'adoption des TIC ou niveau de pratiques organisationnelles dans la région de l'entreprise concernée
<b>Caractéristiques du dirigeant</b>	
homme	homme=1 si le dirigeant est un homme et 0 sinon
Cameroun	Cameroun=1 si le dirigeant est camerounais et 0 sinon
France	France=1 si le dirigeant est français et 0 sinon
Eurhorsfce	Eurhorsfce=1 si le dirigeant est européen, hormis français et 0 sinon
secondaire	secondaire=1 si le niveau scolaire le plus élevé du dirigeant est le secondaire et 0 sinon
bac	bac=1 si le niveau scolaire le plus élevé du dirigeant est le Bac et 0 sinon
bacplus	bacplus=1 si le niveau scolaire le plus élevé du dirigeant est au moins bac + 2

Source : auteur

En amont de l'estimation de notre modèle, il est primordial de considérer les données incomplètes ou manquantes. En effet, si le pourcentage de non-réponse est faible (5% ou moins), alors l'élimination de ces observations peut être une solution raisonnable au problème de données manquantes. Cependant, dans un ensemble multivarié où plusieurs variables peuvent avoir des valeurs manquantes, les observations ayant au moins une donnée manquante représentent une proportion importante de la base de données. Dans ce travail,

comme le montre le tableau 2, il existe des données manquantes partielles allant de 6.65% à 58.33% selon les variables. Dans ce cas, ne pas tenir compte des données manquantes conduirait à une perte d'efficacité car une partie importante de l'information est ignorée.

**Tableau 2. Statistiques descriptives**

VARIABLES	REPONSE	NON REPONS E	TOTA L	TAUX DE REPONS E (%)	TAUX DE NON REPONS E (%)	MEAN	STD.DEV.
NATIC	587	421	1008	58.23	41.77	2.40	1.32
NPO	871	137	1008	86.41	13.59	1.30	0.73
age	941	67	1008	93.35	6.65	2.18	.84
salaire	421	587	1008	41.77	58.23	6.95	1.23
rd	528	480	1008	52.38	47.62	.08	.27
groupe	636	372	1008	63.10	36.9	.14	.35
ide	642	366	1008	63.69	36.31	.06	.25
export	783	225	1008	77.68	22.32	.06	.24
homme	799	209	1008	79.27	20.73	.93	.26
taille	1008	0	1008	100	0	1.87	1.03
si	1008	0	1008	100	0	.28	.45
sa	1008	0	1008	100	0	.16	.37
hhi	1008	0	1008	100	0	2003.87	1051.99
Cameroun	1008	0	1008	100	0	.78	.41
France	1008	0	1008	100	0	.04	.20
Eurhorsfce	1008	0	1008	100	0	.03	.17
secondaire	1008	0	1008	100	0	.13	.34
bac	1008	0	1008	100	0	.10	.30
bacplus	1008	0	1008	100	0	.37	.48
epidemiquetic	1008	0	1008	100	0	2.40	.49
stockordretic	1008	0	1008	100	0	2.43	.42
Epidemiquepo	1008	0	1008	100	0	1.51	.26
Stockordrepo	1008	0	1008	100	0	1.52	.14

Source : auteur

## 2.2. TRAITEMENT DES DONNÉES ET ESTIMATION DU MODÈLE

Il existe deux techniques de correction de la non-réponse : la repondération (principalement utilisée pour compenser la non-réponse totale) et l'imputation (principalement utilisée pour prédire la non-réponse partielle). Cette deuxième technique est utilisée dans ce travail puisque nos données sont partiellement absentes. Il s'agit pour nous de remplacer les réponses manquantes par une (ou plusieurs) valeur(s) « plausible(s) » qui est (sont) en général issue (s) ou estimée (s) à partir de la distribution des répondants.

Pendant longtemps, les recherches ont été conduites en remplaçant chaque donnée manquante par une donnée prédite ou simulée (imputation simple). Cependant, cette méthode présente des limites, notamment parce qu'elle sous-estime l'incertitude en considérant les valeurs imputées comme vraies. D'autre part, cette méthode nécessite que les données soient complètes et connues pour l'ensemble des variables prises en compte dans le modèle d'imputation, mais cette limite est peu évoquée dans la littérature.

