



ESJ Social Sciences

Development Financier, Diffusion des tic et Croissance Economique dans les pays de l'Uemoa

Gbame Hervé Daniel

Silue Drissa

Enseignant chercheur

Université Jean Lorougnon GUEDE de Daloa

Laboratoire d'Analyse et de Recherches en Economie et Gestion (LAREG)

Côte d'Ivoire

[Doi:10.19044/esj.2022.v18n34p18](https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n34p18)

Submitted: 05 September 2022

Accepted: 10 November 2022

Published: 30 November 2022

Copyright 2022 Author(s)

Under Creative Commons BY-NC-ND

4.0 OPEN ACCESS

Cite As:

Silue D. & Gbame H.D. (2022). *Development Financier, Diffusion des tic et Croissance Economique dans les pays de l'Uemoa*. European Scientific Journal, ESJ, 18 (34), 18.

<https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n34p18>

Résumé

L'objectif de ce papier est d'analyser le rôle de la diffusion des TIC dans l'analyse de la relation entre le développement financier et la croissance économique dans les pays de l'UEMOA en mettant un accent particulier sur leurs interactions. A partir d'un échantillon de 7 pays de cette zone, sur la période 1997 - 2019, et suite à l'utilisation d'une approche Pooled Mean Group (PMG) sur données de panels, les résultats montrent qu'à long terme, l'effet direct du développement financier sur la croissance économique est significativement négatif dans les pays de l'UEMOA. Secundo, la diffusion des TIC (mobile et l'Internet) a un effet positif et significatif sur la croissance économique. Enfin, l'interaction entre développement financier et la diffusion des TIC est significativement positif, prouvant ainsi que les pays de l'UEMOA ne peuvent bénéficier du développement financier qu'une fois qu'un seuil de diffusion des TIC atteint. Ce seuil de diffusion des TIC est respectivement de 168,7% et 38,1% pour le mobile et l'Internet.

Mots-clés: TIC, Développement financier, Croissance économique, Données de panel, UEMOA

Financial Development, ICT Diffusion and Economic Growth in Waemu Countries

Gbame Hervé Daniel

Silue Drissa

Enseignant chercheur

Université Jean Lorougnon GUEDE de Daloa

Laboratoire d'Analyse et de Recherches en Economie et Gestion (LAREG)

Côte d'Ivoire

Abstract

The objective of this paper is to analyze the role of ICT diffusion in the analysis of the relationship between financial development and economic growth in WAEMU countries with particular emphasis on their interactions. From a sample of 7 countries in this area, over the period 1997 - 2019, and following the use of a Pooled Mean Group (PMG) method on panel data, the results show that in the long term, the direct effect of financial development on economic growth is significantly negative in WAEMU countries. Secondly, ICT diffusion (mobile and Internet) has a positive and significant effect on economic growth. Finally, the interaction between financial development and ICT diffusion is significantly positive, thus proving that WAEMU countries can only benefit from financial development once a threshold of ICT diffusion reached. This ICT diffusion threshold is respectively 168.7% and 38.1% for mobile and Internet.

Keywords: ICT; Financial Development; Growth; Panel data; WAEMU

1. Introduction

Depuis les travaux pionniers de Schumpeter (1911) sur la grande importance des banques dans le fonctionnement du système économique et leurs apports bénéfiques à la croissance à travers le financement de l'innovation, plusieurs économistes lui ont également emboité le pas (McKinnon, 1973 ; Shaw, 1973 ; Gurley et Shaw, 1960 ; Grossman et Stiglitz, 1980). Jusqu'aux années 1990, la plupart des études montrait que le développement financier exerce un effet positif à long terme sur l'activité économique. Un développement inadéquat du système financier constitue un obstacle à la croissance et sa réforme devrait être considérée comme prioritaire (Andersen et Tarp, 2003 ; Ben Naceur et Ghazouani (2007) ; Barajas, Chami et Yousefi (2011) ; Keho, 2012). Comme le souligne Ang (2008), un système

financier¹ efficient contribue favorablement à la croissance économique. Le développement financier serait même la condition sine qua non de la croissance économique (Levine, 2005 ; Ang et Mckibbin, 2007 ; Singh, 2008 ; Giuliano et Ruiz-Arranz, 2009).

Parlant de système financier efficace, un certain nombre d'auteurs mettent de plus en plus en avant le rôle déterminant des technologies de l'information et de la communication (TIC). En effet, le développement des TIC consolide les effets du développement financier sur la croissance économique en réduisant les imperfections liées aux coûts de transaction et d'asymétrie informationnelle du marché tout en garantissant la promotion des fonctions financières (Muto et Yamano, 2009 ; Aminuzzaman, Baldersheim, et Jamil, 2003). Ainsi les TIC à travers une forte pénétration du téléphone mobile et d'Internet réduisent les asymétries de l'information (Andonova, 2006) et peuvent impacter positivement l'efficacité du système financier en réduisant les coûts de transaction.

Ce faisant, les pays de l'UEMOA à l'instar des autres pays en développement sont embarqués dans le processus de libéralisation financière depuis la fin des années 80 et le début des années 90 avec pour objectif le développement de leurs secteurs financiers. Ces mesures de libéralisation ont conduit au retrait progressif de l'Etat dans l'activité économique et ce, à travers la politique de privatisation de plusieurs banques d'Etat. Ces politiques devaient favoriser la croissance, entre autres, grâce à une mobilisation plus élevée de l'épargne nationale et une augmentation des investissements nationaux et étrangers.

Eu égard au rôle prépondérant que jouent les TIC sur le système financier comme le souligne une littérature de plus en plus abondante, de nombreux pays en développement et en particulier les pays de l'UEMOA ont entrepris des réformes structurelles de leurs secteurs au milieu des années 90 pour favoriser leur expansion. En effet, l'ouverture du marché des télécommunications à la concurrence a été caractérisée par le développement des services mobiles et Internet. Le but visé à travers les réformes étant d'assurer une meilleure diffusion des TIC et une meilleure attractivité des investissements notamment dans le secteur des télécommunications. L'objectif est de pouvoir booster la croissance économique grâce au développement du secteur des TIC. D'ailleurs plusieurs travaux mettent en exergue les effets positifs des TIC sur la croissance économique (Hardy, 1980 ; Waverman, Meschi et Fuss 2005 ; Röller et Waverman, 2001 ; Datta et

¹ Un système financier est défini comme l'ensemble constitué par le marché financier et les intermédiaires financiers. Ces intermédiaires regroupent : les sociétés d'assurance, les établissements de micro finance, les établissements financiers non bancaires et les banques.

Agarwal, 2004 ; Vladica Tintor et al, 2009 ; Eng Kooi Lim et Zhiqi Chen, 2012).

Au regard des développements théoriques sur le rôle des TIC dans l'amélioration de l'efficacité du système financier et du développement financier en général d'une part, des constatations empiriques sur l'essor spectaculaire des TIC dans les pays de l'UEMOA d'autre part, la question que l'on se pose est celle du rôle que les TIC pourraient avoir dans l'analyse de l'impact du développement financier sur la croissance économique.

Autrement dit, la diffusion des TIC a-t-elle une influence sur la relation entre développement financier et croissance économique ?

Nonobstant l'importance du développement financier et des TIC comme facteurs pouvant expliquer les sources de croissance, très peu d'études ont tenté de mettre en évidence les effets de l'interaction entre la diffusion des TIC et développement financier sur la croissance économique dans les pays de l'UEMOA. L'objectif principal de ce papier est d'aller au-delà de l'étude du lien direct entre développement financier et croissance et d'analyser l'effet de l'interaction développement financier - diffusion des TIC sur la croissance économique. L'étude vise en partie à répondre à ces insuffisances en se concentrant sur les pays de l'UEMOA qui sont caractérisés par un système financier en proie à des difficultés (Soman et al. (2021) et aussi par l'essor des TIC quand bien même que leurs niveaux de développement restent contrastés voire hétérogènes d'un pays à un autre². De plus, les TIC étant des technologies nouvelles, nécessitent un certain temps entre la diffusion, l'adoption et la production d'effets. C'est pourquoi, il est pertinent d'explorer l'existence d'effet de seuil, sous le contrôle des indicateurs TIC, dans l'analyse des effets du développement financier sur la croissance.

Ce papier est organisé comme suit. La seconde section donne une brève revue de la littérature. La troisième section présente la méthodologie de l'étude. La quatrième section présente l'analyse empirique et la cinquième section expose les résultats de l'étude.

2. Revue de littérature

Cette section de l'étude présente une revue de littérature tant sur le lien direct développement financier – croissance ; TIC – croissance et enfin les effets de l'interaction développement financier - TIC sur la croissance économique.

2.1. Développement financier et croissance économique

La littérature sur la relation entre le développement financier et la

² En 2019, les taux de pénétration de la téléphonie mobile dans les pays de l'UEMOA sont: Bénin avec 87,7% ; Burkina Faso avec 100,2% ; Côte d'Ivoire avec 145,3% ; Mali avec 116,6% ; Niger avec 39,8% ; Sénégal avec 109,7% et le Togo avec 77,2% (WDI, 2021).

croissance remonte aux travaux de Schumpeter (1911), Gurley et Shaw (1960), McKinnon (1973) et Shaw (1973). Selon la théorie, le développement bancaire est favorable à la croissance économique car l'activité des banques augmente la mobilisation de l'épargne, améliore l'efficacité de l'allocation de ressources, et stimule l'innovation technologique. Cependant, certaines expériences de politiques de libéralisation financière n'ont pas réussi à améliorer la finance et partant la croissance économique. Ce constat vient infirmer la thèse de certains auteurs selon laquelle il existerait une forte corrélation positive entre le développement financier et la croissance économique.

Parlant des auteurs en faveur d'une relation positive entre développement financier et croissance économique, l'on peut citer des auteurs comme Arestis et al. (2001), qui utilisant des séries chronologiques ont confirmé l'effet positif du développement financier sur la croissance économique dans cinq pays développés. Ce résultat est aussi soutenu par les auteurs tels que Hondroyiannis et al (2005), Van Nieuwerburgh et al (2006) et Leitao (2010). De plus, Huang et Lin (2009) réexaminant le lien finance-croissance à partir de modèle à effet de seuil avec les données utilisées par Levine, Loayza et Beck (2000), montrent que le développement financier a un effet positif sur la croissance économique. Ils révèlent aussi que cet effet a tendance à être plus important dans les pays à faible revenu.

Contrairement à ces auteurs cités plus haut, d'autres comme Gregorio et Guidotti (1992), Fernandez et Galetovic (1994), Ram (1999), Andersen et Tarp (2003), Favara (2003), Luintel et Khan (1999), Ben Naceur et Ghazouani (2007) suggèrent que la relation entre le développement financier et la croissance peut être ambiguë. Fondamentalement, ils soulignent que les résultats des études économétriques varient selon l'échantillon et la période considérée.

Barajas, Chami et Yousefi (2011) trouvent un effet négatif du crédit privé sur la croissance dans la région du Mena qu'ils expliquent par le manque relatif de concurrence dans la région des systèmes bancaires et le manque d'ouverture et de privatisation.

2.2. Relation TIC et croissance

La littérature sur la relation entre la diffusion des TIC et la croissance économique est récente et remonte aux progrès technologiques en matière de TIC réalisés au cours des trois dernières décennies. La théorie prédit un effet positif des TIC sur la croissance mais certaines études empiriques sur cette relation produisent des résultats mitigés.

