

## **Diffusion des technologies de l'informations et de la communication et croissance économique dans les pays de l'UEMOA : le rôle de la qualité des institutions**

### **Diffusion of information and communication technologies and economic growth in WAEMU countries: the role of the quality of institutions**

**SALOUKA Yacouba**

Chercheur

Laboratoire d'Analyse, de Recherche et d'Étude du Développement (LARED).

Faculté des Sciences Économiques et de Gestion (FASEG)

Université Cheick Anta Diop de Dakar (UCAD)

**saloukayac@yahoo.fr**

**KANE Chérif Sidy**

Professeur Titulaire des Universités

Faculté des Sciences Économiques et de Gestion (FASEG)

Université Cheick Anta Diop de Dakar (UCAD)

Laboratoire d'Analyse, de Recherche et d'Étude du Développement (LARED).

**cherifsidy@yahoo.fr**

**TIEHI Tito Nestor**

Professeur Titulaire des Universités

Faculté des Sciences Économiques et de Gestion (FASEG)

Université Félix Houphouët-Boigny de Cocody (UFHBC)

**tito.tiehi@cierea-ptci.com**

**Date de soumission** : 21/08/2023

**Date d'acceptation** : 06/10/2023

**Pour citer cet article** :

SALOUKA.Y & AL (2023) « Diffusion des technologies de l'informations et de la communication et croissance économique dans les pays de l'UEMOA : le rôle de la qualité des institutions », Revue Française d'Économie et de Gestion « Volume 4 : Numéro 10 » pp : 53 – 71.

Author(s) agree that this article remain permanently open access under the terms of the Creative Commons

Attribution License 4.0 International License



## Résumé

L'objectif de cet article est d'examiner l'effet de la diffusion des TIC sur la croissance économique dans l'UEMOA en tenant compte du rôle de la qualité des institutions. A l'aide d'un échantillon de 07 pays sur la période 2002-2021, nous avons estimé un modèle Autoregressive Distributed Lag (ARDL) à travers l'estimateur Pooled Mean Group (PMG). Les résultats montrent qu'à long terme, la diffusion des TIC et la qualité des institutions ont des effets positifs et significatifs sur la croissance économique des pays de l'UEMOA. Toutefois, l'interaction entre la diffusion des TIC et la qualité des institutions a un effet négatif et significatif sur la croissance économique traduisant que la qualité des institutions n'a pas atteint le seuil minimal à partir duquel l'effet de la diffusion des TIC sur la croissance économique est accentué. Pour ce faire, les décideurs des pays de cette union sont invités à développer leurs infrastructures de télécommunications pour une meilleure diffusion des TIC et à améliorer la qualité de leurs institutions afin d'accélérer au mieux la dynamique de croissance de leurs économies.

**Mots clés :** TIC ; qualité des institutions ; croissance économique ; UEMOA ; ARDL ; PMG

## Abstract

This article aims to analyze the effect of the diffusion of ICT on economic growth in WAEMU, taking into account the role of the quality of institutions. To do this, we estimated an Autoregressive Distributed Lag (ARDL) model on a panel based on data from seven countries in this area over the period 2002-2021. Following the use of the Pooled Mean Group (PMG) estimator, the results show that in the long term, the diffusion of ICT and the quality of institutions have positive and significant effects on the economic growth of WAEMU countries. However, the interaction between the diffusion of ICT and the quality of institutions has a negative and significant effect on economic growth, reflecting that the quality of institutions has not reached the minimum threshold from which the effect of the diffusion of ICT on economic growth is accentuated. These results suggest the need for WAEMU countries to jointly commit to developing their telecommunications infrastructure for better dissemination of ICT and to strengthening the quality of their institutions in order to best accelerate the growth process of their economies.

**Keywords:** ICT; quality of institutions; economic growth; WAEMU; ARDL; PMG

## Introduction

Les nouvelles théories de la croissance suggèrent que l'innovation est la principale source de progrès technologique, qui à son tour stimule la croissance économique. Partant de cette idée que l'innovation est source de croissance économique, les technologies de l'information et de la communication (TIC) se sont diffusées de façon exponentielle et cela presque partout dans le monde. Les TIC sont un ensemble de techniques et de dispositifs mis en place pour transmettre, traiter, échanger et stocker des informations (Monino et Sedkaoui, 2013; Sedkaoui, 2014). Leur expansion rapide a suscité l'hypothèse d'émergence d'une nouvelle révolution industrielle « numérique » dans la littérature économique (David et Wright, 1999 ; David, 2001). C'est ainsi que certains auteurs, en évoquant les TIC, parlent de l'avènement d'une « nouvelle économie ».

La nécessité de la numérisation de l'économie repose sur l'idée que les TIC seraient responsables d'une transformation des modes de production, de consommation et de transactions des agents économiques. Elles facilitent l'acquisition et le partage, à temps réel, des informations intra et inter-pays, de même que les idées, les compétences, les services, les technologies dans divers secteurs (Oliner et Sichel, 2000).

De plus, la littérature renseigne que les grandes révolutions industrielles de l'histoire économique du capitalisme ont été rendues possible en grande partie grâce aux innovations technologiques en référence à Schumpeter (1911, 1939), respectivement dans sa théorie de l'évolution économique et dans celle des cycles économiques endogènes à facteurs réels. L'auteur explique les différentes étapes de l'évolution de l'économie capitaliste par les différentes vagues de mutations technologiques qui se succèdent dans le temps. Dans cette logique, la première révolution industrielle entre 1760 et 1875 serait liée à l'avènement de la sidérurgie, de la machine à tisser et de la machine à vapeur. L'expansion de l'électricité, du moteur à combustion et de l'industrie chimique expliquerait la deuxième révolution industrielle (1890-1965). En outre, la théorie de la société de l'information (Bell, 1973; Castells, 1996) place la productivité au cœur de la dynamique du changement social et du développement économique, laquelle productivité est technologiquement déterminée. Ainsi, selon cette théorie les TIC sont une source d'amélioration de la productivité, toute chose qui permettra d'assurer la croissance et le développement économique.

Toutefois, cette idée que l'économie numérique est source d'amélioration de la productivité va être remise en cause dans le *New York Times Book Review* en 1987 par Robert M. Solow lorsqu'il annonce ceci : « on voit les ordinateurs partout sauf dans les statistiques de

productivité ». Par cette phrase, il remet en cause ce que tout le monde pense être une révolution technologique, un changement radical dans nos vies productives en indiquant que ce changement est accompagné partout par une baisse du taux de croissance de la productivité. Solow (1987) conclut ainsi que les TIC n'influent pas sur la performance économique des Etats. Dès lors, cette phrase de Solow (1987) a été qualifiée de « paradoxe de la productivité de Solow ». Gordon (2000) s'inscrit dans cette logique en affirmant que les innovations technologiques n'auraient rien d'exceptionnelles, elles s'inscrivent dans la continuité des bouleversements qui ponctuent le cours de l'histoire économique. Cette remise en cause de ce que tout le monde appelle révolution technologique va donner lieu à plusieurs vérifications empiriques.

Sur le plan empirique, aussi bien à l'échelle microéconomique que macroéconomique plusieurs auteurs analysent les effets des TIC sur la performance d'une entreprise, d'un secteur économique donné ou d'un pays donné. Dans cette recherche de vérification du « paradoxe de Solow », la littérature s'en trouve divisée. Les travaux des auteurs tels que Hofman et al. (2016), Mitra et al. (2016) et Kılıçaslan et al.(2017), permettent de conclure à un effet positif des TIC sur la productivité, infirmant ainsi le paradoxe de Solow. Par contre, les résultats des travaux de Berndt et Morrison (1995), Jacobsen (2003) ainsi que ceux de la Commission Européenne [CE] (2008), confirment le paradoxe de Solow. Ces résultats controversés relancent le débat sur le rôle du numérique sur la productivité économique dans les pays développés.

Partant de ces controverses, jusqu'à très récemment, il était de fait quasiment impossible de conclure à un effet sensible de l'informatisation sur la croissance économique et plus spécifiquement sur la productivité du travail. Il semble toutefois établi que ce paradoxe soit levé (Cohen et al., 1998).

Nonobstant les effets positifs de la diffusion des TIC sur la croissance économique des Etats, la littérature suggère aussi que pour permettre aux TIC de contribuer pleinement et efficacement à la croissance économique, il convient de mettre en place un environnement institutionnel propice à leur éclosion économique. Mais très peu d'études ont tenté de mettre en évidence l'effet combiné de la diffusion des TIC et de la qualité des institutions sur la croissance économique. Les résultats de quelques travaux qui se sont intéressés à cette problématique, surtout dans les pays développés, débouchent sur la conclusion selon laquelle les pays disposant d'un bon environnement institutionnel sont susceptibles d'avoir des effets accentués de la diffusion des TIC sur la dynamique de leur croissance économique.

Piatakowski (2020) soutient qu'à long terme, la « nouvelle économie » pour parler des TIC, offre un grand potentiel de croissance économique pour les pays en développement. Il précise néanmoins que la réalisation de ce potentiel n'est cependant pas automatique. Il peut être laissé inexploité s'il n'y a pas d'infrastructure institutionnelle appropriée, qui permettrait l'adoption, la diffusion et l'utilisation productive des technologies de l'information et de la communication (TIC).

Eu égard à tout ce qui précède, la question principale de notre article est de savoir quel est le rôle de la qualité des institutions dans la relation entre la diffusion des TIC et la croissance économique dans les pays de l'UEMOA ? Pour répondre à cette question nous nous fixons pour objectif principal d'analyser l'effet de l'interaction entre la diffusion des TIC et qualité des institutions sur la croissance économique des pays de l'UEMOA. Pour atteindre cet objectif, il importe de vérifier l'hypothèse principale défendue dans ce travail à savoir que la qualité des institutions accentue l'effet de la diffusion des TIC sur la croissance économique des pays de l'UEMOA.

L'intérêt de cet article porte sur l'effet d'interaction entre ces deux notions. La rareté de travaux portant sur la nature de cette interaction que nous jugeons importante, nous incite à contribuer à ce débat. D'un point de vue de l'élaboration et la conduite des politiques économiques, l'identification et l'étude de l'effet de la diffusion des TIC sur la croissance économique en prenant en compte la qualité des institutions permettra de faire un meilleur ciblage dans la mise en œuvre desdites politiques économiques. Les résultats de nos recherches fourniront une source d'information documentée qui favorisera donc une meilleure prise en compte de ces indicateurs dans la conception des stratégies de croissance et permettront aux États de la zone de bénéficier des opportunités de « saute-mouton » que nous offre l'utilisation efficiente des nouvelles technologies (Youssef et M'Henni, 2003). Pour ces différentes analyses, sept pays de l'UEMOA (excepté la Guinée-Bissau) sont retenus en suivant le critère de disponibilité de données sur de séries longues et la période d'étude va de 2002 à 2021.

Cet article est structuré en trois sections. La première section présente la revue de littérature théorique et empirique, la deuxième présente l'approche méthodologique et la troisième présente les résultats et les discussions issus de l'estimations d'un modèle *Autoregressive Distributed Lag* (ARDL) à travers une approche *Pooled Mean Group* (PMG).

## **1. Rôle de la qualité des institutions dans la relation Diffusion des TIC et croissance économique : revue de la littérature**

En 1987, le Prix Nobel d'économie Robert Solow énonce dans le *New York Times book Review* cette phrase devenue célèbre : « on voit des ordinateurs partout sauf dans les statistiques de la productivité ». Cette affirmation reprise sous l'expression « paradoxe de productivité » revient à affirmer que les investissements massifs réalisés par les entreprises dans les TIC n'auraient pas entraîné de gains de productivité significatifs. Il avance ainsi que ce que tout le monde pense être une révolution technologique, un changement radical dans nos vies productives en faisant allusion à l'avènement des technologies de l'information et de la communication, a été accompagné partout par une baisse du taux de croissance de la productivité.

Par contre, d'autres auteurs en référence à Romer (1990), Barro et Sala-i-Martin (1990) et Chabossou (2018) ont montré que les investissements publics et privés dans les télécommunications sont nécessaires pour accompagner la poursuite de la diffusion des TIC dans tous les pays du monde qui sont en eux-mêmes d'autres sources de croissance économique. Ainsi, les effets bénéfiques de l'investissement en télécommunications et de la diffusion des TIC sur la croissance économique des pays sont naturellement attendus, contrairement au constat de Solow (1987).

Plusieurs travaux empiriques également montrent, au niveau macroéconomique, des effets positifs des TIC sur la productivité et la croissance économique. Cependant, tous les travaux empiriques ne partagent pas la même conclusion sur les effets des TIC sur la croissance économique. En effet, Jacobsen (2003) sur la période 1990-1999 avec un échantillon de 84 pays ne trouve aucun effet de l'adoption des TIC sur la croissance économique. A l'échelle méso-économique, l'analyse de Berndt et Morrison (1995) ont trouvé une corrélation négative entre l'investissement en TIC et la productivité totale des facteurs dans les industries manufacturières américaines sur la période 1968-1986.

Nonobstant les effets positifs des investissements en TIC et leurs diffusions sur la croissance économique des Etats, très peu d'études ont tenté de mettre en évidence l'effet de médiation de la qualité des institutions sur la croissance économique. Et pourtant, les principaux résultats de quelques travaux qui se sont intéressés à cette problématique, surtout dans les pays développés, débouchent sur la conclusion selon laquelle les pays disposant d'un bon environnement institutionnel sont susceptibles d'avoir des effets accentués de la diffusion des TIC sur la dynamique de leur croissance économique.

Piątkowski (2020) soutient qu'à long terme, la « nouvelle économie » pour parler des TIC, offre un grand potentiel de croissance économique pour les pays en développement. Il précise néanmoins que la réalisation ce potentiel n'est cependant pas automatique. Il peut être laissé inexploité s'il n'y a pas d'infrastructure institutionnelle appropriée, qui permettrait l'adoption, la diffusion et l'utilisation productive des technologies de l'information et de la communication (TIC).

Nguyen et al. (2022) ont étudié l'impact en forme de U de la qualité institutionnelle et de la pénétration des technologies de l'information et de la communication (TIC) sur la croissance économique en associant le développement financier comme variable de contrôle. Pour ce faire ils ont utilisé l'estimateur de la méthode des moments généralisés (GMM) du système en deux étapes pour un ensemble de données de panel dynamique de 35 pays émergents sélectionnés. Ils aboutissent à la principale conclusion y a des relations en forme de U et en U inversé pour les cas de la qualité institutionnelle et de la pénétration des TIC sur la croissance économique. Autrement dit, l'effet d'interaction de la diffusion des TIC et de la qualité des institutions sur la croissance économique est amplifié par le haut niveau de qualité institutionnelle et atténué en cas de faible niveau de la qualité des institutions.

## 2. Approche méthodologique

Dans cette section nous présentons d'abord le modèle empirique, ensuite les sources de données et enfin les tests préliminaires.

### 2.1 Modèle empirique de l'analyse

En nous inspirant du modèle de croissance découlant du cadre théorique de Solow (1956), nous formulons un modèle empirique qui permettra d'analyser le rôle de la qualité des institutions dans la relation entre la diffusion des TIC et la croissance économique dans l'UEMOA. Elle se présente comme suit :

$$\ln gdp_{it} = \phi \ln gdp_{it-1} + \beta_1 I di_{it} + \beta_2 I qi_{it} + \beta_3 I di * I qi_{it} + \beta_4 X_{it} + \mu_i + \alpha_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Avec :

$\ln gdp$  : le logarithme népérien du pib par tête ;  $\ln gdp_{it-1}$ , représente la variable endogène retardée.

Cette dernière permet de tenir compte de l'aspect dynamique du modèle.  $Idi$  : l'indice de développement des TIC ;  $Iqi$  : l'indice de la qualité des institutions ;  $Idi * Iqi$  : l'interaction des indices de développement des TIC et de la qualité institutionnelle ;  $\mu_i$  : l'effet spécifique pays ;  $\alpha_i$  : paramètre des effets temporels et  $\varepsilon_{it}$  : le terme aléatoire.

X : la matrice des variables de contrôle est composée de quatre (04) variables :

Fbcf : L'investissement domestique ; Khum : Capté par le taux brut de scolarisation au primaire ; Ouv : Degré d'ouverture mesuré par  $(X+M) / PIB$  ; Ide : Investissement directs étrangers.

Avec l'interaction entre la diffusion des TIC et la qualité des institutions, cette dernière ( $Iqi$ ) est supposée agir de manière multiplicative avec les TIC sur la croissance. Ainsi, il en résulte un effet marginal de l'indice de diffusion des TIC qui se présente comme suit :

$$\frac{\partial Y}{\partial Idi} = \beta_1 + \beta_3 Iqi \quad (2)$$

Avec  $Y = \ln gdp$

Cette équation nous montre que l'effet marginal de la diffusion des TIC sur la croissance économique dépend de la qualité des institutions. On s'attend à ce que qualité des institutions améliorent l'effet marginal du développement des TIC, ce qui devrait se traduire par un coefficient  $\beta_3 > 0$ . 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  $\beta_3$ . Ainsi trois (03) cas de figure peuvent se présenter à savoir :

- $\beta_1$  et  $\beta_3$  sont tous positifs (respectivement négatifs), alors la variable diffusion des TIC ( $Idi$ ) a un effet positif (respectivement négatif) sur  $Y$  et  $Iqi$ , indice de la qualité des institutions affecte favorablement (respectivement, aggrave) cet effet positif ;
- $\beta_1 > 0$  et  $\beta_3 < 0$  alors, la diffusion des TIC a un effet positif sur la croissance économique mais la qualité des institutions réduit cet effet positif ;
- $\beta_1 < 0$  et  $\beta_3 > 0$  alors, la diffusion des TIC a un effet négatif sur la croissance économique et la qualité des institutions atténue cet effet négatif.

#### ❖ Justification du choix des variables

**Le PIB par habitant (Gdp) :** Le PIB par habitant est un indicateur général du niveau de vie moyen ou bien-être économique d'un habitant dans un pays et est la variable dépendante du modèle. Il est évalué en monnaie constante afin d'éviter les effets de l'inflation.

Ainsi, le PIB réel par habitant est couramment utilisé pour estimer la croissance économique. Cette variable est utilisée par plusieurs auteurs (Barro et al., 1996) ; Mankiw et al., 1992).

**L'indice de développement des TIC (Idi) :** Cet indice a été calculé selon la méthode proposée par l'IUT. Il ne fait aucun doute que les TIC sont un catalyseur majeur du développement économique. Même si, le lien entre les TIC et le développement économique a fait l'objet de nombreux débats, la majorité des chercheurs sont optimistes quant à son rôle des TIC dans le croissance économique (Palvia et al., 2018). Le signe attendu de cette variable est positif.

**L'indice de la qualité des institutions (Iqi) :** les six indicateurs de gouvernance de la Banque Mondiale (BM) sont utilisés à cet effet. Il s'agit de : l'Etat de droit, le contrôle de la corruption, l'efficacité gouvernementale, la voix et responsabilité, la qualité de la réglementation et stabilité politique et l'absence de violence et de terrorisme. La qualité des institutions impacte positivement la croissance économique (Asiedu, 2003; Acemoglu et al., 2014). Ainsi, un signe positif est attendu de cette variable.

**Formation brute du capital fixe (Fbcf) :** l'investissement en capital physique longtemps considéré comme source de croissance économique est mesuré par la formation brute de capital fixe (Pattillo et al., 2002; Presbitero, 2006). Ces auteurs montrent que l'investissement entraîne un accroissement de la croissance économique. Le signe attendu du coefficient de cette variable est positif.

**Le Capital humain (Khum) :** Les économistes ont peu à peu pris conscience de l'éventuelle influence du capital humain dans l'analyse économique. Le capital humain apparaît indispensable à la croissance économique (Mankiw et al., 1992). L'amélioration du capital humain permet de mesurer l'effort réalisé par un gouvernement en vue de permettre l'accumulation du capital humain et d'accroître la productivité. Dans le cadre de notre travail, nous avons considéré le taux brut de scolarisation au primaire. Les signes attendus des coefficients de cette variable sont positifs.

**L'ouverture commerciale (Ouv) :** l'ouverture extérieure est une source d'élargissement du marché, elle offre des opportunités commerciales pour les pays. Les travaux de Romer (1990) et Rivera-Batiz et Romer (1991) considèrent l'innovation comme source de croissance et encouragent les politiques d'ouverture. L'ouverture commerciale est captée par le ratio des importations plus les exportations sur le PIB. Le signe attendu de cette variable est indéterminé.

**L'investissement direct étranger (Ide) :** Certains auteurs soutiennent que les IDE réalisés par des sociétés transnationales ou multinationales en vue d'acquérir des actifs et de gérer des activités de production et de commercialisation dans les pays d'accueil, affectent positivement

la croissance économique (Hassane et Zatl, 2001). D'autres, par contre, pensent plutôt que cet impact est négatif (Carkovic et Levine (2005). La littérature économique montre que surtout dans les pays en développement, son effet sur la croissance économique est ambigu. Le signe attendu peut alors être positif ou négatif.

## 2.2 Nature et source des données

Les données sur le PIB réel par tête, l'investissement domestique, l'investissement étranger direct, l'ouverture commerciale et la qualité des institutions ont été extraites de la WDI (2022) et la (WGI) 2022 publiées par la Banque Mondiale. Les données sur les TIC ont été extraites de la base des données de l'Union Internationale des Télécommunications, UIT (2022). L'étude porte sur 07 pays de l'UEMOA et la période retenue va de 2002 à 2021.

### Tests préliminaires.

Il convient de souligner que des tests préliminaires sont nécessaires afin de choisir la technique d'estimation adéquate. Trois tests préliminaires sont effectués. Ce sont les tests de dépendance, les tests de stationnarité et les tests de cointégration sur des données de panel. Ils permettent d'aboutir à une analyse des résultats débarrassée de tout soupçon de régressions fallacieuses.

#### 2.3.1 Test de dépendance.

Le tableau 2.1 présente les tests de dépendance inter-individuelle de Breusch-Pagan (1980) et de Pesaran (2004) pour les résidus du modèle. La probabilité associée aux deux tests est inférieure à 5%, on rejette donc l'hypothèse nulle de non-dépendance inter-individuelle au seuil de 5%. Ces résultats autorisent donc à effectuer les tests de stationnarité de secondes générations qui admettent la dépendance inter-individuelle.

**Tableau 2.1:** résultat du test de Breusch-Pagan (1980) et Pesaran (2004).

| Tests            | Statistiques | Probabilités |
|------------------|--------------|--------------|
| Breusch-Pagan LM | 99.992       | 0, 0000      |
| Pesaran (2004)   | 2.392        | 0,0168       |

**Source :** auteur à partir des résultats des tests de dépendance

#### 2.3.2 Test de stationnarité

Deux tests de stationnarité de deuxième génération, notamment celui de Pesaran (2003) et de Pesaran (2007) sont utilisés. Les résultats consignés dans le tableau 2.2 ci-dessous montrent que les variables sont intégrées d'ordre 1 à l'exception du PIB par habitant qui est stationnaire à niveau. Ainsi, ces résultats nous permettent de supposer l'existence d'une relation de long terme entre les variables.

**Tableau 2.2:** Synthèse des tests de stationnarité.

| Variables   | CIPS<br>A niveau | CADF<br>A niveau | CIPS<br>En<br>différence | CADF<br>En<br>différence | Conclusion |
|---|------------------|------------------|--------------------------|--------------------------|------------|
| Logarithme népérien du PIB par habitant                                 | -2,184           | -2,143           | -----                    | -----                    | I (0)      |
| Indice de développement des TIC   | -1,241           | -1,533           | -3,235                   | -2,333                   | I (1)      |
| Indice de la qualité des institutions                                   | -0,5999          | -0,747           | -4,245                   | -2,553                   | I (1)      |
| Indice de développement des TIC * Indice de la qualité des institutions | -1,109           | -0,955           | -3,566                   | -2,930                   | I (1)      |
| Formation brute du capital fixe   | -1,803           | -1,630           | -4,446                   | -3,171                   | I (1)      |
| Capital humain  | -1,945           | -1,753           | -3,445                   | -2,691                   | I (1)      |
| Ouverture commerciale   | -1,198           | -1,296           | -4,463                   | -2,649                   | I (1)      |
| Investissement direct étranger  | -1,874           | -1,593           | -4,400                   | -2,269                   | I (1)      |

**Source :** auteur, à partir des résultats des tests de stationnarité de seconde génération.

### 2.3.3 Test de cointégration

La procédure du test est telle que l'on devra comparer la valeur de Fisher obtenue aux valeurs critiques (bornes) simulées pour plusieurs cas et différents seuils par Pesaran et al. (2001). Les résultats du test de cointégration aux bornes ou « bounds test to cointegration » sont consignés dans le tableau 2.3 ci-dessus. Ces résultats montrent qu'il existe une relation de long entre les variables considérées car la valeur de la statistique F (5,33) est supérieure aux valeurs critiques (ou bornes) supérieures au seuil de 1%.

**Tableau 2.3 :** résultat du test de cointégration.

| Cas ARDL        | F-statistique | 10%           |              | 5%            |              | 1%            |              |
|-----------------|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
|                 |               | Borne<br>Inf. | Borne<br>Sup | Borne<br>Inf. | Borne<br>Sup | Borne<br>Inf. | Borne<br>Sup |
| (1,1,1,1,1,1,1) | 5,33***       | 2,03          | 3,13         | 2,60          | 3,84         | 2,96          | 4,26         |

**Source :** auteur à partir des résultats du test de cointégration aux bornes.

## 3. Méthode d'analyse et résultats

### 3.1 Méthode d'analyse par les PMG

Pour analyser l'effet de la diffusion des TIC sur la croissance économique en tenant compte du rôle de la qualité des institutions, un modèle ARDL est estimé en tenant compte de la variable interactive.

Nous obtenons ainsi une équation qui analyse l'effet de l'interaction des deux variables sur la croissance économique et présentée comme suite :

$$\begin{aligned} \Delta \ln gdp_{it} = & \beta_{i0} + \phi_i \ln gdp_{i,t-1} + \beta_{i1} Idi_{i,t-1} + \beta_{i2} Iqi_{i,t-1} + \beta_{i3} Idi * Iqi_{i,t-1} + \beta_{i4} Fbcf_{i,t-1} + \beta_{i5} Khum_{i,t-1} \\ & + \beta_{i6} Ouv_{i,t-1} + \beta_{i7} Ide_{i,t-1} + \sum_{j=1}^{p-1} \lambda_{ij}^* \Delta \ln gdp_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \delta_{ij}^1 \Delta Idi_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \delta_{ij}^2 \Delta Iqi_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \delta_{ij}^3 \Delta Idi * Iqi_{i,t-j} \\ & + \sum_{j=0}^{q-1} \delta_{ij}^4 \Delta Fbcf_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \delta_{ij}^5 \Delta Khum_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \delta_{ij}^6 \Delta Ouv_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \delta_{ij}^7 \Delta Ide_{i,t-j} + \mu_i + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (3)$$

### 3.2 Effet de long terme de la qualité des institutions sur la relation entre diffusion des TIC et la croissance économique dans l'UEMOA

Dans l'estimation faisant intervenir l'indice composite des institutions, l'indice du développement des TIC et de leur interaction est considérée comme l'estimation de base (colonne 1 du Tableau 3.1). Les résultats mettent en évidence un effet positif significatif de la diffusion des TIC et des institutions au seuil de 1% sur la croissance économique des pays de l'UEMOA. Par contre, la variable d'interaction a un effet négatif et significatif au seuil de 5% sur la dynamique de croissance dans l'UEMOA. Ce résultat contre intuitif signifie que la qualité des institutions dans les pays de l'UEMOA contribue à réduire l'effet positif de la diffusion des TIC sur la croissance économique à long terme.

Conformément aux résultats consignés dans le tableau, une hausse de 1% de l'effet de la diffusion des TIC est susceptible d'être atténuée de 0, 052 point de pourcentage par la qualité des institutions dans l'Union. Ce résultat corrobore ceux de Nguyen et al (2022) qui ont étudié l'impact en forme de U de la qualité institutionnelle et de la pénétration des technologies de l'information et de la communication (TIC) sur la croissance économique en associant le développement financier comme variable de contrôle. Ils ont trouvé que la pénétration des TIC et la qualité institutionnelle ont des effets positifs significatifs sur la croissance économique et qu'il y a les relations en forme de U et en U inversé entre les cas de la qualité institutionnelle et de la pénétration des TIC sur la croissance économique.

Dans notre étude, ceci est valable, quel que soit l'indicateur institutionnel utilisé au niveau désagrégé. Ces variables d'interactions ont toutes, en effet, un coefficient globalement négatif et statistiquement significatif, traduisant que la qualité des institutions est un facteur d'atténuation de l'effet de la diffusion des TIC dans le processus de croissance des pays.

En outre, l'analyse des effets marginaux révèle que les variables « l'efficacité gouvernementale », « contrôle de la corruption », « liberté d'expression et redevabilité »,

« stabilité politique » et « qualité de la réglementation », constituent les aspects institutionnels qui ont une grande capacité d'atténuation des effets de la diffusion des TIC sur la croissance économique. La variable « Etat de Droit » a un effet assez moindre.

Ces résultats impliquent que les pays de l'UEMOA devraient, principalement, mettre l'accent sur la bonne gestion des affaires publiques, renforcer la lutte contre la corruption, la qualité de la réglementation, la liberté d'expression et de redevabilité et, de travailler à l'ancrage de la culture démocratique gage de stabilité politique. Ces actions pourront réduire les capacités d'atténuations de ces variables sur les des effets de la diffusion des TIC sur la croissance économique. Toutefois, dans l'estimation faisant intervenir l'indice global des institutions, il en ressort une ampleur plus importante de l'effet d'atténuation par rapport aux dimensions individuelles.

Quant à l'analyse des variables de contrôle, Il ressort que la formation brute du capital fixe a un effet positif et significatif au seuil de 1% (tous les modèles) sur la croissance économique des pays de l'UEMOA. Il en est de même pour l'investissement étranger direct qui a un effet positif et significatif au seuil de 1% (modèle 3) et 10% (modèle 4) sur la croissance économique. Ce résultat est conforme à nos prédictions et aux théories de la croissance.

Par contre le capital humain à un effet mitigé et non conforme à nos prédictions et à la théorie économique. L'effet du capital humain est positif et significatif au seuil de 1% (modèles 2, 3 et 6) sur la croissance économique et un effet négatif et significatif au seuil de 1% (modèles 1, 4 et 5). Ce résultat contraire au signe attendu mais n'est pas surprenant. En effet, le débat empirique montre que le capital humain peut avoir un effet positif, négatif ou non significatif sur la croissance économique en fonction, de la mesure du capital humain qui est très complexe, de la période d'étude, de la méthode économétrique et des pays et de l'échantillon de pays utilisé. (Koinda et Zahonozo, 2022).

L'ouverture commerciale a un effet négatif et significatif au seuil de 1% sur la dynamique de la croissance économique pour toutes les régressions (2,3,4,5, et 6). Ces résultats bien que inattendus restent conforme aux résultats trouvés dans les régressions précédentes

**Tableau 3.1:** résultats de long terme de l'estimation du rôle de la qualité des institutions sur la relation diffusion des TIC et croissance économique dans l'UEMOA.

| Variables       | Logarithme népérien du PIB par habitant |                      |                      |                    |                    |                    |                      |
|-----------------|---|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|
|                 | (1)                                     | (2)                  | (3)                  | (4)                | (5)                | (6)                | (7)                  |
| Constante       | 1,0782***<br>(0,000)                    | 0,7876***<br>(0,000) | 0,7167***<br>(0,003) | 0,6077*<br>(0,061) | 0,3256*<br>(0,064) | 0,6448*<br>(0,059) | 0,7750***<br>(0,004) |
| Force de rappel | -0,1737***                              | -0,1341***           | -0,1238***           | -0,0835*           | -0,0786*           | -0,0902*           | -0,1260***           |

|   |                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|   | (0,001)               | (0,000)               | (0,004)               | (0,063)               | (0,091)               | (0,060)               | (0,005)               |
| Indice de développement des TIC   | 0,1555***<br>(0,000)  | 0,0626***<br>(0002)   | 0,0472***<br>(0,009)  | 0,1732***<br>(0,000)  | 0,1773***<br>(0,000)  | 0,1440***<br>(0,000)  | 0,1196***<br>(0,001)  |
| Indice de la qualité des institutions                                   | 0,5220***<br>(0,000)  |                       |                       |                       |                       |                       |                       |
| Indice de développement des TIC * Indice de la qualité des institutions | -0,0654***<br>(0,006) |                       |                       |                       |                       |                       |                       |
| Contrôle de la corruption   |                       | 0,4159***<br>(0,000)  |                       |                       |                       |                       |                       |
| