



Revue "Repères et Perspectives Economiques"

02 / 2^{ème} semestre 2017

Economie de la rente

Effets des technologies de l'information et de la communication sur la croissance économique du Bénin

Augustin Foster Chabossou, Université d'Abomey – Calavi, Bénin

Édition électronique

URL: <http://revues.imist.ma/index.php?journal=rpe&page=article&op=view&path%5B%5D=10924>

ISSN : 2509-0399

Date de mise en ligne : 28 décembre 2017

Pagination : 53-74

Référence électronique

Chabossou, A. F. «Effets des technologies de l'information et de la communication sur la croissance économique du Bénin», *Revue "Repères et Perspectives Economiques"* [En ligne], 02 / 2^{ème} semestre 2017, mis en ligne le 28 décembre 2017.

URL: <http://revues.imist.ma/index.php?journal=rpe&page=article&op=view&path%5B%5D=10924>

Effets des technologies de l'information et de la communication sur la croissance économique du Bénin

Résumé

En plein essor, les technologies de l'information et de la communication (TIC) sont devenues un secteur stratégique de l'économie et un facteur important de la croissance économique en offrant des opportunités nouvelles à saisir. L'étude met en lumière les canaux de transmission des contributions des TIC à la croissance. A partir de la technique de l'économétrie des séries temporelles et avec un modèle à correction d'erreur, cette étude analyse le lien entre la croissance économique et le niveau d'investissement dans les technologies de l'information et de la communication au Bénin. Les résultats montrent qu'il existe une relation positive de long terme entre la croissance économique et le capital dans le secteur de l'économie numérique. L'analyse de la causalité au sens de Granger révèle l'existence d'une causalité unidirectionnelle et permet d'affirmer que ce sont les investissements dans les technologies de l'information et de la communication qui favorisent la croissance économique et non l'inverse. Ainsi, le développement des TIC représente pour le Bénin une opportunité pour une croissance économique durable.

Mots clés : Croissance économique, TIC, Causalité, Bénin.

Classification JEL : O47 – L86 – O55

Abstract

In the midst of rapid growth, information and communication technologies (ICTs) have become a strategic sector of the economy and an important factor in economic growth by providing new opportunities. The study highlights the channels of transmission of ICT contributions to growth. Using the time series econometric technique and an error-correction model, this study analyzes the link between economic growth and the level of investment in information and communication technologies in Benin. The results show that there is a long-term positive relationship between economic growth and capital in the digital economy sector. Granger's causality analysis reveals the existence of unidirectional causality and argues that investments in information and communication technologies favor economic growth and not vice versa. Thus, ICTs development represents for Benin an opportunity to promote sustainable economic growth.

Keywords: Economic growth, ICT, Causality, Benin.

JEL Classification : O47 – L86 – O55

1. Introduction

Depuis les années 1990, les technologies de l'Information et de la Communication (TIC) connaissent un développement considérable dans tous les domaines d'activités économique, social, politique et culturel avec un impact sur les comportements des agents économiques (Sagna, 2006). L'usage des TIC se déploie en tant que technique polyvalente dans plusieurs secteurs de l'économie. C'est le cas des secteurs industriel, sanitaire, éducatif, commercial et administratif (Alzouma, 2008). La mesure de la contribution des TIC à croissance est devenue une préoccupation importante. Les technologies numériques ont radicalement modifié les modes d'organisation et de production des entreprises, les comportements de consommation des ménages et plus largement le fonctionnement des économies. Ces technologies enrichissent le travail des salariés et donnent accès à des informations et des usages ayant une forte valeur individuelle. En plus, les progrès technologiques et l'intensification de la concurrence ont conduit à la baisse des prix des biens et services TIC. Ce qui a engendré une forte incitation à remplacer les autres formes de capital et de travail par des équipements informatiques (Jorgenson, 2001).

Les TIC se réfèrent à un ensemble d'outils nécessaires pour le traitement de l'information, et particulièrement des ordinateurs et des logiciels, mais aussi d'autres dispositions techniques utiles à la gestion et au stockage de l'information dans les formats technologiques qui permettent de diffuser, d'échanger, de chercher et de retrouver l'information (Gollac *et al.*, 2000 ; Antonelli, 1988). Pour l'OCDE (1999), le secteur des TIC comprend trois sous-secteurs encore appelés filières : le sous-secteur informatique, le sous-secteur des télécommunications et le sous-secteur électronique. Dans le cadre de cette étude, on désignera par TIC les télécommunications (notamment les téléphonies fixe et mobile et l'internet) à cause d'une part de son importance par rapport aux deux autres filières au Bénin et d'autre part à cause des faibles contributions des autres sous-secteurs au produit intérieur.

Le secteur des technologies de l'information et de la communication a contribué directement et de manière importante au cycle de croissance et de créations d'emplois qu'ont connu la plupart des économies au cours des dernières décennies. En effet, l'augmentation de la production des TIC contribue également à la production

nationale, à la création de l'emploi et à l'augmentation des recettes d'exportation, tandis que l'utilisation des TIC augmente la productivité, la compétitivité et la croissance. Les TIC ont le potentiel de rendre les gouvernements plus efficaces, plus transparentes et plus responsables (Joseph, 2002). La diffusion des TIC dans le tissu économique produit des effets qui, pour certains, sont comparables à ceux engendrés par les grandes vagues technologiques des révolutions industrielles.