En effet, un nombre croissant d'études empiriques ont confirmé l'effet positif des TIC sur la croissance. On peut citer entre autres les travaux de Waverman, Meschi et Fuss (2005) qui, dans leur étude sur les pays à faibles

revenus et à revenus intermédiaires, constatent que la téléphonie mobile a eu un impact positif sur la croissance économique. Datta et Agarwal (2004) montrent également que l'infrastructure TIC joue un rôle positif sur la croissance économique. En outre, Ding et Haynes (2006) analysant empiriquement le rôle des infrastructures TIC sur la croissance économique à long terme sur un échantillon de 29 régions en Chine sur la période de 1986 à 2002, ont montré que les TIC sont positivement corrélés à la croissance économique. Dans cette même dynamique, on peut citer les travaux de Dewan et Kraemer (2000), de Pohjola (2001), de Nour (2002), de Seo, Lee et Oh (2009), Nasab et Aghaei (2009), et de Vu (2011).

Par opposition à ces auteurs, d'autres études empiriques récentes mettent en avant les effets ambigus que les TIC pourraient avoir sur la croissance économique. On peut citer (Freeman et Soete, 1985, 1994, 1997 ; Aghion et Howitt, 1998) qui montrent que les TIC peuvent avoir un effet négatif sur l'emploi et partant sur le marché du travail dans les pays en développement. Cette littérature s'appuie sur le fait que le développement rapide des TIC élimine les travailleurs non qualifiés et exclut les pauvres car non qualifiés ce qui augmentera la pauvreté et les inégalités de revenus. De plus, les TIC fourniront plus d'avantages aux pays développés pour concurrencer les pays en développement sur leurs marchés locaux.

En utilisant des données de 95 pays et 8 pays du MENA sur la période de 1980 à 2001, Hassan (2004) a pu montrer l'effet positif des TIC sur la croissance pour l'ensemble des pays de l'échantillon, mais incapable de prouver un tel effet dans les pays du MENA.

2.3. Interaction de la diffusion des TIC et du développement financier sur la croissance économique

L'évolution des TIC semble jouer un rôle déterminant dans le développement des marchés financiers car étant un instrument essentiel stimulant leur fonctionnement. Plusieurs opérations sur les marchés financiers tels que la transmission des ordres, les cotations et les transmissions des cours font largement appel aux outils TIC. En outre, les TIC permettent une fluidité de l'information facilitant ainsi la prise de décision adéquate en réduisant les coûts de transaction. Le secteur financier semble être donc l'un des secteurs où le phénomène de diffusion et d'adoption des TIC est le plus spectaculaire. Ce constat a suscité de nombreuses réflexions d'une part sur le rôle des TIC dans le développement financier lui-même et d'autre part sur le rôle interactif des TIC et du développement financier sur la croissance économique. Sur le plan théorique, très peu d'auteurs ont théorisé sur les effets de la combinaison diffusion des TIC et développement financier sur la croissance. Levine (2001) dans ses travaux montre que le développement du secteur financier et la diffusion des TIC peuvent conjointement affecter la croissance économique

par l'accumulation de capital, l'innovation technologique, la réduction des imperfections du marché des capitaux et l'asymétrie de l'information entre différents agents économiques. Dewan et Mendelson (1998) ont montré dans leurs travaux que les traders réalisent des investissements en TIC pour obtenir un accès plus rapide à l'information et, partant, générer des profits plus importants. Allen et al. (2018) concluent que les technologies de la finance électronique réduisent l'asymétrie d'information car elles réduisent les coûts de communication, de calcul et de traitement des données, permettant ainsi aux acheteurs et aux vendeurs d'actifs financiers d'avoir un accès plus égal à l'information. Sur le plan des études empiriques portant sur les effets de l'interaction TIC-finance sur la croissance, les travaux de Shamim (2007) montrent que le développement financier, accompagné par une meilleure infrastructure de télécommunication, est positivement associée à la croissance économique à long terme. A partir de la méthode GMM en panel dynamique sur un échantillon de 61 pays au cours de la période 1990-2002, elle trouve qu'une augmentation des abonnés de téléphonie mobile et les utilisateurs d'Internet affectent positivement l'approfondissement financier et que cette interaction impacte positivement la croissance. Egalement, d'autres auteurs comme Yartey (2008) constatent que le développement du marché de crédit et des marchés boursiers tendent à favoriser le développement des TIC. L'auteur montre que les pays dotés de systèmes financiers plus développés enregistrent des taux de pénétration des TIC plus élevés, contribuant ainsi à la fracture numérique mondiale.

Quant à Sassi et Goaid (2013), ils mettent l'accent sur la recherche d'effet de seuil dans l'analyse de la relation TIC - développement financier et croissance économique. Ces auteurs montrent qu'il existe d'une part des seuils de diffusion des TIC à partir desquels l'influence de la finance devient considérable sur la croissance et d'autre part des seuils de développement financier à partir desquels, les TIC améliorent leur contribution à la croissance. Andrianaivo et Kpodar (2011) analyse la finance comme canal par lequel la diffusion des TIC influence la croissance économique. En utilisant la méthode de moment généralisée (GMM) sur un panel de 44 pays africains sur la période 1988-2007, leurs résultats confirment un effet positif des TIC sur la croissance et montrent que l'effet de la diffusion du mobile sur la croissance est plus important pour les pays à haut niveau d'inclusion financière. En outre, ils concluent que les pays économiquement bien développés ont tendance à croître plus rapidement lorsque le taux de pénétration du mobile est élevé. Zagorchev et al. (2011) montrent que le développement financier et les investissements dans les TIC ont des impacts positifs et significatifs sur la croissance. En effet la variable d'interaction développement financier et TIC a un effet positif sur le PIB par tête. Pradhan et al. (2018), après avoir construit un indice de développement financier et un indice de développement des TIC

ont estimé un modèle VAR sur 21 pays asiatiques et 22 ont abouti à l'existence de relations de causalité significative entre ces 03 variables (développement financier, développement des TIC, croissance économique) aussi bien à court terme qu'à long terme. Das et Chowdhury (2016) examinent les effets conjoints des TIC et le développement financier sur la croissance du PIB par tête pour un échantillon de 43 pays en développement de 2000 à 2014. Selon eux que l'effet direct de la diffusion des TIC sur la croissance économique dans les pays en développement passe par le canal du développement du secteur financier. Sepehrdoust (2018), étudiant les effets des TIC et du développement financier sur la croissance des pays de l'OPEP pour la période 2002- 2015 montre qu'une augmentation de 1% de l'indice de développement financier et de l'indice des TIC entraînait une augmentation de la croissance économique de 0,048% et 0,050%, respectivement.

3. Méthodologie de l'étude

Nous présentons en premier lieu la spécification des modèles qui nous permettront d'analyser les effets du développement financier conjugués à la diffusion des TIC sur la croissance économique dans les pays de l'UEMOA. En second lieu, nous décrivons la méthode d'estimation utilisée. En troisième lieu, nous précisons les variables de l'étude et les sources des données.

3.1. Spécification des modèles théoriques

Dans la fonction de production néoclassique, les sources de la croissance sont l'accumulation des facteurs de production et l'amélioration de la productivité globale des facteurs. Le point de départ de notre modélisation est la fonction de production Cobb-Douglas définie de la façon suivante :

$$Y_{it} = f(A_{it}, L_{it}, K_{it}) = A_{it} K_{it}^{\alpha} L_{it}^{\beta} \quad (1)$$

Où Y_{it} désigne le PIB réel par habitant dans le pays i à l'année t ; L_{it} est la force de travail ; K_{it} est le stock de capital physique ; et A_{it} la productivité globale des facteurs reflétant le niveau de la technologie et l'efficacité de l'économie. Une amélioration de la productivité peut être le résultat d'un système financier efficace et d'une forte diffusion des TIC (Sassi et Goaid, 2013 ; Sepehrdoust, 2018). Nous posons donc que :

$$A_{it} = A_0 FD_{it}^{\theta} ICT_{it}^{\lambda} \quad (2)$$

Où FD_{it} est une mesure du niveau de développement financier ; ICT_{it} une variable mesurant la diffusion des technologies de l'information et de la communication et A_0 est un terme constant.

En substituant l'équation (2) dans l'équation (1), nous obtenons l'équation (3) exprimée comme suit :

$$Y_{it} = A_0 FD_{it}^{\theta} ICT_{it}^{\lambda} K_{it}^{\alpha} L_{it}^{\beta} \quad (3)$$

En appliquant le logarithme à l'équation (3), nous obtenons l'équation (4) suivante :

$$\ln(Y_{it}) = \ln(A_0) + \theta \ln(FD_{it}) + \lambda \ln(ICT_{it}) + \alpha \ln(K_{it}) + \beta \ln(L_{it}) \quad (4)$$

En dérivant l'équation (4) par rapport au temps, nous trouvons l'équation (5) ci-dessous :

$$y_{it} = a_0 + \theta fd_{it} + \lambda ict_{it} + \alpha k_{it} + \beta l_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

Où y_{it} , fd_{it} , ict_{it} , k_{it} et l_{it} désignent respectivement le taux de croissance du PIB, du développement financier, taux de diffusion des TIC (taux de pénétration des différents services notamment le téléphone fixe, le mobile et l'internet), du stock de capital et du nombre de travailleurs. a_0 est une constante, θ , λ , α et β représentent les élasticités. Selon la théorie θ et λ sont supposés être respectivement positif étant donné que le développement bancaire améliore la croissance économique. En effet, l'activité des banques augmente la mobilisation de l'épargne, améliore l'efficacité de l'allocation des ressources et stimule l'innovation technologique (Arestis et al, 2001 ; Hondroyannis et al, 2005 ; Leitaó, 2010). Ce qui va dans le sens des prédictions de la théorie concernant les effets positifs des TIC sur la croissance économique (Nasab et Aghaei, 2009 ; Vu, 2011).

Les termes suivants η_i , ν_t et ε_{it} sont ajoutés au modèle et représentent respectivement l'effet spécifique individuel, temporel et le terme de l'erreur. De plus pour tester si les TIC jouent un rôle de catalyseur dans la relation entre finance et croissance économique, nous introduisons dans le modèle un terme interactif entre TIC et développement financier. Cela nous permet de voir dans quelle mesure la diffusion des TIC, affecte l'impact du développement financier sur la croissance. La prise en compte de ces variables en interaction

(développement financier et TIC) nous permet d'obtenir la spécification non linéaire suivante déduite du modèle précédent :

$$y_{it} = a_0 + \theta fd_{it} + \lambda ict_{it} + \alpha k_{it} + \beta l_{it} + \gamma fd_{it} * ict_{it} + \eta_i + v_t + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

Avec ict_{it} le vecteur de variables TIC supposées agir de façon multiplicative avec le développement financier fd_{it} sur la croissance économique. Ainsi, nous dégageons à partir de la relation (6), un effet marginal de la finance se présentant comme suit :

$$\frac{\partial y}{\partial fd} = \theta + \gamma ict \quad (7)$$

Cette équation nous montre que l'effet marginal du développement financier sur la croissance économique dépend de la diffusion des TIC. On s'attend à ce que les TIC améliorent l'effet marginal de la finance, ce qui devrait se traduire par un coefficient $\gamma > 0$. L'approche courante, dans les études empiriques, pour tester l'existence d'un effet non linéaire consiste à examiner simplement le signe et la significativité statistique du coefficient d'interaction γ . Ainsi trois (03) cas de figure peuvent se présenter à savoir:

- Si $\theta > 0$ et $\gamma > 0$ (respectivement négatifs), alors le développement financier a un effet positif (respectivement négatif) sur l'activité économique, et les TIC affectent favorablement (respectivement aggravent) cet impact.
- Si $\theta > 0$ et $\gamma < 0$, le développement financier a un effet positif sur la croissance économique mais la diffusion des TIC réduit cet impact positif.
- Si $\theta < 0$ et $\gamma < 0$, le développement financier a un effet négatif sur la croissance économique mais la diffusion des TIC atténue cet impact négatif.

Avec la condition du coefficient $\gamma > 0$, nous déduisons un niveau seuil de la variable de diffusion des TIC au-delà duquel le développement financier accélère la croissance réelle :

$$\frac{\partial Y}{\partial fd} = \theta + \gamma ict \geq 0 \Rightarrow ict^* \geq -\frac{\theta}{\gamma} \quad (8)$$

3.2. Spécification des modèles empiriques

A partir de l'équation (5) du modèle théorique, nous spécifions les modèles linéaires empiriques. Nous ajoutons conformément à la littérature, un ensemble de variables à l'équation (5) susceptibles d'influencer la croissance

économique (Seifallah & Mohamed, 2013 ; et de Traoré & Ouédraogo, 2020). Il s'agit d'un vecteur de variables de contrôle incluant les investissements, l'inflation et l'ouverture commerciale.

Les différents modèles se présentent de la manière suivante :

$$Tx_CE_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 lCred_PrS_{it} + \alpha_2 ict_{it} + \alpha_3 infl_{it} + \alpha_4 linv_{it} + \alpha_5 louv_{it} + \eta_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

Où $lCred_PrS_{it}$ représente l'indicateur du développement financier et ict_{it} représentant les variables TIC à savoir le téléphone fixe, le mobile et l'internet. En effet, l'équation (9) sera spécifiée pour chaque variable TIC ce qui nous donne 03 équations.

Les différents modèles non-linéaires empiriques (03) mettant en évidence l'interaction entre développement financier et la diffusion des TIC sont basées sur l'équation (6) et se présentent comme suit :

- Interaction développement financier et téléphonie fixe

$$Tx_CE_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 lCred_PrS_{it} + \alpha_2 infl_{it} + \alpha_3 linv_{it} + \alpha_4 louv_{it} + \alpha_5 Cred_Tel_{it} + \eta_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

Où $Cred_Tel_{it}$ est la variable d'interaction entre l'indicateur de développement financier et la téléphonie fixe.

- Interaction développement financier et téléphonie mobile

$$Tx_CE_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 lCred_PrS_{it} + \alpha_2 infl_{it} + \alpha_3 linv_{it} + \alpha_4 louv_{it} + \alpha_5 Cred_Mob_{it} + \eta_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \quad (11)$$

Où $Cred_Mob_{it}$ est la variable d'interaction entre l'indicateur de développement financier et la téléphonie mobile.

- Interaction développement financier et internet

$$Tx_CE_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 lCred_PrS_{it} + \alpha_2 infl_{it} + \alpha_3 linv_{it} + \alpha_4 louv_{it} + \alpha_5 Cred_Net_{it} + \eta_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \quad (12)$$

Où $Cred_Net_{it}$ est la variable d'interaction entre l'indicateur de développement financier et l'internet.

4. L'analyse empirique

4.1. Données et définition des variables

4.1.1. Les données

Les données utilisées dans cette étude couvrent sept (07)³ des huit (08) pays de l'UEMOA pour la période allant de 1997 à 2019. Deux principales

³ Bénin, Burina Faso, Côte d'Ivoire, Mali, Niger, Sénégal et Togo. Pour des problèmes de données la Guinée-Bissau n'a pas été retenue.

sources de données ont été utilisées. Les données sur le PIB réel par tête, l'investissement, les variables de développement financier, l'inflation et l'ouverture commerciale mesurée ici par le ratio (importation + exportation)/PIB ont été extraites de la base de données en ligne de la Banque Mondiale (WDI, 2021). Les données sur les TIC ont été extraites de la base de l'UIT (UIT, 2021).

4.1.2. Définition des variables

Le Tableau 1 ci-dessous présente les différentes variables de l'étude en y apportant leurs définitions et leur source.

Tableau 1. Variables et sources

| | | Description des variables | Source | |
|---|--------------------------------------|--|--|-----------|
| Equation: développement financier, diffusion des TIC et croissance économique | <u>Variable dépendante</u> | | | |
| | Tx_CE | Taux de croissance du Produit Intérieur Brut par tête, indicateur de croissance économique | WDI (2021) | |
| | <u>Variables explicatives</u> | | | |
| | INV | Taux d'investissement mesuré par la formation brute du capital fixe sur le PIB | WDI (2021) | |
| | Cred_PrS | Crédits domestiques au secteur privé sur le PIB, indicateur du développement financier | WDI (2021) | |
| | Variables TIC | Téléphone fixe | Nombre de souscription à la téléphonie fixe pour 100 habitants | UIT(2021) |
| | | Mobile | Nombre de souscription à la téléphonie mobile pour 100 habitants | UIT(2021) |
| | | Internet | Nombre d'utilisateurs d'internet sur 100 habitants | UIT(2021) |
| | INFL | Représente le taux d'inflation mesuré par l'indice des prix à la consommation | WDI (2021) | |
| | OUV | Degré d'ouverture de l'économie mesurée par le ratio (importation + exportation) /PIB | WDI (2021) | |

Source : Construit par les auteurs

Le résumé des statistiques descriptives des variables de notre échantillon est présenté en annexe dans le Tableau A-1. De même, l'analyse de la multicolinéarité y est également présentée dans les Tableaux A-2 et A-3 respectivement pour la matrice de corrélation partielle et le test VIF. Le tableau A-2 montre que les coefficients de corrélations entre les différentes variables explicatives sont faibles. Cela traduit une absence de multicolinéarité entre les régresseurs. Ce résultat est confirmé par le test VIF avec une valeur du VIF proche de 1 dans les différentes équations comme le montre le tableau A-3. Plus un VIF est plus proche de 1, alors le modèle est beaucoup plus robuste étant donné l'absence de multicolinéarité.

4.2. Le test d'existence des spécificités temporelles et individuelles

Lorsque l'on considère les données de panel, la toute première chose à vérifier est la spécification homogène ou hétérogène du processus générateur des données. Sur le plan économétrique, cela revient à tester l'égalité des coefficients du modèle étudié dans la dimension individuelle.

Sur le plan économique, les tests de spécification reviennent à déterminer si l'on est en droit de supposer que le modèle théorique étudié est parfaitement identique pour tous les pays, ou au contraire s'il existe des spécificités propres à chaque pays (ou firmes...).

Pour la vérification de l'existence des effets individuels nous avons mis en œuvre le test d'existence des effets spécifiques de Fisher dont l'hypothèse nulle repose sur l'homogénéité des effets individuels. Les résultats du test sont présentés en annexe dans le Tableau A-4.

4.3. Analyse de l'indépendance interindividuelle

Avant de procéder aux tests de racine unitaire des variables, nous effectuons un test de dépendance interindividuelle. Ce test a pour but d'identifier la dépendance entre les individus. Pour tester cette dépendance entre les individus du panel, nous avons le choix entre deux tests à savoir le test de Breusch-Pagan (1980) et celui de Pesaran (2004). Dans cette étude, nous nous appuyons sur le test de dépendance interindividuelle du Multiplicateur de Lagrange développé par Breusch-Pagan au détriment de celui développé par Pesaran dans la mesure où notre panel présente une dimension temporelle supérieure à la dimension individuelle. Le test de dépendance interindividuelle permet de choisir les tests de racine unitaire les mieux adaptés à notre modèle d'étude.

Les hypothèses du test se présentent comme suit :
$$\begin{cases} H_0 : \text{Indépendance} \\ H_1 : \text{Dépendance} \end{cases}$$

Les résultats de ce test sont présentés au Tableau A-5 en annexe confirment l'indépendance des individus de notre panel. Il convient par conséquent d'effectuer les tests de racine unitaire de première génération.

4.4. Tests de racine unitaire pour panel

Pour tester l'existence d'une racine unitaire dans les séries, nous utilisons conformément au résultat du test de dépendance interindividuelle, les tests de première génération à savoir les tests de Levin, Lin et Chu (2002) et Im Pesaran et Shin (2003). L'hypothèse centrale des tests de racine unitaire de première génération repose sur la notion d'indépendance entre les individus du panel (à l'exception des effets temporels communs) qui est parfois irréaliste dans beaucoup de cadres empiriques. Ces tests sont une généralisation du test classique ADF et sont bien documentés dans la littérature. Les résultats de ces

tests présentés dans le Tableau 2.

Tableau 2. Les résultats du test LLC (2002) et IPS (2003)

| | | IPS | | LLC | | Conclusion |
|------------------------------------|--------------------|----------|--------|----------|---------|-----------------|
| | | Coef | P- | Coef | P-value | Ordre |
| Test à niveau | <i>Tx_CE</i> | -8,8064 | 0,0000 | -9,0363 | 0,0000 | I(0) *** |
| | <i>ln_Cred_PrS</i> | 1,8681 | 0,9691 | -0,5135 | 0,3038 | NS |
| | <i>INFL</i> | -8,9441 | 0,0000 | -10,2004 | 0,0000 | I(0) *** |
| | <i>ln_OUV</i> | 0,8510 | 0,8026 | 0,6940 | 0,7562 | NS |
| | <i>ln_INV</i> | 0,3957 | 0,6538 | -0,6090 | 0,2713 | NS |
| | <i>Telephone</i> | 0,8037 | 0,7892 | 0,7644 | 0,7777 | NS |
| | <i>Mobile</i> | 6,4435 | 1,0000 | 4,1221 | 1,0000 | NS |
| | <i>Internet</i> | 17,7987 | 1,0000 | 18,9252 | 1,0000 | NS |
| | <i>Cred_Tel</i> | 0,4396 | 0,6699 | 0,0541 | 0,5216 | NS |
| | <i>Cred_Mob</i> | 7,0556 | 1,0000 | 5,2220 | 1,0000 | NS |
| | <i>Cred_Net</i> | 17,5704 | 1,0000 | 18,2910 | 1,0000 | NS |
| Test en différence Première | <i>Tx_CE</i> | | | | | |
| | <i>ln_Cred_PrS</i> | -10,6505 | 0,0000 | -12,1418 | 0,0000 | I(1)*** |
| | <i>INFL</i> | | | | | |
| | <i>ln_OUV</i> | -8,5589 | 0,0000 | -9,7574 | 0,0000 | I(1)*** |
| | <i>ln_INV</i> | -9,3497 | 0,0000 | -10,5361 | 0,0000 | I(1)*** |
| | <i>Telephone</i> | -8,2051 | 0,0000 | -9,1487 | 0,0000 | I(1)*** |
| | <i>Mobile</i> | -3,1312 | 0,0009 | -3,9840 | 0,0000 | I(1)*** |
| | <i>Internet</i> | -2,3683 | 0,0089 | -2,9362 | 0,0017 | I(1)*** |
| | <i>Cred_Tel</i> | -7,5123 | 0,0000 | -8,3226 | 0,0000 | I(1)*** |
| | <i>Cred_Mob</i> | -4,3983 | 0,0000 | -5,1806 | 0,0000 | I(1)*** |
| | <i>Cred_Net</i> | -2,1698 | 0,0150 | -2,6686 | 0,0038 | I(1)*** |

NS : Non stationnaire ; (*) Significativité à 10%, (**) Significativité à 5% et (***) Significativité à 1%

Source : *Calculs des auteurs*

Les résultats des tests de racine unitaire en panel sont concordants et montrent que toutes les variables sont intégrées d'ordre un sauf les variables *Tx_CE* et *INFL* qui sont stationnaires à niveau c'est-à-dire I(0).

En différence première, l'hypothèse de racine unitaire est rejetée pour l'ensemble des variables d'analyse. En somme, on peut dire que toutes les séries en panel sont intégrées d'ordre 1 comme l'atteste les statistiques de Levin, Lin et Chu (2002) et Im Pesaran et Shin (2003).

4.5. Analyse de la cointégration et choix du modèle à correction d'erreur

Dans cette étude, au regard des résultats du test de stationnarité, nous utilisons la procédure de la cointégration par les bornes basée sur un modèle Auto-Régressif à retards Echelonnés (ARDL). Cette approche développée par Pesaran et al (2001) sera utilisée pour analyser la relation de long terme et les interactions dynamiques entre nos variables. En effet, selon Pesaran, cette approche est applicable indépendamment de l'ordre d'intégration des séries qu'elles soient I(0), I(1) ou mutuellement intégrées. On note toutefois que cette approche ne s'applique pas si les variables sont I(2).

L'approche ARDL à la cointégration par le test des bornes implique d'estimer des versions conditionnelles à correction d'erreurs suivantes ou modèles à correction d'erreurs non contraints suivants par la méthode des moindres carrés ordinaires. Ainsi dans le cadre du modèle linéaire, nous régressons les trois (03) équations suivantes :

$$\begin{aligned} \Delta Tx_CE_{it} = & \alpha_{i0} + \alpha_{i1}Tx_CE_{it-1} + \alpha_{i2}lCred_PrS_{it-1} + \alpha_{i3}Telephone_{it-1} + \alpha_{i4}infl_{it-1} + \alpha_{i5}linv_{it-1} + \\ & \alpha_{i6}louv_{it-1} + \sum_{j=1}^p \eta_{ij}\Delta Tx_CE_{it-j} + \sum_{j=0}^p \omega_{ij}\Delta lCred_PrS_{it-j} + \sum_{j=0}^p \phi_{ij}\Delta Telephone_{it-j} + \\ & \sum_{j=0}^p \varphi_{ij}\Delta infl_{it-j} + \sum_{j=0}^p \delta_{ij}\Delta linv_{it-j} + \sum_{j=0}^p \psi_{ij}\Delta louv_{it-j} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} \Delta Tx_CE_{it} = & \beta_{i0} + \beta_{i1}Tx_CE_{it-1} + \beta_{i2}lCred_PrS_{it-1} + \beta_{i3}Mobile_{it-1} + \beta_{i4}infl_{it-1} + \beta_{i5}linv_{it-1} + \\ & \beta_{i6}louv_{it-1} + \sum_{j=1}^p \eta_{ij}\Delta Tx_CE_{it-j} + \sum_{j=0}^p \omega_{ij}\Delta lCred_PrS_{it-j} + \sum_{j=0}^p \phi_{ij}\Delta Mobile_{it-j} + \\ & \sum_{j=0}^p \varphi_{ij}\Delta infl_{it-j} + \sum_{j=0}^p \delta_{ij}\Delta linv_{it-j} + \sum_{j=0}^p \psi_{ij}\Delta louv_{it-j} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (14)$$

$$\begin{aligned} \Delta Tx_CE_{it} = & \theta_{i0} + \theta_{i1}Tx_CE_{it-1} + \theta_{i2}lCred_PrS_{it-1} + \theta_{i3}Internet_{it-1} + \theta_{i4}infl_{it-1} + \theta_{i5}linv_{it-1} + \\ & \theta_{i6}louv_{it-1} + \sum_{j=1}^p \eta_{ij}\Delta Tx_CE_{it-j} + \sum_{j=0}^p \omega_{ij}\Delta lCred_PrS_{it-j} + \sum_{j=0}^p \phi_{ij}\Delta Internet_{it-j} + \\ & \sum_{j=0}^p \varphi_{ij}\Delta infl_{it-j} + \sum_{j=0}^p \delta_{ij}\Delta linv_{it-j} + \sum_{j=0}^p \psi_{ij}\Delta louv_{it-j} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (15)$$

Dans le cadre du modèle non-linéaire, nous régressons les trois (03) équations suivantes :

$$\begin{aligned} \Delta Tx_CE_{it} &= \alpha_{i0} + \alpha_{i1}Tx_CE_{it-1} + \alpha_{i2}lCred_PrS_{it-1} + \alpha_{i3}infl_{it-1} + \alpha_{i4}linv_{it-1} + \alpha_{i5}louv_{it-1} \\ &+ \alpha_{i6}Cred_Tel_{it-1} + \sum_{j=1}^p \eta_{ij}\Delta Tx_CE_{it-j} + \sum_{j=0}^p \omega_{ij}\Delta lCred_PrS_{it-j} + \sum_{j=0}^p \phi_{ij}\Delta infl_{it-j} \\ &+ \sum_{j=0}^p \delta_{ij}\Delta linv_{it-j} + \sum_{j=0}^p \psi_{ij}\Delta louv_{it-j} + \sum_{j=0}^p \phi_{ij}\Delta Cred_Tel_{it-j} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (16)$$

$$\begin{aligned} \Delta Tx_CE_{it} &= \beta_{i0} + \beta_{i1}Tx_CE_{it-1} + \beta_{i2}lCred_PrS_{it-1} + \beta_{i3}infl_{it-1} + \beta_{i4}linv_{it-1} + \beta_{i5}louv_{it-1} \\ &+ \beta_{i6}Cred_Mob_{it-1} + \sum_{j=1}^p \eta_{ij}\Delta Tx_CE_{it-j} + \sum_{j=0}^p \omega_{ij}\Delta lCred_PrS_{it-j} + \sum_{j=0}^p \phi_{ij}\Delta infl_{it-j} \\ &+ \sum_{j=0}^p \delta_{ij}\Delta linv_{it-j} + \sum_{j=0}^p \psi_{ij}\Delta louv_{it-j} + \sum_{j=0}^p \phi_{ij}\Delta Cred_Mob_{it-j} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (17)$$

$$\begin{aligned} \Delta Tx_CE_{it} &= \theta_{i0} + \theta_{i1}Tx_CE_{it-1} + \theta_{i2}lCred_PrS_{it-1} + \theta_{i3}infl_{it-1} + \theta_{i4}linv_{it-1} + \theta_{i5}louv_{it-1} \\ &+ \theta_{i6}Cred_Net_{it-1} + \sum_{j=1}^p \eta_{ij}\Delta Tx_CE_{it-j} + \sum_{j=0}^p \omega_{ij}\Delta lCred_PrS_{it-j} + \sum_{j=0}^p \phi_{ij}\Delta infl_{it-j} \\ &+ \sum_{j=0}^p \delta_{ij}\Delta linv_{it-j} + \sum_{j=0}^p \psi_{ij}\Delta louv_{it-j} + \sum_{j=0}^p \phi_{ij}\Delta Cred_Net_{it-j} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (18)$$

Avec Δ , l'opérateur de différence première, $\alpha_{i0}; \beta_{i0}$ et θ_{i0} les constantes respectives de nos équations (13) ; (14) et (15). ε_{it} le terme de l'erreur, p le retard optimal et $\alpha_i; \beta_i$ et θ_i représentent les multiplicateurs de long terme.

La procédure de l'approche ARDL du test des bornes nous amène à estimer les équations (13), (14), (15), (16), (17) et (18) par la méthode des carrés ordinaires afin de tester l'existence d'une relation de long terme parmi les variables en faisant un F-test pour tester la significativité jointe des coefficients des variables en niveau retardés c'est-à-dire les hypothèses nulles de non cointégration suivantes :

Equation 13 et 16 : $H_0 : \alpha_{i1} = \alpha_{i2} = \alpha_{i3} = \alpha_{i4} = \alpha_{i5} = \alpha_{i6} = 0$

Equation 14 et 17 : $H_0 : \beta_{i1} = \beta_{i2} = \beta_{i3} = \beta_{i4} = \beta_{i5} = \beta_{i6} = 0$

Equation 15 et 18 : $H_0 : \theta_{i1} = \theta_{i2} = \theta_{i3} = \theta_{i4} = \theta_{i5} = \theta_{i6} = 0$

contre les hypothèses alternatives de présence d'une relation de cointégration entre les variables considérées.

Equation 13 et 16 : $H_0 : \alpha_{i1} \neq \alpha_{i2} \neq \alpha_{i3} \neq \alpha_{i4} \neq \alpha_{i5} \neq \alpha_{i6} \neq 0$

Equation 14 et 17 : $H_0 : \beta_{i1} \neq \beta_{i2} \neq \beta_{i3} \neq \beta_{i4} \neq \beta_{i5} \neq \beta_{i6} \neq 0$

Equation 15 et 18 : $H_0 : \theta_{i1} \neq \theta_{i2} \neq \theta_{i3} \neq \theta_{i4} \neq \theta_{i5} \neq \theta_{i6} \neq 0$

Dans l'optique d'effectuer le test de cointégration de Pesaran et al. (2001) appelé aussi « test de cointégration aux bornes » ou « bounds test to cointegration », Pesaran et al. (2001) ont tabulé des valeurs critiques asymptotiques de limites fournissant un test de cointégration lorsque les variables indépendantes sont intégrées d'ordres différents $I(0)$ ou $I(1)$.

La procédure du test est telle que l'on devra comparer les valeurs de Fisher obtenues aux valeurs critiques (bornes) simulées pour plusieurs cas et différents seuils par Pesaran et al. L'on notera des valeurs critiques que la borne supérieure (2ème ensemble) reprend les valeurs pour lesquelles les variables sont intégrées d'ordre 1 c'est-à-dire $I(1)$ et la borne inférieure (1er ensemble) suppose que les variables soient $I(0)$. Ainsi, si la valeur de la F-statistique calculée est supérieure à la valeur critique supérieure (ou borne supérieure), l'hypothèse nulle d'aucune relation de long-terme peut être rejetée indépendamment de l'ordre d'intégration des variables. En revanche, si la valeur de la F-statistique calculée est inférieure à la valeur critique inférieure (ou borne inférieure), l'hypothèse nulle ne peut être rejetée. Mais les résultats du test de cointégration sont non concluant si la valeur de la F-statistique est comprise entre les valeurs critiques (ou bornes) inférieure et supérieure.

Les résultats du test de cointégration aux bornes ou « bounds test to cointegration » sont consignés dans le Tableau A-6 en annexe.

A la lumière du Tableau A-6, et suivant les différentes équations, les valeurs de la F-statistique sont toutes supérieures aux valeurs critiques (ou bornes) supérieures au seuil de 5%. Il existe donc une relation de long terme entre les différentes variables considérées au niveau de chaque modèle spécifié.

Etant donné que le test aux bornes a confirmé la cointégration, nous effectuons nos estimations par le biais des estimateurs à correction d'erreurs proposés par Pesaran et Smith (1995) et Pesaran et al., (1999 et 2001). En effet, jusqu'à une date récente, les méthodes d'estimation en données de panel (estimateurs à effets fixes/aléatoires ou GMM) imposaient l'homogénéité des coefficients à l'exception de la constante qui est supposée capter les effets spécifiques. Ces approches s'avèrent critiquables. En effet, si une variable a un effet positif dans un sous-échantillon de pays et un effet négatif dans l'autre sous-échantillon, forcer un coefficient unique pour l'ensemble du panel pourrait donner un coefficient non significatif. Il est raisonnable de penser que l'effet du développement financier sur l'activité économique peut différer selon les pays du fait des différences technologiques (en matière de diffusion des TIC). Dans ce cas, l'estimation d'un coefficient unique pour chaque variable explicative sera affectée d'un sérieux biais d'hétérogénéité (Pesaran et Smith, 1995). Dans les méthodes GMM en différences ou en système, le choix du nombre et de la qualité des instruments

affecte des résultats⁴. Tenant compte de ces problèmes économétriques, la présente étude a recourt aux méthodes d'estimation récentes autorisant l'hétérogénéité dans la dynamique d'ajustement des variables vers la relation de long terme. Ces méthodes utilisent les estimateurs PMG (*Pooled Mean Group*) et MG (*Mean Group*) proposés respectivement par Pesaran et al. (1999) et Pesaran et Smith (1995).

Nous utiliserons le test joint de Hausman pour déterminer lequel de ces deux estimateurs est le plus efficace dans l'estimation de nos données.

Nos équations du modèle ARDL de long terme se présentent comme suit :

$$Tx_CE_{it} = \xi_{i0} + \sum_{j=1}^p \eta_{ij} Tx_CE_{it-j} + \sum_{j=0}^p \omega_{ij} lCred_PrS_{it-j} + \sum_{j=0}^p \phi_{ij} Telephone_{it-j} + \sum_{j=0}^p \varphi_{ij} infl_{it-j} + \sum_{j=0}^p \delta_{ij} linv_{it-j} + \sum_{j=0}^p \psi_{ij} lout_{it-j} + \varepsilon_{it} \quad (19)$$

$$Tx_CE_{it} = \xi_{i0} + \sum_{j=1}^p \eta_{ij} Tx_CE_{it-j} + \sum_{j=0}^p \omega_{ij} lCred_PrS_{it-j} + \sum_{j=0}^p \phi_{ij} Mobile_{it-j} + \sum_{j=0}^p \varphi_{ij} infl_{it-j} + \sum_{j=0}^p \delta_{ij} linv_{it-j} + \sum_{j=0}^p \psi_{ij} lout_{it-j} + \varepsilon_{it} \quad (20)$$

$$Tx_CE_{it} = \xi_{i0} + \sum_{j=1}^p \eta_{ij} Tx_CE_{it-j} + \sum_{j=0}^p \omega_{ij} lCred_PrS_{it-j} + \sum_{j=0}^p \phi_{ij} Internet_{it-j} + \sum_{j=0}^p \varphi_{ij} infl_{it-j} + \sum_{j=0}^p \delta_{ij} linv_{it-j} + \sum_{j=0}^p \psi_{ij} lout_{it-j} + \varepsilon_{it} \quad (21)$$

$$Tx_CE_{it} = \xi_{i0} + \sum_{j=1}^p \eta_{ij} Tx_CE_{it-j} + \sum_{j=0}^p \omega_{ij} lCred_PrS_{it-j} + \sum_{j=0}^p \varphi_{ij} infl_{it-j} + \sum_{j=0}^p \delta_{ij} linv_{it-j} + \sum_{j=0}^p \psi_{ij} lout_{it-j} + \sum_{j=0}^p \phi_{ij} Cred_Tel_{it-j} + \varepsilon_{it} \quad (22)$$

⁴ Les conditions d'identification requièrent qu'il faille au moins autant d'instruments que de variables suspectées endogènes. Or, lorsque les instruments sont eux-mêmes faiblement exogènes ou leur nombre trop élevé, les estimations pourraient être fortement biaisées (Tauchen, 1986 ; Zilak, 1997). De plus, les méthodes GMM ont de bonnes propriétés pour de larges panels (N grand) ayant une dimension temporelle limitée (T petit). Si la méthode GMM en système semble en théorie plus efficace que la méthode GMM en différences, elle utilise en revanche plus d'instruments que cette dernière, ce qui la rend particulièrement inappropriée lorsque la dimension temporelle est petite (Bowsher, 2002). Une discussion des problèmes liés à la méthode GMM en panel est faite par Zilak (1997) et Windmeijer (2005).

$$Tx_CE_{it} = \xi_{i0} + \sum_{j=1}^p \eta_{ij} Tx_CE_{it-j} + \sum_{j=0}^p \omega_{ij} lCred_PrS_{it-j} + \sum_{j=0}^p \phi_{ij} infl_{it-j} + \sum_{j=0}^p \delta_{ij} linv_{it-j} + \sum_{j=0}^p \psi_{ij} louw_{it-j} + \sum_{j=0}^p \phi_{ij} Cred_Mob_{it-j} + \varepsilon_{it} \quad (23)$$

$$Tx_CE_{it} = \xi_{i0} + \sum_{j=1}^p \eta_{ij} Tx_CE_{it-j} + \sum_{j=0}^p \omega_{ij} lCred_PrS_{it-j} + \sum_{j=0}^p \phi_{ij} infl_{it-j} + \sum_{j=0}^p \delta_{ij} linv_{it-j} + \sum_{j=0}^p \psi_{ij} louw_{it-j} + \sum_{j=0}^p \phi_{ij} Cred_Net_{it-j} + \varepsilon_{it} \quad (24)$$

Dans le cadre de la construction des équations des modèles ARDL de notre étude, nous avons choisi la structure des retards à l'aide du critère Bayésien de Schwartz en fixant le nombre maximal de retards à 1 conformément à Pesaran *et al.* (1997 et 1999) pour les données annuelles.

Nos équations à correction d'erreurs se présentent comme suit :

$$\Delta Tx_CE_{it} = \xi_{i0} + \sum_{j=1}^p \eta_{ij} \Delta Tx_CE_{it-j} + \sum_{j=0}^p \omega_{ij} \Delta lCred_PrS_{it-j} + \sum_{j=0}^p \phi_{ij} \Delta Telephone_{it-j} + \sum_{j=0}^p \phi_{ij} \Delta infl_{it-j} + \sum_{j=0}^p \delta_{ij} \Delta linv_{it-j} + \sum_{j=0}^p \psi_{ij} \Delta louw_{it-j} + \gamma ec m_{it-1} + \varepsilon_{it} \quad (25)$$

$$\Delta Tx_CE_{it} = \xi_{i0} + \sum_{j=1}^p \eta_{ij} \Delta Tx_CE_{it-j} + \sum_{j=0}^p \omega_{ij} \Delta lCred_PrS_{it-j} + \sum_{j=0}^p \phi_{ij} \Delta Mobile_{it-j} + \sum_{j=0}^p \phi_{ij} \Delta infl_{it-j} + \sum_{j=0}^p \delta_{ij} \Delta linv_{it-j} + \sum_{j=0}^p \psi_{ij} \Delta louw_{it-j} + \gamma ec m_{it-1} + \varepsilon_{it} \quad (26)$$

$$\Delta Tx_CE_{it} = \xi_{i0} + \sum_{j=1}^p \eta_{ij} \Delta Tx_CE_{it-j} + \sum_{j=0}^p \omega_{ij} \Delta lCred_PrS_{it-j} + \sum_{j=0}^p \phi_{ij} \Delta Internet_{it-j} + \sum_{j=0}^p \phi_{ij} \Delta infl_{it-j} + \sum_{j=0}^p \delta_{ij} \Delta linv_{it-j} + \sum_{j=0}^p \psi_{ij} \Delta louw_{it-j} + \gamma ec m_{it-1} + \varepsilon_{it} \quad (27)$$

$$\Delta Tx_CE_{it} = \xi_{i0} + \sum_{j=1}^p \eta_{ij} \Delta Tx_CE_{it-j} + \sum_{j=0}^p \omega_{ij} \Delta lCred_PrS_{it-j} + \sum_{j=0}^p \phi_{ij} \Delta infl_{it-j} + \sum_{j=0}^p \delta_{ij} \Delta linv_{it-j} + \sum_{j=0}^p \psi_{ij} \Delta louw_{it-j} + \sum_{j=0}^p \phi_{ij} \Delta Cred_Tel_{it-1} + \gamma ec m_{it-1} + \varepsilon_{it} \quad (28)$$

$$\Delta Tx_CE_{it} = \xi_{i0} + \sum_{j=1}^p \eta_{ij} \Delta Tx_CE_{it-j} + \sum_{j=0}^p \omega_{ij} \Delta lCred_PrS_{it-j} + \sum_{j=0}^p \varphi_{ij} \Delta infl_{it-j} + \sum_{j=0}^p \delta_{ij} \Delta linv_{it-j} + \sum_{j=0}^p \psi_{ij} \Delta lout_{it-j} + \sum_{j=0}^p \phi_{ij} \Delta Cred_Mob_{it-1} + \gamma ec_{it-1} + \varepsilon_{it} \quad (29)$$

$$\Delta Tx_CE_{it} = \xi_{i0} + \sum_{j=1}^p \eta_{ij} \Delta Tx_CE_{it-j} + \sum_{j=0}^p \omega_{ij} \Delta lCred_PrS_{it-j} + \sum_{j=0}^p \varphi_{ij} \Delta infl_{it-j} + \sum_{j=0}^p \delta_{ij} \Delta linv_{it-j} + \sum_{j=0}^p \psi_{ij} \Delta lout_{it-j} + \sum_{j=0}^p \phi_{ij} \Delta Cred_Net_{it-1} + \gamma ec_{it-1} + \varepsilon_{it} \quad (30)$$

Avec η ; ω ; φ ; δ ; ψ et ϕ sont les coefficients de la dynamique de court terme de la convergence du modèle à l'équilibre et γ représente la vitesse d'ajustement ou la force de rappel à l'équilibre dans le cadre des équations (25) ; (26) ; (27) ; (28) ; (29) et (30).

5. Résultats des estimations et discussion

Les tableaux 3 et 4 ci-dessous présentent les résultats des estimations des six (06) modèles suite à l'utilisation de l'estimateur Pooled Mean Group (PMG) qui s'avère plus efficace que l'estimateur Mean Group (MG) (voir test joint de Hausman en annexe A-7). On note par ailleurs que les trois variables de diffusion des TIC ont été introduites de façon alternative dans les régressions.

Les résultats reportés dans le Tableau 3 montrent qu'à long terme, les variables TIC (Téléphone fixe, mobile et Internet) ont un coefficient positif et significatif au seuil de 5% excepté celui de la téléphonie fixe (*Telephone*) qui est négatif et certes significatif au seuil de 5%. En effet, ce signe négatif de la téléphonie s'explique par la déconnection du téléphone fixe au profit de la téléphonie mobile. On parle d'effet de substitution du Fixe par le Mobile. Ces résultats sont conformes avec ceux de Traoré et Ouédraogo (2020) dans leurs études sur les pays de la CEDEAO. Globalement, ces résultats montrent le caractère essentiel des TIC dans le développement économique d'un pays. En effet, les TIC fournissent de nombreuses externalités positives pour tout le système productif et constituent de réelles opportunités en termes d'ouverture et d'accès au marché international permettant ainsi aux pays de l'UEMOA une meilleure insertion dans l'économie mondiale et dans la société de l'information.

Au niveau de la variable représentant le développement financier (*ln_Cred_PrS*), elle présente un coefficient négatif et significatif au seuil de 5% à long terme pour l'ensemble des résultats dans les tableaux 3 et 4.

Au niveau des indicateurs macroéconomiques, tels que les investissements, ils présentent des coefficients positifs et significatifs au seuil de 5% au niveau des équations à la fois dans les tableaux 3 et 4. Ces résultats sont conformes (en termes de signe du coefficient et de significativité) à certaines études empiriques (Paleologos et Polemis, 2013 ; Mattoo et al., 2001 ; Cadman, 2007 ; Röller et Waverman, 2001 ; Ding et Haynes, 2004).

L'inflation présente un coefficient positif et significatif au seuil de 5% pour l'ensemble des équations sauf l'équation (1) dans les tableaux 3 et 4. A court terme, l'inflation présente un coefficient négatif et significatif au seuil de 5%. Partant de ce résultat, l'inflation agit négativement à court terme sur l'activité économique.

Au niveau du degré d'ouverture, le coefficient présente un signe négatif et significatif au seuil de 5% dans les équations 1 et 2 puis 4 et 5 respectivement dans les tableaux 3 et 4.

Les résultats des estimations des modèles linéaires dans le tableau 3 ci-dessous montrent donc qu'à long terme, les TIC (excepté le Téléphone fixe) ont une incidence positive et significative sur la croissance économique (Dewan et Kraemer, 2000 ; Seo, Lee et Oh, 2009 ; Nasab et Aghaei, 2009 ; Vu, 2011), ce qui n'est pas le cas avec la variable de développement financier qui agit négativement sur la croissance économique au niveau des pays de l'UEMOA. L'effet négatif du développement financier sur la croissance peut être le fait du manque de concurrence dans le secteur bancaire et également à la faiblesse des institutions dans les pays de l'UEMOA. Ces résultats sont conformes à ceux de La Porta et al., (1998) ; Barajas, Chami et Yousefi (2011) ; Favara (2003) et Ben Naceur et Ghazouani (2007).

Tableau 3. Estimations de la relation linéaire entre Tic, développement financier sur la croissance

| | (1) D.Tx_CE | (2) D.Tx_CE | (3) D.Tx_CE |
|-------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| ln_Cred_PrS | 0.586 (0.86) | -2.078* (-2.50) | -1.617* (-2.52) |
| INFL | 0.146 (1.58) | 0.248** (2.95) | 0.229** (2.58) |
| ln_ouv | -2.375* (-2.41) | -2.436* (-2.34) | -0.651 (-0.54) |
| ln_inv | 4.169*** (4.83) | 3.847*** (4.94) | 4.254*** (4.79) |
| Telephone | -2.063*** (-3.87) | | |

| | | | |
|---------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| Mobile | | 0.0249*** (3.86) | |
| Internet | | | 0.0730* (2.35) |
| SR | | | |
| ECT | -1.121*** (-11.50) | -1.138*** (-8.67) | -1.087*** (-9.15) |
| D.ln_Cred_PrS | -1.967* (-2.47) | 0.592 (0.83) | 0.132 (0.14) |
| D.INFL | -0.0728 (-1.84) | -0.132*** (-4.07) | -0.110* (-2.22) |
| D.ln_ouv | -0.0460 (-0.02) | -1.336 (-0.77) | 1.244 (0.56) |
| D.ln_inv | -1.274 (-0.51) | -0.755 (-0.27) | -2.052 (-0.62) |
| D.Telephone | 4.612 (1.11) | | |
| D.Mobile | | -0.000207 (-0.00) | |
| D.Internet | | | 0.220 (1.03) |
| _cons | -2.946** (-3.21) | 2.807*** (3.95) | -5.899*** (-6.43) |
| <i>N</i> | 154 | 154 | 154 |

t statistics in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Source : Estimation économétrique des auteurs

La vitesse d'ajustement reflétée par le coefficient associé à la force de rappel vers l'équilibre (coefficient à correcteur d'erreur) dans les régressions de la dynamique de court terme des tableaux 3 et 4 de nos différents modèles est significativement négatif au seuil de 5% dans toutes estimations (en moyenne -1,1). Ce qui signifie qu'un coup de pouce dans le processus de diffusion des TIC est susceptible de booster les pays de l'UEMOA sur une trajectoire rapide vers leur état stable de taux de croissance à long terme.

Tableau 4. Estimations de la relation non linéaire entre TIC-Développement financier sur la croissance

| | (4) D.Tx_CE | (5) D.Tx_CE | (6) D.Tx_CE |
|---------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| ln_Cred_PrS | -0.186 (-0.22) | -2.008* (-2.57) | -1.597* (-2.51) |
| INFL | 0.115 (1.16) | 0.271*** (3.29) | 0.241** (2.73) |
| ln_ouv | -2.158* (-2.19) | -2.267* (-2.19) | -0.240 (-0.21) |
| ln_inv | 5.297*** (5.35) | 4.073*** (5.08) | 4.217*** (4.95) |
| Cred_Tel | -0.0181 (-0.67) | | |
| Cred_Mob | | 0.0119*** (4.56) | |
| Cred_Net | | | 0.0419** (2.75) |
| SR _ec | -1.067*** (-10.89) | -1.159*** (-8.81) | -1.096*** (-8.66) |
| D.ln_Cred_PrS | -1.592 (-0.92) | 0.227 (0.15) | -0.643 (-0.60) |
| D.INFL | -0.0426 (-1.22) | -0.147** (-3.08) | -0.137* (-2.01) |
| D.ln_ouv | -1.535 (-0.86) | -0.302 (-0.16) | 2.075 (0.75) |
| D.ln_inv | -1.007 (-0.41) | -0.863 (-0.29) | -2.482 (-0.75) |
| D.Cred_Tel | 0.0271 (0.18) | | |
| D.Cred_Mob | | 0.00186 (0.43) | |
| D.Cred_Net | | | 0.00512 (0.47) |

| | | | |
|-------|----------------------|-----------------|----------------------|
| _cons | -6.583*** (-7.08) | 1.174 (1.77) | -7.429*** (-6.73) |
| N | 154 | 154 | 154 |

t statistics in parentheses
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Source : Estimation économétrique des auteurs

A l'analyse des résultats des modèles non-linéaires (avec la spécification multiplicative) dans le tableau 4 ci-dessus au niveau de l'équation 5 et 6, l'on note que les variables d'interaction « développement financier-Mobile » (*Cred_Mob*) et « développement financier-Internet » (*Cred_Net*) présentent respectivement un effet marginal positif avec simultanément un coefficient d'élasticité négatif du développement financier. Ces effets sont significatifs dans la relation de long terme au seuil de 5%. Ces résultats suggèrent que le niveau de diffusion des TIC dans les pays de l'UEMOA contribue à réduire l'effet négatif du niveau de développement financier sur la croissance économique à long terme. Nous notons par exemple dans la relation de long terme ; qu'une hausse de 1% du niveau de développement financier sur la croissance est susceptible d'être atténuée à près de 0,0119% par la diffusion du mobile. Ces résultats vont potentiellement dans le même sens que ceux de Sassi et Goaid (2013) et ceux de Traoré et Ouédraogo (2010). A ces travaux cités précédemment, il faut également ajouter les travaux d'Andrianaivo et Kpodar (2011), Nour (2002), Papaioannou (2004) et Reuter (2010). Nous déduisons de ce résultat un niveau de seuil. Ainsi, pour l'indicateur TIC représenté le Mobile « taux de pénétration mobile », ce seuil s'obtient en dérivant partiellement l'équation (5) par rapport au développement financier :

$$\frac{\partial Tx_{-}CE_{it}}{\partial fd_{it}} = \theta + \gamma Cred_{-}Mob_{it} \geq 0 \Rightarrow \frac{\partial Tx_{-}CE_{it}}{\partial fd_{it}} = -2,008 + 0,0119Mob_{it} \geq 0$$

$$\Rightarrow Mob^* \geq 168,74\%$$

On obtient un seuil de 168,74% pour le taux de diffusion du mobile. Ce seuil est largement supérieur au niveau moyen de diffusion atteint dans l'espace UEMOA en 2019 qui est de 96,67%. Ce qui montre que dans les pays de l'UEMOA, des efforts doivent être fait pour atteindre ce seuil à partir duquel le mobile améliore les effets de la finance sur la croissance. Toutefois cette moyenne cache des disparités certaines entre pays. En effet, certains pays comme la Côte d'Ivoire (145,34%), le Sénégal (109,72%), le Mali (116,62%) et le Burkina Faso (100,21%) enregistrent des niveaux de diffusion considérables tendant vers ce seuil. Ce qui n'est pas le cas pour des pays comme le Niger (39,88%), le Togo (77,19%) et le Bénin (87,70%) qui

enregistrent encore des niveaux de diffusion relativement faibles par rapport à ce seuil.

Au niveau de la variable d'interaction « développement financier-Internet » (*Cred_Net*), l'indicateur TIC représenté par l'Internet « le nombre d'utilisateurs Internet pour 100 habitants », le seuil s'obtient en utilisant la même approche. La dérivée partielle de l'équation (6) nous donne :

$$\frac{\partial Tx - CE_{it}}{\partial fd_{it}} = \theta + \gamma Cred_Net_{it} \geq 0 \Rightarrow \frac{\partial Tx - CE_{it}}{\partial fd_{it}} = -1,597 + 0,0419 Net_{it} \geq 0$$
$$\Rightarrow Net^* \geq 38,11\%$$

On obtient un seuil de 38,11% pour le taux de diffusion de l'Internet. On note que ce seuil est supérieur au niveau moyen de diffusion atteint dans les pays de l'UEMOA en 2019 à savoir 24,76%. Ce seuil définit le niveau de diffusion à atteindre à partir duquel l'Internet améliore les effets de la finance sur la croissance économique. En 2019, seul le Sénégal (39,5%) a dépassé légèrement ce seuil. La Côte d'Ivoire (36,29%) n'est cependant pas loin de ce seuil. Les autres pays restent encore relativement éloignés de ce seuil à savoir le Bénin (29%) ; Mali (26%) ; Togo (19,3%) ; Burkina Faso (18%) puis le Niger avec 5,25%.

Les pays à forte diffusion d'internet ont la possibilité de mettre en place un système de finance électronique efficace qui contribuera à une forte inclusion financière. En effet, la finance électronique fournit de nouveaux services financiers via Internet et le mobile et facilite l'accès au financement pour les agents à besoin de financement et les clients des régions éloignées, toutes choses qui auront plus d'impact sur le processus de développement des pays de l'UEMOA. Cette dynamique est d'ailleurs renforcée ces dernières années avec le développement de l'internet mobile suite à l'infrastructure de 3^e Génération (3G) et de 4^e Génération (4G) pour la connectivité. Désormais, les populations ont accès à Internet à partir des terminaux. Au regard des taux de pénétration en hausse du mobile dans la plupart des pays de l'UEMOA, il est certain que le nombre d'internautes connaîtra une progression fulgurante les années à venir. Cela augure des lendemains meilleurs quant à la capacité des pays de la zone UEMOA à franchir le seuil susmentionné pour tirer pleinement profit des effets du développement financier sur la croissance. Cet espoir sera d'autant plus effectif, si l'accessibilité accrue aux TIC s'accompagne du développement de services à valeur ajoutée notamment dans le cadre du « Fintech »⁵.

⁵ FinTech est une abréviation combinant les termes *financial* et *technologies* ou technologies financières. Le domaine de la FinTech au sens large regroupe l'ensemble des sociétés utilisant la technologie pour améliorer ou repenser les services financiers et bancaires.

Conclusion

L'estimation des différents modèles à partir de l'estimateur PMG (*Pooled mean group*) de Pesaran et al. (1999) a permis d'aboutir aux résultats suivants à savoir que l'effet direct du développement financier sur la croissance économique est significativement négatif dans les pays de l'UEMOA. Ces résultats sont conformes à ceux de Naceur et Ghazouani (2007) ; Barajas et al., (2011). Par contre l'effet direct de la diffusion des TIC sur la croissance économique est significativement positif dans les pays de la zone. Ce qui va dans le sens des résultats de Waverman, Meschi et Fuss (2005) ; Datta et Agarwal (2004) ; Seo, Lee et Oh (2009), Nasab et Aghaei (2009), et de Vu (2011).

