

## **Impact économique et technologique de la téléphonie mobile en Afrique Subsaharienne**

**Awa TRAORE**

*Faculté des Sciences Economiques et de Gestion  
Université Cheikh Anta DIOP de Dakar  
Courriel : awa5.traore@ucad.edu.sn*

**Résumé :** Au cours de la dernière décennie, la diffusion des technologies sans fil et la libéralisation des marchés de télécommunications ont favorisé une démocratisation de la téléphonie mobile dans les pays en développement. Ce phénomène a considérablement réduit la fracture numérique, modifié les structures du marché de la téléphonie mobile et encouragé la concurrence des acteurs du secteur des télécommunications en Afrique Subsaharienne. L'objectif de cet article est d'étudier l'impact des infrastructures de télécommunications, en particulier la téléphonie mobile sur la croissance et le développement économique. Pour ce faire, nous estimons un panel de 33 pays d'Afrique Subsaharienne à l'aide de la Méthode des Moments Généralisés (GMM). Nos résultats montrent que les infrastructures de télécommunications ainsi que l'émergence et l'adoption de la téléphonie mobile affectent positivement le taux de croissance du PIB par habitant en Afrique Subsaharienne.

**Mots Clés :** *Télécommunications, développement, GMM, Afrique Subsaharienne*  
**Classification J.E.L. :** *L63 – L96 – O14 – O55*

## **Economic and technological impact of mobile telephony in Sub-Saharan Africa**

**Abstract:** Over the past decade, the spread of wireless technologies and the liberalization of telecommunication markets have fostered a democratization of mobile telephony in developing countries. This phenomenon has significantly reduced the digital divide, altered the structures of the mobile phone market, and encouraged competition from telecommunications sector players in sub-Saharan Africa. The purpose of this article is to study the impact of telecommunications infrastructure, especially mobile telephony on growth and economic development. To do this, we estimate a panel of 33 countries in sub-Saharan Africa using the Generalized Moments Method (GMM). Our results show that telecommunications infrastructure as well as the emergence and adoption of mobile telephony positively affect the growth rate of GDP per capita in Sub-Saharan Africa.

**Keywords:** *Telecommunications, development, GMM, Sub-Saharan Africa*  
**J.E.L. Classification :** *L63 – L96 – O14 – O55.*

## 1. Introduction

Au cours de ces deux dernières décennies, la plupart des pays ont connu des changements significatifs attribués aux technologies de l'information et de la communication (TIC). L'essor des services de télécommunications est sous l'effet de trois facteurs majeurs qui sont le basculement dans le paradigme numérique, le rôle de la connaissance dans les modèles de croissance économique et le changement du régime institutionnel. Ces facteurs ont contribué de manière consubstantielle à la forte croissance du marché des services de télécommunications. Les pays en développement, en particulier les pays d'Afrique Subsaharienne (ASS), ont profité de cette ère de la communication numérique particulièrement la téléphonie mobile. Dès lors, les différents services de télécommunications influencent tous les domaines de la vie, à savoir : l'éducation, la santé, le commerce de détail et le commerce de gros, les systèmes de paiement, l'agriculture, la communication, etc. Par conséquent, cette nouvelle dynamique des télécommunications a permis de créer un marché concurrentiel et une demande solvable dont le nombre de consommateurs est en croissance continue (Union Internationale des Télécommunications, 2015).

Les téléphones mobiles, en partant d'une situation de rareté dans de nombreux pays en développement sont désormais omniprésents dans toutes les régions du globe. En effet, de 2002 à 2017, le nombre de téléphones mobiles pour 100 habitants est passé de moins de 15,5% à 103,5% correspondant à un taux de pénétration mondial, 127,3 % dans les pays développés et 98,7% dans les pays en développement.

Le réseau de la téléphonie mobile est un outil de développement prometteur mais son déploiement implique l'engagement de nombreux acteurs : le gouvernement, les opérateurs locaux et internationaux, publics ou privés, et bien sûr les ménages. La révolution mobile est en train de transformer la production des moyens de subsistance ainsi que les modes de communication.

Même si des changements substantiels se produisent dans le développement technologique des téléphones mobiles, l'Afrique demeure confrontée à des problèmes d'infrastructures de télécommunications dus à un déficit dans sa couverture en lignes téléphoniques fixes, radios, télévisions ou Internet. Cependant, la téléphonie mobile donne de nouvelles opportunités de développement économique et social, permettant de proposer une gamme élargie de services en dehors de la seule communication vocale. Elle permet d'améliorer la circulation de l'information sur les marchés, de développer de nouveaux moyens de paiement et d'offrir un accès facile aux informations sur la santé de base. Le défi aujourd'hui est de permettre aux ménages, aux entrepreneurs et aux gouvernements d'Afrique Subsaharienne de développer leurs propres applications mobiles afin d'accompagner plus efficacement les politiques publiques. En effet, il s'agira pour les opérateurs de renforcer la fidélisation des clients et la fourniture de services à forte valeur ajoutée. Les gouvernements doivent assurer une large couverture du réseau et une baisse des coûts d'accès aux services de la téléphonie mobile. Quant

aux bailleurs de fonds internationaux, ils doivent jouer le rôle de régulateur entre acteurs afin de maximiser les impacts développementaux de la téléphonie mobile et apporter leur soutien à la connectivité à haut débit à Internet.

Le but de cet article est d'étudier l'impact des infrastructures de télécommunications plus particulièrement de la téléphonie mobile sur le taux de croissance du PIB par habitant des pays d'Afrique Subsaharienne. Notre analyse s'articule autour des sections suivantes : La section 2 fait la synthèse théorique et empirique de l'effet de la téléphonie mobile sur le taux croissance économique. Dans la section 3, la diffusion des réseaux de la téléphonie mobile et leurs retombées dans divers secteurs de l'économie sont analysées. Dans la section 4, nous présentons la méthode d'estimation. La section 5 est consacrée à l'analyse des résultats empiriques obtenus. Enfin, la section 6 conclut.

## **2. Revue de la littérature**

Plusieurs études ont été réalisées pour évaluer l'impact des téléphones mobiles sur le développement économique. Dans cette section, nous allons faire une revue de la littérature macroéconomique et microéconomique pour comprendre la portée des téléphones mobiles sur le développement économique des pays.

### **2.1. L'approche théorique de la relation télécommunication et développement**

La relation entre télécommunication et développement pose avec acuité la question de l'accès aux infrastructures de télécommunications des pays en développement. Cette question s'inscrit plus largement dans la problématique de l'insertion de ces pays dans une économie numérique. Le lien entre le développement technologique et la théorie de la croissance a été développé depuis longtemps par de nombreux économistes. Alors que Solow (1956) trouve la source de la croissance économique dans le progrès technique exogène, pour d'autres auteurs comme Lucas (1988) et Romer (1990), cette source provient principalement du stock de capital humain, qui apparaît comme la source la plus critique du développement technologique. Dans la mesure où les télécommunications avaient joué un rôle majeur sur le développement des activités économiques bien avant que le secteur des TIC ne prenne l'importance qu'il connaît aujourd'hui (Jipp, 1963), l'infrastructure de télécommunication peut aussi générer un gain significatif en termes de croissance économique dans les pays en développement (Röller et Waverman, 2001 ; Nadiri et Nandi, 2003).

