L'adoption des TIC dans un pays en développement

The Adoption of ICT in a Developing Country

Ariel Herbert Fambeu

Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/rei/6518>

DOI : 10.4000/rei.6518

ISSN : 1773-0198

Éditeur

De Boeck Supérieur

Édition imprimée

Date de publication : 15 mars 2017

Pagination : 61-101

ISBN : 9782807391413

ISSN : 0154-3229

Référence électronique

Ariel Herbert Fambeu, « L'adoption des TIC dans un pays en développement », *Revue d'économie industrielle* [En ligne], 157 | 1er trimestre 2017, mis en ligne le 15 mars 2019, consulté le 02 juin 2022.

URL : <http://journals.openedition.org/rei/6518> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/rei.6518>

L'ADOPTION DES TIC DANS UN PAYS EN DÉVELOPPEMENT*

Ariel Herbert Fambeu, Groupe de Recherche en Économie Théorique et Appliquée (GRETA), Université de Douala Cameroun**

Mots-clés : Adoption des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC), pratiques organisationnelles, Cameroun, variables instrumentales (VI).

Keywords: Adoption of Information and Communication Technologies (ICT), organizational practices, Cameroon, instrumental variables (VI).

1. INTRODUCTION

Les enjeux soulevés par l'usage des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) pour le développement économique ont généré une littérature abondante, souvent orientée vers une analyse de l'impact macroéconomique des TIC. Si certaines études ont souligné l'impact négatif des TIC sur l'emploi et le marché du travail (Freeman et Soete, 1997 ; Aghion et Howitt, 1998), d'autres montrent leur effet positif sur la productivité et la croissance, ainsi que sur la capacité des pays à bénéficier de la mondialisation (Timmer et van Ark, 2005 ; Kretschmer, 2012). Cet impact positif des TIC est encore plus important lorsqu'il est accompagné d'investissements complémentaires tels que la formation du capital humain et les changements organisationnels (Bloom et al., 2012 ; World Bank, 2016).

* Nous remercions les participants au séminaire sur l'économie numérique tenu à Montréal (Canada) en octobre 2015. Nous remercions également Thierry Pénard et les rapporteurs anonymes pour leurs précieux commentaires.

** Courriel : afambeu@yahoo.fr

Par ailleurs, les effets positifs des TIC sont inégalement répartis entre pays. L'analyse des valeurs de l'Indice de Développement de TIC¹ (IDI) en fonction du niveau de développement fait apparaître d'importantes disparités entre les pays développés et les pays en développement. Les premiers affichent une valeur IDI moyenne de 7,20, alors qu'elle n'est que de 3,84 pour les seconds, soit presque moitié moins (UIT, 2014). L'indice IDI régional pour l'Afrique est le plus faible, avec seulement deux pays – Maurice (5,22) et les Seychelles (4,97) qui dépassent la moyenne mondiale de 4,77. Trois quarts (29 sur 38) des pays africains sont considérés comme faisant partie des pays les moins connectés. Les dix derniers pays au classement IDI 2013 sont tous des pays africains, dont la République centrafricaine – seul pays ayant une valeur IDI inférieure à un. Le Cameroun occupe la 18^e place sur 38 pays africains, juste derrière l'Angola et devant le Mali.

Si l'adoption et la diffusion des TIC dans les entreprises sont largement expliquées dans les pays développés, elles restent très peu étudiées dans les pays en développement (PED). Pourtant, 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 fondateur (ou créateur de l'entreprise) qui peut avoir une forte influence sur les décisions d'investissement en TIC. Dans ces types d'entreprises, il y a une centralisation, voire une personnalisation de la gestion autour du propriétaire dirigeant. Or les dirigeants d'entreprises de petite taille ont une aversion pour le risque plus prononcée et donc une probabilité d'adopter les nouvelles technologies plus faible que les dirigeants de grandes entreprises (Mansfield, 1968). Certaines études ont démontré que

1 L'Indice de développement des TIC (IDI) est une valeur repère composée de onze indicateurs, qui a pour objectif de suivre et de comparer les progrès accomplis en matière de technologies de l'information et de la communication (TIC) dans différents pays. L'IDI classe les pays en fonction de leurs résultats en termes d'infrastructures et d'utilisation des TIC et des compétences en la matière.

l'introduction des technologies de l'information dépendait de la connaissance qu'en avaient les décideurs et de leur capacité à comprendre le potentiel de ces technologies. Par ailleurs, la qualification du dirigeant est une des caractéristiques les plus importantes pour distinguer les firmes utilisatrices des technologies de l'information des firmes non utilisatrices (Brown, 1992 ; Lal, 1999). Ceci nous renvoie à l'importance de la dotation en capital humain comme élément déterminant de la capacité d'absorption. Cependant, contrairement aux pays développés, le capital humain du dirigeant (et plus généralement sa personnalité) dans les PED serait un facteur aussi déterminant (voire plus déterminant) que le capital humain de ses employés.

Il est intéressant d'étudier les facteurs qui freinent (ou favorisent) l'adoption des TIC dans un PED et particulièrement en Afrique subsaharienne afin d'élargir leur diffusion, de rattraper les pays développés et d'entrer dans l'économie de la connaissance basée sur les TIC. Ainsi, cet article nous permet également d'identifier si les facteurs d'adoption des TIC dans un PED comme le Cameroun sont différents des déterminants généralement retrouvés dans les développés. Le Cameroun est connecté au réseau Internet depuis avril 1997. Mais le taux de pénétration des TIC dans les entreprises reste faible et se situe à moins de 50 % (INS 2009). En effet, si 78 % des entreprises disposent d'au moins un ordinateur, à peine une entreprise sur deux est connectée à Internet et une proportion plus faible (23 %) dispose d'un réseau intranet en son sein et utilise Internet pour les opérations d'affaires. Ce taux de pénétration des TIC a nettement progressé depuis 2006, où moins de 7 % des entreprises étaient équipées d'un ordinateur (ANTIC, 2006).

Jusqu'à présent, les travaux analysant l'adoption des TIC par les entreprises au Cameroun restent quasi inexistantes. En effet, la quasi-totalité des travaux sur les TIC au niveau microéconomique porte sur leur adoption et leurs usages par des individus et des ménages (Pénard et al., 2015 ; Fambeu et Bakehe, 2015).

Cette étude, qui est une première au Cameroun, utilise les données d'une enquête originale menée par l'Institut National de la Statistique (INS) en 2009. Bien que relativement peu récente, cette enquête réalisée par l'INS camerounaise est la seule à ce jour à intégrer un grand nombre d'informations collectées auprès d'entreprises de toutes tailles, appartenant à

tous les secteurs d'activités et implantées dans toutes les régions du pays. De plus, le taux de pénétration d'Internet n'a pas significativement augmenté depuis 2009. En effet, selon les statistiques de *The Global Information Technology Report 2008-2009* et 2014 (Dutta et Mia, 2009 ; Bilbao-Orsorio et al., 2014), le taux d'abonnements à large bande sans fil au Cameroun est encore proche de 0 % en 2014 et l'indice de pénétration du réseau du pays est resté pratiquement stable au cours de cette période, passant de 2,8 en 2008 à 2,9 en 2014. Au cours de la même période, le taux d'utilisateurs d'Internet a augmenté de moins de deux points, de 3,8 % en 2008 à 5,7 % en 2014. Enfin, le taux de connexion Internet était égal à 1,3 % en 2013 et a légèrement augmenté à 3,5 % en 2014. Cela nous permet de faire valoir que les résultats empiriques de cette enquête de 2009 menée par l'INS sont toujours pertinents pour le Cameroun et les PED similaires qui ont un faible processus de diffusion des TIC.

Dans cet article, nous analysons les déterminants de l'adoption des TIC dans les entreprises en utilisant l'approche des variables instrumentales afin de contrôler le biais d'endogénéité de la variable organisationnelle révélé par la théorie de la supermodularité. Nous montrons ainsi qu'en plus des déterminants traditionnels cités par les modèles de diffusion technologique et de profitabilité attendue (effets de rang, stock-ordre et épidémiques), les pratiques organisationnelles sont également responsables de l'adoption des TIC dans les entreprises. De plus, nous mettons en évidence la nationalité et le niveau d'éducation du dirigeant comme facteurs responsables de l'adoption des TIC dans les entreprises camerounaises.

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.

2. REVUE DE LA LITTÉRATURE DE L'ADOPTION DES TIC DANS LES ENTREPRISES

La littérature qui analyse les déterminants de l'adoption des TIC propose deux grandes approches. La première est constituée de facteurs qui affectent directement les coûts et les bénéfices de l'adoption d'une nouvelle

technologie. Dans cette approche, quatre effets sont habituellement mis en avant : les effets de rang, les effets de stock, les effets d'ordre et les effets épidémiques (Karshenas et Stoneman, 1993). La seconde approche met l'accent sur la complémentarité entre les TIC et certaines pratiques organisationnelles et les gains d'efficacité associés (Milgrom et Roberts, 1990). Dans ce travail, nous mettons également en évidence le profil du dirigeant de l'entreprise comme déterminant de l'investissement en TIC. Ce dernier joue un rôle important dans les pays en développement caractérisés par une prédominance des TPE, PE et PME familiales dont les dirigeants sont aussi les fondateurs. Ces différents modèles, loin d'être contradictoires, se renforcent mutuellement et nous permettent de comprendre les comportements d'adoption des TIC dans les entreprises d'un PED comme le Cameroun. À partir de ces modèles, nous formulons plusieurs hypothèses sur les facteurs qui peuvent accroître ou réduire l'adoption des TIC dans les entreprises.