Dans le cadre de ce travail, nous avons appliqué une procédure d'imputation multiple (IM). Cette méthode consiste à créer plusieurs valeurs possibles d'une valeur manquante. Le principe et les techniques d'imputation multiple ont été développés par Rubin (1978 ; 1987). En plus de considérer simultanément tous les individus et toutes les variables (avec et sans données manquantes), cette méthode permet de prendre en compte l'incertitude sur la prédiction de la valeur de remplacement. L'idée principale de l'IM est de produire  $m$  bases de données imputées. Dans chaque base imputée, chaque valeur absente est remplacée au bout d'un processus itératif par une estimation. L'objectif de cette technique n'est pas de prédire au mieux les valeurs manquantes, mais bien de prendre en compte et refléter l'incertitude liée aux données manquantes. Un autre avantage de l'IM est qu'elle a un haut degré d'efficacité même si le nombre d'imputation ( $m$ ) est petit. Rubin (1987) montre qu'avec seulement 3 à 5 imputations, on peut obtenir d'excellents résultats ; donc il n'est pas nécessaire que  $m$  soit très grand pour gagner en efficacité (dans ce travail,  $m=10$ ). Plusieurs formulations de cette méthode existent et diffèrent par les modèles spécifiés, leurs hypothèses et la façon de générer les imputations. En faisant l'hypothèse d'une situation de données manquantes aléatoirement (MAR), nous avons mis en place une procédure d'imputation multi-variable par équations enchaînées ou *Multivariate Imputation by Chained Equations (MICE)*. Cette procédure permet d'estimer les paramètres sur chacun des  $m$  échantillons ainsi imputés, puis les estimations du modèle final par une combinaison de ces  $m$  estimations (Rubin 1987). L'utilisateur de cette méthode spécifie la distribution conditionnelle pour les données manquantes de chaque variable contenant ces dernières (Royston, 2004). Cette méthode a l'avantage de combiner les imputations de variables de toutes natures (continues, binaires et catégorielles à plus de deux modalités).

### 3. RESULTATS

L'estimation de notre modèle s'est faite à partir d'un probit ordonné bivarié (tableau 3) afin de tenir compte d'un potentiel lien de complémentarité entre les TIC et les pratiques organisationnelles. Conformément à la théorie de la supermodularité, un premier résultat indique que l'adoption des TIC par les entreprises est influencée positivement et significativement par leur niveau de pratiques organisationnelles (*rho* positif et significatif). Plus l'entreprise adopte les pratiques organisationnelles, plus elle adopte les TIC et inversement. En d'autres termes, il existe un lien de complémentarité entre l'adoption des TIC et les changements organisationnels. Ce lien de complémentarité trouvé au Cameroun est en accord avec d'autres travaux réalisés dans les pays en développement, notamment en Afrique du Sud (Cloete et al. 2002), en Colombie (Gaallego et al. 2014) et en Tunisie (Ben Kalifa, 2014).

Greene et Hensher (2010) préconise d'interpréter les coefficients obtenus du modèle probit ordonné avec précaution. La valeur absolue prise par les coefficients estimés ne peut pas faire l'objet d'une interprétation directe en termes de dérivées partielles, ou d'élasticités, de la variable expliquée par rapport aux variables explicatives. Ce qui est important dans ces résultats est moins la valeur absolue des coefficients que le signe et le degré de significativité de ceux-ci.

Il apparaît donc que l'adoption des TIC et les pratiques organisationnelles n'ont pas forcément les mêmes déterminants. En effet, si la taille, la proximité géographique et le capital humain du dirigeant sont les déterminants communs des TIC et des pratiques organisationnelles, le statut juridique et l'environnement sectoriel influencent seulement l'adoption des TIC, alors que la nationalité du dirigeant influence seulement les pratiques organisationnelles de l'entreprise.