D'un point de vue microéconomique, l'approche considérant le téléphone mobile comme un outil essentiel de développement est analysée par des auteurs comme Donner et Escobari (2010) ainsi qu'Aker (2008) qui soutiennent que les téléphones portables ont considérablement réduit les coûts de diffusion de l'information et généré des économies d'échelle. Traditionnellement, l'accès à l'information dans les pays en développement demeure structurellement difficile ; il se réalise par la radio, la télévision, les services postaux, ou par des moyens de communications informels (déplacements). D'ailleurs, les négociations entre producteurs et acheteurs se tenaient généralement une fois par

semaine impliquant des coûts de transactions très élevés liés à la distance et aux mauvaises qualités des infrastructures routières.

Le téléphone mobile a permis aux entreprises de gérer de manière plus efficace les chaînes d'approvisionnement, de rationaliser leurs processus de production et de créer des emplois suite à l'émergence de nouveaux opérateurs de télécommunication.

En outre, avec la diffusion des technologies de l'information et de la communication (TIC), les pratiques traditionnelles sont abandonnées au profit des nouvelles basées sur la numérisation de l'information. En effet, ces technologies permettent l'émergence de nouveaux produits, une réactivité des petites entreprises face aux évolutions du marché, entraînant le développement d'une nouvelle demande et de nouveaux marchés obéissant à de nouvelles logiques et perspectives économiques. Les TIC ont également conduit à un gain de temps de collecte, de distribution et une amélioration de la qualité des produits (Brynjolfsson et Hitt 2000 ; Meijaard, 2001). Il faut souligner que la baisse des coûts et des prix est plus visible à court terme. Les économies d'échelle générées sont bénéfiques pour les nouvelles entreprises qui exploitent les dernières innovations issues des technologies de l'information et de la communication. Ces jeunes entreprises peuvent susciter la convoitise d'entreprises plus anciennes qui souhaitent diversifier leurs activités. Quant à moyen et long terme, la concurrence pourrait aboutir à la création d'oligopoles et à une hausse éventuelle des prix (Finkelstein, 2001).

En définitive, l'adoption de la téléphonie mobile constitue sans aucun doute l'un des faits majeurs liés aux progrès technologiques. Les innovations technologiques qui découlent de l'introduction de la téléphonie mobile peuvent servir de levier de développement et d'intégration économique. C'est dans cette optique que de nombreux chercheurs ont tenté d'étudier l'impact des téléphones mobiles sur le développement économique.

## **2.2. Revue empirique**

Dans la plupart des études empiriques sur la contribution du secteur des télécommunications à la croissance, très peu de travaux se sont intéressés sur la causalité cumulative entre les performances macroéconomiques et le dynamisme du secteur des télécommunications. C'est le cas de Jipp (1963) qui évoquait l'existence d'une relation positive entre le secteur des télécommunications et les performances économiques. Quelques années plus tard, Hardy (1980) montrait que l'amélioration de la capacité de communication des agents économiques était fortement liée à la rapidité et à l'efficacité du traitement des informations sur les marchés. Durant les années 90, des économistes comme Norton (1992) et Röller et Waverman, (2001) soutenaient l'idée que le développement du secteur des technologies de l'information et de la communication (TIC) ne concernait que les pays développés. En effet, pour ces derniers, le taux de pénétration des TIC devraient atteindre au moins 40% pour que les télécommunications puissent impacter réellement la croissance économique.

Depuis, d'autres travaux ont attesté l'impact positif des télécoms, y compris dans les pays en développement. Ainsi, Sridhar et Sridhar (2004) ont montré que le développement de la téléphonie fixe et de la téléphonie mobile avait un impact significatif sur la production nationale. Sur la base d'un échantillon de 28 pays en développement, ils ont montré qu'une augmentation de 1% de la pénétration de la téléphonie mobile entraînait une amélioration de la croissance de 6.75%.

Waverman, Meschi et Fuss (2005) trouvent un impact positif de la téléphonie mobile sur la croissance économique. Pour ces auteurs, l'introduction supplémentaire de dix téléphones mobiles pour 100 personnes dans un pays en développement entraîne une croissance de 0,6 points de pourcentage du PIB par tête. Ces résultats sont conformes à la théorie économique sur le rôle positif de la téléphonie mobile dans les économies en développement. La téléphonie fixe a connu cette même tendance dans les pays riches au cours des années 1970 et 1980. En effet, les pays en voie de développement n'ayant pas de grands réseaux de téléphonie fixe, profiteraient du saut technologique de la téléphonie mobile sous réserve d'atteindre une masse critique proche du service universel.

Malgré leur prix relativement élevé dans les pays en développement, les téléphones mobiles ont un impact socioéconomique significatif et pallient les carences des autres moyens de télécommunication (les systèmes postaux, les routes et les réseaux de lignes fixes). De surcroît, dans de nombreux pays en développement, la croissance a été faible pour des raisons multiples : la mauvaise gouvernance, le manque de capitaux, le faible niveau de qualification. Il est peu probable que l'augmentation de la pénétration du mobile en elle-même soit en mesure d'éliminer ces obstacles à la croissance mais puisse contribuer à leur atténuation. Cette prudence est soutenue par quelques études telles que, celle de Jensen (2007) qui indique qu'une amélioration des infrastructures routières conduit à une réduction significative des coûts de transport contrairement aux infrastructures en téléphone mobile.

L'étude de Lee et al. (2009) en Afrique subsaharienne a mis en évidence une importante asymétrie entre la pénétration des lignes fixes et celle de la téléphonie mobile. Leurs conclusions montrent que l'expansion du téléphone mobile constitue un facteur explicatif de la croissance économique des pays de cette zone. L'impact est encore plus important dans les régions où les téléphones fixes sont rares. Les travaux de Aker et Fafchamps (2010) utilisent des données microéconomiques sur un échantillon de 37 marchés nationaux pour estimer l'impact de la couverture du téléphone mobile sur le bien-être de l'agriculteur. En mettant l'accent sur les prix à la production et en tenant compte des mécanismes de marché, ces auteurs montrent que l'augmentation de la couverture du téléphone mobile réduit la dispersion des prix à la ferme pour le haricot.