Le bénéfice des TIC correspond à des gains de productivité et une croissance plus soutenue, même si le débat n'est pas encore tranché sur l'ampleur de ces gains (Gordon 2001 ; Oliner et Sichel 2000 ; Jorgenson et Stiroh, 2000). Les gains de productivité sont notamment élevés sur toutes les tâches consistant à manipuler, à créer et à transmettre de l'information. Les TIC peuvent aussi avoir des impacts négatifs, par exemples la cybercriminalité et les atteintes à la vie privée. Cependant, de nombreuses études s'accordent à dire que les bénéfices des technologies numériques sont globalement supérieurs à leurs coûts directs et indirects étant donné que les travaux menés sur les infrastructures TIC et la croissance économique établissent d'une part, une forte corrélation entre les TIC et le développement économique (Jorgenson et Stiroh, 2000 ; Youssef et M'Henni, 2004), et montrent d'autre part que les pays qui possèdent les infrastructures les plus développés sont ceux qui connaissent une forte croissance économique (Cronin *et al.* 1991). La production des biens et services TIC ainsi que l'amélioration de leur utilisation génèrent une croissance économique qui à son tour déclenche le besoin d'une meilleure infrastructure de l'information et de la communication. Il apparaît ainsi l'existence d'un rapport de causalité entre les TIC et la croissance économique. La question qui découle de cette relation de causalité concerne l'évaluation de la contribution des TIC à la croissance économique.

En Afrique, on estime que le revenu des télécommunications représente 5% du PIB (UIT, 2007). Environ 2% de ces ressources est réinvesti dans le secteur représentant plus de 5 000 milliards de FCFA¹. Dans l'ensemble, le secteur des TIC a eu un effet positif sur le PIB en Afrique (Banque mondiale, 2010). On note un gain d'économie

¹ Le FCFA (franc de la Communauté financière en Afrique) est la monnaie commune aux huit États membres de l'Union Economique et Monétaire Ouest-Africaine (UEMOA), émis par la Banque Centrale des États de l'Afrique de l'Ouest (BCEAO).

d'échelle favorisant une réduction des tarifs, l'apparition d'innovation dans les plans tarifaires et les services offerts, l'amorce du *m-commerce* et un gain de productivité. Il apparaît ainsi que l'accroissement des investissements dans les TIC génère des taux de croissance économique à long terme plus élevés (Lam et Shiu, 2010).

Au Bénin, les deux dernières décennies ont enregistré des réformes importantes qui ont accéléré les gains économiques dans le secteur des TIC. On note l'arrivée de la téléphonie mobile qui a dépassé les performances du réseau filaire, avec plus de 8 millions d'abonnés et un taux de pénétration de 87% en 2015. L'analyse du chiffre d'affaires des réseaux mobiles de télécommunications montre une croissance continue de cet indicateur. Evalué à 232,133 milliards de FCFA en 2013, il s'élève à 239,686 milliards de FCFA en 2014 contre 153 milliards de FCFA en 2009. Les investissements dans les réseaux mobiles en 2013 s'élèvent à 99,019 milliards de FCFA au moment le réseau fixe ne réalise que 96 millions de FCFA d'investissements. De plus, le nombre des opérateurs s'est accru de même que le dynamisme de segment de marché connexe. Le rôle moteur des TIC dans la croissance est réaffirmé dans le document national de prospective qui l'inscrit comme l'une des six grappes importantes de développement. Malgré les améliorations dans l'intégration, de l'adoption et de l'utilisation des TIC notamment, le téléphone mobile et l'internet, le pays est toujours à la traîne dans le classement mondial du développement des TIC. Selon l'indice de développement des technologies de l'information et de la communication de l'IUT, le Bénin se positionne au 147^{ème} rang en 2010, puis 149^{ème} rang en 2012 et 2013 contre 151^{ème} rang en 2015 sur 167 pays. De plus, de nombreuses menaces pèsent sur le secteur au Bénin et portent sur les éventuels abus de position dominante, la sécurité des réseaux et la traçabilité des opérations, la capacité institutionnelle du régulateur, l'adéquation du cadre légal, et les impératifs de couverture et d'extension de réseau. De nombreux sous-secteurs restent à développer notamment les activités économiques (e-business) et la gestion administrative (e-gouvernement).

Cette spécificité des pays africains de façon générale jointe aux statistiques sur la diffusion des TIC au Bénin, amène à s'interroger sur les mécanismes par lesquels les TIC peuvent influencer la croissance économique au Bénin. Plus généralement, les

TIC peuvent-elles être considérés comme un facteur principal de la croissance économique au Bénin ? Cette question trouve sa pertinence car certains pays en développement considèrent qu'une adoption massive des TIC peut permettre un rattrapage accéléré des pays industrialisés. Les TIC pourraient ainsi être à l'origine d'une modification de leur rythme de croissance et d'une meilleure insertion dans l'économie mondiale.

L'objectif de cet article est d'analyser ce lien entre TIC et croissance économique au Bénin. Au plan méthodologique, trois approches sont généralement adoptées pour mettre en évidence cette contribution. La première approche permet de faire une comptabilisation de la croissance qui permet de dissocier l'amélioration de la productivité due aux différents facteurs de production. La deuxième approche d'analyse de la contribution des TIC à la croissance se fonde sur une logique sectorielle et permet d'évaluer la contribution des différents secteurs de production et d'utilisation des TIC à la croissance de la productivité de l'économie. La troisième approche est celle économétrique. Elle est utilisée pour déterminer l'interdépendance entre les variables TIC et la croissance économique. Ainsi, l'analyse de la corrélation entre les facteurs TIC et l'augmentation de la productivité permet d'identifier les variables qui contribuent à l'augmentation de celles qui n'y contribuent pas. Cette dernière approche est adoptée dans le cadre de cette étude pour analyser la contribution du capital TIC à la croissance économique au Bénin.

La suite de l'étude s'articule autour des points suivants : la revue de la littérature (section 2), la présentation de la méthodologie adoptée (section 3), l'analyse des résultats des estimations (section 4) et la conclusion (section 5).