Nos résultats montrent également que l'interaction entre développement financier et la diffusion des TIC est significativement positif, prouvant ainsi que les pays de l'UEMOA ne peuvent bénéficier du développement financier qu'une fois qu'un seuil de diffusion des TIC est atteint. Précisément, les effets du développement financier sur la croissance sont conditionnés par le niveau de diffusion des TIC notamment le Mobile et l'Internet. L'étude révèle par ailleurs que le seuil de diffusion des TIC est respectivement de 168,7% et 38,1% pour le mobile et l'Internet (en terme de nombre s'abonnés pour 100 habitants).

A la lumière de ces résultats, nous recommandons ce qui suit :

- Renforcer l'infrastructure TIC afin d'améliorer non seulement la qualité du réseau de téléphonie mobile mais aussi la connectivité à Internet dans les pays de l'Union. Cela peut se faire par le renforcement de la concurrence qui favorise l'investissement et l'innovation dans le secteur des TIC (fibre optique, satellite, 3G, 4G etc.).
- Mettre en place des politiques incitatives et de mesures réglementaires favorables au développement de la finance électronique car faisant partie du commerce électronique, ayant des caractéristiques uniques en termes de commodité, transparence des prix, fluidité de l'information et réduction des coûts de transaction.
- Enfin, il faut développer le capital humain et encourager l'entrepreneuriat dans le secteur des TIC appliqué au développement des services financiers sur le mobile ou par Internet, toutes choses qui affecteront positivement le développement financier et l'inclusion financière.

References:

1. Aghion, P., Howitt, P., Howitt, P. W., Brant-Collett, M., & García-Peñalosa, C. (1998). *Endogenous growth theory*. MIT press.
2. Alice, K. à M., & François, P. K. (2016). Déterminants Du Développement Financier Dans Les Pays De La Zone Franc Cfa: Le

- Rôle de la Qualité Des Institutions. *European Scientific Journal, ESJ*, 12(28), 285. <https://doi.org/10.19044/esj.2016.v12n28p285>
3. Allen, F., Bartiloro, L., Gu, X., & Kowalewski, O. (2018). Does economic structure determine financial structure?. *Journal of International Economics*, 114, 389-409.
 4. Aminuzzaman, S., Baldersheim, H., & Jamil, I. (2003). Talking back! Empowerment and mobile phones in rural Bangladesh: a study of the village phone scheme of Grameen Bank. *Contemporary South Asia*, 12(3), 327-348.
 5. Andersen, T. & Tarp, F. (2003). Financial Liberalization, Financial Development and Economic Growth in LDCs. *Journal of International Development*, 15.
 6. Andonova & Veneta. (2006). Mobile phones, the Internet and the institutional environment. *Telecommunications Policy*, 30(1), 29-45.
 7. Andrianaivo, M., & Kpodar, K. (2011). ICT, financial inclusion, and growth: Evidence from African countries. *International Monetary Fund working paper 11/73*.
 8. Ang J.B. (2008). Survey of Recent Developments in the Literature of Finance and Growth. *Journal of Economic Surveys*, 22, 536-576.
 9. Ang J. B., McKibbin W.J. (2007). Financial liberalization, financial sector development and growth: Evidence from Malaysia. *Journal of Development Economics*, 84, 215-233.
 10. Arestis, P., Demetriades, P. O., & Luintel, K. B. (2001). Financial Development and Economic Growth: The Role of Stock Markets. *Journal of Money, Credit and Banking*, 33(1), 16-41.
 11. Barajas, A., Chami, R., & Yousefi, R. (2011). The impact of financial development on economic growth in Mena region. *Finance et Development*, 48, 3.
 12. Ben Naceur, S., & Ghazouani, S. (2007). Stock markets, Banks and Growth in some Mena region countries. *Research in International Business and Finance*, 21, 297-315.
 13. Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1980). The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *The review of economic studies*, 47(1), 239-253.
 14. Cadman, R. (2007). Regulation and investment in European telecoms markets. *SPC Network, for ECTA*.
 15. Christophe, K. T., Luc, N. N., & Edward, T. E. O. (2015). Développement financier et croissance économique dans les pays africains de la zone franc : Le rôle de la gouvernance. *European Scientific Journal*, ESJ, 11(4). <https://ejournal.org/index.php/esj/article/view/5146>

16. Daouda, S. K., Van-Brentano, N. O., & Bentahar, H. A. C. H. E. M. I. (2021). Développement financier: cas des pays de la zone UEMOA (Burkina Faso, Côte d'Ivoire et Mali). *International Journal of Financial Accountability, Economics, Management, and Auditing (IJFAEMA)*, 3(4), 489-499.
17. Das, A., & Chowdhury, M. (2016). ICT Diffusion, Financial Development and Economic Growth: New Evidence from Low and Lower Middle-Income Countries. *Journal of the Knowledge Economy*, 9(4). <https://doi.org/10.1007/s13132-016-0383-7>
18. Datta A, Agarwal S (2004). Telecommunications and economic growth: a panel data Approach. *Applied Economics*, 36(15), 1649-1654.
19. Dewan, S., & Kraemer, K. L. (2000). Information Technology and Productivity: Evidence from Country-Level Data. *Management Science*, 46(4), 548–562.
20. Dewan, S., & Mendelson, H. (1998). Information technology and time-based competition in financial markets. *Management Science*, 44(5), 595-609.
21. Ding, L., & Haynes, K. (2006). The role of telecommunications infrastructure in regional economic growth in China. *Australasian Journal of Regional Studies*, The, 12(3), 281-302.
22. Eng Kooi Lim et Zhiqi Chen (2012). L'impact de la libéralisation des services dans les telecommunications: le cas des pays de l'APEC. *Elsvier, Telecommunications Policy*; 36(4), Pages 274–281.
23. Favara, G. (2003). An empirical reassessment of the relationship between financial development and economic growth. *International Monetary Fund working paper 03/123*.
24. Fernandez, D., & Galetovic, A. (1994). Schumpeter might be right – but why? Explaining the relation between finance, development, and growth. SAIS Working Paper in International Economics no. 96-01. Johns Hopkins University.
25. Freeman, C., & Soete, L. (1985). Information technology and employment: an assessment. SPRU. Sussex, UK.
26. Freeman, C., & Soete, L. (1994). Work for all or mass unemployment? Computerized technical change into the twenty-first century. UK: London Printer.
27. Freeman, C., & Soete, L. (1997). *The economic of industrial innovation* ((3rd ed.)). UK: London and Washington Printer.
28. Giuliano P. & Ruiz-Arranz. M. (2009). Remittances, financial development, and growth. *Journal of Development Economics*, 90(1), 144-152.

29. Gregorio, J., & Guidotti, P. E. (1992). Financial development and economic growth. *International Monetary Fund working paper 92/101*.
30. Grossman & Stiglitz J.E. (1980). On the Impossibility of Informationally Efficient Markets. *The American Economic Review*, 70(3), 393-408.
31. Gurley, J. G., & Shaw, E. S. (1960). Money in a theory of finance (The Brookings Institution, Washington, DC). *Google Scholar*.
32. Hardy (1980). The Role of the Telephone in Economic Development. *Telecommunications Policy*, 4 (4), 278-86.
33. Hassan, M. K. (2004). FDI, information technology and economic growth in the MENA region. In *Economic Research Forum 10th Annual Conference* (pp. 16-18).
34. Hondroyannis, G., Lolos, S., & Papapetrou, E. (2005). Financial markets and economic growth in Greece, 1986–1999. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 15, 173–188.
35. Im, Pesaran & Shin (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of Econometrics*, 115(1), 53-74.
36. Keho, Y. (2012). Le rôle des facteurs institutionnels dans le développement économique des pays de l'UEMOA. *Revue Économique et Monétaire BCEAO*.
37. La Porta R., Florencio L-de-S., Andrei S. & Robert W. V. (1998). Law and Finance. *Journal of Political Economy*, 106(6), 1113-1155.
38. Leitaó, N. C. (2010). Financial development and economic growth: a panel data approach. *Theoretical and Applied Economics*, 10, 15–24.
39. Levin, Lin & Chu (2002). Unit root tests in panel data, asymptotic and finite-sample Properties. *Journal of Econometrics*, volume 108 n°1, 1-24.
40. Levine, R. (2005). Finance and growth: theory and evidence. *Handbook of economic growth*, 1, 865-934.
41. Levine, R. (2001). International financial liberalization and economic growth. *Review of International Economics*, 9(4), 688–702.
42. Levine, R., Loayza, N., & Beck, T. (2000). Financial intermediation and growth: Causality and causes. *Journal of Monetary Economics*, volume 46 n°1, 31–77.
43. Luintel, K., & Khan, M. (1999). A quantitative reassessment of the finance-growth nexus: evidence from a multivariate VAR. *Journal of Development Economics*, 60, 381–405.
44. Mattoo A., Rathindran, Subramanian (2001). Measuring services trade liberalization and its impact on economic growth: An illustration. *Journal of Economic Integration Vol. 21(1)*, pp. 64-98.

45. McKinnon, R. I. (1973). *Money and capital in economic development*. Washington, DC: Brookings Institution.
46. Muto, M., & Yamano, T. (2009). The impact of mobile phone coverage expansion on market participation: Panel data evidence from Uganda. *World Development*, 37(12), 1887–1896.
47. Nasab, E. H., & Aghaei, M. (2009). The effect of ICT on economic growth: Further evidence. *International Bulletin of Business Administration*, 5(2), 46-56.
48. Nour, S. S. O. M. (2002). The impact of ICT on Economic development in the Arab world: a comparative study of Egypt and the Gulf countries. *Economic research forum working paper no. 0237*.
49. Paleologos John & Polemis M. (2013). What drives investment in the telecommunications sector? Some lessons from the OECD countries. *Telecommunications Policy* 38 (2014),49–65.
50. Pesaran, Shin & Smith R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level Relationships. *Journal of applied Econometrics*, 16(3), 289-326.
51. Pesaran M. H., Shin Y. & Smith R. P. (1999). Pooled Mean Group Estimation of Dynamic Heterogeneous Panels. *Journal of American Statistical Association*, 94(446), 621–634.
52. Pesaran M. H. & Smith R. P. (1995). Estimating Long-run Relationship from Dynamic Heterogeneous Panel. *Journal of Econometrics* 68(1), 79–113.
53. Pohjola, M. (2002). The new economy in growth and development. *Oxford Review of Economic Policy*, 18(3), 380-396.
54. Pradhan, R. P., Arvin, M. B., & Bahmani, S. (2018). Are innovation and financial development causative factors in economic growth? Evidence from a panel granger causality test. *Technological Forecasting and Social Change*, 132, 130-142. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.01.024>
55. Ram, R. (1999), "Financial development and economic growth: additional evidence". *Journal of Development Studies*, 35(4), 164–174.
56. Roller & Waveman, L. (2001). Telecommunication Infrastructure and Economic Development: A Simultaneous Approach. *American Economic Review*, 91, 4: 878-909.
57. Sassi, S., & Goaid, M. (2013). Financial development, ICT diffusion and economic growth: Lessons from MENA region. *Telecommunication Policy*, 37, 252–261. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2012.12.004>
58. Schumpeter, J. A. (1911). *The theory of economic development*. Massachusetts: Cambridge.