Lum (2011) étudie l'effet du téléphone mobile sur le développement économique à travers une analyse économétrique. En utilisant une étude en données de panel sur 182 pays, elle montre que le téléphone mobile a un impact significatif sur la croissance économique dans les pays en développement. Une augmentation du nombre d'abonnés au téléphone mobile conduit à une augmentation du taux de croissance du PIB réel par

habitant. L'utilisation de téléphones mobiles est faible, mais l'impact sur le taux de croissance du PIB reste significatif. Par ailleurs, l'étude montre aussi que le téléphone mobile améliore l'efficacité des marchés et la diffusion efficace des informations.

Outre l'impact global sur le taux de croissance, une corrélation a été établie (Kelly, 2004 ; Asongu, 2013a) entre la pénétration de la téléphonie mobile et le développement financier. Cette causalité donne un rôle croissant à la finance informelle. Par conséquent, le téléphone mobile a un impact positif sur le développement financier des pays en développement. Les retombées des technologies sont également visibles directement à travers les milliers d'emplois créés et les recettes réalisées et, indirectement dans l'apparition de nouveaux biens et services qui soutiennent l'activité économique. Au Kenya, selon Aker (2008) l'emploi formel du secteur des transports et de la communication a augmenté de 130 % entre 2003 et 2007, ce qui confirme la contribution de la téléphonie mobile à la réduction du chômage.

Ainsi, l'accélération de la diffusion de l'information joue, grâce aux TIC, un rôle indéniable dans le développement économique. Cependant, cet apport reste difficilement quantifiable selon le paradoxe de Solow (1987) « *l'informatique se voit partout, sauf dans les statistiques de productivité* ». Certains organismes internationaux comme l'Union Internationale des Télécommunications et la Banque mondiale considèrent les télécommunications de l'information et de la communication comme des facteurs et non comme conséquences du développement économique.

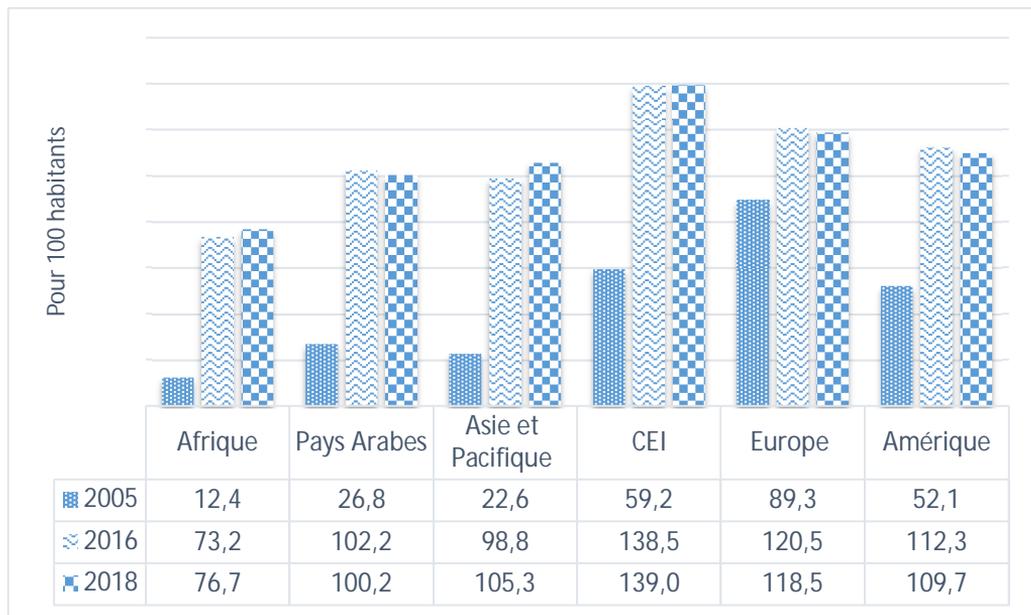
### **3. La révolution de la téléphonie mobile en Afrique Subsaharienne**

Les télécommunications et plus particulièrement le mobile, jouent actuellement dans le continent africain le même rôle que le téléphone fixe entre 1970 et 1990 dans les pays développés : création et expansion des marchés, amélioration de la diffusion de l'information etc. La révolution de la téléphonie mobile a un impact direct et favorable sur l'économie des pays de la zone.

#### **3.1. Evolution de la téléphonie mobile**

Avant 2000, de nombreux pays en développement avaient un accès limité aux nouvelles technologies de l'information et de la communication. Fin 2013, il y avait plus de 6.8 milliards d'abonnements au téléphone mobile, le chiffre devant légèrement dépasser le seuil des douze milliards en 2020. La pénétration du mobile très élevée dans la plupart des régions du monde : 105,3% pour 100 habitants en Asie par exemple, 110 % aux États-Unis et 118,5% en Europe en 2018. Cependant, l'Afrique avec un taux de pénétration relativement élevé 76%, reste largement derrière les autres continents (graphique 1). De nombreux marchés sont saturés et le taux de pénétration dépasse 100% dans cinq des six régions du monde (Union Internationale des Télécommunications, 2018).

**Graphique 1 : Comparaison internationale du nombre d'abonnés à la téléphonie mobile pour 100 habitants**



Source : Union Internationale des Télécommunications /ICT Base de données 2018

La couverture et les abonnés de la téléphonie mobile ont augmenté sensiblement entre 2000 et 2018, avec 100 % de la population mondiale ayant accès à un service mobile. Les lignes fixes exigent que des câbles soient installés sur toutes les routes et dans toutes les communautés, avec de petites lignes dans chaque foyer. Le développement des téléphones fixes et sa mise en œuvre dans les pays pauvres disposant de vastes superficies et d'une faible densité de la population exigent beaucoup d'investissements et de capitaux. En revanche, la couverture mobile en Afrique Subsaharienne est principalement fournie par un réseau de relais spécifique. En raison de l'approvisionnement faible en électricité à travers l'Afrique, des groupes électrogènes de secours sont de plus en plus utilisés. Malgré ces faibles infrastructures de télécommunications, la croissance du secteur de la téléphonie mobile a eu un impact considérable sur l'économie.

La libéralisation et la concurrence accrue du secteur ont facilité l'accès aux services des télécommunications. La téléphonie mobile en Afrique Subsaharienne a enregistré une croissance soutenue du fait de l'augmentation de la population. La large bande mobile est plus représentative en Afrique du Sud suivie de l'Afrique de l'Ouest, de l'Afrique de l'Est et de l'Afrique Centrale. L'inégalité d'accès aux infrastructures de télécommunications résulte des coûts élevés des services de télécommunication, du manque de couverture et de fiabilité des réseaux fixes. Même si les écarts entre les pays de l'Afrique Subsaharienne (ASS) et les pays développés restent considérables,

l'émergence de ce secteur témoigne d'un rattrapage. La téléphonie mobile est devenue incontournable en Afrique Subsaharienne en particulier dans l'agriculture, la santé, l'éducation, etc.