En ce qui concerne les *effets de rang*, la taille des entreprises influence significativement l'adoption des TIC. Malgré la baisse spectaculaire des coûts du matériel et des composants informatiques ainsi que de traitement de l'information et des communications ces trente dernières années, l'adoption des TIC est toujours faible dans les petites entreprises, disposant de capacités financières moins importantes. Selon Mansfield (1968), les dirigeants de Petites et Moyennes Entreprises (PME) ont tendance à avoir une aversion pour le risque ; or investir dans les nouvelles technologies comporte forcément un risque ; ceci confirme le lien positif

entre la taille de l'entreprise et la probabilité d'adopter les TIC. Une autre explication viendrait du fait que les petites et les très petites entreprises n'ont pas adopté des stratégies et des pratiques organisationnelles leur permettant d'adopter les nouvelles technologies. Cette influence de la taille de l'entreprise a été retrouvée ailleurs, notamment dans les travaux de Machikita et al. (2010) qui ont montré que la taille de l'entreprise influence positivement la probabilité d'adoption des TIC dans quatre pays en développement (PED) : Indonésie, Philippines, Thaïlande et Vietnam. Nos résultats montrent aussi que les entreprises individuelles adoptent moins les TIC que les sociétés anonymes qui sont généralement plus grandes que ces dernières. L'influence du capital humain des employés de l'entreprise est positive, mais non significative. Ce résultat étonnant peut trouver une explication dans le fait qu'au Cameroun le salaire serait un indicateur moins précis du capital humain des employés. En effet, au Cameroun et globalement dans les pays en développement, les salariés sont rémunérés à un montant nettement inférieur à leur niveau de qualification ou de compétence. Une analyse de la qualification des employés par le salaire sous estime ainsi le niveau réel de qualification dans l'entreprise. Par contre, le capital humain du dirigeant est positivement lié à l'adoption des TIC. Sachant qu'au Cameroun plus de 90% des entreprises sont des PME et des TPE, le capital humain du dirigeant reste important. Les TPE et les PME sont principalement des structures simples et très centralisées avec un chef d'entreprise, où dans la plupart des cas, le propriétaire et le dirigeant sont une seule et même personne. Un certain nombre d'études a révélé que dans les PME, le rôle du chef d'entreprise (dirigeant/propriétaire) est au cœur de l'entreprise et sa décision influe sur l'orientation stratégique et l'organisation de toutes les activités de l'entreprise, tant en cours qu'à l'avenir (Fuller-Love, 2006 ; Smith, 2007 ; Ghobakhloo et al, 2011b). Dans les PME, l'adoption des TIC est directement liée aux dirigeants qui prennent les décisions d'adopter les TIC à partir de la phase de planification jusqu'à la mise en œuvre et les étapes de mise à niveau du système (Bruque et Moyano, 2007; Nguyen, 2009). Kossai et al. (2010) et Diawara et Mughal (2010) ont respectivement montré en Tunisie et au Sénégal que le capital humain du dirigeant est l'un des principaux facteurs dans la décision des PME d'adopter ou pas les TIC. Pour OyelaranOyeyinka et Lal (2004), il existe une corrélation positive entre les entreprises Ougandaises, Nigériennes et Indiennes utilisant des technologies avancées et le niveau

d'éducation des entrepreneurs et entre les différents modes d'apprentissage et la complexité d'utilisation des TIC.

L'effet de *stock-ordre* est positif et significatif, indiquant que le fait pour une entreprise d'être dans un secteur d'activité où le niveau d'adoption des TIC est élevé accroît son adoption des TIC. Nous obtenons ici le même résultat que Karshenas et Stoneman (1993) et Bocquet et Brossard (2008) qui n'ont jamais obtenu l'effet attendu (signe négatif). Conformément aux arguments théoriques évoqués plus haut (section 2.1.), cette inversion de signe peut traduire un comportement de *second mover* de la part des entreprises étudiées. Lorsqu'il y a une forte incertitude sur les bénéfices futurs d'une nouvelle technologie, ou bien lorsque l'on est confronté à des technologies à effets de réseau, les prédictions de l'effet stock-ordre peuvent être totalement inversées (Bocquet et Brossard, 2008) ou alors absorbés par les effets de proximité.

L'effet *épidémique* montre que les entreprises tendent à adopter les TIC à mesure que leurs voisins le font. En Colombie, Gallego et al. (2014) arrivent à la même conclusion quel que soit la taille de l'entreprise. Ben Khalifa (2014) conclut également que la probabilité d'une entreprise tunisienne à utiliser intensivement internet dépend positivement de la fréquence d'utilisation d'internet des autres entreprises de la même région.

**Tableau 3. Estimation du probit ordonné bivarié**

Variables	NATIC	NPO
age	-.048 (.063)	.039 (.053)
taille	.272*** (.044)	.138*** (.040)
salaire	.072 (.049)	.042 (.038)
rd	.223 (.211)	-.014 (.201)
groupe	.055 (.123)	-
ide	-.072 (.285)	-.361 (.311)
si	-.265** (.131)	-.0001 (.199)
sa	.521*** (.126)	.186 (.132)
export	.965	-.098

	(.191)	(.177)
hhi	-.00007 (.00004)	-8.1e-06 (.00006)
homme	.022 (.191)	-.045 (.181)
Cameroun	-.182 (.166)	-.072 (.121)
France	.161 (.229)	.763*** (.193)
eurhorsfce	-.277 (.262)	.231 (.227)
secondaire	.093 (.156)	.732*** (.127)
bac	.431** (.182)	.764*** (.121)
bacplus	.687*** (.122)	1.41*** (.087)
epidémique	.577*** (.076)	1.03*** (.168)
stockordre	.671*** (.166)	.545 (.432)
Rho		.392*** (.0791)
N		1008
Athrho		.503*** (.078)
cut11		1.057*** (.443)
cut12		2.435*** (.492)
cut13		3.121*** (.536)
cut14		3.792*** (.610)
cut21		1.155*** (.724)
cut22		1.733*** (.755)
cut23		2.992*** (.712)
cut24		3.782*** (.777)

Source : auteur. Estimations robustes des écarts-types entre parenthèses \* significatif à 10%; \*\*significatif à 5%; \*\*\*significatif à 1%

#### 4. CONCLUSION

Dans ce papier, nous avons examiné les facteurs qui conduisent à l'adoption des TIC par les entreprises dans un pays en développement. Afin de contrôler le potentiel lien de complémentarité entre les TIC et les pratiques organisationnelles, nous avons estimé un modèle probit ordonné bivarié sur un échantillon de 1008 entreprises industrielles au Cameroun.

Les résultats confirment la théorie de la supermodularité suggérée par Milgrom et Roberts (1990) qui met en évidence la complémentarité entre l'adoption des TIC et les changements organisationnels. En d'autres termes, nous trouvons que les entreprises adoptent davantage les TIC si elles ont adopté des pratiques organisationnelles et inversement. Même si plusieurs travaux aussi bien dans les pays développés qu'en développement confirment ce lien de complémentarité, Bocquet et Brossard (2008) relèvent que cette relation reste complexe. Nous avons également montré que la taille et le statut juridique de l'entreprise sont des facteurs décisifs de l'adoption des TIC. Ce résultat relève que la baisse des prix des TIC ne suffit pas à assurer une large diffusion parmi les entreprises. Autrement dit, d'autres facteurs complémentaires tels que les changements organisationnels et/ou le capital humain sont nécessaires pour une adoption efficace. Par ailleurs, nous trouvons que le capital humain du dirigeant est plus important que le capital humain des employés dans le processus de l'adoption des TIC. Ce résultat nous interpelle sur l'importance du dirigeant dans les entreprises des pays en développement, quand on sait que la grande majorité de ces entreprises sont des TPE et des PME. En ce qui concerne les effets *épidémiques* et *stock-ordre*, nous avons trouvé que l'adoption des TIC est facilitée par le comportement d'adoption des pairs. En effet, une entreprise est d'autant plus encouragée à adopter les TIC que si elle est entourée par les entreprises qui l'ont déjà adopté. Ceci est toujours vrai lorsqu'on définit les pairs à la proximité géographique ou à l'appartenance au même secteur d'activité. Si ce résultat est en accord avec la majorité des travaux, il contraste cependant avec les travaux de Ben Khalifa (2014) qui trouve un effet nul de l'environnement sectoriel ou régional sur l'adoption des TIC.