2. Revue de littérature

La littérature économique identifie plusieurs canaux de transmission complémentaires des impacts des TIC sur la croissance. Le premier canal est celui de l'investissement. L'effet multiplicateur dû à l'investissement en TIC s'explique par le fait que les outputs du secteur des TIC sont acquis par les entreprises comme des biens d'investissement ou des biens de consommation intermédiaire mais également comme des biens de consommation finale. La forte croissance des équipements de la part des entreprises et des consommateurs en biens dérivés des TIC se traduit par une

augmentation de la croissance économique globale (Youssef et M'Henni, 2004, p. 134). Le deuxième canal de transmission de l'effet des TIC sur la croissance est celui des prix. La baisse continue des prix des biens et services dans le secteur des TIC conduit les entreprises à accroître considérablement leur investissement dans le domaine des technologies numériques. Le troisième canal est celui de la qualité. L'effet qualité s'explique par le fait que les TIC peuvent être associées à des augmentations touchant les composantes intangibles des outputs comme leur variété, la convenance des consommateurs et les services qui leurs sont associés. Ces bénéfices permettraient d'améliorer la fonction d'utilité des consommateurs, sans pour autant modifier ni le prix, ni la quantité nominale des produits incorporant des TIC (Youssef et M'Henni, 2004, p. 134). Le quatrième canal de transmission des effets concerne l'effet de substitution du capital au travail. Les TIC conduisent à favoriser le capital par rapport au travail et le travail qualifié par rapport au travail non qualifié (David, 2001 ; Jorgenson, 2001). Le cinquième canal de transmission des impacts des TIC sur la croissance concerne l'effet de la productivité globale des facteurs. Il traduit l'augmentation du progrès technique diffusé par l'utilisation des TIC (David, 2001 ; Cette *et al.*, 2005). Ces principaux canaux favoriseraient la transmission des performances des TIC au niveau macroéconomique. Ces canaux permettent aussi d'admettre que les TIC, en tant que technologies, offrent un potentiel de croissance au pays qui les utilise dans le processus de production. Cependant, la manifestation de ces effets dépend de la position du pays en tant que producteur ou importateur de TIC (Dirk et Lee, 2001), de sa taille, de sa spécialisation internationale, de ses dotations factorielles initiales (Antonelli, 2003), et de la présence ou de l'absence d'actifs complémentaires.

Au plan empirique, plusieurs études ont popularisé l'idée que les technologies de l'information et de la communication améliorent sensiblement la croissance économique d'un pays et que les bénéfices des TIC ont des impacts positifs sur la productivité et la performance économique des pays. Ainsi, Kraemer et Dedrick (1993) étudient l'impact des TIC sur la croissance économique dans des pays de l'Asie Pacifique et démontrent qu'il y a une relation positive entre les TIC et la croissance économique. Lau et Tokutsu (1992) ont examiné la relation entre les TIC et la

croissance économique aux USA en utilisant l'approche de la fonction de production. Ils montrent que les TIC contribuent pour près de la moitié à la production nationale de ce pays. Au-delà du fait que les USA constituent un exemple extraordinaire du bienfait des TIC sur la croissance de la production, d'autres pays bénéficient des avantages plus importants sur leur croissance économique suite aux investissements dans le secteur des TIC. Selon Lee et Khatri (2003), le retour sur investissement du capital TIC (44,8%), en Malaisie, est trois fois plus important que celui du capital non TIC.

Des études basées sur l'utilisation de l'approche de la comptabilisation de la croissance ont aussi abouti à des effets positifs des TIC sur la croissance. A partir de cette approche, Niininen (1998) estime la contribution des TIC à la croissance économique de la Finlande en décomposant la croissance économique entre les productivités du capital et du travail et la productivité multi facteurs. Les résultats de cette étude ont permis de conclure que les TIC contribuent significativement à la croissance économique de ce pays. Une étude réalisée dans les pays de l'OCDE à partir de cette méthodologie a permis à Daveri (2000) de conclure que les TIC contribuent à la croissance économique de la plupart des pays de l'OCDE, spécialement au cours de la décennie 1990. Les travaux de Colecchia et Schreyer (2002), dans neuf pays de l'OCDE, dans lesquels ils estiment la contribution des technologies de l'information et de la communication à la croissance de la production montrent que les TIC contribuent entre 20 à 50% à la croissance de la production nationale. En utilisant la même approche, Oulton (2001) examine la contribution des TIC à la croissance économique aux Royaumes Unis et conclut que les TIC ont une contribution significative sur la croissance économique dans ce pays. Une étude similaire réalisée par Mas et Quesada (2005) montrent que les investissements TIC améliorent la performance économique de l'Espagne.

Plusieurs autres études tentent de montrer que les TIC ont également des impacts au plan social et culturel dans les pays en développement. Donner (2007) analyse l'effet du téléphone sur les petites entreprises au Rwanda et a abouti à la conclusion que l'usage de cet objet technique a permis de développer le réseau des entrepreneurs locaux. D'après Acker (2008), l'usage du téléphone mobile est en train de transformer

les marchés ruraux et de multiplier les opportunités d'affaires pour les paysans du Niger. Pour Tall (2004), le téléphone favorise la reconnexion de la famille élargie particulièrement dans les régions rurales du Sénégal. Les échanges (notamment financiers) entre membres éloignés et ceux restés au pays sont plus nombreux et plus réguliers. L'accès aux services internet et de la téléphonie mobile de qualité et bon marché permet le développement des économies et des sociétés à tous les niveaux (Zhen-Wei Qiang and *al.*, 2004). Dans cette perspective, nombreux sont les secteurs qui centrent des programmes et projets de développements sur les TIC. Dans le domaine éducatif, il y a par exemple le « *e-learning* » qui permettrait de joindre les communautés isolées, et de pallier à l'insuffisance de connectivité, d'électricité ou d'infrastructures routières. Dans le domaine de la santé, l'application des TIC est souvent abordée sous le terme général « *e-health* » et correspond aux activités liées à la télé médecine et à l'usage des TIC pour lutter contre les maladies. Dans le domaine commercial, on peut noter l'*e-business* auxquels on peut ajouter l'*e-banking* et le *mobile money* qui assurent un accès plus facile et rapide aux services financiers. Dans tous ces domaines, les TIC sont utilisés comme un moyen d'amélioration du bien-être et de lutte contre la pauvreté.