### **3.2. Amélioration de l'efficacité des marchés agricoles**

Dans de nombreux pays en développement, le secteur agricole représente 40 % de l'activité économique. Bien que les pays africains soient confrontés à des problèmes climatiques et d'infrastructures, ce secteur fournit la sécurité alimentaire dans la plupart d'entre eux. Le téléphone mobile réduit l'asymétrie d'information sur les marchés. En effet, l'utilisation des téléphones mobiles aide les agriculteurs à réduire leurs coûts de communication et de commercialisation (Aker et Mbiti, 2010). Les coûts de transaction sur les marchés agricoles affectent les prix payés aux producteurs et leurs revenus. Les rendements agricoles sont fortement corrélés aux influences du mobile sur les transports. Le principal impact réside dans sa substitution aux infrastructures de transport.

### **3.3. Développement des soins de santé**

L'insuffisance d'infrastructures médicales, l'accès difficile à la santé et aux médicaments et la persistance de la pauvreté sont des facteurs qui entravent le développement du secteur de la santé. L'utilisation du téléphone mobile dans le secteur de la santé, communément appelé «M-Health » a un grand potentiel de croissance et d'amélioration de la santé des populations. Une pratique de « M-Health » consiste à envoyer des alertes SMS aux patients pour leur rappeler de prendre leurs médicaments, et de donner des informations sur la localisation des établissements de santé. Ce système a été utilisé dans la lutte contre le virus Ébola, avec l'envoi de sms sur les téléphones mobiles pour s'informer sur les attitudes préventives. La téléphonie mobile constitue un outil idéal de lutte contre la mortalité infantile et maternelle dans certaines régions très reculées et enclavées situées principalement en zone rurale.

### **3.4. Renforcement des réseaux de formation**

Les télécommunications de l'information et de la communication jouent un rôle crucial de renforcement des réseaux de formation, d'éducation et de formation à distance. Concernant l'éducation, le téléphone mobile a fait des progrès remarquables. Le Projet d'alphabétisation de base par téléphone cellulaire (Projet ABC, 123) au Niger en constitue un exemple. Ce programme de module de la téléphonie mobile est un complément aux cours d'alphabétisation traditionnels, et aussi de calcul, offrant ainsi les ménages dans plus de 110 villages la possibilité de pratiquer leurs compétences en alphabétisation par SMS. Cela répond aux limites des précédents programmes d'alphabétisation au Niger, où il a été difficile pour les apprenants adultes de restituer leurs connaissances en tenant compte des spécificités linguistiques propres à chaque communauté.

### 3.5. Accroissement des services financiers

La téléphonie mobile s'est également avérée être un facteur clé de succès dans le système financier. La banque mobile permet au consommateur d'accéder par le biais d'Internet aux services bancaires. L'utilisateur peut alors effectuer des transactions à partir de son téléphone ou accéder à d'autres services financiers (épargne, crédit). Le paiement mobile est mis en œuvre de façon différente selon le niveau de développement des pays (Varshney et Madan, 2010 ; Assadi et Cudi, 2011). Dans les pays en développement, les services proposés par le téléphone mobile (banque mobile, paiement) constituent un outil d'accès aux services financiers pour les populations non bancarisées.

Les services de distance sont caractérisés principalement par deux formes de services : les paiements en ligne et les transferts d'argent. Le « M-Payment » (paiement par téléphone mobile) ouvre ainsi la voie aux microfinancements devenus indispensables aux personnes désirant lancer leurs activités. L'émergence du « M-Payment » a conduit à la création de plusieurs opérateurs téléphoniques. La plate-forme « M-PESA » développée par le groupe Vodafone au Kenya a été une révolution.

Au final, le développement d'Afrique est jalonné de toutes sortes d'expériences autour des nouvelles technologies souvent présentées comme des solutions aux problèmes de santé, d'éducation, de finance ou de production agricole. Afin de mieux comprendre le développement technologique de l'Afrique Subsaharienne, nous allons étudier l'impact des infrastructures à la téléphonie mobile sur le taux de croissance économique du PIB par habitant.

## 4. Méthodologie

Dans cette section, seront analysés l'échantillon des pays d'ASS, les sources des données ainsi que la présentation du modèle économétrique.

### 4.1. Données et présentation des variables

Notre échantillon couvre la période 1990 à 2012 et porte sur un panel de 33 pays d'Afrique Subsaharienne<sup>1</sup>. La première année de l'étude se justifie car la plupart des pays africains ont connu des réformes structurelles à cette date. Notre étude se concentre sur un panel non cylindré, puisque certains pays connaissent un manque d'informations sur la durée de l'étude pour certaines variables d'estimation. Les données sont extraites de la base de données de la Banque Mondiale, intitulée *World Development Indicators*, 2012 et de l'Union Internationale des télécommunications (UIT).

---

<sup>1</sup> Le tableau n° 1 figurant à l'annexe 8.1 contient la liste des 33 pays de notre échantillon.

#### 4.1.1. Variables d'intérêt

Les variables de télécommunication utilisées sont issues des résultats empiriques. Elles permettent non seulement de tenir compte des spécificités individuelles des pays, mais aussi d'évaluer l'impact des infrastructures de télécommunications sur le taux de croissance du PIB par habitant.

La matrice des variables d'intérêt (Matrice X) comprend :

- Le nombre d'abonnés au téléphone fixe (TF) et nombre d'abonnés au téléphone mobile pour 100 habitants (MOBILE). Du fait de la croissance exponentielle de la téléphonie mobile au cours de la dernière décennie, le nombre d'abonnés au téléphone mobile constitue un meilleur indicateur pour refléter le développement des télécommunications en ASS.
- L'investissement (INV) mesure la croissance annuelle moyenne de la formation brute de capital fixe et comprend l'investissement public et privé. La corrélation entre les infrastructures de télécommunications serait plus forte pour la téléphonie fixe que pour la téléphonie mobile parce que le premier est davantage lié à la qualité de l'ensemble des infrastructures d'un pays, telles que les routes et les lignes électriques que le second (Reynolds et al, 2004).
- L'épargne (EPAR) correspond au ratio nombre de prêts et de dépôts sur le taux de croissance du PIB par habitant. La propension à épargner des pays d'ASS est forte mais limitée par le manque d'accès à des services financiers ou à des instruments financiers appropriés. L'apparition d'un secteur monétisé est en forte croissance et représente une opportunité pour accroître les recettes et donc de réinvestissement dans le développement national.

Les quatre indices suivants (tableau 2) ont été utilisés pour étudier l'impact des infrastructures de télécommunications sur la croissance du PIB par habitant :

- *Indice de création technologique* représente la part en Recherche – Développement sur l'activité économique des pays d'ASS ;
- *Indice d'infrastructures technologiques* est la part des infrastructures de télécommunications (réseau fixe, réseau mobile et Internet) ;
- *Indice de compétences humaines* retrace le niveau d'éducation des utilisateurs de télécommunications ;
- *Indice de capacité productive* est le cumul des trois indices cités ci-dessus.

