

# Efficiencia de costo de utilización de tecnologías de información y de comunicación en la agricultura en Benin

*Efficiency cost of Information and Communication Technologies utilization in agriculture in Benin*

## **Bienvenu Akowedaho Dagoudo**

*Département d'économie et sociologie rurales, Faculté d'Agronomie de l'Université de Parakou, Parakou, Bénin*

[akowedahobienven@gmail.com](mailto:akowedahobienven@gmail.com)

## **Guy Sourou Nouatin**

*Département d'économie et sociologie rurales, Faculté d'Agronomie de l'Université de Parakou, Parakou, Bénin*

[gnouatin@gmail.com](mailto:gnouatin@gmail.com)

## **Résumé**

L'objectif de l'article est de mesurer le niveau d'efficacité d'utilisation des TIC dans l'acquisition des informations agricoles. Cette mesure est effectuée à partir d'une fonction de production de type Cobb-douglas. L'efficacité coût d'utilisation est déduite de cette même fonction. L'étude a été réalisée auprès de cent quatre (104) producteurs agricoles choisis aléatoirement dans la commune de Tchaourou, au Nord Est du Bénin. Les principaux résultats de l'analyse de l'efficacité montrent que l'efficacité moyenne est d'environ 53,3%, c'est-à-dire qu'il y a un gaspillage du coût d'utilisation des TIC pour l'acquisition des informations agricoles de l'ordre de 46,7%. En ce qui concerne les résultats empiriques de l'estimation du modèle économétrique "Tobit", les variables explicatives statistiquement significatives affectant l'efficacité du coût d'utilisation des TIC sont: l'âge négativement au seuil de 1%; le niveau primaire de scolarisation et l'utilisation de téléphone portable positivement au seuil de 1% et l'appartenance à un groupement positivement au seuil de 5%.

## **Abstract**

Objective of article is to measure ICTs utilization efficiency level for agricultural information acquisition. The production function of type Cobb-Douglas is served to calculate this measure. The study was carried out in Tchaourou's commune, North East of Benin. 104 producers were randomly sampled to respond to questionnaire. The results show that the efficiency cost ICTs utilization average is around 53, 3% namely there is a wasting of the cost of ICTs utilizing approximately 46, 7%. The empiric results of estimation of the econometric model "Tobit" reveals that explicative variables affect significant the efficiency cost of ICTs utilization: age affects negatively at the threshold of 1 %, primary level of schooling and telephone portable utilization affect positively at the threshold of 1 % and group membership affects positively at the threshold of 5 %..

## **Mots-clés**

Efficiencia de costo, modelo de frontera estocástica, Tecnologías de la información y de comunicación, informaciónes agrícolas, Benin.

## **Keywords**

Efficiency cost, frontier stochastic models, information and communication technologies, agricultural information, Benin.

## 1. Introduction

L'utilisation des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) dans les pays en développement constitue aujourd'hui un levier efficace de développement économique, social, politique et environnemental. Les TIC sont à la fois des biens et des services à l'origine d'une large diffusion des connaissances et des savoirs, mais aussi des biens d'investissement permettant d'accroître les performances microéconomiques des firmes par l'augmentation de la productivité (PNUD, 2004) et (Matthew, 2003). Selon Hilda *et al.*, (2008) «*Modern information and communication technologies have the potential to increase agricultural productivity through communicating knowledge and information to rural agricultural communities, providing capacity building, accessing markets and credit, restructuring of extension and scaling up inter-linkages of development interventions*».