3. Méthodologie

L'évaluation économétrique de l'impact des technologies de l'information et de la communication sur la croissance économique se fonde sur l'utilisation d'une fonction de production néoclassique dont la spécificité consiste à faire apparaître le stock de capital TIC dans le processus de production et par conséquent à mettre en évidence un lien explicite entre la politique nationale des TIC et la croissance économique de long terme dans un cadre de croissance endogène. La fonction de production Cobb-Douglas, homogène et linéaire et à trois facteurs, utilisée prend la forme :

$$Y_t = A_t K T I C_t^\alpha K H T I C_t^\beta K H U M_t^\gamma \quad (1)$$

A partir de la fonction de production néoclassique de type Cobb-Douglas, ce modèle exprime la production totale ou le produit intérieur brut (Y_t) en fonction du stock de capital de type technologies de l'information et de la communication (KTIC), du stock de capital hors TIC (KHTIC), du capital humain moyen (KHUM) et des autres facteurs (A) qui influencent le produit national et qui sont observés à chaque période de temps

t. Au Bénin, le capital TIC provient essentiellement de la téléphonie mobile qui fournit plus de 95% des investissements dans le secteur des TIC au Bénin. La variable capital humain moyen est approximé par le taux brut d'admission au dernier niveau du primaire. Il correspond au taux d'achèvement des études primaires. Il représente le pourcentage d'élèves qui terminent la dernière année d'école primaire. Ce taux est calculé en prenant le nombre total d'élèves en dernière année d'école primaire moins le nombre de redoublants dans cette année et divisé par le nombre total d'enfants en âge de terminer leurs études primaires.

La distinction entre stock de capital TIC et stock de capital hors TIC est adoptée dans la littérature économique consacrée à l'analyse de la contribution des TIC à la croissance économique (Youssef et M'Henni, 2004 ; Jorgenson et Stiroh, 2000 ; Jorgenson, 2001). Cette distinction s'explique fondamentalement par des taux de dépréciation du capital différents et par des salaires qui sont, dans le domaine des TIC, plus élevés que dans les autres secteurs (Youssef et M'Henni, 2004).

En tenant compte des variables explicatives sus indiquées et après linéarisation de l'équation (1), nous obtenons l'équation suivante :

$$\ln(Y_t) = \ln(A) + \alpha \ln(KTIC_t) + \beta \ln(KHTIC_t) + \gamma \ln(KHUM_t) + \varepsilon_t \quad (2)$$

Où : \ln représente le logarithme népérien. ε_t représente le terme d'erreur qui est indépendant et uniformément distribué.

En plus des variables indépendantes utilisées dans la spécification du modèle théorique, nous incluons dans le modèle linéaire empirique, la variable télédensité (*Ligne*) qui est le nombre de lignes téléphoniques fixes fonctionnelles pour mille habitants. Cette variable donne l'ampleur de l'usage des différents réseaux TIC au Bénin en considérant que l'accès à une bonne connexion au réseau internet dépend de la disponibilité et de la qualité du réseau de téléphone fixe. Cette variable pourrait influencer positivement la production du Bénin. Le modèle empirique final se présente comme suit :

$$LGDP = \eta_0 + \eta_1 LKTIC + \eta_2 LKHTIC + \eta_3 LKHUM + \eta_4 LIGNE + \varepsilon_t \quad (3)$$

Les paramètres η_i sont les élasticités de la production aux facteurs de production.

Les données proviennent de deux bases de données. La première est la base de données WDI (*World Development Indicators*, 2016) qui est la principale base de

données de la Banque Mondiale sur le développement, établie à partir de sources officiellement reconnues au plan international. Elle présente les données les plus à jour et les plus exactes dont on dispose sur le développement dans le monde. La seconde est la base de données WTI (*World Telecommunications Indicators*, 2016) de l'Union Internationale des Télécommunications qui couvrent des données sur l'accès, l'usage, la qualité de service, les revenus, les investissements sur les réseaux de téléphones fixe et mobile et sur l'internet. Elle offre également certaines statistiques sur la démographie et la macroéconomie des pays. Les données courent sur une période allant de 1985 à 2015. Toutefois ces bases ne fournissent pas les données sur le stock de capital mais plutôt les données sur les investissements. Les stocks de capital ont donc été calculés en recourant à la formule suivante :

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_{t+1} \quad (4)$$

Le stock de capital au cours d'une année $t + 1$ noté (K_{t+1}) est égal au stock de capital au cours de l'année t (K_t) moins la dépréciation du capital (δK_t) et plus l'investissement nouveau (I_{t+1}). Dans les travaux antérieurs sur les estimations économétriques de la contribution des technologies de l'information et de la communication à la croissance, le capital TIC est supposé se déprécier sur une période de huit ans alors que le capital non TIC se déprécie plus lentement sur une période de douze ans. Ainsi, de nombreux auteurs (Lee et al., 2005 ; Youssef et M'Henni, 2004 ; Schreyer, 2000) proposent un taux de dépréciation de $\delta_{KHTIC} = 8\%$ pour le capital non TIC et $\delta_{KTIC} = 12,5\%$ pour le capital TIC. Pour des raisons de simplification et de comparaison d'une part, et en tenant compte de l'hypothèse de durée de chaque type de capital d'autre part, nous adoptons ces mêmes taux de dépréciation de capital dans le cadre de notre étude.