Toutefois, nos résultats doivent être généralisés avec prudence car l'échantillon utilisé, bien que contenant des informations originales, n'est pas parfaitement représentatif des entreprises industrielles au Cameroun. Néanmoins, nous pouvons tirer quelques enseignements pour

l'élaboration d'une politique de diffusion des TIC. En matière de politique industrielle, pour pouvoir élargir la diffusion des TIC dans le tissu économique des pays en développement et camerounais en particulier, et gagner en compétitivité, il est indispensable de promouvoir les changements organisationnels dans les entreprises. L'amélioration de la qualité des enseignements et de formation reste indispensable, mais surtout des formations spécifiques aux promoteurs ou dirigeants de faible niveau d'instruction. Il s'agira ici de leur ouvrir des fenêtres sur les possibilités offertes par les TIC afin de leur faire percevoir l'importance de ces technologies dans l'entreprise. Enfin, la dotation d'équipements et d'infrastructures (électricité, connexion internet à haut débit, etc.) facilitant l'adoption des TIC dans les zones géographiques isolées, associée à la promotion de l'utilisation des TIC dans les branches d'activités moins utilisatrices des TIC conduiraient non seulement à une réduction de la fracture numérique au sein des entreprises dans les PED, mais également à un rattrapage technologique sur les pays développés.

## Références

- Aghion, P. et P. Howitt (1998), *Endogenous Growth Theory*, Cambridge MA: MIT Press
- Akomea-Bonsu, C. (2012), The impact of Information and Communication Technologies (ICT) on Small and Medium Scale Enterprises (SMEs) in the Kumasi Metropolis, Ghana, West Africa, *European Journal of Business and Management*, Vol.4, n°20, pp. 152-158, 2012.
- Arduini, D., L. Nascia et A. Zanfei (2010), Complementary approaches to the diffusion of ICT: Empirical evidence on Italian firms, *Working Paper Series in Economics, Mathematics and Statistics*, WP-EMS 2010/02, Faculta di Economia, Universita degli Studi di Urbino
- Arora, A. et A. Gambardella (1990), Complementarity and External Linkages : The Strategies of the Large Firms in Biotechnology, *Journal of Industrial Economics*, vol. 38, n°4, pp. 361-379.
- Athey, S. et S. Stern (1998), An empirical Framework for Testing Theories about Complementarity in Organizational Design, National Bureau of Economic Research, WP 6600.
- Baldwin, J.R. et D. Sabourin (2001), Impact de l'adoption des technologies de l'information et des communications de pointe sur la performance des entreprises du secteur de la fabrication au Canada, *Direction des études analytiques*, Ottawa: Statistique Canada
- Basant, R., S. Commander, R. Harrison et N. Menezes-Filhon (2011), ICT and Productivity in Developing Countries: New Firm Level Evidence from Brazil and India, *IZA Discussion Paper No. 2294*.

- Battisti, G. et P. Stoneman (2003), Inter and intra-firm effects in the diffusion of new, process technology, *Research Policy*, n° 32, pp. 1641 -1655.
- Bayo-Moriones, A. et F. Lera-López (2007), A Firm Level Analysis of Determinants of ICT Adoption in Spain, *Technovation*, 27(6-7), 352-366.
- Becchetti, L., D.A. Londono Bedoya et L. Paganetto (2003), ICT Investment, Productivity and Efficiency: Evidence at Firm Level using a Stochastic Frontier Approach, *Journal of Productivity Analysis*, 20(2), 143-167.
- Ben Khalifa, A. (2014), Déterminants de la diffusion des TIC dans les pays Sud-Méditerranéens : Cas de la Tunisie, *International Conference on Business, Economics, Marketing & Management Research (BEMM'13) Volume Book: Economics & Strategic Management of Business Process (ESMB) Copyright – IPCO Vol.2*, pp. 185-190.
- Ben Youssef A., W. Hadhri et H. M'henni (2010), Intra-firm Diffusion of Innovation: Evidence from Tunisian SME's in Matters of Information and Communication Technologies, Working Paper 532.
- Biagi, F. (2013), ICT and productivity: A review of a literature, Working Paper, Institute for Prospective Technological Studies Digital Economy.
- Bloom, N., R. Sadun, et J. Van Reenen (2012), Americans Do IT Better: US Multinationals and the Productivity Miracle, *American Economic Review*, Vol. 102, n° 1 p. 167-201.
- Bocquet, R. et O. Brossard (2008), Adoption des TIC, proximité et diffusion localisée des connaissances, *Revue d'économie régionale et urbaine*, n°3.
- Bocquet, R., O. Brossard, et M. Sabatier (2007), Complementarities in organizational design and the diffusion of information technologies: An empirical analysis, *Research Policy*, 36, 367-386.
- Bruque, S. et J. Moyano (2007), Organisational determinants of information technology adoption and implementation in SMEs: The case of family and cooperative firms, *Technovation*, 27(5), 241-253.
- Brynjolfsson, E. et L. Hitt (2003), Computing Productivity: Firm Level Evidence, *The Review of Economics and Statistics*, 85(4), 793-808.
- Brynjolfsson, E. et L. Hitt (2000), Beyond Computation: Information technology, Organizational Transformation and Business Performance, *Journal of Economic Perspectives*, 14, 23-48.
- Caldeira, M. M. et J. M. Ward (2003), Using resource-based theory to interpret the successful adoption and use of information systems and technology in manufacturing small and medium-sized enterprises, *European Journal of Information Systems*, 12(2), 127-141.
- Calza, E. et S. Rovira (2011), ICT, organizational change and firm performance: evidence from Argentina, Vergara, S., Rovira, S. and Balboni, M. "ICT in Latin America: A Microdata Analysis", ECLAC - United Nations, No. 34598 p. 203-237. LC/R.2172.
- Carlsson, B. (2004), The Digital Economy: What is New and What is Not?, *Structural Change and Economic Dynamics*, 15(3), 245-264.