L'agriculture est la base de l'économie béninoise en contribuant à près de 45% au PIB. Elle emploie 48% de la population et fournit 88% des recettes d'exportation du pays (Yabi et Afouda, 2012) (Labintan et Ding, 2012). En cette ère de société de l'information, les agriculteurs utilisent des TIC pour l'acquisition d'informations ou de connaissances agricoles. Une revue empirique du travail scientifique accompli durant les quinze dernières années (Aker, 2011) (Chung, 2015) (Kameswari, Kishore *et al.*, 2011) (KTM, 2013) (Ouedrago, 2008) (Palmer, 2014) (Wulystan et Andrew, 2013) a fourni une idée générale de l'utilisation des TIC par les paysans, de l'accès à l'information sur les intrants agricoles et sur son utilisation. Ainsi, pour évaluer l'utilisation des TIC, est-il alors possible de considérer deux dimensions (Melville *et al.*, 2004) (Aral et Weill, 2007) :

- i) les "actifs TIC" qui correspondent aux différents équipements et investissements et
- ii) les "compétences en TIC" qui correspondent aux différentes compétences internes relatives à l'informatique.

En agriculture, les TIC sont considérées comme des équipements (première dimension) dont le coût d'utilisation (investissement) agit sur le résultat final de l'activité agricole en ce moment où l'agriculture est menacée par les phénomènes de la variabilité climatique.

L'adaptation ou la résilience à la variabilité climatique conduit les agriculteurs à la quête de nouvelles connaissances à travers les réseaux de communication. Les technologies d'information et de la communication sont ainsi devenues des outils incontournables en agriculture et il est donc important d'évaluer leur efficacité.

L'objectif de cette étude est de mesurer l'efficacité du coût d'utilisation des TIC dans l'acquisition des informations agricoles, à partir d'estimation des frontières d'efficacité. A cet effet, l'approche paramétrique a été utilisée pour estimer le niveau d'efficacité du coût d'utilisation des TIC à partir de la fonction de type Cobb-Douglas.

La suite de cet article est organisée en 4 sections. Après avoir introduit la méthodologie (section 2), la 3ème section présente les résultats et la 4ème section est consacrée à leur discussion. La conclusion clôt l'article.

## 2. Méthodologie

### 2.1 Mesure de l'efficacité du coût : modèle de frontière stochastique

La notion d'efficacité productive ou d'efficacité économique donne une indication sur la capacité des exploitations agricoles ou entreprises à utiliser une technologie existante de la manière la plus adéquate. Afin de mesurer l'efficacité du coût des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) des exploitants agricoles, le modèle de frontière stochastique de production a été utilisé tel qu'introduit par Aigner *et al.*, (1977) et de Meeusen *et al.*, (1977), Ce modèle admet la forme générale suivante :

$$Y_i = f(x_i, \beta) e^{v_i + u_i} \quad (1)$$

où :

- $Y_i$  et  $x_i$  sont, respectivement, l'output et le vecteur des inputs de l'exploitant  $i$ ,
- $\beta$  est un vecteur de paramètres inconnus à estimer,
- $f(\cdot)$  représente la forme fonctionnelle de la frontière,
- $v_i$  est le vecteur des erreurs aléatoires qui sont supposées identiquement et indépendamment distribuées selon la loi normale  $N(0, \sigma^2 v)$ ,
- $u_i$  représente des valeurs aléatoires non négatives liées à l'inefficacité technique de production.

L'Efficacité du Coût (CE) d'une exploitation agricole est définie comme le rapport entre l'output observé  $Y_i$  et celui correspondant à la frontière  $Y_i^*$ , compte tenu des niveaux des inputs utilisés. Ainsi, l'efficacité du coût de l'exploitation  $i$  est donnée par :

$$CE = \frac{Y_i}{Y_i^*} = \frac{f(x_i, \beta) e^{v_i - u_i}}{f(x_i, \beta) e^{v_i}} = e^{-u_i} \quad (2)$$

Dans cette étude portant sur l'utilisation des TIC au niveau des exploitations agricoles, il a été retenu comme forme fonctionnelle de la frontière, la fonction de production de type Cobb-Dougllass. Par conséquent, notre modèle empirique admet la représentation logarithmique suivante:

$$\ln Y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln X_{1i} + \beta_2 \ln X_{2i} + \beta_3 \ln X_{3i} + \beta_4 \ln X_{4i} + v_i - u_i \quad (3)$$

avec:

- $Y_i$  = Revenu agricole,
- $X_1$  = Coût d'utilisation de la radio,
- $X_2$  = Coût d'utilisation du téléphone portable,
- $X_3$  = Coût d'utilisation de la télévision,
- $X_4$  = Coût d'appel vers un agent vulgarisation,
- $v_i$  = Terme d'erreur aléatoire,
- $u_i$  = Terme aléatoire traduisant l'inefficience coût.

## 2.2. Déterminants de l'efficience du coût

Les déterminants de l'efficience du coût des TIC sur le revenu agricole font référence à l'ensemble de variables exogènes ayant un impact sur cette dernière. Les variables qui sont couramment évoquées dans la littérature concernent l'âge de l'exploitant, le sexe, le niveau d'instruction, l'appartenance au groupement, etc. Sur le plan empirique, la validation de l'impact d'un variable sur le niveau de l'efficience est effectuée par la régression des scores d'efficience obtenue par les exploitations constituant l'échantillon sur l'ensemble de ces variables explicatives, étant donné que les scores d'efficience sont distribués sur l'intervalle [0; 1]. Cette régression est traduite par un modèle Tobit.

Le modèle Tobit que nous avons testé admet la représentation suivante:

$$CE_i = a_0 + a_1 Z_{1i} + a_2 Z_{2i} + a_3 Z_{3i} + a_4 Z_{4i} + a_5 Z_{5i} + a_6 Z_{6i} + a_7 Z_{7i} + a_8 Z_{8i} + a_9 Z_{9i} + a_{10} Z_{10i} + a_{11} Z_{11i} + a_{12} Z_{12i} + u_i \quad (4)$$

## 2.3. Calcul du revenu agricole (RA)

Le calcul du revenu agricole a consisté à évaluer les coûts variables (CV), les coûts fixes (CF) et les coûts totaux (CT) des exploitations agricoles. Les CV comprennent les coûts des intrants (engrais minéraux, pesticides chimiques, semences, fumure organique, etc.), de la main-d'œuvre salariale occasionnelle et autres (transport, nourriture donnée aux ouvriers agricoles lors de leur prestation). Les CF sont les coûts concernant l'amortissement des matériels utilisés dans la production ainsi que d'autres coûts ne dépendant pas du volume de la production.

$$CT = CV + CF \quad (5)$$

Le revenu agricole est obtenu en déduisant du produit brut en valeur (PBV) les coûts totaux (CT) ou en déduisant la marge brute (MB) et les coûts fixes (CF).

$$MB = PBV - CV \quad (b) \quad RA = PBV - CT = MB - CF \quad (6)$$

## 2.4. Evaluation des coûts d'utilisation des TIC

Dans cette étude, les TIC considérées pour les analyses sont la radio, le téléphone et la télévision car elles sont les plus connues et les plus utilisées par les producteurs dans le milieu d'étude. En milieu rural au Bénin, 69,3 % des ménages disposent d'au moins un téléphone portable actif, 59,2 % des ménages disposent d'une radio et 17,2 % des ménages possèdent un poste téléviseur (INSAE, 2013). Selon Arodokoun *et al.*, (2012), les producteurs de coton au Bénin ont connaissance de la radio, du téléphone cellulaire, de la télévision, de l'ordinateur, de l'internet et du GPS. Dans le suivi quotidien de la part des agents d'encadrement avec des technologies, les producteurs ont connaissance du GPS, de l'ordinateur et de l'internet mais ne les utilisent pas. Selon l'auteur, La radio, le téléphone portable et la télévision qui ont comme vecteur principal la voix, connaissent en milieu rural, un taux d'adoption moyen.