Pour l'estimation économétrique, la nature des variables nous amène à recourir aux techniques de l'économétrie des séries temporelles à savoir l'analyse de la stationnarité des séries, l'analyse d'éventuelles relations de cointégration entre les séries et l'analyse de la causalité. Ces analyses nous permettront de choisir la spécification appropriée (VAR, ECM ou VECM). Ainsi, si les variables sont stationnaires en niveau, on procède à l'estimation d'un modèle VAR (*vector autoregression*) en niveau ; si les variables sont stationnaires en première différence et

qu'il existe de relation de cointégration entre ces dernières, on procède à l'estimation d'un modèle à correction d'erreur ou *error correction model* (ECM) ; si les variables sont stationnaires en différence première et qu'il n'existe pas de relation de cointégration, on estime un VAR en différence première ; si les variables sont stationnaires en différents ordres d'intégration, on procède à l'estimation d'un VAR en harmonisant (c'est-à-dire en ramenant à un même ordre d'intégration) ces différences d'ordre d'intégration.

4. Analyse des résultats

4.1. Test de racine unitaire

La première étape de notre analyse implique des tests de non stationnarité ou de présence de racine unitaire sur la variable expliquée et les variables explicatives. La stationnarité d'une série statistique est une caractéristique intéressante qui indique l'absence de racine unitaire. Nous utilisons les tests standards de Dickey-Fuller augmenté (ADF) sur nos variables avec les valeurs critiques de Mckinnon disponibles pour déterminer l'ordre d'intégration des séries temporelles individuelles. Les tests standards ADF ont pour hypothèse nulle, la non stationnarité de la série, c'est-à-dire la présence d'une racine unitaire dans la série étudiée. Les tests de non stationnarité ADF sont effectués selon une procédure séquentielle en trois étapes. Le test de racine unitaire, à partir du test standard de Dickey-Fuller Augmenté donne les résultats qui sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Présentation des résultats du test ADF en niveau

Variable	En niveau		En différence première	
	ADF Statistique	Valeur critique Mckinnon	ADF Statistique	Valeur critique Mckinnon
LGDP	6,03	-1,95	-3,53	-2,96
LKTIC	2,56	-1,95	-5,17	-2,96
LKHTIC	4,22	-1,95	-3,53	-2,96
KHUM	4,62	-1,95	-4,40	-3,57
LIGNE	4,34	-1,95	-5,06	-3,61

Source : Compilation des résultats des tests d'ADF

Au seuil fixé de 5%, les valeurs critiques des différentes variables sont inférieures aux valeurs de l'ADF statistique en niveau. On accepte l'hypothèse nulle de la présence de racine unitaire pour toutes les séries. Donc la production nationale, les capitaux TIC (*LKTIC*) et hors TIC (*LKHTIC*), le capital humain (*KHUM*) et le nombre de lignes pour 1000 habitants (*LIGNE*) ne sont pas stationnaires. Par contre, en différence première, toutes les séries du modèle sont stationnaires, car les valeurs critiques du test de l'ADF sont supérieures aux valeurs statistiques de l'ADF au seuil de 5%. Toutes les séries sont donc intégrées d'ordre 1 au seuil de 5%. On suspecte, selon la théorie économique, qu'il y a des relations économiques de long terme entre ces séries à niveau. Par conséquent, nous allons exécuter le test de cointégration pour déterminer si une relation stable de long terme existe entre ces variables.

4.2. Test de cointégration de Johansen

Nous utilisons le test de cointégration de Johansen qui nous permet de déterminer le nombre de relations d'équilibre de long terme entre des variables intégrées quel que soit l'ordre et quelle que soit la normalisation utilisée. Ce test permet par la méthode de maximum de vraisemblance de tester l'existence d'une relation de long terme dans les séries temporelles intégrées et d'obtenir tous les vecteurs de cointégration dans un cadre multivarié. L'étude de cointégration de Johansen présente les résultats de deux tests : le test de trace et le test de la valeur propre maximale. Lorsque les deux tests donnent des conclusions différentes, on retient en général les résultats du test de trace dont la puissance est plus élevée que celle du test de la valeur propre maximale (Cadoret et *al.*, 2009). Pour notre analyse, nous retenons le test de la Trace de cointégration. Le tableau 2 présente les résultats du test de la trace de cointégration.

Tableau 2 : Présentation des résultats du test cointégration de Johansen

Hypothèse : Nombre d'EC supposées	Valeur Propre	Ratio de vraisemblance	Valeur critique à 5%
Aucune*	0.695445	75.58671	60.06141
Au plus une*	0.530595	41.10854	40.17493
Au plus deux	0.350486	19.17616	24.27496
Au plus trois	0.183072	6.661753	12.32090
Au plus quatre	0.027136	0.797820	4.129906
* désigne le rejet de l'hypothèse au niveau de 5%			
CE = Equations de cointégration			

Source : Compilation des résultats du test de Johansen

Du résultat du test de cointégration, les statistiques du test de la trace nous indiquent qu'il existe au moins une (01) relation de cointégration entre les variables : production nationale, capital TIC, capital hors TIC, capital humain et télédensité. Sous l'hypothèse nulle $r = 1$, la statistique de la trace (41.10854) est supérieure à la valeur critique (40.17493). Les variables de notre modèle sont donc cointégrées au seuil de 5%. Autrement dit, ces variables suivent des évolutions parallèles sur la période de 1985 à 2015. D'où la nécessité de réaliser un modèle à correction d'erreur. Pour l'estimation du modèle à correction d'erreur, il existe deux méthodes : le modèle à correction d'erreur à deux étapes d'Engle et Granger et le modèle à correction d'erreur en une seule étape de Hendry. Nous adoptons la méthode d'Engle et Granger qui revient dans un premier temps à identifier les relations de cointégration, en estimant par la méthode des moindres carrés ordinaires des relations de long terme entre les variables. Dans un second temps, des relations de court terme entre les variables, prises en différence première, sont estimées par la méthode des moindres carrés ordinaires.