- Cloete, E., S. Courtney et J. Fintz (2002), Small business acceptance and adoption of ecommerce in the Western Cape Province of South Africa, *Electronic Journal on information systems in Developing countries*, Vol 10 Number 4 pp 1-13.
- Dasgupta, P. (1986), The Theory of Technological Competition, in: J.E. Stiglitz and G.F. Mathewson (Editors), *New Developments in the Analysis of Market Structure* (The MIT Press, Cambridge, MA,) pp. 519-547.
- Diawara, B. et M. Mughal (2010), Does education matter for the adoption of information and communication technologies (ICT) indeveloping countries? Evidence from Senegal, *Economie Internationale*.
- Drew, S. (2003), Strategic uses of e-commerce by SMEs in the east of England, *European Management Journal*, 21(1), 79-88.
- Ennen, E. et A. Richter (2010), The Whole Is More Than the Sum of Its Parts Or Is It? A Review of the Empirical Literature on Complementarities in Organizations, *Journal of Management*, 36(1): 207-233.
- Fabiani, S., F. Schivardi et S. Trento, (2005), ICT adoption in Italian manufacturing: firm-level evidence, *Industrial and Corporate Change*, page 1 – 25.
- Foong, S. Y. (1999), Effect of end-user personal and systems attributes on computerbased information system success in Malaysian SMEs, *Journal of Small Business Management*, 37(3), 81-87.
- Freeman, C. et L. Soete, (1997), *The Economics of Industrial Innovation*, MIT Press Books, The MIT Press, edition 3, volume 1, number 0262061953
- Fudenberg, D. et J. Tirole (1985), Preemption and Rent Equalization in the Adoption of New Technology, *Review of Economic Studies*, vol. 52, pp. 383-401.
- Fuller-Love, N. (2006), Management development in small firms, *International Journal of Management Reviews*, 8(3), 175-190.
- Galia, F., G. Ballot, F. Fakhfakh et A. Salter (2013), *The faithful triangle: complementarities in performance between product, process and organizational innovation in France and the UK*, EURAM. Istanbul, Turkey
- Galliano, D., P. Roux et M. Filippi (2001), Organizational and spatial determinants of ICT adoption the case of French industrial firms, *Environment and planning*, vol. 33, n° 9, pp. 1643-1663.
- Gallego, J. M., L. H. Gutiérrez et S. H. Lee (2014), A firm-level analysis of ICT adoption in an emerging economy: Evidence from the Colombian manufacturing industries, *Industrial and Corporate Change*.
- Geroski, P. A. (2000), Models of Technology Diffusion, *Research Policy*, vol. 29, pp. 603-626.
- Ghobakhloo, M., D. Arias-Aranda, et J. Benitez-Amado (2011b), Information technology implementation success within SMEs in developing countries: An interactive model, Paper presented at the POMS 22nd Annual Conference: Operations management: The enabling link, Reno, USA.