2.1. Modèles d'adoption des innovations et profitabilité attendue

2.1.1. L'effet épidémique

Les modèles épidémiques ou de diffusion par contagion, inspirés des travaux de Mansfield (1961), considèrent que l'information relative à une innovation est déterminante pour son adoption et qu'elle est coûteuse. Chaque adoptant génère ainsi une externalité positive en transférant de l'information aux autres adoptants potentiels. Tout en reconnaissant leur validité dans de nombreuses études empiriques, ces modèles ont été critiqués en raison notamment du traitement uniforme des firmes qui sont supposées avoir une probabilité identique d'être contaminées. Ces modèles s'intéressent essentiellement au comportement agrégé des firmes en ignorant quasiment le processus décisionnel au niveau individuel (Grolleau, 2001). Or toutes les entreprises ne disposent pas de la même information, en quantité identique, au même moment. L'idée générale de cette proximité géographique² est que l'environnement dans lequel la firme est

2 Boschma (2005) distingue cinq types de proximité pouvant affecter l'innovation : cognitive, organisationnelle, sociale, institutionnelle et géographique. Dans ce paragraphe, comme précisé, nous considérons la proximité géographique qui est définie comme la distance spatiale entre les acteurs (entreprises).

localisée influence sa capacité à innover et notamment sa capacité à adopter de nouvelles technologies (Galliano et Roux, 2006).

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 ; Ben Youssef et al., 2010 ; Gaallego et al., 2015). 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. Ces développements nous permettent de formuler une première hypothèse :

Hypothèse 1 : *le niveau d'adoption des TIC dans une entreprise dépend positivement du niveau moyen d'adoption des TIC dans les entreprises appartenant à la même région.*

2.1.2. Les effets de rang

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. Plusieurs études faites sur les pays développés et certaines autres faites dans les pays en développement montrent une relation positive entre la taille des entreprises et l'adoption des TIC (l'adoption des ordinateurs, l'accès à des données en ligne, etc.) (OECD, 2003 ; Fabiani et al., 2005 ; Gnansounou, 2010 ; Ben Youssef et al., 2010 ; Gaallego et al., 2015). En revanche, Bayo-Morionesa et Lera-Lopez (2007) montrent que cette

relation est négative. Tout comme Hur *et al.* (2005), Fabiani *et al.* (2005) ont aussi montré l'existence de complémentarité entre l'adoption des TIC et la présence de main-d'œuvre qualifiée. 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 (Galliano *et al.*, 2001 ; Bayo-Morionesa et Lera-Lopez, 2007 ; Basant *et al.*, 2011). Toutefois, Teo et Ranganathan (2004) contestent une telle relation dans le cas du commerce électronique de type (B2B). Au terme de ce développement, nous formulons la deuxième hypothèse de la façon suivante :

Hypothèse 2 : *l'adoption des TIC dans une entreprise dépend de ses caractéristiques structurelles (par exemple la taille, l'âge, le statut, la propriété du capital, le capital humain des employés, la capacité exportatrice).*

2.1.3. Les effets de stock-ordre

Les modèles de stock-ordre expriment l'influence ambiguë de la concurrence sur le processus de diffusion des technologies. Ils s'inspirent de la théorie des jeux développée par Reinganum (1981), Fudenberg et Tirole (1985) et Quirnbach (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 afin de réduire les coûts permettra de déterminer le temps d'adoption pour l'entreprise et de savoir qui sera leader ou suiveur. 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 adopté 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 probabilité d'adoption sera d'autant plus élevée que le nombre d'adoptants et/ou le stock de

la nouvelle technologie déjà installée sont faibles. 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 pas obtenu l'effet de stock-ordre attendu (signe négatif). Les effets de stock-ordre sont généralement mesurés par le taux de diffusion des TIC dans l'industrie. 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 absorbées par les effets de proximité géographique. Les prédictions théoriques qui viennent d'être mentionnées nous conduisent à formuler la troisième hypothèse ainsi qu'il suit :

Hypothèse 3 : *le niveau d'adoption des TIC dans une entreprise est d'autant plus élevé que le niveau d'adoption des autres entreprises appartenant au même secteur d'activité est faible.*

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.

2.2. 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 : a) production orientée vers les économies de gamme plus que les économies d'échelle ; b) améliorations fréquentes de produits et de processus ; c) segmentation des marchés au lieu de marketing en masse ; d) hautes qualifications ; e) décentralisation du processus de prise de décision ; f) accent mis sur le coût et la qualité plus que sur le volume ; g) faible stock ; h) haute réactivité aux demandes des consommateurs ; i) dépendance aux fournisseurs extérieurs. Ils traduisent mathématiquement la complémentarité entre ces facteurs de propriété de *supermodularité* : l'efficacité marginale d'un facteur, ici les TIC, croît avec le niveau d'un autre facteur, en l'occurrence le niveau de diffusion des pratiques innovantes³. La théorie de la *supermodularité* défend l'idée que l'adoption conjointe des pratiques organisationnelles, stratégiques et les technologies de l'information (TI) est source d'une efficacité supérieure à la somme des gains qu'elles pourraient générer isolément.

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 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. À 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 sommat 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.

3 Pour des profits deux fois dérivables, la *supermodularité* est équivalente à la positivité de toutes les dérivées partielles croisées de Schwarz.

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 firmes de l'industrie chimique et pharmaceutique situées aux États-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. Bayo-Morionesa et Lera-Lopez (2007) confirment la causalité inverse selon laquelle les pratiques organisationnelles nouvelles seraient adoptées parce que les TIC l'ont été. Ces résultats sont nuancés par les travaux de Bocquet et al. (2007) puis de Bocquet et Brossard (2008) qui montrent que seulement certains dispositifs organisationnels et certains choix stratégiques sont complémentaires. Les résultats similaires ont été retrouvés dans les PED (Basant et al., 2011 ; Ben Khalifa, 2014 ; Gaallego et al., 2015). La littérature susmentionnée nous permet de formuler la quatrième hypothèse :

Hypothèse 4 : *l'adoption des pratiques organisationnelles affecte positivement l'adoption des TIC dans une entreprise.*

2.3. Le rôle du dirigeant

Le rôle du dirigeant de l'entreprise est important dans l'adoption des TIC dans les PED, caractérisés par une prédominance des TPE, PE et PME. Dans les PME les dirigeants prennent les décisions d'adoption des TIC à partir de la phase de planification jusqu'à la mise en œuvre et dans les étapes de mise à niveau du système (Bruque et Moyano, 2007 ; Nguyen, 2009). En effet, les PME sont généralement 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 ont révélé que dans les PME, les décisions du chef d'entreprise (dirigeant/propriétaire) influent sur l'orientation stratégique et l'organisation des différentes 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), sa connaissance et sa perception des TIC, son soutien et une attitude positive envers ces technologies (Thong et Yap, 1995 ; Foong, 1999), son désir de croissance pour l'entreprise (Drew, 2003 ; Ghobakhloo et al., 2011b) et enfin de développement de son entreprise à l'international (Raymond et St-Pierre, 2005). En se fondant 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. Nous pouvons ainsi formuler la dernière hypothèse de ce travail sur le rôle du dirigeant ainsi qu'il suit :

Hypothèse 5 : *le profil du dirigeant (genre, âge, niveau d'éducation, nationalité) influence le niveau d'adoption des TIC dans l'entreprise.*

Nous allons dans les sections suivantes présenter respectivement la méthodologie de tests de nos quatre hypothèses et les résultats.

3. MÉTHODOLOGIE

3.1. Données

Notre analyse empirique est basée sur les données d'entreprises industrielles issues du Recensement général des entreprises (RGE) réalisé en 2009 par l'Institut National de la Statistique (INS). Cette enquête contient les informations de l'année 2008. Bien que relativement peu récente, cette enquête, réalisée par l'INS camerounais, est la seule à ce jour à intégrer un grand nombre d'informations collectées auprès d'entreprises de toutes tailles, appartenant à tous les secteurs d'activités et implantées dans toutes les régions du pays. En effet, suivant la classification en très petites entreprises (TPE), petites entreprises (PE), moyennes entreprises (ME) et 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 ces entreprises, 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 retenu 1 008 entreprises industrielles à l'issue des opérations d'apurement⁴ 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'affaires, 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 branche). Cette nomenclature du Cameroun est une adaptation de la Nomenclature des Activités des États membres d'AFRISTAT (NAEMA) inspirée de la classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activité économique (CITI rév. 3.1).

Comme le montrent les tableaux 1 et 2 (en annexe), notre échantillon n'est pas parfaitement représentatif des entreprises industrielles au Cameroun. Toutefois, bien que le poids des entreprises des « autres industries manufacturières » ait diminué de moitié, il reste toujours dominant, alors que les entreprises d'« extraction » et d'« électricité, eau et gaz » restent les moins représentées comme dans la population mère. Bien que cet échantillon ne soit pas parfaitement représentatif des entreprises industrielles, l'utilisation de cette base de données originale peut nous permettre de tirer des enseignements sur les comportements d'adoption des TIC par les entreprises au Cameroun. Par ailleurs, même si les techniques de pondération utilisées permettent de prendre en compte la non-réponse et modifient l'échantillon pour le contraindre à adopter la structure de la population globale, il convient de rester prudent quant à l'interprétation des résultats obtenus.