**Tableau 2 : Indices technologiques**

Indices	Composantes des indices
Indice de création technologique ( <i>CREATECH</i> )	1) Nombres d'octroi de brevets
	2) Nombre de publications de revues scientifiques et techniques par millions de personnes
Indice d'infrastructures technologiques ( <i>INVTECH</i> )	3) Abonnés fixes à internet à large bande pour 100 habitants
	4) Lignes fixes pour 100 habitants
	5) Lignes mobiles pour 100 habitants
	6) Consommation en électricité (kWh/habitant)
Indice de compétences humaines ( <i>CPHUM</i> )	7) Taux d'alphabétisation (Pourcentage de personnes âgées de 15 ans et plus)
	8) Inscription dans l'enseignement supérieur pour 100 000 habitants
	9) Nombre moyen d'années de scolarité des adultes
Indice de capacité productive ( <i>CAPAPRODUC</i> )	Indice de création technologique
	Indice d'infrastructures technologiques
	Indice de compétences humaines

Source : Auteur.

#### 4.1.2. Variables de contrôle

Un ensemble de variables de contrôle est pris en compte dans une matrice ( $Z$ ) afin de réduire les biais d'estimation et/ou la possibilité d'une régression fallacieuse. Ces variables sont :

- *Ouverture commerciale (OUV)* est la somme des exportations et importations de biens et services sur le PIB. Elle mesure la capacité du pays à intégrer l'économie mondiale ;
- *Population (POP)*. Pour mieux analyser l'impact de la téléphonie mobile sur le développement économique des pays, la variable de la population, *POP* est prise en compte. La croissance démographique mesurée par le taux de croissance annuel de la population, exerce une influence sur la variable dépendante ;
- *Dépenses de consommation des administrations publiques ( $G_C$ )* est la variable des dépenses de consommation des administrations publiques en biens et services en pourcentage du PIB. La variable  $G_C$  est incluse pour estimer l'effet sur la croissance économique, la part des dépenses publiques de consommation par rapport au PIB ;
- *Variables institutionnelles* : La variable *Gouvernance Publique (GOUVPUB)* reflète la perception de la qualité des services publics, de celle de la fonction publique et de son degré d'indépendance par rapport aux pressions politiques. Elle met en relief la qualité de la formulation et de la mise en œuvre des politiques ainsi

que la crédibilité de l'engagement du gouvernement à l'égard de telles politiques. La variable contrôle de la *Corruption (COR)* saisit les perceptions de la mesure dans laquelle le pouvoir public est exercé à des fins privées, y compris les formes de corruption mineures et majeures, ainsi que la « capture » de l'État par les élites et les intérêts privés.

La variable dépendante de notre étude porte sur le *taux de croissance annuel du PIB par habitant (tcPIBhbt)*. La mise à profit du taux de croissance du PIB par tête découle du fait que c'est un indicateur de création de richesse. Au regard des modèles de base de croissance économique (Alfaro et al., 2004) cette variable est aussi considérée comme un instrument de mesure de l'accroissement de la productivité globale d'une économie dans le temps (Romer & Weil, 1992; Wolde- Rufael, 2010). Par ailleurs, des signes négatifs sont attendus pour les variables de la population (*POP*), des dépenses publiques (*Gc*). Les études de Barro (1991) et Holtz-Eakin (1994) concluent que l'effet des dépenses publiques est proche de zéro ou négative. Les études portant sur les infrastructures de télécommunications montrent un impact significatif sur le taux de croissance du PIB par habitant.

#### 4.2. La méthode économétrique

Nous utilisons la Méthode des Moments Généralisés (*General Method of Moments : GMM*) en panel dynamique. Cette méthode a été développée par Arellano et Bond (1991), Arellano et Bover (1995) et Bond et Blundell (1998). L'estimation en GMM permet d'apporter des solutions aux problèmes de biais de simultanéité, de causalité inverse et de variables omises Bond et Blundell (1998). La Méthode des Moments Généralisés (GMM) donne une estimation efficiente permettant d'analyser les effets spécifiques individuels et temporels et de pallier les biais d'endogénéité des variables. Elle présente aussi l'avantage de générer des instruments à partir des variables explicatives ; contrairement aux méthodes traditionnelles de variables instrumentales en doubles ou triples moindres carrées qui nécessitent le choix de variables théoriques corrélées avec la variable explicative et non corrélées avec le résidu.

Généralement, deux tests sont associés à l'estimateur GMM en panel dynamique : les tests de suridentification de Sargan (ou Sargan-Hansen) et d'autocorrélation d'Arellano et Bond (1991). Le test de Sargan consiste à démontrer la validité des variables retardées comme des instruments. Pour le second test, l'hypothèse nulle signifie l'absence d'autocorrélation de second ordre des erreurs de l'équation en différence.

Le modèle à estimer est un panel dynamique spécifié de la manière suivante :

$$tcPIBhbt_{it} = \alpha + \gamma tcPIBhbt_{i,t-1} + \beta \log X_{it} + \delta \log Z_{it} + \mu_{it} + v_{it} + \varepsilon_{it}$$

où les  $\alpha, \gamma, \beta, \delta$  sont les paramètres à estimer.  $\mu_{it}$  l'effet fixe ou le facteur d'hétérogénéité des pays, prend en compte tous les facteurs (non observés) constants dans le temps qui ont un impact sur le développement économique des pays.  $v_{it}$  est l'effet spécifique

temporel et  $\varepsilon_{it}$  le terme d'erreur particulier qui prend en compte les facteurs non observés en fonction du temps et ayant un impact sur la croissance du PIB par habitant. La matrice  $X$  est constituée des variables d'intérêt et la matrice  $Z$ , des variables de contrôle.

## 5. Présentation et interprétation des résultats.

### 5.1. Analyse descriptive

Les tableaux 3 et 4 en annexe présentent respectivement les statistiques descriptives et les corrélations entre les variables d'infrastructures de télécommunications plus particulièrement la variable téléphone mobile et le taux de croissance du PIB par habitant des pays étudiés. En moyenne, le taux de croissance du PIB par habitant est de 1.56% (tableau 3). Quant aux indicateurs d'infrastructures de télécommunications, le taux moyen de pénétration de la téléphonie mobile pour 100 habitants est de 56.23% et celui du téléphone fixe de 2.64%. L'adoption du réseau mobile serait plus susceptible d'avoir plus d'impact sur le taux de croissance du PIB par habitant que la téléphonie fixe. Cependant, les moyennes des indices technologiques sont relativement faibles ; 25.78% pour l'indice d'investissement technologique (*INVTECH*), 4.5% pour l'indice de création technologique (*CREATECH*), ce qui confirme de nouveau un déficit d'infrastructures technologiques.