- Ghobakhloo, M., J. Benitez-Amado et D. Arias-Aranda (2011a), Reasons for information technology adoption and sophistication within manufacturing SMEs, Paper presented at the POMS 22nd Annual Conference: Operations management: The enabling link. Reno, USA, April 29 to May 2, 2011.
- Ghobakhloo, M., N. B. Zulkifli et F. A. Aziz (2010), The interactive model of User information technology acceptance and satisfaction in small and medium-sized enterprises, *European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences*, 19(1), 7-27.
- Gnansounou, S.U. (2010), Utilisation des Technologies de l'Information et de la Communication dans les Entreprises Béninoises : Niveau d'Adoption et Effets sur la Performance, *Projet de Renforcement des Capacités en Conception et Analyse des Politiques de Développement*, Document de Travail n°005/2010.
- Greenan, N., J. Mairesse et T. Bensaid (2001), Information technology and research and development impacts on productivity and skills, looking for correlations on french firm level data, NBR WP 8075, Cambridge, MA.
- Greene, W.H. et D.A. Hensher (2008), *Modeling Ordered Choices : A primer and recent developments*, Cambridge : Cambridge University Press.
- Gutiérrez, L.H. (2011), ICT and labor productivity in Colombian manufacturing industry, in Vergara, S., Rovira, S. and Balboni, M. *ICT in Latin America: A Microdata Analysis*”, ECLAC - United Nations, MPRA Paper No. 34598
- Hollenstein, H. (2004), Determinants of the Adoption of Information and Communication Technologies: an Empirical Analysis Based on Firm-Level Data for the Swiss Business Sector, *Structural Change and Economic Dynamics*, vol. 15, n° 3, pp. 315-42.
- Holt, L. et M. Jamison (2009), Broadband and Contributions to Economic Growth: Lessons from the US Experience, *Telecommunications Policy*, 33, pp. 575-581.
- Hur, J. J., H. J. Seo, et Y. Lee (2005), Information and communication technology diffusion and skill upgrading in Korean industries, *Economics of Innovation and New Technology* 14, 553-71.
- Ireland, N. et P. Stoneman (1985), Order effects, perfect foresight and inter-temporal price discrimination, *Recherches économiques de Louvain*, vol. 51, n° 1, pp. 7-20.
- Jeffcoate, J., C. Chappell et S. Feindt (2002), Best practice in SME adoption of eCommerce, *Benchmarking, An International Journal*, 9, 2, 122-132.
- Jorgenson, D.W., M.S. Ho et K. J. Stiroh (2008), A retrospective look at the U.S. productivity growth resurgence, *Journal of Economic Perspectives*, vol. 22(1), pp. 3-24
- Karshenas, M. et P. Stoneman (1993), Rank, Stock, Order and Epidemic Effects in the Diffusion of New Process Technology, *Rand Journal of Economics*, 24 (4): 503-527.
- Kossai, M., M.L. Lapa de Souza et J. Roussel (2010), Adoption des technologies de l'information et capital humain : le cas des PME tunisiennes, *Management et Avenir*, n°31, P 131-159.

- Kretschmer, T. (2012), *Information and Communication Technologies and Productivity Growth: A Survey of the Literature*, OECD Digital Economy Papers, No. 195, OECD Publishing.
- Kutlu, B. et M. Özturan (2008), *The Usage and Adoption of IT Among SMEs in Turkey: An Exploratory and Longitudinal Study*, *Journal of Information Technology Management*, 19 (1), 12-24.
- Lal, K. (2004), *E-business and Export Behavior: Evidence from Indian Firms*, *World Development*, 32(3), pp. 505–17.
- Lehr, B. et F. Lichtenberg (1999), *Information Technology and its Impact on Productivity: Firm Level Evidence from Government and Private Data Sources, 1977-1993*, *Canadian Journal of Economics*, 32, 335-62.
- Love, P. E. D., Z. Irani, C. Standing, C. Lin et J. M. Burn (2005), *The enigma of evaluation: benefits, costs and risks of IT in Australian small–medium-sized enterprises*, *Information and Management*, 42(7), 947-964
- Machikita, T., M. Tsuji et Y. Ueki (2010), *How ICTs Raise Manufacturing Performance: Firm-level Evidence in Southeast Asia*, Papers DP-2010-07, Economic Research Institute for ASEAN and East Asia.
- Mansfield, E. (1968), *Industrial Research and Technological Innovation*, Norton, NY
- Matteucci, N., M. O'Mahony, C. Robinson et T. Zwick (2005), *Productivity, Workplace Performance and ICT: Industry and Firm-Level Evidence for Europe and the US*, *Scottish Journal of Political Economy*, 52(3), 359-386.
- Milgrom, P. et J. Roberts (1995), *Complementarities and fit strategy, structure and organizational change in manufacturing*, *Journal of Accounting and Economics*, 19: 179-208.
- Milgrom, P. et J. Roberts (1990), *The Economics of Modern Manufacturing: Technology Strategy and Organization*, *The American Economic Review*, 80(3): 511-528.
- Miller, D. (1986), *Configurations of strategy and structure: Towards a synthesis*, *Strategic Management Journal*, 7(3): 233-249.
- Nguyen, T. U. H. (2009), *Information technology adoption in SMEs: an integrated framework*, *International Journal of Entrepreneurial Behaviour and Research*, 15(2), 162-186.
- OECD, (2004), *The Economic Impact of ICT, Measurement, Evidence and Implications*, Paris: OECD.
- OECD, (2003), *“ICT and Economic Growth – Evidence from OECD Countries, Industries and Firms”*, Paris, France.
- Oyelaran-Oyeyinka, B. (2004), *Learning and Local Knowledge Institutions in African Industry*, In UNU-INTECH. Maastricht: DP 2004-2.
- Premkumar, G. et M. Roberts (1999), *“Adoption of new information technologies in rural small business”*, *International Journal of Management Science* vol. 27, n° 4, pp. 467-484.

- Quirnbach, H. (1986), The Diffusion of New Technology and the Market for an Innovation, *Rand Journal of Economics*, vol. 17, pp. 33-47.
- Raymond, L. et J. St-Pierre (2005), Antecedents and performance outcomes of advanced manufacturing systems sophistication in SMEs, *International Journal of Operations and Production Management*, 25, 6, 514-533.
- Reinganum, J.F. (1981), On the Diffusion of new Technology: A Game Theoretic Approach, *Review of Economic Studies*, 48, 395-405.
- Riemenschneider, C. L. et P. P. Mykytyn (2000), What small business executives have learned about managing information technology, *Information and Management*, 37, 257-269.
- Rubin, D. B., 1987, *Multiple Imputation for Nonresponse in Surveys*, New York, J. Wiley and Sons.
- Rubin, D. B., 1978, « Multiple Imputations in Sample Surveys- a Phenomenological Bayesian Approach to Non-response », *The Proceedings of the Survey Research Methods Section of The American Statistical Association*, p. 20-34.
- Smith, M. (2007), Real managerial differences between family and non-family firms, *International Journal of Entrepreneurial Behaviour and Research*, 13(5), 278-295.
- Steinmueller, E. (2001), Les TIC et les possibilités pour les PED de brûler les étapes, *Revue internationale du travail*, vol.140, n°2.
- Stoneman, P. et M-J. Kwon (1994), The diffusion of multiple process technologies, *The Economic Journal*, vol. 104, pp. 420-431.
- Tello, M. D. (2011), Science and technology, ICT and profitability in the manufacturing sector in Peru, in Vergara, S., Rovira, S. and Balboni, M. “ICT in Latin America: A Microdata Analysis”, ECLAC - United Nations, MPRA Paper No. 34598.
- Teo T.S.H. et C. Ranganathan (2004), Adopters and non-adopters of business –to-business electronic commerce in Singapore, *Information and Management* (42), n°1, pp. 89-102.
- Thong, J. Y. L. (1999), An integrated model of information systems adoption in small businesses, *Journal of Management Information Systems*, 15(4), 187-214.
- Thong, J.Y.L. et C.S. Yap (1995), CEO characteristics, organizational characteristics and information technology adoption in small businesses, *Omega*, 23(4), 429-442.
- Timmer, M. et B. Van Ark (2005), Does Information and Communication Technology Drive EU-US Productivity Growth Differentials ?, *Oxford Economic Papers*, 57, 693-7.
- Tseng, C.-H., P.S. Tansuhaj et J. Rose (2004), Are strategic assets contributions or constraints for SMEs to go international? An empirical study of the US manufacturing sector, *Journal of American Academy of Business*, 5, 1/2, 246-255.