4 La phase d'apurement réalisée par l'INS a consisté à repérer les situations aberrantes dans les données et, dans la mesure du possible, les corriger. La correction de ces aberrations s'est faite pour chaque questionnaire d'enquêtes. Par ailleurs, certaines données indispensables à l'analyse n'ont pas toujours été renseignées lors de l'enquête. Un redressement de la non-réponse partielle et totale sera donc effectué dans ce travail.

3.2. Mesure des variables

Dans ce travail, nous analysons les déterminants de l'adoption des TIC dans les entreprises. De ce fait, nous construisons une variable continue indicatrice du niveau d'adoption des TIC (NATIC) qui sera la variable expliquée, fonction des variables explicatives (effets de rang, de stock-ordre, épidémique, pratiques organisationnelles et profil du dirigeant).

Pour cette variable expliquée (NATIC), on distingue quatre types de TIC : ordinateur fonctionnel, réseau intranet, connexion à Internet et opérations d'affaires à travers Internet. En utilisant une construction semblable à celle de Galliano *et al.* (2006) ou Kossaï *et al.* (2010), nous affectons le score de 1 à une entreprise à chaque fois qu'elle a adopté une TIC et 0 sinon. Le cumul de ces TIC (ou des scores) au niveau d'une entreprise i est appréhendé comme son niveau d'adoption des TIC (NATIC _{i}).

Ainsi, la variable NATIC _{i} est de la forme suivante :

$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{NATIC}_i = 0 & \text{si pas de TIC} \\ \text{NATIC}_i = 1 & \text{si une TIC} \\ \text{NATIC}_i = 2 & \text{si deux TIC} \\ \text{NATIC}_i = 3 & \text{si trois TIC} \\ \text{NATIC}_i = 4 & \text{si quatre TIC} \end{array} \right.$$

Quant aux variables explicatives, nous avons⁵ :

L'effet épidémique qui mesure le niveau moyen d'adoption des entreprises dans un voisinage géographique donné (EPIDEMIC). Dans ce travail, nous utilisons la région de recensement comme voisinage géographique. La formule utilisée est la suivante :

$$\bar{y}_i = \frac{\sum_{i \in N_r} y_{ri} - y_i}{N_r - 1},$$

avec y_{ri} représentant le niveau d'adoption des TIC (NATIC) de l'entreprise i dans la région r et N_r l'ensemble (ou total) des entreprises dans la région r . Cette formule nous permet ainsi d'utiliser les moyennes d'adoption des TIC des entreprises par région comme variable indicatrice de l'effet épidémique (hypothèse 1).

⁵ Elles sont définies et codées en détail dans le tableau 3 en annexe.

L'effet de rang contient plusieurs variables (hypothèse 2). AGE_ESE est une variable continue représentant l'âge de l'entreprise. Nous attendons un effet négatif de l'âge sur l'adoption des TIC. En effet, les entreprises plus jeunes auraient moins de réticence à adopter de nouvelles technologies et à mettre en œuvre les réorganisations qui vont de pair avec ce type d'investissement. La taille (TAILLE) est une variable à quatre modalités (TPE, ME, PME et GE) désignant le nombre d'employés de l'entreprise. Les entreprises de plus petite taille ont à faire face à des barrières plus importantes que les entreprises plus grandes en ce qui concerne l'investissement dans les nouvelles technologies. Le signe attendu serait donc positif entre la taille et l'adoption des TIC. Le statut juridique (STATUT) aurait le même effet que la taille, car les sociétés individuelles sont généralement les entreprises plus petites que les sociétés anonymes. SALAIRE est une variable continue qui désigne le capital humain et est mesurée par le salaire des employés. L'effet attendu du capital humain est positif car l'introduction d'une nouvelle technologie nécessite des employés suffisamment qualifiés pour l'utiliser de manière efficace. La recherche et développement (RD) est une variable dichotomique qui prend la valeur 1 si l'entreprise a investi en R&D et 0 sinon. Investir dans les activités de R&D permet aux entreprises de mieux comprendre et d'être mieux informées des changements en cours, notamment en matière de TIC. Les firmes investissant en R&D augmenteraient ainsi leur capacité d'absorption des TIC. La propriété du capital (IDE) est une variable qui prend la valeur 1 si l'entreprise est une filiale étrangère et 0 sinon. De même, GROUPE (l'appartenance à un groupe) prend la valeur 1 si l'entreprise appartient à un groupe et 0 sinon. Les signes attendus pour IDE et GROUPE sont positifs. Le degré de concurrence (HHI) est mesuré par l'indice d'Herfindahl et l'ouverture commerciale (EXPORT) est mesurée par l'exportation ou non de l'entreprise. Ces deux variables auraient un effet positif sur l'adoption des TIC car les entreprises qui subissent la concurrence nationale et internationale adoptent plus facilement de nouvelles technologies pour améliorer leur organisation interne et leurs processus de production de façon à rester compétitives. Le signe attendu serait donc négatif pour HHI et positif pour EXPORT.

L'effet de stock-ordre mesuré par la moyenne d'adoption des TIC (STOCK_ORDRE) des entreprises autour d'une firme i opérant dans le même secteur d'activité j . Tout comme Bocquet et Brossard (2008), cette mesure a été choisie parce qu'il n'existe pas d'informations sur le délai d'adoption

nous permettant ainsi de différencier les deux effets. En d'autres termes, dans cet article, l'effet épidémique renvoie à l'effet de la proximité géographique au sens de Boschma (2005), alors que l'effet stock-ordre renvoie à l'effet de la proximité sectorielle au sens de Bocquet et Brossard (2008)⁶. La formule utilisée pour calculer l'effet stock-ordre est donc la même que celle de l'effet épidémique, mais en remplaçant la région r par le secteur j (hypothèse 3).

La *variable organisationnelle* mesurée par quelques dispositifs organisationnels relatifs au nouveau système de production flexible mis en place par l'entreprise (NPO). Nos données nous ont permis de décrire quatre dispositifs organisationnels adoptés : la formation du personnel liée aux technologies, une gestion informatisée, la certification ISO, les prestations sociales autres qu'indemnités de transport et de logement et cotisations CNPS dans le but de motiver les salariés (hypothèse 4). Tout comme la variable dépendante (NATIC), la variable explicative NPO est le résultat de l'addition des scores obtenus par l'entreprise suite au nombre de dispositifs adoptés et est compris entre 0 et 4.

Les *caractéristiques du dirigeant* mesurées par son genre (GENRE), son âge (AGE_DIRI), sa nationalité (NATIONALITÉ) et son niveau d'étude (EDUCATION) (hypothèse 5).

Afin d'estimer les déterminants de l'adoption des TIC, nous utilisons la méthode des variables instrumentales (VI) pour contrôler le biais d'endogénéité causé par les pratiques organisationnelles et suggéré par la théorie de la supermodularité. Mais auparavant, il est nécessaire de corriger les données absentes.

3.3. Correction de la non-réponse

En amont de l'estimation du modèle, il est primordial de considérer les données incomplètes ou manquantes. Si le pourcentage de non-réponse est faible (5 % ou moins), l'élimination de ces observations peut être une solution raisonnable au problème. Cependant, dans un ensemble multivarié

6 Pour Boschma, la proximité géographique est définie comme la distance spatiale entre les entreprises. Alors que Bocquet et Brossard définissent la proximité sectorielle comme l'appartenance d'entreprises au même secteur d'activité.

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 4 (en annexe), il existe des données manquantes partielles allant de 6,7 % à 58,3 % 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.

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 ici puisque nos données sont partiellement absentes. Les réponses manquantes sont remplacées 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 de 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).

4. RÉSULTATS

Nous avons commencé par examiner la présence du problème de multi-colinéarité entre variables explicatives. Le tableau 7 (en annexe) présente la matrice de corrélation de Pearson entre quelques variables indépendantes suspectées de colinéarité. Les valeurs prises par les coefficients de corrélation n'ont pas dépassé un maximum de 0,57. Gujarati (2003) mentionne que le problème de multi-colinéarité peut être déclaré lorsque les coefficients dépassent 0,80. Ainsi, on peut affirmer que la multi-colinéarité entre les variables ne pose aucun problème dans le cadre de cette recherche.

Après l'imputation des données (modèle 1 dans les tableaux 5 et 6), nous appliquons la méthode des variables instrumentales⁷ en endogénéisant les pratiques organisationnelles avec les instruments suivants : le chiffre d'affaires et l'utilisation des résultats des centres de recherche⁸. En effet,

7 Pour une discussion générale des variables instrumentales, voir par exemple Wooldridge (2010) et Greene (2012, chap. 8).

8 En effet, il est demandé à l'entreprise la question suivante : Votre entreprise utilise-t-elle les résultats des centres de recherche ? Cette question nous permet ainsi de construire une variable qui prend la valeur 1 si l'entreprise utilise les résultats des centres de recherche et 0 sinon.

Grouard et Meston (1998) identifient ces facteurs comme déclencheurs du changement organisationnel dans l'entreprise. À ces deux instruments, nous ajoutons deux autres variables pouvant expliquer l'effet du comportement des pairs sur celui de l'entreprise : les niveaux moyens de pratiques organisationnelles dans la région et dans le sous-secteur d'activité. Le tableau 5 (en annexe) confirme l'influence positive et significative de ces variables sur les pratiques organisationnelles. Cela signifie que les entreprises plus riches et celles qui utilisent les résultats des centres de recherche ont les meilleurs niveaux de pratiques organisationnelles. Aussi, nous constatons une influence positive du voisinage sur l'organisation de l'entreprise. Quel que soit le groupe de référence (proximité spatiale ou en termes d'activité), le comportement organisationnel de l'entreprise est influencé positivement par celui de ses pairs.