Le tableau 4 présente les coefficients de corrélation entre les variables de notre modèle, afin de détecter le risque de multicollinéarité en cas de corrélation forte. La variable *MOBILE* a une corrélation positive avec toutes les variables, exceptée celle de la population (*POP*). Cette dernière a une corrélation négative avec toutes les variables, ce qui est conforme aux résultats de la littérature empirique (Hodgson, 1988). Les variables de contrôle telles que l'ouverture commerciale (*OUV*), les dépenses gouvernementales (*Gc*) sont corrélées positivement et les variables institutionnelles gouvernance publique et corruption (*GOUVPUB* et *COR*) sont corrélées négativement avec le taux de croissance du PIB par habitant.

Les variables de contrôle *TF*, *INV*, *EPAR* sont corrélées positivement avec le taux de croissance du PIB par habitant. Les indices de création technologique (*CREATECH*), d'investissement technologique (*INVTECH*), de compétences humaines (*CPHUM*), et de capacité productive (*CAPAPRODUC*) sont corrélés positivement avec la téléphonie mobile respectivement 0,43 ; 0,523 ; 0,45 ; 0,56. Toutefois, ces indices sont faiblement corrélés avec la téléphonie fixe.

### 5.2. Interprétation économétrique

Les tests diagnostiques associés à l'estimateur GMM Système ont été concluants avec la présence d'un AR (1) et l'absence d'un AR (2). Le deuxième test d'autocorrélation d'Arellano et Bond ne rejette pas l'hypothèse de second ordre d'autocorrélation des erreurs (Levine et al., 2000). Les tests de Sargan ou Hansen montrent que la différence retardée au niveau de la variable du taux de croissance du PIB par habitant est valide.

Tableau 5 : Résultats des estimations en GMM Système

Variables	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3	Modèle 4	Modèle 5
tcPIBhbt <sub>t-1</sub>	0.897*** (-7.071)	0.248*** (-6.233)	1.235** (-1.986)	2.364** (1.968)	1.897* (2.677)
TF	0.778 (2.391)	0.771 (0.2147)	0.0584 (1.689)	1.86* (1.987)	0.8965* (2.487)
MOBILE	0.081*** (2.795)	0.052*** (2.895)	1.358* (1.689)	0.895* (3.487)	4.875*** (1.968)
INV	1.751** (4.885)	1.245*** (4.223)	3.457*** (3.158)	1.582** (6.879)	4.358*** (5.478)
EPAR	0.234*** (6.429)	0.232** (7.48)	0.085 (0.125)	1.245 (1.347)	2.147* (4.245)
OUV	0.778*** (2.845)	3.178** (1.368)	5.278*** (1.967)	5.287*** (8.754)	3.457*** (4.387)
POP	-1.668 (1.324)	-3.254 (0.001)	-1.254 (1.354)	-2.354 (1.358)	-4.872 (0.047)
Gc	2.225*** -3.189	-3.58 (1.256)	-2.584 ** (2.135)	-1.254** (1.997)	-0.875*** (11.87)
GOUVPUB	0.958*** (-12.686)	0.897 (-0.235)	0.879*** (6.785)	10.561*** (5.127)	9.235** (2.345)
COR	-4.387** (2.148)	-6.581*** (-2.963)	-0.247* (5.674)	-4.571* (1.764)	1.387* (1.965)
CREATECH		0.008 (0.078)			
INVTECH			0.258** (1.984)		
CPHUM				1.278*** (2.666)	
CAPAPRODUC					4.879*** (5.457)
C	1.587 (-12.649)	0.278 (1.278)	2.875 (3.458)	1.897 (2.157)	4.568 (2.564)
Nombre d'observations	941	938	946	948	938
Nombre de pays	33	33	33	33	33
R <sup>2</sup>	0.69	0.61	0.66	0.62	0.76
Nombre d'instruments	38	37	38	36	38
TestAR(1)	0.022	0.071	0.042	0.035	0.025
TestAR(2)	0.196	0.291	0.278	0.187	0.295
Test de Hansen	0.579	0.622	0.482	0.982	0.785

\*\*\*, \*\*, \* désignent les coefficients significatifs respectivement au seuil de 1%, 5% et 10%.

AR(1) et AR(2) sont les tests d'autocorrélation de premier et second ordre d'Arellano et Bond

Les t-statistiques sont entre parenthèses.

Source : Calcul de l'auteur.

En outre, il y a une signification du terme autorégressif (le taux de de croissance du PIB par habitant décalé d'une période), ce qui confirme notre choix pour l'estimation d'un modèle en panel dynamique.

Le modèle 1 (tableau 5) inclut la variable dépendante retardée, les variables d'infrastructures de télécommunications et des variables de contrôle. Le coefficient associé à la variable dépendante retardée est positif et statistiquement significatif au seuil de 1%. La significativité de ce coefficient pour toutes les équations estimées (les modèles 1 à 5) permet de valider le choix de notre modèle. Toutes les variables de contrôle sont significatives exceptées les variables téléphones fixes (TF) et population (POP).

Nos résultats mettent en évidence l'effet négatif de la variable population sur le taux de croissance du PIB par habitant, ce qui est confirmé par la plupart des travaux empiriques (Maltus, 1798 ; Sija, 2013). Le modèle montre que l'effet significatif du taux pénétration de la téléphonie mobile sur la croissance du PIB par habitant dépend essentiellement de l'investissement (*INV*), de l'épargne (*EPAR*), des dépenses publiques (*Gc*), et de l'ouverture commerciale (*OUV*).

La variable ouverture (*OUV*) a un impact significatif sur le taux de croissance du PIB par habitant sur tous les modèles. Ce résultat est justifié, puisqu'elle est encouragée par l'accueil des entreprises multinationales étrangères qui améliore l'efficacité globale de l'économie grâce aux transferts de technologie, de connaissances technologiques et organisationnelles pour le reste de l'économie. Cependant, les variables institutionnelles agissent négativement sur le taux de croissance du PIB par habitant.

Les dépenses gouvernementales influent également de manière significative sur le taux de croissance du PIB par habitant et sont négativement corrélées avec le téléphone mobile. Les systèmes de transferts d'argent à travers les téléphones mobiles permettent aux flux monétaires de circuler aux niveaux, national ou international. La variable épargne (*EPAR*) a aussi un effet significatif sur le taux de croissance du PIB par habitant au seuil de 1%.

L'inclusion de l'indice de création technologique (*CREATECH*) dans le modèle 2 révèle un impact non significatif sur le taux de croissance du PIB par habitant. Ce résultat est justifié puisque les pays d'Afrique Subsaharienne consacrent une très faible part de leur budget national aux investissements en Recherche-Développement. En effet, les indicateurs d'intensité scientifique, de spécialisation scientifique par discipline et d'impact de la recherche (nombre de citations) par discipline sont presque négligeables en ASS. Il existe une véritable inégalité de la production de publications scientifiques et des dépenses en Recherche-Développement dans le monde. Le nombre de publications constitue donc un indicateur de la production d'un pays ou d'une région en matière de recherche scientifique.

Le modèle 3 inclut l'indice d'infrastructures technologique (*INVTECH*) qui est significatif au seuil de 5%. Les infrastructures de réseaux mobiles, fixes et internet sont

essentielles à l'activité économique. Ces réseaux sont au cœur d'évolutions structurelles ce qui induit également des modifications des conditions d'usage (accessibilité, qualité, prix) des acteurs technologiques.

Le modèle 4 prend en compte l'indice de compétences humaines (le niveau d'éducation). Les compétences humaines influencent positivement le taux de croissance du PIB par habitant. Les défis que doivent affronter les systèmes de formation des pays africains face à l'ampleur des besoins technologiques sont loin d'être atteints. Les efforts consentis en faveur de la formation demeurent très insuffisants à cause du taux de scolarisation relativement faible et du taux d'analphabétisme très élevé.

Le modèle 5 montre que l'accroissement des infrastructures de télécommunications dépend essentiellement des investissements en Recherche-Développement, des infrastructures en réseaux de télécommunications et du niveau de scolarisation. En somme, les résultats obtenus montrent que l'adoption de la téléphonie mobile stimule le taux de croissance du PIB par habitant. Ce résultat est corroboré par les travaux de Datta et Agarwal (2004).

## **6. Conclusion**

L'Afrique Subsaharienne reste la région la plus dynamique au monde en matière de téléphonie mobile. La croissance continue du taux de pénétration de la téléphonie mobile est un signe de vitalité du développement technologique. Ce succès s'explique paradoxalement par la faiblesse du téléphone fixe. Le développement du mobile nécessite moins d'investissement, surtout dans les régions enclavées et faiblement peuplées.

La revue de la littérature sur la relation entre la téléphonie mobile et le taux de croissance du PIB par habitant a montré un lien direct entre la croissance économique et les infrastructures de télécommunications particulièrement la téléphonie mobile. En utilisant l'estimation de la méthode GMM Système en panel dynamique, les résultats montrent que les infrastructures de télécommunications en particulier les téléphones mobiles ont un impact positif et significatif sur le taux de croissance du PIB par habitant. Cet effet positif de l'adoption des téléphones mobiles sur la croissance économique pourrait se renforcer si les pays d'Afrique Subsaharienne disposent d'un cadre législatif et réglementaire apte à stimuler les investissements en Recherche-Développement, les innovations dans les télécommunications. Par ailleurs, les Etats doivent mettre en place un cadre législatif et réglementaire qui protègent la propriété intellectuelle et encourager la création.

L'usage de la téléphonie mobile en ASS repose essentiellement sur le paiement mobile. La téléphonie mobile sera apte à renforcer le cercle vertueux des télécommunications. Le développement des télécoms constitue non seulement un axe de croissance et de développement des économies des pays d'Afrique Subsaharienne, mais aussi d'innovation et de création de valeur.

## 7. Références bibliographiques

- Aker, J. , & Mbiti, I. (2010). “Mobile Phones and Economic Development in Africa”, *Journal of Economic Perspectives*, 24(3), 207-232.
- Aker, Jenny C. (2008). “Does Digital Divide or Provide? The Impact of Mobile Phones on Grain Markets in Niger”, *BREAD Working Paper # 177*.
- Alfaro, L., Chanda, A., Kalemli-Ozcan, S., and Sayek, S. (2004). “FDI and economic growth: The role of local financial market”, *Journal of International Economics*, 64, 89–112.
- Asongu, S. A. (2013a). “How has mobile phone penetration stimulated financial development in Africa”, *Journal of African Business*, 14(1), 7-18.
- Datta A. and Agarwal S. (2004), “Telecommunications and economic growth: A panel data approach”, *Applied Economics* 36, 1649-1654.
- Donner, J., Escobari, X. (2010). “A review of evidence on mobile use by micro and small enterprises in developing countries”, *Journal of international development*, Volume 22, Issue 5, pages 641-658.
- Arellano M., et Bond, S. (1991). “Some tests of specification for panel data: Monte-Carlo evidence and an application to employment equations”, *Review of economic studies*, Vol. 58, pp. 277-297.
- Arellano, M. et S. R. Bond. (1991). “Some tests of specification for panel data: Monte-Carlo evidence and an application to employment equations”, *Review of Economic Studies* 58 (2), 277-297.
- Arellano, M., and Bover, O. (1995). “Another look at the instrumental variable estimation of error-components models”. *Journal of econometrics*, 68 (1), 29-51.
- Assadi, D., Cudi, A. (2011). “Le potentiel d’inclusion financière du Mobile Banking. Une étude exploratoire ”, *Management & Avenir*, N°46, pp.227-243.
- Barro, R.J. (1991). “Economic Growth in a Cross Section of Countries”, *Quarterly Journal of Economics*, 151, 407-443.
- Blundell, R., Bond, S. (1998). “Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models,” *Journal of Econometrics* 87 (1): 115-43.
- Brynjolfsson, E., Hitt, L. M. (2000). Beyond Computation: Information Technology, Organization Transformation and Business Performance, *Journal of Economic Perspectives*, 14(4): 23-48.
- Finkelstein, S. (2001). “Internet start-up: so why can’t they”, *Journal of Business Strategy*, vol. 22, n°4, pp.16-21.
- Hardy, Andrew P., (1980). “The Role of the Telephone in Economic Development”, *Telecommunications Policy*, 4(4), pp. 278–286.
- Hodgson, D. (1983). “Demography as a social science and policy science”, *Population and Development Review*, vol. 9, n° 1.
- Holtz-Eakin D. (1994). “Public-sector capital and the productivity puzzle”, *Review of*