Malgré le fait que ces TIC (la radio, le téléphone portable et la télévision) soient connues de par leur utilisation pour le service de loisir et de divertissement reconnu par les média, elles interviennent dans l'agriculture comme des facteurs qui influencent le revenu à travers le transfert de connaissances et d'informations agricoles. Selon Richardson (2005), toute intervention des TIC qui améliore la subsistance des familles pauvres aurait probablement des impacts significatifs directs ou indirects en augmentant la production agricole, marketing, post activité agricole, lesquelles peuvent contribuer à la réduction de la pauvreté. Ainsi, le coût d'utilisation de ces TIC pour l'acquisition des informations agricoles est obtenu en prenant en compte seulement les utilisations liées aux activités agricoles.

Pour le téléphone portable, en plus du coût de chargement de la batterie (absence totale d'électricité conventionnelle dans le milieu d'étude), il a été pris en compte le coût d'achat du téléphone et le coût de crédit d'appel (coût des unités de communication) pour demander les informations agricoles (avènement de pluie, prix de produits et aux intrants agricoles au marché, accès à main-d'œuvre, etc.) sauf les appels à l'endroit de l'agent d'encadrement.

Pour la radio, en plus du coût d'achat, il a été considéré dans l'évaluation du coût d'utilisation le coût de chargement de la batterie (pour les radios qui utilisent la batterie rechargeable) ou le coût des piles (pour celle qui utilise les piles).

En ce qui concerne la télévision, son utilisation n'est pas fréquente chez les producteurs enquêtés en raison du coût élevé d'utilisation (absence totale d'électricité conventionnelle dans le milieu d'étude). Le coût d'utilisation prend en compte le coût d'achat et le coût lié à l'énergie qui sert à l'allumage de la télévision.

Les producteurs utilisent leur téléphone portable pour appeler des agents d'encadrement du Secteur Communal pour le Développement Agricole en cas de problèmes liés aux cultures cultivées et la disponibilité des intrants. Le coût du crédit d'appel est considéré comme le coût d'appel vers un agent de vulgarisation dans le modèle.

## 2.5 Zone d'étude

La présente étude a été conduite dans la commune de Tchaourou au Nord-Est du Bénin. Le choix de cette zone reposait sur le fait que cette commune est la plus vaste du Bénin avec une densité de 30,47 habitants/km<sup>2</sup> (INSAE, 2013) et les TIC jouent un rôle très important pour la réduction du coût de déplacement.

## 2.6 Données

L'unité d'échantillonnage est constituée des chefs d'exploitation. L'échantillon enquêté est représenté par 104 producteurs agricoles qui ont été choisis de façon aléatoire. La collecte des données a été conduite sous forme d'entretien structuré avec de questionnaire. Les 104 producteurs agricoles sont répartis dans quatre arrondissements (Sanson, Bétérou, Kika, et Alafiaou) qui sont des zones de la commune de Tchaourou de forte production agricole.

# 3. Résultats

## 3.1. Caractéristiques démographiques et socio-économiques

Les producteurs agricoles qui constituent notre échantillon sont en majorité des hommes (91,35 %). La moitié des personnes interrogées n'ont reçu aucune éducation formelle française, 38,46 % n'ont pas fini le primaire et 8,65% ont un niveau correspondant au secondaire. L'agriculture étant l'activité principale dans ces milieux ruraux, 25,96% des producteurs interrogés possèdent une activité secondaire (artisanat, commerce) et 45,19 % appartiennent à une organisation villageoise. Le revenu agricole moyen de la campagne agricole des producteurs agricoles enquêtés est de 586 874 FCFA ( $\pm$  413 896).

## 3.2. Mesures de l'efficacité du coût d'utilisation des TIC

La frontière de production est obtenue par la méthode de maximum de vraisemblance en utilisant le programme Frontier 4.1. Les résultats de cette estimation sont résumés dans le tableau 1.