Dans le tableau 6 (modèle 1) le rejet de l'hypothèse nulle du test d'endogénéité de Durbin-Wu-Hausman prouve que l'endogénéité existe et que l'utilisation de l'approche instrumentale est nécessaire. La condition de restriction exclusive suggérée par l'approche instrumentale assure que le chiffre d'affaires, l'utilisation des résultats des centres de recherche et les niveaux moyens de pratiques organisationnelles dans la région et dans le sous-secteur les instruments (instruments) n'ont aucun effet sur l'adoption des TIC autre que celui induit à travers leur effet sur le niveau de pratique organisationnelle de la firme. En d'autres termes, il s'agit de s'assurer que les instruments sont exogènes à la décision d'adopter les TIC. Le test de Wald suggère ainsi que nous pouvons imposer les restrictions d'exclusion sur ces deux variables, car elles sont individuellement et conjointement non significatives dans le modèle structurel (tableau 6). Autrement dit, les instruments utilisés ne jouent aucun rôle dans la décision d'adopter les TIC. Ce résultat, bien qu'étonnant, peut s'expliquer par le fait que les entreprises qui ont moins de ressources peuvent percevoir l'utilité des TIC et prendre des initiatives au même titre que les entreprises plus riches. Cette décision d'adoption est d'autant plus simple que ces petites entreprises sont dirigées généralement par leur propriétaire qui est au centre de tout. Donc, son profil aurait une incidence directe sur l'entreprise en matière de TIC. Alors que les entreprises aux ressources financières plus importantes adoptent les TIC entre autres pour maintenir et augmenter leur part de marché, les firmes aux ressources plus faibles qui sont généralement plus flexibles adoptent également ces technologies pour concurrencer les grandes entreprises. Certains travaux

trouvent même que les petites entreprises utilisent plus intensément les TIC que les grandes entreprises (Mansfield, 1963 ; Battisti et al., 2004). De même que le chiffre d'affaires, l'utilisation des résultats des centres de recherche a un impact positif mais non significatif sur l'adoption des TIC et significatif sur l'organisation de l'entreprise. Dans la plupart des pays en développement comme le Cameroun, les activités de recherche et développement et même d'utilisation des résultats de recherches restent très faibles et réservées essentiellement à quelques grandes firmes. Les firmes les plus dynamiques en matière de recherche et développement adopteraient plus rapidement les TIC à travers les réorganisations (ou changements) au sein de l'entreprise (Zahra et George, 2002 ; Srinivasan et al., 2002).

Dans le tableau 6 (modèle 1), la statistique du test de Sargan indique que l'hypothèse de validité des instruments ne peut être rejetée. Ce test nous confirme que les instruments choisis sont corrélés avec la variable endogène (NPO), mais non corrélés avec les résidus du modèle structurel (NATIC). Par ailleurs, la statistique de Stock et Yogo⁹ nous permet de rejeter l'hypothèse nulle que les instruments sont faibles à un seuil de 10 % (c'est-à-dire peu corrélés avec la variable endogène de droite – NPO). Ces différents tests nous montrent la pertinence des instruments retenus (instruments valides et puissants) et nous permettent ainsi d'isoler l'impact des pratiques organisationnelles sur l'adoption des TIC dans les entreprises industrielles camerounaises.

L'effet de la variable épidémique (EPIDEMIC) montre que les entreprises tendent à adopter les TIC à mesure que leurs voisins géographiques le font, rejoignant les conclusions de Gaallego et al. (2015) en Colombie et de Ben Khalifa (2014) en Tunisie. Cet effet épidémique conforme à l'hypothèse 1 nous montre l'effet positif de la proximité géographique sur l'adoption des TIC dans les entreprises.

En ce qui concerne les effets de rang, la taille (TAILLE) des entreprises influence significativement l'adoption des TIC. Malgré la baisse spectaculaire des coûts du matériel et des composants informatiques ainsi que du traitement de l'information et des communications ces trente dernières années, l'adoption des TIC est toujours faible dans les petites entreprises,

9 Voir Stock et Yogo (2005).

disposant de capacités financières moins importantes. Selon Mansfield (1968), les dirigeants de 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 l'adoption des TIC. Une autre explication viendrait du fait que les petites et les très petites entreprises n'ont pas initié des stratégies et des pratiques organisationnelles leur permettant d'adopter les nouvelles technologies. Cette influence de la taille de l'entreprise a été retrouvée, notamment dans les travaux de Machikita *et al.* (2010). Nos résultats montrent aussi que les entreprises individuelles (SI) adoptent moins les TIC que les sociétés anonymes (SA), qui sont généralement les plus grandes entreprises. L'influence du capital humain des employés (SALAIRE) 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 peu 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 appréciation de la qualification des employés par le salaire sous-estime ainsi le niveau réel de qualification dans l'entreprise.

L'intensité concurrentielle est considérée comme une caractéristique liée à l'industrie et faisant partie de ce fait des modèles de rang. Ainsi, nos résultats montrent que la concurrence (HHI) influence positivement l'adoption des TIC. Pour les entreprises qui opèrent sur des marchés très concurrentiels, l'adoption d'une technologie peut être nécessaire au maintien de sa position sur le marché ; elle peut permettre de construire ou de maintenir des barrières à l'entrée (Robertson et Gatignon, 1986). Dans un tel environnement, le fait de ne pas procéder à une innovation déjà adoptée par les autres concurrents peut constituer un désavantage compétitif. Le mélange d'effets significatifs et non significatifs des facteurs liés à l'entreprise vient ainsi confirmer partiellement l'hypothèse 2 selon laquelle l'adoption des TIC dans l'entreprise dépend de ses caractéristiques structurelles.

Alors que le capital humain des employés est non significatif, celui du dirigeant (EDUCATION) est positivement et significativement lié à l'adoption des TIC, notamment à partir du niveau Bac (BAC, BACPLUS). Sachant qu'au Cameroun plus de 90 % des entreprises sont des PME et des TPE, le capital humain du dirigeant est fondamental. 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 ont révélé que dans les PME, le rôle du chef d'entreprise (dirigeant/propriétaire) est au cœur de l'entreprise concernant l'orientation stratégique et l'organisation des activités (Fuller-Love, 2006 ; Smith, 2007 ; Ghobakhloo et al., 2011b), particulièrement en ce qui concerne l'adoption des TIC (Bruque et Moyano, 2007 ; Nguyen, 2009) et qui dépend souvent de son niveau d'éducation (Kossai et al., 2010 ; Diawara et Mughal, 2014 ; Oyelaran Oyeyinka et Lal, 2004). Nos résultats montrent également que les dirigeants camerounais (NATIONALITE – CAMEROUN) adoptent moins les TIC que leurs homologues américains ou asiatiques. Tout comme l'hypothèse 2, l'hypothèse 5 stipulant que le profil du dirigeant influence le niveau d'adoption des TIC dans l'entreprise est partiellement confirmée. En effet, si la nationalité et l'éducation sont significatives, l'âge du dirigeant n'a aucun effet l'adoption des TIC.

L'effet de stock-ordre (STOCK_ORDRE) est positif et significatif, infirmant ainsi l'hypothèse 3 selon laquelle le niveau d'adoption des TIC dans une entreprise est d'autant plus élevé que le niveau d'adoption des autres entreprises appartenant au même secteur d'activité est faible. Ainsi, nos résultats montrent qu'une entreprise tend d'autant plus à adopter les TIC qu'elle appartient à un secteur où le niveau d'utilisation des TIC est élevé. Nous obtenons ici le même résultat que Karshenas et Stoneman (1993) et Bocquet et Brossard (2008) qui n'ont pas 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 de stock-ordre peuvent être totalement inversées (Bocquet et Brossard, 2008) ou alors absorbées par les effets de proximité géographique. Cet effet positif de l'effet de stock-ordre peut aussi provenir d'un comportement de conformisme social, de transmission d'informations entre les entreprises, ou encore d'un comportement de marché qui incite les non-adoptants à le devenir de façon à rester concurrentiels. Il en résultera donc une plus grande homogénéité intra-sectorielle des comportements d'adoption qu'entre les différents secteurs. Dans certains secteurs d'activité, plusieurs établissements adoptent les TIC et encouragent

les autres à adopter tandis que dans d'autres secteurs la majorité des établissements n'adoptent pas et incitent les autres à faire de même. Ce type de comportement d'adoption est également retrouvé au sein des entreprises voisines géographiquement (effet épidémique). On observe donc qu'en matière d'adoption des TIC, les entreprises se comportent de façon similaire à leurs pairs, et ce peu importe le type de proximité (sectorielle ou géographique).

On constate également que l'effet de proximité lié au secteur d'activité (STOCK_ORDRE) de l'entreprise est supérieur à l'effet de proximité lié à la localisation de l'entreprise (EPIDEMIC). En d'autres termes, les entreprises qui exercent dans un secteur fortement doté en TIC adopteront plus les TIC que les entreprises qui sont entourées géographiquement de celles qui ont adopté fortement ces TIC.