- Economics and Statistics*, 76 (1), 12-21.
- Jensen, Robert T. (2007). "The Digital Divide: Information (Technology), Market Performance and Welfare in the South Indian Fisheries Sector", *Quarterly Journal of Economics*, 122(3): 879 – 924.
- JIPP, A. (1963). "Wealth of national and telephone density", *Telecommunication Journal*, July 1963.
- Kelly, T.(2004). "Mobile Communications in Africa", *African Technology Development Forum-ATDF Journal*, vol. 1, n° 2.
- Lee Sang H., John Levenson, and Luis Gutierrez. (2009). "Telecommunications and Economic Growth: An Empirical Analysis of sub-Saharan Africa", *Documentos de trabajo* 005512. Bogota: Universidad Del Rosario, Facultad de Economía.
- Levine, Ross, Norman Loayza, and Thorsten Beck. (2000). "Financial Intermediation and Growth: Causality and Causes", *Journal of Monetary Economics*, No 46, pp. 31–77.
- Lucas, R. (1988). "On the Mechanisms of Economic Growth," *Journal of Monetary Economics*, Vol. 22, N°. 1, pp. 3-42.
- Lum, T. (2011). *Mobile goes global: The effect of cell phones on economic growth and development*, Student Theses, Bucknell Digital Commons, Bucknell University. 68p.
- Mankiw, G. D. Romer and D. Weil. (1992). "A Contribution to the Empirics of Economic Growth", *the Quarterly Journal of Economics*, 1992, 107, 407-437.
- Meijaard, Joris. (2001). "Making Sense of the New Economy", *E-Commerce Research Forum* 2 (5), Massachusetts Institute of Technology, 27-57.
- Nadiri, M. I., & Nandi, B. (2003). "Telecommunications Infrastructure and Economic Development", In Gary Madden (Ed.), *Telecommunications Network: The International Handbook of Telecommunications Economics*, 1, (pp. 293-314).
- Norton, S. W. (1992). "Transaction Costs, Telecommunications, and the Microeconomics of Macroeconomic Growth", *Economic Development and Cultural Change* 41(1), 175-196.
- R. M. Solow. (1987). "We'd Better Watch Out, New York Times Book Review", *New York Times*, New York, July 1987, pp. 36.
- Röller, L. H., & Waverman, L. (2001). "Telecommunications Infrastructure and Economic Development: A Simultaneous Approach", *American Economic Review* 91(4), 909-923.
- Romer, P. (1990). "Endogenous technological change", *Journal of Political economy*, vol 98, pp: 71-102.
- Solow R. (1956). "A Contribution to the theory of Economic Growth", *Quarterly Journal Of Economics*, vol 27, n°1, pp 65-94.
- Sridhar, K. S., & Sridhar, V. (2004). *Telecommunications Infrastructure and Economic*

*Growth: Evidence from Developing Countries*, Mimeo. National Institute of Public Finance and Policy, New Delhi, India.

Reynolds, T., C. Kenny, J. Liu and C. Z – W. Qiang. (2004). “Networking for foreign direct investment: The telecommunications industry and its effect on investment.” *Information Economics and Policy* vol.16, n° 2, 159-164.

Union Internationale des Télécommunications. (2015). *Measuring the Information Society*, the ICT Development Index.

Union Internationale des Télécommunications. (2018). *Measuring the Information Society*, the ICT Development Index

Varshney G., Madan P. (2010). “A study of functionality Dilemma and Barriers to Optimal usage of M-Commerce”, *Curie Journal*, Vol.3, N°1, pp.60-73

Waverman, L., Meschi, M., Fuss, M. (2005). “The Impact of Telecoms on Economic Growth in Developing Countries in Africa: The Economic Impact of Mobile Phones”. *Vodafone Policy Paper Series*, Number 3.

Wolde-Rufael, Y. (2010). “Coal consumption and economic growth revisited”, *Applied Energy*, 87, 160–167.

## 8. Annexes

### 8.1. Tableau 1 : Liste des pays de l'échantillon

Afrique du Sud	Cameroun	Ghana	Malawi	Nigéria	Tchad
Angola	Cap vert	Guinée	Mali	Ouganda	Togo
Bénin	Congo	Kenya	Mauritanie	Rwanda	Zambie
Botswana	Côte d'Ivoire	Lesotho	Mozambique	Sénégal	
Burkina	Ethiopie	Libéria	Namibie	Swaziland	
Burundi	Gambie	Madagascar	Niger	Tanzanie	

### 8.2. Tableau 3 : Statistiques descriptives

Variable	Obs	Moyenne	Ecart-Type	Min	Max
<i>tcPIBhbt</i>	948	1.562197	0.85623	0.96312	6.23126
<i>TF</i>	948	2.649485	0.963896	1.07592	4.84208
<i>MOBILE</i>	942	56.2378.	23.7586	12.4762	86.536.75
<i>INV</i>	948	19.95883	6.359329	4.363883	35.26272
<i>EPAR</i>	948	8.972302	3.097327	4.052467	37.82057
<i>OUV</i>	941	43.45466	34.35461	10.83072	89.78743
<i>POP</i>	941	2.649485	1.146289	-50.24807	10.25848
<i>Gc</i>	948	14.95883	6.359329	4.363883	45.26272
<i>GOUVPUB</i>	948	-1,195642	0.9865	-7,678522	-2.6852
<i>COR</i>	948	-4.35678	-1.25788	-3,569458	-1,54893
<i>CREATECH</i>	946	0.04546	0.00235	0,0012575	0,00958
<i>INVTECH</i>	948	0.257848	0.16235	0,1147885	0,694852
<i>CPHUM</i>	946	0.568796	0.28513	0,32584	0,894563
<i>CAPAPRODUC</i>	946	0.2147878	0.345798	0,09856	0,678522

Source : Calcul de l'auteur

8.3 Tableau 4. Corrélation entre variables

	tcPIBhbt	POP	OUV	Gc	INV	EPAR	TF	MOBILE	GOUVPUB	COR	CREATECH	INVTECH	CPHUM	CAPAPRODUC
<i>tcPIBhbt</i>	1.0000													
<i>POP</i>	-0.0539	1.0000												
<i>OUV</i>	0.1390	-0.406	1.0000											
<i>Gc</i>	-0.0560	-0.343	-0.403	1.0000										
<i>INV</i>	0.1838	-0.186	0.3482	0.303	1.0000									
<i>EPAR</i>	0.0892	-0.361	0.1378	0.222	0.2788	1.0000								
<i>TF</i>	0.0608	-0.561	0.2707	-0.084	0.7088	0.3815	1.0000							
<i>MOBILE</i>	0.0712	-0.295	0.1918	0.097	0.6910	0.1680	0.4304	1.0000						
<i>GOUVPUB</i>	-0.245	-0.087	0.8794	-0.875	-0.589	-0.235	-0.148	-0.4358	1.0000					
<i>COR</i>	-0.4789	-0.214	-0.548	-0.578	-0.578	-0.457	-0.245	-0.357	-0.15823	1.000				
<i>CREATECH</i>	0.43211	-0.125	0.5682	-0.325	0.6987	0.1254	0.1526	0.3586	-0.5878	-0.212	1.000			
<i>INVTECH</i>	0.5235	-0.285	0.4523	-0.345	0.6895	0.2143	0.1257	0.4635	-0.3524	-0.254	0.7852	1.000		
<i>CPHUM</i>	0.4587	-0.235	0.2564	-0.256	0.3568	0.1254	0.1252	0.3524	-0.2357	-0.084	0.5861	0.4587	1.000	
<i>CAPAPRODUC</i>	0.5628	-0.484	0.4523	0.5231	0.7542	0.2153	0.2563	0.5589	-0.2453	-0.541	0.6145	0.5585	0.4582	1.000

Source : Calcul de l'auteur