4.3. Résultats de l'estimation de la relation de long terme

Le tableau 3 suivant présente les résultats de l'estimation de la relation de long terme entre la production et les variables explicatives par la méthode des moindres carrés ordinaires.

Tableau 3 : Résultats de l'estimation de la relation de long terme

LGDP	Coefficients	Probabilités
LKTIC	0.086018	0.0298**
LKHTIC	0.182802	0.0011***
KHUM	0.007578	0.0003***
LIGNE	0.018567	0.8021
CONSTANTE	8.713608	0.0000***
***coefficient significatif à 1% **coefficient significatif à 5%. R ² = 0.992728 F-Statistic = 887.3317		

Source : Résultats obtenus à partir de nos estimations.

Le coefficient de détermination ($R^2 = 0.992728$) et la statistique du test de Fisher indiquent une bonne adéquation du modèle et montrent que les variables exogènes de

notre modèle expliquent 99% de la variabilité observée au niveau de la production nationale.

Les résultats du test de racine unitaire sur le résidu du modèle de long terme indique l'absence de racine unitaire dans la série des résidus. En effet, au seuil fixé de 5%, la valeur critique est supérieure à la valeur de l'ADF statistique en niveau ($-2.96 > -3.19$). Le résidu de la relation de long terme est stationnaire. Ce résultat indique qu'il y a bien cointégration entre les variables du modèle. Il est alors possible d'estimer le modèle à correction d'erreur qui permet d'analyser la dynamique de court terme entre les variables.

4.4. Résultats de l'estimation de la relation de court terme

Les résultats de l'estimation de la relation de court terme est présenté dans le tableau 4. Ces résultats sont obtenus grâce à l'estimation du modèle à correction d'erreur des dynamiques de court terme représentées par les variables en différence première par la méthode des moindres carrés ordinaires.

Tableau 4 : Résultats de l'estimation du MCE

Δ LGDP	Coefficients	Probabilités
FORCE DE RAPPEL	-0.634560	0.0057***
Δ LKTIC	0.084922	0.0081***
Δ LKHTIC	-0.001639	0.9814
Δ KHUM	0.001556	0.5602
Δ LIGNE	-0.074801	0.1966
CONSTANTE	0.029181	0.0045***
***coefficient significatif à 1% **coefficient significatif à 5% *coefficient significatif à 10%		
R ² = 0.551035		
F-Statistic = 5.891263		

Source : Résultats obtenus à partir de la base de données

Le coefficient de détermination et la statistique du test de Fisher montrent que le modèle est globalement significatif. Avant d'interpréter ce résultat, il est indispensable d'étudier la qualité de l'estimation à l'aide des tests de robustesse des résidus. Pour la normalité, le test de Jarque-Bera permet de conclure que les résidus sont normalement distribués. En ce qui concerne l'hétéroscédasticité des erreurs, le test de White montre

que les résidus sont homoscédastiques. Tous ces tests concourent à la validation du modèle estimé dont on peut à présent interpréter les résultats.

4.5. Analyse des résultats

Le paramètre du terme à correction d'erreur est négatif et significatif au seuil de 5% confirmant ainsi l'existence d'un mécanisme à correction d'erreur : à long terme, les déséquilibres entre l'évolution de la production et celles du capital TIC, du capital hors TIC, du capital humain et de l'évolution de la télédensité se compensent de sorte que les variables ont des évolutions similaires sur la période de l'étude. Le coefficient de correction d'erreur indique la vitesse à laquelle tout déséquilibre entre les niveaux désiré et effectif de la production nationale est résorbé dans l'année qui suit le choc. Donc la valeur 0.634560 représente la vitesse à laquelle le déséquilibre est résorbé. Un choc sur la production nationale au Bénin au cours d'une année est entièrement résorbé au bout de deux ans. Le modèle à correction d'erreur est donc satisfaisant.

A court terme comme à long terme, le modèle montre que le coefficient de la variable stock de capital en TIC est positif et significatif au seuil de 1%. Ce résultat est conforme à ceux de Youssef et M'Henni (2004) qui ont conclu à l'existence d'une relation positive entre les investissements TIC et la croissance économique en Tunisie. La valeur de l'élasticité de court terme du stock de capital TIC par rapport à la production nationale s'établit à 0.084922. Ainsi, toute augmentation de 10% du stock de capital TIC entraîne une augmentation de 0.85% de la production nationale. La valeur relativement faible de cette élasticité indique que le Bénin ne bénéficie pas encore totalement du fort potentiel des TIC à tirer la croissance de la production nationale. A long terme, l'élasticité positive est proche de celle observée à court terme. L'introduction assez tardive au Bénin des technologies de l'information et de la communication auxquelles est généralement liée la contribution positive des TIC (téléphone mobile et Internet) sur la croissance peuvent être à la base de la faiblesse relative de l'effet du capital TIC sur la croissance économique. En plus, le Bénin est un pays qui consomme principalement les technologies numériques et sa production en équipement est quasi nulle. Ces résultats confirment les conclusions de Cronin et al. (1991) qui affirment que les pays qui possèdent plus d'infrastructures numériques sont ceux qui connaissent une croissance plus forte de leur production.

Quant à la variable stock de capital hors TIC (LKHTIC), il exerce un effet positif et significatif sur la production nationale à long terme. Cela peut s'expliquer par le fait que les investissements effectués pour accroître le niveau de production nationale sont assez importants. Ce résultat qui fait de l'investissement un facteur important de la croissance économique est conforme aux résultats fréquemment avancés dans la théorie économique. En effet, toutes les observations empiriques attestent que la croissance s'accompagne d'une augmentation du stock de capital par tête (Aghion, 2006). Les investissements constituent donc un moteur de la croissance économique au Bénin.

Comme le postule la théorie économique, le capital humain est l'un des facteurs importants de la croissance de la production nationale et de sa qualité. Les résultats obtenus dans cette étude montrent que dans le cas du Bénin cette conclusion théorique trouve une justification à long terme. Le capital humain apparaît comme l'une des principales sources du développement économique du Bénin.

Enfin, on observe que la télédensité du réseau de téléphone fixe n'a pas d'impact sur la croissance de la production nationale au Bénin. Ce résultat est compréhensible d'une part à la lumière de l'effet de substitution qu'exerce le téléphone mobile sur le téléphone fixe au Bénin (Chabossou, 2015) et d'autre part, à la lumière du niveau d'investissement quasi nul réalisé depuis plus d'une décennie sur le réseau fixe qui est demeuré un monopole public, empêchant ainsi un meilleur déploiement de ce réseau dans l'ensemble du pays.

4.6. Analyse du sens de causalité à partir du test de causalité de Granger

La mise en évidence d'un rapport de corrélation entre deux variables n'indique pas nécessairement que l'une de ces variables est la cause de l'autre, et donc qu'il existe un rapport de causalité entre elles. Connaître le sens de causalité est aussi importante que de mettre en évidence une relation entre des variables économiques. En effet, la détermination du sens de causalité est importante et a des implications en matière de politique économique. Ainsi, pour améliorer les résultats de l'analyse de la relation entre les TIC et la croissance de l'économie du Bénin, l'étude de la causalité entre capital TIC et la production à travers la mise en œuvre du test de causalité de Granger est envisagée. La question qui sous-tend ce test est celle de savoir si le développement

accélération du secteur TIC a amené la causalité dans un sens où ce sont les TIC qui causent la croissance économique d'un point de vue statistique. Autrement dit, dans un cadre de prévision, est-on arrivé à un stade où il serait économiquement plus intéressant de prédire le niveau de la croissance économique en se basant sur les valeurs courantes et passées de la croissance dans l'accumulation du capital technologique.

L'hypothèse nulle du test effectué est « *la variable X ne cause pas la variable Y au sens de Granger* ». Une p-value suffisamment faible par rapport au niveau de confiance choisi conduit au rejet de l'hypothèse nulle. Le niveau de confiance que nous retenons ici est 5%. Le tableau 5 présente les résultats du test de causalité de Granger qui est retenu.

Tableau 5 : Test de causalité de Granger

Hypothèse nulle (X ne cause pas Y)		P-value obtenue	X cause t'il Y au sens de Granger ?
X	Y		
KTIC	GDP	0,0045	Oui
GDP	KTIC	0,6596	Non

Source : Compilation des résultats du test de causalité

Le test de causalité de Granger révèle l'existence d'une causalité unidirectionnelle entre les investissements dans le secteur des TIC et la croissance économique. Le résultat du test de causalité montre que la causalité va plutôt dans le sens capital TIC vers la production nationale au seuil de 1%. Il est préférable de prédire le niveau de la croissance économique en connaissant la croissance de l'accumulation du capital technologique. Ce résultat est encourageant pour les réformes en cours dans le secteur des technologies au Bénin. Cela permet d'espérer que dans les années à venir, l'effet des TIC sur la croissance économique sera plus bénéfique à l'économie béninoise. Cependant, cet effet se manifestera pleinement que si l'on observe l'émergence d'un secteur producteur des TIC et l'amélioration du niveau de diffusion des TIC au Bénin.

5. Conclusion

L'amélioration de l'accès aux technologies de l'information et de la communication crée des opportunités d'emploi, de transfert de connaissance et une meilleure efficacité et transparence en matière économique. Le développement des TIC représente pour les pays en développement une opportunité pour affecter positivement leur croissance économique. L'analyse de la contribution des TIC à la croissance économique du Bénin qui a été l'objet de cette étude a permis d'abord de préciser la notion, les rôles potentiels des TIC et l'ensemble des canaux de transmission des effets des TIC sur la croissance. Ensuite, un point sur la revue de littérature a permis de montrer que le débat sur le lien TIC et croissance penche pour l'existence d'un lien positif même si le débat est loin d'être tranché sur l'ampleur des effets. Enfin, le recours à la modélisation économétrique des séries temporelles basée sur la méthode de correction d'erreur a permis de tester l'hypothèse de l'existence de lien entre TIC et croissance économique au Bénin. Sur la base des estimations, l'étude aboutit à la conclusion que l'amélioration du capital TIC impacte positivement la croissance économique au Bénin.

Sur la base de ce résultat, des recommandations en termes de politique économique peuvent être formulées. Premièrement, l'Etat devra mettre en œuvre des politiques d'incitation et de soutien aux investissements TIC. Cela passe par un renforcement des mesures d'assainissement du secteur, l'adoption d'une stratégie de développement du secteur cohérente basée sur des investissements pour envisager que le pays devienne effectivement un quartier numérique en Afrique. Deuxièmement, des politiques de promotion des TIC devront être envisagées à tous les niveaux pour stimuler la diffusion et l'utilisation des TIC. Cela passe par la promotion de l'usage des TIC dans les administrations publiques et le secteur de l'éducation. Troisièmement, des mesures de renforcement du climat des affaires qui attire les investissements dans le secteur et assure d'une part la promotion de l'usage des TIC et d'autre part la contribution des TIC dans la réduction de la pauvreté sont aussi importantes. Les effets des TIC sur la réduction de la pauvreté peuvent être appréhendés à travers des estimations de fonction de production agrégée avec des outils de dimension microéconomique nécessitant des enquêtes auprès des ménages et des entreprises.