Tableau 6. Résultats économétriques de l'adoption des TIC dans les entreprises par la méthode des variables instrumentales (VI) (deuxième étape)

Variables	Description	Modèle 1 Avec imputation	Modèle 2 Sans imputation ni pondération	Modèle 3 Avec pondération sur l'échantillon	Modèle 4 Avec pondération sur la population totale
Effet épidémique					
EPIDEMIC	EPIDEMIC	0.501*** (0.103)	0.543*** (0.150)	0.532*** (0.142)	0.073* (0.220)
Effets de rang					
AGE_ESE	AGE_ESE	-0.070 (0.053)	-0.073 (0.092)	-0.051 (0.103)	0.124 (0.190)
TAILLE	TPE	Réf.	Réf.	Réf.	Réf.
	PE	0.282** (0.111)	0.327* (0.180)	0.264 (0.196)	0.395* (0.239)
	PME	0.470*** (0.133)	0.695*** (0.196)	0.670*** (0.199)	0.587** (0.259)
RD	GE	0.683*** (0.236)	0.569* (0.294)	0.486* (0.296)	0.441* (0.478)
	RD	0.154 (0.239)	0.394* (0.208)	0.397 (0.207)	0.493 (0.317)
SALAIRE	SALAIRE	0.053 (0.065)	-0.022 (0.059)	0.006 (0.056)	0.071 (0.098)
GROUPE	GROUPE	0.030 (0.144)	0.430* (0.220)	0.380 (0.239)	-0.059 (0.277)
IDE	IDE	0.034 (0.191)	-0.235 (0.309)	0.441 (0.346)	1.399*** (0.445)

STATUT	AS	Réf.	Réf.	Réf.	Réf.
	SI	-0.292*** (0.095)	-0.436*** (0.171)	-0.453** (0.187)	-0.730*** (0.261)
	SA	0.294* (0.160)	0.162 (0.208)	0.309 (0.198)	0.292 (0.278)
EXPORT	EXPORT	0.108 (0.208)	-1.078** (0.369)	1.062*** (0.268)	1.027*** (0.327)
HHI	HHI	-0.001** (0.001)	-0.002*** (0.001)	-0.002*** (0.001)	-0.001* (0.001)
Effet de stock-ordre					
STOCK_ORDRE	STOCK_ORDRE	0.592*** (0.103)	0.905*** (0.178)	0.921*** (0.162)	1.132*** (0.242)
Pratiques organisationnelles					
NPO	NPO	0.574* (0.281)	0.560** (0.244)	0.524** (0.263)	0.583*** (0.224)
Caractéristiques du dirigeant					
GENRE	HOMME	0.067 (0.174)	0.153 (0.314)	-0.025 (0.291)	-0.455* (0.267)
AGE_DIRI	AGE_DIRI	-0.024 (0.056)	-0.001 (0.006)	-0.001 (0.004)	0.005 (0.004)
NATIONALITE	AUTRESNATIONS	Réf.	Réf.	Réf.	Réf.
	CAMEROUN	-0.240* (0.178)	-0.441* (0.250)	-0.602** (0.242)	-0.809*** (0.288)
	France	-0.166 (0.335)	-0.225 (0.330)	-0.382 (0.328)	-0.736 (0.464)
	EUROHORSFRCE	-0.476 (0.327)	-0.405 (0.474)	-0.540 (0.463)	-0.690* (0.398)

EDUCATION	SANSEUDC	Réf.	Réf.	Réf.	Réf.
	SECONDAIRE	0.114 (0.212)	-0.177 (0.263)	-0.170 (0.270)	0.520 (0.405)
	BAC	0.236* (0.253)	0.045 (0.276)	0.060* (0.278)	0.662* (0.273)
	BACPLUS	0.314** (0.289)	0.116* (0.218)	0.086 (0.219)	0.007 (0.277)
CONS		-1.584** (0.615)	-1.189 (0.758)	-1.037 (0.704)	-1.227 (0.817)
N		1008	181	181	181
Prob > F		0.0000	0.000	0.000	0.0000
		Sargan stat:	Sargan stat:	Hansen stat:	Hansen stat:
		0.2095	0.138	0.101	0.120
Stock-Yogo (10%) :		10.334	5.734	4.474	3.633
(Valeur critique : 10.27)					
Durbin-Wu-Hausman		0.009	0.004	0.051	0.104
(test d'endogénéité)					
R-squared		0.4188	0.5600	0.5214	0.4590
Test joint de Wald sur toutes		0.0000	0.000	0.000	0.0000
les variables du modèle					
(Prob > chi2)					
Test de Wald sur URCR		0.264	0.8441	0.7692	0.2099
(Prob > chi2)					
Test de Wald sur CA		0.7010	0.0858	0.5512	0.0374
(Prob > chi2)					
Test joint de Wald sur tous		0.2866	0.2357	0.4667	0.5679
les instruments					

Estimations robustes des écarts-types entre parenthèses * significatif à 10 % ; ** significatif à 5 % ; *** significatif à 1 % ; Réf. : Variable de référence.

Afin de vérifier l'impact de l'imputation sur les résultats, nous avons fait tourner le modèle avant imputation. Avant imputation, faire tourner le modèle conduirait à la non-prise en compte d'un nombre important d'enregistrements (tableau 6, modèle 2). La correction de la non-réponse totale est ensuite réalisée à partir de la méthode des groupes de réponse homogènes (voir, par exemple, Lehtonen et Pahkinen, 1995 ; Little et Rubin, 1987). Cette méthode de repondération consiste à traiter la non-réponse en modifiant les poids d'échantillonnage des répondants (au départ égal à 1 pour chacun) afin de compenser l'existence des non-répondants. L'objectif est de produire des estimations approximativement sans biais. Pour modifier les poids d'échantillonnage et ainsi corriger la non-réponse totale, le principe général est d'attribuer à chaque individu une probabilité de réponse.

Toutefois, les probabilités de réponse individuelles sont inconnues et doivent par conséquent être estimées. La méthode des groupes de réponse homogènes permet d'estimer ces probabilités de réponse individuelles. Elle consiste à chercher à regrouper les unités ayant certaines caractéristiques communes (connues) conduisant à un comportement de réponse similaire ; on estime alors les probabilités de réponse au sein des groupes ainsi formés, dits groupes de réponse homogènes.

La constitution des groupes de réponse homogènes peut se faire au moyen d'une régression logistique appliquée sur l'échantillon pour ainsi pouvoir choisir les variables auxiliaires les plus explicatives de la non-réponse ainsi que pour effectuer les regroupements en sous-populations. Généralement, les variables les plus utilisées pour expliquer la non-réponse dans les enquêtes auprès des entreprises aussi bien par l'INS (Cameroun) que par l'INSEE (France) sont la taille et le secteur d'activité. Ainsi, les sous-populations homogènes au sens de la non-réponse correspondent aux croisements de toutes les modalités de ces deux variables explicatives les plus discriminantes (taille et secteur d'activité) (voir tableau 2 en annexe). Une fois que les sous-populations sont constituées, la probabilité de réponse est supposée indépendante d'une sous-population à une autre et constante au sein d'une sous-population. Le taux de réponse est estimé par le rapport $p_h = r_h / n_h$ où n_h est le nombre de répondants r dans la sous-population h et n_h le nombre d'individus de l'échantillon de la sous-population h . Pour chaque sous-population de répondants, le poids corrigeant la non-réponse est l'inverse du taux de réponse $w = 1 / p_h$. Ainsi, nous avons estimé notre modèle d'adoption des TIC à l'aide des VI en pondérant les répondants

sur l'échantillon (modèle 3) et sur la population totale (modèle 4). Cette méthode permet ainsi de construire des estimations corrigées du biais de non-réponse. En modifiant l'échantillon pour le contraindre à adopter la structure de la population globale, cette méthode tient compte des spécificités de cette population (notamment en termes de taille et de secteur d'activité pour nos données) et améliore de ce fait la représentativité des résultats (Dupont, 1996 ; Deville, 1998). Les statistiques descriptives des poids corrigeant la non-réponse sont présentées dans le tableau 4 (en annexe).

Le tableau 6 montre de légères différences entre les résultats du modèle avec imputation (modèle 1) et les modèles avec pondération (modèles 3 et 4) et sans pondération (modèle 2). Dans ce travail, le modèle 1 nous donne les résultats à retenir (meilleurs résultats). En effet, notre échantillon contient des non-réponses partielles (comme mentionné à la section 3.3), et de ce fait, l'imputation multiple permet de corriger plus efficacement le biais induit par la perte d'informations due à ces non-réponses. Pourtant, l'application d'une technique de pondération a nécessité l'élimination d'observations (et donc d'informations) due aux réponses partielles. De plus, on constate que les estimateurs sont plus précis dans le modèle avec imputation des données (variances globalement plus faibles). Dans la pratique, on considère cette technique avantageuse puisqu'une fois les données imputées on dispose d'un ensemble de données complet. Par ailleurs, le principal inconvénient des méthodes de repondération est qu'il faut créer un nouveau poids ajusté pour chaque variable d'intérêt. L'imputation des données nous a ainsi permis d'améliorer la précision des résultats sans changement important sur l'impact des variables explicatives de l'adoption des TIC dans les entreprises camerounaises.

5. CONCLUSION

Dans cet article, nous avons examiné les facteurs qui conduisent à l'adoption des TIC par les entreprises au Cameroun. Afin d'isoler la causalité des pratiques organisationnelles, nous avons estimé un modèle à variables instrumentales sur un échantillon d'entreprises industrielles.