La valeur de lambda ( $\lambda$ ) enseigne que l'écart par rapport à la frontière est expliqué par l'inefficacité du coût d'utilisation TIC qui est de 67,7 %. L'évaluation de lambda ( $\lambda$ ), significativement différente de zéro, indique l'existence des inefficiences du coût d'utilisation des TIC en milieu rural pour l'acquisition des informations agricoles. Ce résultat signifie que l'écart entre le coût d'utilisation observé et le coût potentiel des TIC est en partie dû à leur inefficacité. En effet, dans cette étude, 32,3 % des écarts entre le coût d'utilisation observée et le coût d'utilisation potentielle des TIC sont liés à des effets aléatoires, y compris des erreurs de mesure, et qui peut provenir de la nature des données qui sont des moyennes à l'échelle du coût d'utilisation des TIC.

Les variables introduites dans le modèle (coût d'utilisation de la radio, coût d'utilisation de téléphone portable, coût d'utilisation de la télévision, le coût d'appel vers un agent vulgarisateur) sont respectivement toutes significatives au seuil de 5%. Le coefficient de l'élasticité d'utilisation de la radio est négatif; ce qui signifie que lorsque le coût d'utilisation de la radio varie de 1%, l'efficacité de coût pour l'obtention des informations agricoles diminue de 12E -07%. Les coefficients des élasticités des trois variables (coût d'utilisation de téléphone portable, coût d'utilisation de la télévision, le coût d'appel vers un agent vulgarisateur) sont positifs. Ce qui veut dire lorsque le coût d'utilisation de chaque variable varie de 1%, l'efficacité du coût pour l'obtention des informations agricoles augmente respectivement pour le téléphone portable de 1,14%, pour la télévision de 0,84E-9% et pour le coût d'appel vers un agent de vulgarisation de 9,85%.

Variables	Paramètres	Coefficient	Ecart-type	Valeur de la statistique t
Constante	$\beta_0$	-5,63**	1,87	-3,00
Coût d'utilisation de la radio ( $X_1$ )	$\beta_1$	-0,12E-07**	0,29E -08	-4,38
Coût d'utilisation du téléphone portable ( $X_2$ )	$\beta_2$	1,14**	0,212	5,53
Coût d'utilisation de la télévision ( $X_3$ )	$\beta_3$	0,84E -9**	0,31E -09	2,70
Coût d'appel vers un agent vulgarisation ( $X_4$ )	$\beta_4$	9,85**	0,207	4,74
Sigma-carré	$\sigma^2$	1,374**	0,42	3,20
Lambda	$\lambda$	0,677**	0,22	3,07
Ecart	$\sigma_u$	0,658		
	$\sigma_v$	0,970		

\*\* = significatif à 5 %

*Tableau 1. Estimation des paramètres de la frontière stochastique du coût*

Le score moyen d'efficacité du coût est de l'ordre de 53,3% avec un minimum de 10,3% et un maximum de 83,1%. Cela implique que, en moyenne, les exploitants ne sont capables d'obtenir, à partir de l'ensemble des inputs utilisés, que 53,3% ( $\pm 0,154$ ) du coût d'utilisation potentielle. De ce fait, l'utilisation des TIC dans le but d'amélioration de revenu agricole à travers l'acquisition d'information agricole n'est pas optimale car le niveau de gaspillage moyen estimé est de 46,7%.

Variables	Coef.	Std. Err.	t	P> t
Sexe (Z1)	-0,003	0,043	-0,07	0,945
Age (Z2)	-0,999***	0,001	-889,62	0,000
Sans instruction (Z3)	0,041	0,031	1,32	0,190
Niveau primaire (Z4)	0,083***	0,026	3,16	0,002
Niveau secondaire (Z5)	0,002	0,033	0,06	0,948
Niveau universitaire (Z6)	0,033	0,065	0,51	0,610
Utilisation de radio pour avoir info agricole (Z7)	0,050*	0,025	1,96	0,054
Utilisation de téléphone portable pour avoir info agricole (Z8)	0,119***	0,026	4,46	0,000
Utilisation de télévision pour avoir info agricole (Z9)	-0,004	0,029	-0,16	0,870
Activité principale (Z10)	0,041	0,028	1,48	0,142
Appartenance à un groupement (Z11)	0,056**	0,026	2,17	0,032
Appel d'agent de vulgarisation (Z12)	-0,000	0,026	-0,02	0,985
Constante	0,340***	0,072	4,69	0,000
LR chi2(17)		944,90		
Prob > chi2		0,0000		
Log likelihood		74,970425		
Pseudo R2		1,1886		

\*\*\* = significatif à 1 %; \*\* = significatif à 5 %; \* = significatif à 10%.