Bibliographie

- Acker J. (2008) “*Does Digital Divide or provide? The Impact cell phones on Grain Markets in Niger*”, Bread Working Paper n°177, May, pp. 1-60.
- Aghion, PH. (2006), « *Politique économique et croissance en Europe* », Rapport au CEA, La Documentation française.
- Alzouma G. (2008). “Everyday Use of mobile Phones in Niger”, *Africa Media Review*, vol.16, n°2, pp.70-95.
- Antonelli C. (2003). “The Digital Divide: Understanding the Economies of New Information and Communication Technology in the Global Economy”, *Information Economics and Policy*, 15, 173-199.
- Antonelli C. (1998). “A new industrial organization approach”, in Antonelli, C., *New information technology and industrial change, The Italian case*, Dordrecht, Kluwer Academie, 1-12.
- Banque Mondiale (2010), « *Infrastructures africaines : une transformation impérative* », Banque Mondiale, paris nouveaux horizons.
- Cadoret et al., (2009). « *Econométrie appliquée : Méthodes – applications – corrigés* ». 2^e édition. Edition De Boeck, Coll. Ouvertures Economiques.
- Cette G., J. Mairesse et Y. Kocoglu (2005), « Effets de la diffusion des technologies de l'information sur la croissance potentielle et observée », *l'actualité économique*, vol. 81, n° 1-2, p. 203-230.
- Chabossou, A. F. (2015). “Fixed and mobile telephones in WAEMU countries: complementary or substitute services? ”. *Journal of African Studies and Development (JASD)*. Vol. 7(11), pp. 256-263,
- Colecchia and P. Schreyer (2002) “ICT investments Economic growth in the 1990s: Is the US a Unique Case?: A comparative study of OECD Countries”. *Review of Economics Dynamics*, 5, 408-442.
- Cronin J.F., E. B. Parker, E. K. Colleran, and M. A. (1991): “Telecommunications infrastructure and economic growth: an analysis of causality”; *telecommunications policy*, pp529-535.
- Daveri, F. (2000). “Is growth an information technology story in Europe too?” *IGIER Working Paper*.

- David P. A., (2001): « *Understanding Digital Technology's Evolution and the Path of Measured Productivity Growth: Present and Future in the Mirror of the Past* », édition Brynjolfsson E., Kahin B.
- Dirk P. and F. C. Lee, (2001): « *Productivity Growth in ICT-Producing and ICT-Using Industries: A source of Growth Differentials in the OECD* », Paris, DSTI/DOC, 4, <http://www.Oecd.org/dsti/sti/prod/sti/wp.htm>.
- Donner J., (2007) « The Rules of mobiles phones by microentrepreneurs in Kigali, Rwanda: Changes to Social and Business Networks », *Information and Technologies and International Development*, vol.3, n°2 pp.3-19.
- Gollac M., N. Greenan et S. Hamon-Cholet (2000), “L’informatisation de l’ancienne économie: de nouvelles machines, de nouvelles organisations et de nouveaux travailleurs”, *Economie et Statistique*, n° 339-340, 171-201.
- Gordon R. J., (2001): « Technology and Economic Performance in American Economy », *NBER Working Paper Series* n°8771.
- Jorgenson, W.D. (2001) “Information Technology and the U.S. Economy.” *American Economic Review*, vol 91 N° 1, 1-32.
- Jorgenson, W. D and Stiroh, K. J (2000) “Raising the speed limit: U.S Economic Growth in the Information Age”, *Brookings Papers on Economic Activity*, 1, 125-211.
- Joseph, K. J. (2002). “Growth of ICT and ICT for Development: Realities of the Myths of the Indian Experience.” *WIDER Discussion Paper* No. 2002/78.
- Kraemer, K. and J. Dedrick (1993). “Payoffs from Investment in ICT: Lessons from the Asia-Pacific Region”. *CRICTO National ICT Policy Publication*.
- Lam P.L., A. Shiu (2010), “Economic growth, telecommunications development and productivity growth of the telecommunications sector: evidence around the world”, *telecommunications policy* 34, pp 185-199.
- Lee, S. Y., R. Gholami and T. Y. Tong (2005). “Time series analysis in the assessment of ICT impact at the aggregate level – lessons and implications for the new economy”, *information and management* 42 (2005) 1009-1022.
- Lee, H. and Y. Khatri. (2003). “Information Technology and Productivity Growth in Asia.” *IMF Working Paper*.

- Lau, L. J. and I. Tokutsu (1992). “*The Impact of Computer Technology on the Aggregate Productivity of the United States. An Indirect Approach*”. Working Paper Stanford CA: Department of Economics. Stanford University, mimeo.
- Mas, M. and J. Quesada (2005). “ICT and Economic Growth: A Quantification of productivity Growth in Spain 1985-2002”. *OECD Statistics Working Paper*, STD/DOC 2005 (4): 1-56.
- Niininen, P. (1998). “Computers and economic growth in Finland”. *Working Paper*. 148, UNU/WIDER.
- OCDE (1999), *Measuring the ICT Sector*, <http://www.oecd.org/dsti/sti/prod/stiwp.htm>.
- Oliner S. et D. Sichel (2000), “*The Resurgence of Growth in the late 1990s: Is Information Technology the story?*”, Federal Reserve Board US.
- Oulton, N. (2001). “ICT and productivity growth in the United Kingdom”. Bank of England. *Working Paper*.
- Sagna, O. (2006), « La lutte contre la fracture numérique en Afrique : Aller au-delà de l'accès aux infrastructures ». *Hermès*, 45, p. 15-24.
- Schreyer P. (2000), “The Contribution of Information and Communication Technology to Output Growth: A Study of the G7 Countries”, OECD Science, *Technology and Industry Working Papers*, OECD Publishing.
- Tall S. M., (2004), “Senegalese Émigrés: New information and communication technologies”, *Review of African political Economy*, vol.31, no99, pp.31-49.
- UIT (2007), *World telecommunications indicators*, Genève.
- Youssef A. B. et H. M'Henni (2004) : « Les effets des TIC sur la croissance économique : le cas de la Tunisie », *Revue Région et Développement* n°19-2004.
- Zhen-Wei Qiang, C.; A.Pitt and S. Ayers (2004). “Contribution of Information and Communication Technologies to Growth”. *World Bank Working Paper*, N° 24.