Les hypothèses formulées ont été globalement confirmées. Nous avons montré que la taille et le statut juridique de l'entreprise sont des facteurs

décisifs de l'adoption des TIC. Ce résultat révèle que la baisse des prix des TIC ne suffit pas à en assurer une large diffusion auprès 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 celui des employés dans le processus d'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. Nous avons également montré que les entreprises adoptent davantage les TIC si elles ont adopté des pratiques organisationnelles. En ce qui concerne les effets épidémiques et de stock-ordre, nous avons trouvé, en accord avec la majorité des travaux, que l'adoption des TIC est facilitée par l'adoption des autres entreprises. Une entreprise est d'autant plus encouragée à adopter les TIC qu'elle est entourée par celles qui les utilisent déjà dans la région ou dans le secteur. Cet effet de pair est plus important dans le secteur d'activité de l'entreprise que dans la région où elles sont installées. En d'autres termes, les entreprises qui exercent dans un secteur fortement doté en TIC adopteront plus les TIC que les entreprises qui sont entourées géographiquement de celles qui ont adopté fortement ces TIC. De plus, nos résultats montrent que la concurrence incite les entreprises à adopter les TIC dans l'optique d'être plus compétitives.

De manière générale, ce travail montre qu'en plus des déterminants liés aux caractéristiques de l'entreprise, le rôle du dirigeant (notamment son capital humain et sa nationalité) est important dans le comportement d'adoption des TIC dans un pays en développement comme le Cameroun. Ainsi, on constate plusieurs facteurs communs responsables de l'adoption des TIC aussi bien dans les pays développés que dans les PED (pratiques organisationnelles, taille, statut juridique, concurrence, proximité géographique et sectorielle). Cependant, la différence majeure est l'importance de la qualification du dirigeant (et non celle des employés) dans les entreprises des PED, alors que dans les pays développés la qualification des employés est une variable importante et le rôle du dirigeant reste très souvent négligé.

Toutefois, nos résultats doivent être considérés 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. Ainsi, en matière de politique industrielle, pour pouvoir élargir la diffusion des TIC dans le tissu économique camerounais et gagner en compétitivité, il est indispensable de promouvoir les changements organisationnels dans les entreprises. L'amélioration de la qualité des enseignements et de la 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 permettraient non seulement une réduction de la fracture numérique au sein des entreprises, mais également un rattrapage technologique sur les régions et les pays plus avancés.

BIBLIOGRAPHIE

- AGENCE NATIONALE DES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION (ANTIC), (2006), *Données statistiques au Cameroun de la téléphonie fixe, mobile et de l'Internet de 1999 à 2006*. Available at: <http://www.antic.cm/images/stories/data/donneesTICcameroun.pdf> [accessed date: January 2014].
- AGHION, P., HOWITT, P. (1998), *Endogenous Growth Theory*, Cambridge, MA, MIT Press.
- ARORA, A., GAMBARDELLA, A. (1990), « Complementarity and External Linkages: The Strategies of the Large Firms in Biotechnology », *Journal of Industrial Economics*, 38(4), 361-379.
- ATHEY, S., STERN, S. (1998), « An empirical Framework for Testing Theories about Complementarity in Organizational Design », *National Bureau of Economic Research*, WP 6600.
- BASANT, R., COMMANDER, S., HARRISON, R., MENEZES-FILHON, N. (2011), « ICT and Productivity in Developing Countries: New Firm Level Evidence from Brazil and India », *IZA Discussion Paper No. 2294*.
- BATTISTI, G., CANEPA, A., STONEMAN, P. (2004), « Profitability, Externalities and Policy in the Inter and Intra Firm Adoption of New Technology: The Example of E-Business Activities in the UK ». Paper Presented at the 8th Conference of the European Network on Industrial Policy (EUNIP), Birmingham, 13-15 December.
- BATTISTI, G., STONEMAN, P. (2003), « Inter and intra-firm effects in the diffusion of new, process technology », *Research Policy*, 32, 1641-1655.
- BAYO-MORIONES, A., LERA-LÓPEZ, F. (2007), « A Firm Level Analysis of Determinants of ICT Adoption in Spain », *Technovation*, 27(6-7), 352-366.

- 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, 2, pp. 185-190.
- BEN YOUSSEFA., HADHRI, W., M'HENNI, H. (2010), « Intra-firm Diffusion of Innovation: Evidence from Tunisian SME's in Matters of Information and Communication Technologies », *Working Paper* 532.
- BILBAO-OSORIO, B., DUTTA, S., LANVIN, B. (2014), *The global information technology report 2014*, Geneva, World Economic Forum.
- BLOOM, N., SADUN, R., VAN REENEN, J. (2012), « Americans Do It Better: US Multinationals and the Productivity Miracle », *American Economic Review*, 102(1), 167-201.
- BOCQUET, R., BROSSARD, O. (2008), « Adoption des TIC, proximité et diffusion localisée des connaissances », *Revue d'économie régionale et urbaine*, 3.
- BOCQUET, R., BROSSARD, O., SABATIER, M. (2007), « Complementarities in organizational design and the diffusion of information technologies: An empirical analysis », *Research Policy*, 36, 367-386.
- BOSCHMA, R.A. (2005), « Proximity and Innovation: A Critical Assessment », *Regional Studies*, 39, 61-74.
- BROWN, A. (1992), « Top management and IT », in A. Brown (Ed.), *Creating a Business-based IT Strategy* (pp. 159-173). London, Chapman & Hall.
- BRUQUE, S., MOYANO, J. (2007), « Organisational determinants of information technology adoption and implementation in SMEs: The case of family and cooperative firms », *Technovation*, 27(5), 241-253.
- CALDEIRA, M.M., WARD, J.M. (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.
- DEVILLE, J.-C. (1998), « La correction de la non-réponse par calage ou par échantillonnage équilibré », *Colloque de la Société Statistique du Canada*, Sherbrooke.
- DIAWARA, B., MUGHAL, M. (2014), « Does education matter for the adoption of information and communication technologies (ICT) in developing countries? Evidence from Senegal », *Working Papers* 2103, Groupe ESC Pau.
- DUPONT, F. (1996), « Calage et redressement de la non-réponse totale », Actes des journées de méthodologie statistique, 15 et 16 décembre 1993, *Insee-Méthodes*, 56, 57-58.
- DUTTA, S., MIA, I. (2009), *The global information technology report 2008-2009*, Geneva, World Economic Forum.
- DREW, S. (2003), « Strategic uses of e-commerce by SMEs in the east of England », *European Management Journal*, 21(1), 79-88.
- FABIANI, S., SCHIVARDI, F., TRENTO, S. (2005), « ICT adoption in Italian manufacturing: firm-level evidence », *Industrial and Corporate Change*, pp. 1-25.
- FAMBEU, A.H., BAKEHE, N.P. (2015), « Interaction sociale et usages de l'Internet au Cameroun », *L'Actualité économique/Revue d'analyse économique*, 91(4), 421-460.
- FOONG, S.Y. (1999), « Effect of end-user personal and systems attributes on computer based information system success in Malaysian SMEs », *Journal of Small Business Management*, 37(3), 81-87.

- FULLER-LOVE, N. (2006), « Management development in small firms », *International Journal of Management Reviews*, 8(3), 175-190.
- FREEMAN, C., SOETE, L. (1997), *The Economics of Industrial Innovation*, Cambridge, MA, MIT Press.
- FUDENBERG, D., TIROLE, J. (1985), « Preemption and Rent Equalization in the Adoption of New Technology », *Review of Economic Studies*, 52, 383-401.
- GAALLEGU, J.M., GUTIÉRREZ, L.H., LEE, S.H. (2015), « A firm-level analysis of ICT adoption in an emerging economy: Evidence from the Colombian manufacturing industries », *Industrial and Corporate Change*, 24(1).
- GALLIANO, D., ROUX, P. (2006), « Les inégalités spatiales dans l'usage des TIC. Le cas des firmes industrielles françaises », *Revue économique*, 57(6), 1449-1475.
- GALLIANO, D., ROUX, P., FILIPPI, M. (2001), « Organizational and spatial determinants of ICT adoption the case of French industrial firms », *Environment and Planning*, 33(9), 1643-1663.
- GALLIANO, D., ROUX, P., SOULIE, N. (2006), « Dynamiques d'adoption des TIC et densité des espaces. Quelles spécificités pour les firmes rurales françaises ? », *Économie rurale*, 293.
- GHOBAKHLOO, M., BENITEZ-AMADO, J., ARIAS-ARANDA, D. (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.
- GHOBAKHLOO, M., ARIAS-ARANDA, D., BENITEZ-AMADO, J. (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, April 29 to May 2.
- 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.
- GREENE, W.H. (2012), *Econometric Analysis*, 7th ed. Upper Saddle River, NJ, Prentice Hall.
- GROLLEAU, G. (2001), « Adoption et diffusion des systèmes de management environnemental en agriculture », INRA Paris, 20-21 septembre.
- GROUARD, B., MESTON, F. (1998), *L'entreprise en mouvement: conduire et réussir le changement*, Paris, Dunod, 336 p.
- GUJARATI, N.D. (2003), *Basic Econometrics*, Boston, MA, McGraw Hill.
- HUR, J.J., SEO, H.J., LEE, Y. (2005), « Information and communication technology diffusion and skill upgrading in Korean industries », *Economics of Innovation and New Technology*, 14, 553-571.
- INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE (2009), « Recensement Général des Entreprises (RGE) : document de Nomenclatures », INS Cameroun.
- IRELAND, N., STONEMAN, P. (1985), « Order effects, perfect foresight and inter-temporal price discrimination », *Recherches économiques de Louvain*, 51(1), 7-20.
- KARSHENAS, M., STONEMAN, P. (1993), « Rank, Stock, Order and Epidemic Effects in the Diffusion of New Process Technology », *Rand Journal of Economics*, 24(4), 503-527.