*Tableau 2. Résultats des déterminants de l'efficacité du coût d'utilisation des TIC*

Les résultats des estimations montrent que les variables qui exercent un effet significatif sur le niveau de l'efficacité du coût d'utilisation des TIC pour l'acquisition de l'information agricole concernent l'âge de l'exploitant, le niveau primaire de scolarisation, l'utilisation de la radio, l'utilisation de téléphone portable et l'appartenance à un groupement.

- Le coefficient négatif de la variable âge indique que les exploitants les plus âgés sont moins efficaces dans l'utilisation des TIC pour l'acquisition de l'information agricole;
- Le niveau primaire de scolarisation des exploitants contribue positivement à l'amélioration du niveau d'efficacité de l'utilisation des TIC en agriculture;

- Les variables d'utilisation du téléphone portable et l'utilisation de la radio pour l'obtention des informations agricoles exercent un effet positif sur l'acquisition de l'information agricole par les TIC;
- L'appartenance à un groupement a un effet positif sur l'efficience du coût d'utilisation des TIC pour l'acquisition de l'information agricole.

## 4. Discussion

L'analyse des résultats empiriques obtenus permet de constater que l'efficience de coût d'utilisation des TIC pour l'acquisition des informations agricole reste faible (53,3%). Ce qui stipule que l'utilisation des TIC pour l'acquisition d'informations agricoles n'est pas encore optimale à l'instant où la majorité des recherches empiriques disponibles indique que l'effet des TIC sur la productivité est positif et significatif (Cardona *et al.*, 2013). Sylla (2008) fait remarquer que beaucoup d'espoirs sont forgés sur le rôle que pourraient jouer les TIC dans la recherche des solutions aux problèmes de la pauvreté dans les pays en développement. Cette étude sur l'efficience du coût d'utilisation des TIC vient confirmer cette hypothèse avec effet positif du coût d'utilisation de téléphone portable, du coût d'utilisation de la télévision et du coût d'appel vers un agent vulgarisateur sur l'efficience du coût d'acquisition d'information agricole.

Les facteurs qui déterminent cette efficience sont entre autres: l'âge de l'exploitant, le niveau primaire de scolarisation, l'utilisation de la radio, l'utilisation de téléphone portable et l'appartenance à un groupement. Le coefficient négatif de la variable âge indique que les exploitants les plus âgés sont moins efficaces. Greenan *et al.*, (2012) ont montré que les changements technologiques tendent à altérer les bénéfices de l'expérience; les TIC constituant des menaces plus importantes pour les travailleurs les plus âgés (Molinié *et al.*, 2012). L'effet positif de niveau primaire sur l'efficience du coût d'utilisation des TIC pour l'acquisition d'informations agricoles relève la facilité qu'approuvent les exploitants instruits pour l'utilisation des TIC pour l'amélioration de leurs activités. Ceci a été démontré par plusieurs études (Al-Ghaith *et al.*, 2010) (Simin & Janković, 2014) dont les résultats ont révélé que l'alphabétisation est un des facteurs affectant positivement l'utilisation des TIC. L'utilisation des TIC en milieu rural s'inscrit dans la sociabilité même si les TIC sont des outils individuels. Selon Do Nascimento (2005) «l'individu en Afrique [...] est enserré dans un tissu relationnel extrêmement dense». Ceci confirme l'effet positif de l'appartenance à une organisation sur l'efficience du coût d'utilisation des TIC pour l'acquisition de l'information agricole. A cet effet, les paysans ont une influence positive les uns sur les autres dans l'utilisation des TIC. Ceci a été noté au Mali par T. Palmer (2015), en Zambie par Bwalya (2009), au Pakistan par Siraj (2010), en Inde par Kameswari *et al.* (2011) et en Ouganda (Kaddu, 2011).

## 5. Conclusion

L'application des modèles économétriques pour analyser l'efficience des TIC fait partie des défis pour la science. Les TIC font partie des matériels dont l'utilisation est indirecte dans la production agricole. Elles sont des outils de transmission de l'information et interviennent sur toute la chaîne de production (de l'acquisition des intrants jusqu'à la commercialisation). L'étude d'efficience du coût d'utilisation des TIC pour l'acquisition des informations agricoles a relevé l'efficience moyenne et les déterminants de cette efficience. A cet effet, l'utilisation des TIC pour l'acquisition d'informations agricoles représente un pilier important pour la croissance agricole dans les pays en développement et un vecteur pour l'amélioration des conditions de vie des agriculteurs.

## 6. Références bibliographiques

- Aigner, D. J., Lovell, A. K., Schmidt, P. (1977). *Formulation and estimation of stochastic frontier production function models*. Journal of Econometrics. 6, 21-37.
- Aker, J. C. (2011). *Dial "A." for Agriculture: Using Information and Communication Technologies for Agricultural Extension in Developing Countries*. Agricultural Economics, 42(6), 631-647. Available at: [http://login.research4life.org/tacsgr0doi\\_org/10.1111/j.1574-0862.2011.00545.x](http://login.research4life.org/tacsgr0doi_org/10.1111/j.1574-0862.2011.00545.x)
- Al-Ghaith, W., Sanzogni, L., & Sandhu, K. (2010). *Factors Influencing the Adoption and Usage of Online Services in Saudi Arabia*. Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries, 40(1), 1-32.
- Aral, S. & Weill, P. (2007). *IT Assets, Organizational Capabilities, and Firm Performance: How Resource Allocations and Organizational Differences Explain Performance Variation*. Organization Science, Vol. 18, n°5, p. 763-790.
- Arodokoun, U., Dedehouanou, H., Adeoti, R., Adegbola, P., Adekambi, S., et Katary, A. (2012). *Rôle des NTIC dans l'adaptation aux changements climatiques par les producteurs de coton du centre Bénin*. African Crop Science Journal, Vol. 20, Issue Supplement s2, pp. 409 – 423

- Bwalya, K. J. (2009). *Factors affecting adoption of e-government in Zambia*. Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries, 38(4), 1-13
- Cardona, M., Kretschmer, T. & Strobel, T. (2013). "ICT and Productivity: Conclusions from the Empirical Literature". Information Economics and Policy, Vol.25, n°3, p. 109–125.
- Chung, Y. S. (2015). *Case study: Tigo Kilimo, Tanzania*. (PUBmed, Ed.), 24GSMA 48-51. London. Available at: [http://login.research4life.org/tacsgr0doi\\_org/10.1016/S1360-8592\(98\)80013-2](http://login.research4life.org/tacsgr0doi_org/10.1016/S1360-8592(98)80013-2)
- Do Nascimento, J. (2005). *Le développement du téléphone portable en Afrique. Les télécommunications, entre bien public et marchandise*. Charles Léopold Mayer, p. 173-190.
- Greenan, N., Narcy, M., & Volkoff, S. (2012). *Ageing, changes, and quality of working life*. Working paper, 18.
- Hilda, M., Edith, A. and Mike, J. (2008). *Emerging ICTs and their potential in revitalizing small scale agriculture in Africa*. IAALD AFITA WCCA world conference on agricultural information and IT, pp 707-717
- INSAE (2013). *Le Quatrième Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH4)*. Cotonou, Bénin, Available at: [www.insae-bj.org](http://www.insae-bj.org)
- Kaddu, S. B. (2011). *Information and Communication Technologies' (ICTs) contribution to the access and utilisation of agricultural information by the rural women in Uganda*. Makerere University.
- Kameswari, V. L. V., Kishore, D., & Gupta, V. (2011). *ICTs for agricultural extension: a study in the Indian Himalayan region*. Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries, 48(3), 1-12.
- KTM (2013). *Kenya Markets Trust - Agricultural Inputs*. Retrieved January 18, 2016, Available at: <http://www.kenyamarkets.org/what-we-do/the-market-assistance-programme/agricultural-inputs>
- Labintan, A. C., Ding, S. (2012). *An assessment of agricultural productivity and major driving factors in the republic of Benin*. Ethiopian Journal of Environmental Studies and Management, 5(4): 470-476.
- Matthew, C. (2003). *E-development ? Development and the new economy*, policy brief n°7. Helsinki, Finlande, United Nations University.
- Melville, N., Kraemer, K. & Gurbaxani, V. (2004). "Review – Information Technology and Organizational Performance: an Integrative Model of IT Business Value". MIS Quarterly, Vol. 28, n°2, p. 283-322.
- Meusen, W. et Broeck, J. (1977). *Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error*. International Economic Review 18: 435-44.
- Molinié, A-F, Gaudart, C., & Pueyo, V. (2012). *La vie professionnelle. Âge, Expérience et Santé à l'épreuve des conditions de travail*. Octarès, Toulouse, 395p
- Ouedrago, J. E. (2008). *Évaluation des besoins en informations agricoles dans les états du groupe Afrique-Caraïbes-Pacifique*. Centre Technique de coopération Agricole et rurale (CTA) 1-163. Available at: [http://login.research4life.org/tacsgr0doi\\_org/10.1017/CBO9781107415324.004](http://login.research4life.org/tacsgr0doi_org/10.1017/CBO9781107415324.004)
- Palmer, T. (2014). *MAGri. Rapport initial sur Orange*. Available at: <http://www.gsma.com/mobilefordevelopment/programme/magri/early-results-from-orange-senekela-data-and-insights-from-the-baseline-version-francaise-disponible>
- Palmer, T. (2015). *Orange Sènèkèla Midline*. Available at: [http://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wpcontent/uploads/2015/09/GSMA\\_Senekela\\_Midline.pdf](http://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wpcontent/uploads/2015/09/GSMA_Senekela_Midline.pdf)
- PNUD (2004). *Programme des Nations unies pour le développement*. Diffusion des technologies de l'information et de la communication et fractures numériques en Tunisie: constats préliminaires. New York
- Simin, M., & Janković, D. (2014). *Applicability of Diffusion of Innovation Theory*. In Organic Agriculture. Economics of Agriculture, (61), 517-531. Available at: [http://login.research4life.org/tacsgr0doi\\_org/10.5937/ekoPolj1402517T](http://login.research4life.org/tacsgr0doi_org/10.5937/ekoPolj1402517T)
- Siraj, M. (2010). *A model for ICT based services for agriculture extension in Pakistan*. Available at: [http://r4d.dfid.gov.uk/PDF/Outputs/Misc\\_Infocomm/60818-extensionmodel-Pakistan.pdf](http://r4d.dfid.gov.uk/PDF/Outputs/Misc_Infocomm/60818-extensionmodel-Pakistan.pdf)
- Sylla, I. (2008). *TIC et accès des ruraux à l'information: l'exemple du XAM MARSE de Manobi au Sénégal*. In Networks and Communication Studies, NETCOM, vol. 22, n°1-2, pp. 87-108
- Wulystan, P. M., & Andrew, C. M. (2013). *Using Information and Communication Technologies for Enhancing the Accessibility of Agricultural Information for Improved Agricultural Production in Tanzania*. Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries, 56(1), 1-14.
- Yabi, I., Afouda, F. (2012). *Extreme rainfall years in Benin (West Africa)*. Quaternary International, 262(7): 39–43.