59. Seo, H. J., Lee, Y. S., & Oh, J. H. (2009). Does ICT investment widen the growth gap? *Telecommunications Policy*, 33(8), 422-431.
60. Sepehrdoust, H. (2018). Impact of information and communication technology and financial development on economic growth of OPEC developing economies. *Kasetsart Journal of Social Sciences, Kasetsart*, 6-11. <https://doi.org/10.1016/j.kjss.2018.01.008>
61. Shamim, F. (2007). The ICT environment, financial sector and economic growth: a cross-country Analysis. *Journal of Economic Studies*, 34(4), 352–370.
62. Shaw, E. S. (1973). Financial deepening in economic development. New York: Oxford University Press.
63. Singh, T. (2008). Financial development and economic growth nexus: A time-series evidence from India. *Applied Economics*, Vol.40, pp. 1615-1627.
64. Traoré I. & Ouédraogo I.M. (2020). Le rôle du numérique dans la relation finance-croissance dans l'espace CEDEAO. *Revue d'Economie Théorique et Appliquée*, Volume 10(1), 17-34.
65. Van Nieuwerburgh, S., Buelens, F., & Cuyvers, L. (2006). Stock market development and economic growth in Belgium. *Explorations in Economic History*, 43(1), 13–38.
66. Vladica Tintor, Vlade Milicevic, Milan Jankovic, Jovan Radunovic (2009). Liberalization of the mobile telephony market in the Republic of Serbia. *Elsvier, Technology in Society*; 31 (2009) 384–398.
67. Vu, K. M. (2011). ICT as a source of economic growth in the information age: Empirical evidence from the 1996–2005 period. *Telecommunications Policy*, 35(4), 357–372.
68. Waverman, L., Meschi, M., & Fuss, M. (2005). The impact of telecoms on economic growth in developing countries. *The Vodafone policy paper series*, 2(03), 10-24.
69. Yartey, C. A. (2008). Financial development, the structure of capital markets, and the global digital divide. *Information economics and Policy*, 20(2), 208-227.
70. Zagorchev, A., Vasconcellos, G., & Bae, Y. (2011). Financial development, technology, growth and performance: Evidence from the accession to the EU. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 21(5), 743-759.

Annexes

Tableau A-1 : Statistiques descriptives des variables de l'étude

| Variables | Moyenne | Ecart-type | Minimum | Maximum |
|--------------------|---------|------------|---------|---------|
| <i>Tx_CE</i> | 1,56 | 2,89 | -7,11 | 12,04 |
| <i>ln_Cred_PrS</i> | 2,66 | 0,52 | 0,98 | 3,69 |
| <i>INFL</i> | 1,99 | 2,58 | -3,23 | 11,3 |
| <i>ln_inv</i> | 2,90 | 0,29 | 2,11 | 3,48 |
| <i>ln_ouv</i> | 3,32 | 0,30 | 2,72 | 4,03 |
| <i>Telephone</i> | 1,03 | 0,65 | 0,16 | 2,86 |
| <i>Mobile</i> | 40,73 | 41,48 | 0,0009 | 145,3 |
| <i>Internet</i> | 5,99 | 9,5 | 0,002 | 43,84 |

Source : Calculs des auteurs à partir de STATA 16

Tableau A-2 : Matrice des corrélations entre les variables explicatives de l'étude

| | <i>Tx_CE</i> | <i>ln_Cred_Pr</i> | <i>INFL</i> | <i>ln_inv</i> | <i>ln_ouv</i> | <i>Telephone</i> | <i>Mobile</i> | <i>Internet</i> |
|-------------------|--------------|-------------------|-------------|---------------|---------------|------------------|---------------|-----------------|
| <i>Tx_CE</i> | 1,0000 | | | | | | | |
| <i>ln_Cred_Pr</i> | 0,1656 * | 1,0000 | | | | | | |
| <i>S</i> | 0,0208 | -0,1630 * | 1,0000 | | | | | |
| <i>INFL</i> | 0,3605 * | 0,3120 * | -0,1758 * | 1,0000 | | | | |
| <i>ln_inv</i> | -0,0898 | 0,6095 * | 0,0425 | -0,0657 | 1,0000 | | | |
| <i>ln_ouv</i> | -0,1334 | 0,3875 * | 0,0381 | -0,0368 | 0,3568 * | 1,0000 | | |
| <i>Telephone</i> | 0,2240 * | 0,6590 * | -0,2712 * | 0,3298 * | 0,2532 * | 0,2333 * | 1,0000 | |
| <i>Mobile</i> | 0,2771 * | 0,4785 * | -0,2734 * | 0,3481 * | 0,0833 | 0,1897 * | 0,7740 * | 1,0000 |
| <i>Internet</i> | | | | | | | | |

Source : Calculs des auteurs à partir de STATA 16

Nb : * désigne la significativité au seuil de 5%.

Tableau A-3 .Résultats du test VIF (Test de corrélation des variables explicatives du modèle)

| Test de VIF (Variance Inflation factor) | Modèle linéaire | | |
|--|---|---|--|
| | Equation 1 : la variable TIC est le téléphone Fixe | Equation 2 : la variable TIC est le téléphone Mobile | Equation 3 : la variable TIC est l'Internet |
| Mean VIF | 1,53 | 1,86 | 1,67 |

Source : Calculs des auteurs à partir de STATA 16

Tableau A-4 : Les résultats du test d'hétérogénéité globale de Fisher

| Test de Fisher $H_0 : a_1^* = a_2^* = \dots = a_l^* (= \alpha_0)$ Homogénéité des coefficients de pente vs $H_a : a_1^* \neq a_2^* \neq \dots \neq a_l^* (\neq \alpha_0)$ Hétérogénéité des coefficients de pente | Modèle linéaire | | | Modèle avec spécification multiplicative | | |
|--|---|---|--|---|---|---|
| | Equation 1 : la variable TIC est le téléphone Fixe | Equation 2 : la variable TIC est le téléphone Mobile | Equation 3 : la variable TIC est l'Internet | Equation 4 : la variable d'interaction est téléphone Fixe et développement financier | Equation 5 : la variable d'interaction est téléphone Mobile et développement financier | Equation 6 : la variable d'interaction est Internet et développement financier |
| Statistiques du F-test | 1,95* | 2,08* | 1,75 | 2,19** | 2,39** | 1,70 |
| P-value du F-test | 0,0770 | 0,0586 | 0,1143 | 0,0467 | 0,0314 | 0,1239 |

Source : Calculs des auteurs à partir de STATA 16

NB : *, ** et *** désignent respectivement la significativité au seuil de 10%, 5% et 1%. Le rejet de l'hypothèse nulle indique la présence d'effets spécifiques.

Tableau A-5 : Résultats du LM-test d'indépendance interindividuelle de Breusch-Pagan (B-P).

| Modèle linéaire | Statistique Chi(2) | P-value |
|--|--------------------|---------|
| Equation 1 : variable TIC est le téléphone Fixe | 29,741* | 0,0973 |
| Equation 2 : variable TIC est le téléphone Mobile | 29,917* | 0,0937 |
| Equation 3 : variable TIC est l'Internet | 30,863* | 0,0760 |
| Modèle avec spécification multiplicative | Statistique Chi(2) | P-value |
| Equation 4 : La variable d'interaction est le téléphone Fixe et développement financier | 31,170* | 0,0709 |
| Equation 5 : la variable d'interaction est le téléphone Mobile et développement financier | 31,642* | 0,0636 |
| Equation 6 : la variable d'interaction est Internet et développement financier | 30,855* | 0,0761 |

Source : calculs de l'auteur à partir de stata 16.

NB : *, ** et *** désignent respectivement la significativité au seuil de 10%, 5% et 1%. Le rejet de l'hypothèse nulle indique qu'il y a dépendance entre les individus du panel.

Tableau A-6 : Résultats du test de cointégration aux bornes de Pesaran et al. (2001).

| F-test | | |
|---|--|--|
| Seuils critiques | Valeur de la limite (borne) inférieure : I(0) | Valeur de la limite (borne) supérieure : I(1) |
| 10% | 2,120 | 3,230 |
| 5% | 2,450 | 3,610 |
| 1% | 3,150 | 4,430 |
| Modèles linéaires | | |
| F-Stat = 28,960 (Equation 1 : variable TIC = Téléphonie fixe) | | |
| F-Stat = 29,210 (Equation 2 : variable TIC = Téléphonie Mobile) | | |
| F-Stat = 29,020 (Equation 3 : variable TIC = Internet) | | |
| Modèles avec spécification multiplicative ou non linéaire | | |
| F-Stat = 28,730 (Equation 4 : variable d'interaction= Téléphone fixe et développement financier) | | |
| F-Stat = 28,860 (Equation 5 : variable d'interaction= Téléphone Mobile et développement financier) | | |
| F-Stat = 28,860 (Equation 6 : variable d'interaction= Internet et développement financier) | | |

Source : calculs de l'auteur à partir de stata 16.

Annexe A-7 : Test joint de Hausman

Modèles non linéaires (avec effet multiplicatif)

- **Equation 4. (Variable d'interaction Téléphone fixe et développement financier)**

hausman mg pmg,sigmamore

| ---- Coefficients ---- | | | | |
|------------------------|-----------|-----------|------------|---------------------|
| | (b) | (B) | (b-B) | sqrt(diag(V_b-V_B)) |
| | mg | pmg | Difference | S.E. |
| ln_Cred_PrS | -3.126017 | -.185622 | -2.940395 | 8.483215 |
| INFL | .0703846 | .1152873 | -.0449027 | .2128297 |
| ln_ouv | .5184705 | -2.158332 | 2.676802 | 5.233862 |
| ln_inv | 4.533247 | 5.297322 | -.764075 | 7.197388 |
| Cred_Tel | .0603019 | -.018103 | .0784049 | .1757696 |

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtpmg

B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtpmg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

$$\begin{aligned} \text{chi2}(5) &= (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B) \\ &= 1.77 \\ \text{Prob}>\text{chi2} &= 0.8803 \end{aligned}$$

- **Equation 5 : (Variable d'interaction Téléphone mobile et développement financier)**

. hausman mg pmg,sigmamore

| ---- Coefficients ---- | | | | |
|------------------------|-----------|-----------|------------|---------------------|
| | (b) | (B) | (b-B) | sqrt(diag(V_b-V_B)) |
| | mg | pmg | Difference | S.E. |
| ln_Cred_PrS | -2.451936 | -2.008185 | -.4437516 | 2.609222 |
| INFL | .2967588 | .2713739 | .0253848 | .1328929 |
| ln_ouv | -1.295653 | -2.266816 | .9711629 | 3.104282 |
| ln_inv | 5.432769 | 4.072566 | 1.360203 | 5.18941 |
| Cred_Mob | .0009409 | .0011906 | -.0002497 | .0012025 |

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtpmg
B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtpmg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

$$\begin{aligned} \text{chi2}(4) &= (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B) \\ &= 0.31 \\ \text{Prob}>\text{chi2} &= 0.9890 \end{aligned}$$

- **Equation 6 : (Variable d'interaction Internet et développement financier)**

hausman mg pmg,sigmamore

| ---- Coefficients ---- | | | | |
|------------------------|-----------|-----------|------------|---------------------|
| | (b) | (B) | (b-B) | sqrt(diag(V_b-V_B)) |
| | mg | pmg | Difference | S.E. |
| ln_Cred_PrS | -3.145242 | -1.596956 | -1.548286 | 2.284399 |
| INFL | .2126758 | .2405644 | -.0278886 | .1671283 |
| ln_ouv | 1.490201 | -.2399352 | 1.730136 | 6.787294 |

| | | | | |
|----------|----------|----------|-----------|----------|
| ln_inv | 5.194682 | 4.217207 | .9774756 | 7.289771 |
| Cred_Net | .0018123 | .0041857 | -.0023734 | .0025718 |

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtpmg

B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtpmg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

$$\chi^2(5) = (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B)$$
$$= 1.91$$

Prob>chi2 = 0.8610
(V_b-V_B is not positive definite