- KOSSAI, M., LAPA DE SOUZA, M.L., ROUSSEL, J. (2010), « Adoption des technologies de l'information et capital humain : le cas des PME tunisiennes », *Management et Avenir*, 31, 131-159.
- KRETSCHMER, T. (2012), « Information and Communication Technologies and Productivity Growth: A Survey of the Literature », *OECD Digital Economy Papers*, 195.
- LAL, K. (1999), « Determinants of the adoption of information technology: a case study of electrical and electronic goods manufacturing firms in India », *Research Policy*, 28(7), 667-680.
- LEHTONEN, R., PAHKINEN, E.J. (1995), *Practical methods for design and analysis of complex surveys*, Chichester, Wiley.
- LITTLE, R., RUBIN, D. (1987), *Statistical analysis with missing data*, New York, Wiley.
- MACHIKITA, T., TSUJI, M., UEKI, Y. (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.
- MANSFIELD, E. (1963), « Intra-firm Rates of Diffusion of an Innovation », *The Review of Economics and Statistics*, 45, 348-359.
- MANSFIELD, E. (1961), « Technical Change and the Rate of Imitation », *Econometrica*, 29, 741-766.
- MILGROM, P., ROBERTS, J. (1990), « The Economics of Modern Manufacturing: Technology Strategy and Organization », *The American Economic Review*, 80(3), 511-528.
- MILGROM, P., ROBERTS, J. (1995), « Complementarities and fit strategy, structure and organizational change in manufacturing », *Journal of Accounting and Economics*, 19, 179-208.
- 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 (2003), *ICT and Economic Growth – Evidence from OECD Countries, Industries and Firms*, Paris, OECD.
- OYELARAN-OYEYINKA, B., LAL, K. (2004), "Learning New Technologies by SMEs in Developing Countries", *UNU-INTECH Discussion Paper Series 09*, United Nations University - INTECH.
- PÉNARD, T., POUSSING, N., MUKOKO, B., TAMOKWÉ PIAPTIE, G. (2015), « Internet Adoption and usage patterns in Africa: Evidence from Cameroon », *Technology in Society*, 42, 71-80.
- QUIRMBACH, H. (1986), « The Diffusion of New Technology and the Market for an Innovation », *Rand Journal of Economics*, 17, 33-47.
- RAYMOND, L., ST-PIERRE, J. (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., MYKYTYN, P.P. (2000), « What small business executives have learned about managing information technology », *Information and Management*, 37, 257-269.

- ROBERTSON, T.S., GATIGNON, H. (1986), « Competitive effects on technology diffusion », *Journal of Marketing*, 50.
- ROYSTON, P. (2004), « Multiple Imputation of Missing Values », *The Stata Journal*, 4(3), 227-241.
- RUBIN, D.B. (1987), *Multiple Imputation for Non response in Surveys*, New York, 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*, pp. 20-34.
- SMITH, M. (2007), « Real managerial differences between family and non-family firm », *International Journal of Entrepreneurial Behaviour and Research*, 13(5), 278-295.
- SRINIVASAN, R., LILIEN, G., RANGASWAMY, A. (2002), « Technological Opportunism and Radical Technology Adoption: An Application to E-Business », *Journal of Marketing*, 66, 47-60.
- STOCK, J.H., YOGO, M. (2005), « Testing for Weak Instruments in Linear IV Regression », in D.W.K. Andrews, J.H. Stock (Eds.). *Identification and Inference for Econometric Models: Essays in Honor of Thomas Rothenberg* (pp. 80-108). Cambridge: Cambridge University Press.
- TEO T.S.H., RANGANATHAN, C. (2004), « Adopters and non-adopters of business-to-business electronic commerce in Singapore », *Information and Management*, 42(1), 89-102.
- THONG, J.Y.L., YAP, C.S. (1995), « CEO characteristics, organizational characteristics and information technology adoption in small businesses », *Omega*, 23(4), 429-442.
- TIMMER, M., VAN ARK, B. (2005), « Does Information and Communication Technology Drive EU-US Productivity Growth Differentials? », *Oxford Economic Papers*, 57, 693-716.
- UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS (UIT) (2014), « Mesurer la société de l'information 2014 : résumé analytique », rapport, CH-1211 Genève Suisse.
- WOOLDRIDGE, J.M. (2010), *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*, 2nd ed. Cambridge, MA, MIT Press.
- WORLD BANK (2016), *World Development Report 2016: Digital Dividends*, Washington, DC, World Bank.
- ZAHRA S., GEORGE G. (2002), « Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension », *Academy of Management Review*, 27(2), 185-203.

ANNEXE

Tableau 1. Proportion des entreprises selon le secteur d'activité (population mère) (%)

	Sous-secteurs industriels					
	Extraction	Industries alimentaires	Autres industries manufacturières	Électricité, eau et gaz	Construction	Total
TPE	0.05 (5)	3.57 (352)	93.55 (9222)	0.21 (21)	2.62 (258)	100.00 (9858)
PE	0.58 (5)	14.57 (125)	59.79 (513)	1.28 (11)	23.78 (204)	100.00 (858)
ME	0.68 (5)	20.81 (154)	50.41 (373)	3.92 (29)	24.19 (179)	100.00 (740)
GE	4.37 (10)	27.95 (64)	51.97 (119)	5.68 (13)	10.04 (23)	100.00 (229)
Total	0.21 (25)	5.95 (695)	87.52 (10227)	0.63 (74)	5.68 (664)	100.00 (11685)

Les effectifs sont entre parenthèses.

Tableau 2. Proportion des entreprises selon le secteur d'activité (échantillon) (%)

	Sous-secteurs industriels					
	Extraction	Industries alimentaires	Autres industries manufacturières	Électricité, eau et gaz	Construction	Total
TPE	1.17 (6)	13.45 (69)	43.86 (225)	4.48 (23)	37.04 (190)	100.00 (513)
PE	0.98 (2)	26.34 (54)	40.49 (83)	5.85 (12)	26.34 (54)	100.00 (205)
ME	1.52 (3)	31.47 (62)	42.13 (83)	5.08 (10)	19.80 (39)	100.00 (197)
GE	3.23 (3)	26.88 (25)	55.91 (52)	3.23 (3)	10.75 (10)	100.00 (93)
Total	1.39 (14)	20.83 (210)	43.95 (443)	4.76 (48)	29.07 (293)	100.00 (1008)

Les effectifs sont entre parenthèses.

Tableau 3. Description des variables

Variables	Définition
VARIABLE DÉPENDANTE	
NATIC	0 si pas de TIC ; 1 si une TIC ; 2 si deux TIC ; 3 si trois TIC ; 4 si quatre TIC (variable continue)
VARIABLE ÉPIDÉMIQUE	
EPIDEMIC	Niveau moyen d'adoption des TIC dans la région de l'entreprise concernée
VARIABLES DE RANG	
AGE	Âge de l'entreprise : < 5 ans = 1 ; 5-9 = 2 ; 10 et plus = 3 (variable continue)
TAILLE	Nombre d'employés permanents : 1-9 = TPE (groupe de référence) ; 10-19 = PE ; 20-99 = PME ; 100 et plus = GE ou Chiffre d'affaires (en Millions de F CFA) < 15 = TPE ; 15-100 = PE ; +100-1000 = PME ; plus de 1000 = GE
SALAIRE	Log du salaire moyen des employés permanents
RD	RD= 1 si l'entreprise a investi en R&D ou a fait de la R&D expérimentale 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
STATUT	SI si société individuelle ou société à responsabilité limitée unipersonnelle ; SA si société anonyme ; AS si autres sociétés (Société publique et parapublique, ONG, coopératives, etc.) (groupe de réf.)
HHI	$HHI = \sum_{i=1}^N (PM)^2 * 10000$ Indice de concentration d'Herfindahl-Hirschman 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'exportation ; 0 sinon
VARIABLE DE STOCK-ORDRE	
STOCK_ORDRE	Niveau moyen d'adoption des TIC dans le secteur de l'entreprise concernée

VARIABLE ORGANISATIONNELLE	
NPO	o si pas de pratique ; 1 si une pratique ; 2 si deux pratiques ; 3 si trois pratiques ; 4 si quatre pratiques (variable continue)
CARACTÉRISTIQUES DU DIRIGEANT	
HOMME	HOMME=1 si le dirigeant est un homme et 0 sinon
ÂGE	21-31=1 ; 32-42 =2; 43-53=3 ; 54 et plus=4 (variable continue)
NATIONALITÉ	CAMEROUN si le dirigeant est camerounais ; FRANCE si le dirigeant est français ; EURHORSFCE si le dirigeant est européen, hormis français ; AUTRESNATIONS si le dirigeant est d'une autre nationalité (américain, asiatique, etc.) (groupe de réf.)
ÉDUCATION	SECONDAIRE si le niveau scolaire le plus élevé du dirigeant est le secondaire ; BAC si le niveau scolaire le plus élevé du dirigeant est le Bac ; BACPLUS si le niveau scolaire le plus élevé du dirigeant est au moins Bac + 2 ; SANSEDUC si le dirigeant a au plus le niveau primaire (groupe de réf.)
INSTRUMENTS	
CA	Log du chiffre d'affaires de l'entreprise
URCR	URCR = 1 si l'entreprise utilise les résultats des centres de recherche et 0 sinon ;
MOYNPOR	Niveau moyen des pratiques organisationnelles dans le sous-secteur d'activité
MOYNPOR	Niveau moyen des pratiques organisationnelles dans la région

Tableau 4. Statistiques descriptives

Variables	Réponse	Non-réponse	Total	Taux de réponse (%)	Taux de non-réponse (%)	Mean	Std. Dev.	Min	Max
NATIC	587	421	1008	58.23	41.77	2.40	1.32	0	4
EPIDEMIC	1008	0	1008	100.00	0.00	2.40	0.49	0.80	2.73
AGE_ESE	941	67	1008	93.35	6.65	2.18	0.84	1	3
TPE	1008	0	1008	100.00	0.00	0.51	0.50	0	1
PE	1008	0	1008	100.00	0.00	0.21	0.40	0	1
PME	1008	0	1008	100.00	0.00	0.19	0.39	0	1
GE	1008	0	1008	100.00	0.00	0.09	0.28	0	1
SALAIRE	421	587	1008	41.77	58.23	6.95	1.23	2.02	11.99
RD	528	480	1008	52.38	47.62	0.08	0.27	0	1
GROUPE	636	372	1008	63.10	36.90	0.14	0.35	0	1
IDE	642	366	1008	63.69	36.31	0.06	0.25	0	1
AS	1008	0	1008	100.00	0.00	0.56	0.49	0	1
SI	1008	0	1008	100	0.00	0.28	0.45	0	1
SA	1008	0	1008	100	0.00	0.16	0.37	0	1
EXPORT	783	225	1008	77.68	22.32	0.06	0.24	0	1
HHI	1008	0	1008	100	0.00	2003.87	1051.99	646.78	4791.51
STOCK_ORDRE	1008	0	1008	100	0.00	2.43	0.42	1.63	3.43
NPO	871	137	1008	86.41	13.59	1.30	0.73	0	4
HOMME	799	209	1008	79.27	20.73	0.93	0.26	0	1
AGE_DIRI	695	313	1008	68.95	31.05	47	11.2047	21	95
CAMEROUN	1008	0	1008	100.00	0.00	0.78	0.41	0	1
FRANCE	1008	0	1008	100.00	0.00	0.04	0.20	0	1
EURHORSFCE	1008	0	1008	100.00	0.00	0.03	0.17	0	1
AUTRESNATIONS	1008	0	1008	100.00	0.00	0.15	0.35	0	1
SANSEUDC	1008	0	1008	100.00	0.00	0.40	0.49	0	1
SECONDAIRE	1008	0	1008	100.00	0.00	0.13	0.34	0	1
BAC	1008	0	1008	100.00	0.00	0.10	0.30	0	1
BACPLUS	1008	0	1008	100.00	0.00	0.37	0.48	0	1
CA	814	194	1008	80.75	19.25	11.74	2.29	6.94	20.49
URCR	552	456	1008	54.76	45.24	0.16	.36	0	1
MOYNPOR	1008	0	1008	100.00	0.00	1.51	0.26	0.87	2.07
MOYNPOS	1008	0	1008	100.00	0.00	1.52	0.14	1.34	1.65
Poids calé sur l'échantillon	181	827	1008	17.96	82.04	5.13	2.13	2.16	12
Poids calé sur la population totale	181	-	-	-	-	60.15	108.68	4.95	318

Tableau 5. Résultats économétriques de l'adoption des TIC dans les entreprises par la méthode des variables instrumentales (VI) (première étape)

Variables	Description	Modèle 1 Avec imputation	Modèle 2 Sans imputation ni pondération	Modèle 3 Avec pondération sur l'échantillon	Modèle 4 Avec pondération sur la population totale
INSTRUMENTS	CA	0.463* (0.139)	0.045** (0.024)	0.047*** (0.019)	0.030*** (0.023)
	URCR	0.480* (0.405)	1.528*** (0.413)	1.360*** (0.472)	1.712*** (0.594)
	MOYNPOS	0.505* (0.401)	1.291* (1.099)	2.121 (1.566)	-1.349 (1.173)
	MOYNPOR	0.985*** (0.153)	-0.038 (0.364)	0.034 (0.370)	0.061* (0.358)
Effet épidémique					
EPIDEMIC	EPIDEMIC	-0.063 (0.082)	0.154 (0.176)	0.109 (0.185)	0.160 (0.225)
Effets de rang					
AGE_ESE	AGE_ESE	0.016 (0.035)	0.067 (0.082)	0.049 (0.087)	0.029 (0.133)
TAILLE	TPE	Réf.	Réf.	Réf.	Réf.
	PE	-0.018 (0.075)	-0.056 (0.163)	0.004 (0.191)	-0.183 (0.176)
	PME	0.178** (0.079)	0.081 (0.174)	0.097 (0.190)	0.125 (0.209)
	GE	0.443*** (0.117)	0.251 (0.262)	0.163 (0.237)	0.268 (0.256)

RD	RD	-0.253** (0.099)	-0.192 (0.187)	-0.209 (0.166)	-0.268 (0.209)
SALAIRE	SALAIRE	0.004 (0.026)	0.014 (0.054)	0.006 (0.053)	0.198** (0.096)
GROUPE	GROUPE	-0.008 (0.088)	-0.111 (0.198)	-0.040 (0.207)	-0.115 (0.215)
IDE	IDE	0.130 (0.108)	0.127 (0.286)	0.058 (0.266)	0.089 (0.251)
STATUT	AS	Réf.	Réf.	Réf.	Réf.
	SI	-0.016 (0.069)	-0.113 (0.153)	0.138 (0.148)	-0.057 (0.200)
	SA	0.175* (0.090)	0.146 (0.182)	0.076 (0.214)	-0.195 (0.264)
EXPORT	EXPORT	0.167 (0.105)	0.317 (0.331)	0.141 (0.230)	-0.072 (0.170)
HHI	HHI	-4.53e-06 (5.320e-4)	-1.472e-3 (1.51e-3)	-3.231e-3 (2.366e-3)	-1.355e-3 (1.682e-3)
Effet de stock-ordre					
STOCK_ORDRE	STOCK_ORDRE	0.036 (0.073)	0.135 (0.170)	0.171 (0.194)	0.004 (0.214)
Caractéristiques du dirigeant					
GENRE	HOMME	-0.010 (0.099)	-0.311 (0.285)	-0.169 (0.251)	0.089 (0.182)
AGE_DIRI	AGE_DIRI	0.137 (0.031)	0.006** (0.003)	0.006** (0.002)	0.001 (0.003)

NATIONALITÉ	AUTRESNATIONS	Réf.	Réf.	Réf.	Réf.	Réf.
	CAMEROUN	-0.035 (0.086)	-0.133 (0.223)	-0.111 (0.175)	-0.421* (0.237)	
	France	0.590*** (0.161)	0.180 (0.294)	-0.018 (0.245)	0.308 (0.350)	
	EUROHORSRCE	0.186 (0.182)	0.142 (0.423)	0.222 (0.717)	0.463 (0.314)	
ÉDUCATION	SANSEDUC	Réf.	Réf.	Réf.	Réf.	Réf.
	SECONDAIRE	0.589*** (0.098)	0.018 (0.239)	0.052 (0.223)	0.256 (0.286)	
	BAC	0.603*** (0.103)	-0.179 (0.245)	0.012 (0.233)	0.367* (0.187)	
CONS	BACPLUS	0.972*** (0.068)	0.269 (0.192)	0.317* (0.177)	0.449*** (0.191)	
		-1.001* (0.576)	2.678* (1.400)	3.356* (1.747)	2.019 (1.638)	
	N	1008	181	181	181	
F-stat :		12.32	11.48	5.71	5.23	
P-val :		0.0000	0.0000	0.0003	0.0006	

Estimations robustes des écarts-types entre parenthèses * significatif à 10 % ; ** significatif à 5 % ; *** significatif à 1 % ; Réf. : Variable de référence.

Tableau 7. Matrice des coefficients de corrélation de Pearson entre quelques variables

	TAILLE	STATUT	RD	HHI	NATIONALITE	EDUCATION	STOCK_	EPIDEMTIC	CA	URCR	MOYNPOR	MOYNPOS
TAILLE	1.00						ORDRE					
STATUT	0.26	1.00										
RD	0.06	0.07	1.00									
HHI	0.12	0.15	0.09	1.00								
NATIONALITE	0.12	0.03	0.01	0.01	1.00							
EDUCATION	0.11	0.08	0.09	0.02	-0.21	1.00						
STOCK_	-0.14	-0.01	0.03	0.21	0.02	0.02	1.00					
ORDRE												
EPIDEMTIC	0.06	-0.06	0.04	0.06	0.05	0.02	0.21	1.00				
CA	0.57	0.08	0.09	0.05	0.04	0.01	0.00	0.01	1.00			
URCR	0.01	0.05	0.01	0.12	0.01	-0.01	0.12	0.08	0.07	1.00		
MOYNPOR	0.12	-0.01	0.04	0.08	0.02	-0.00	0.14	0.51	0.08	0.10	1.00	
MOYNPOS	0.09	0.11	0.08	0.45	0.01	0.05	0.27	0.11	0.02	0.03	0.11	1.00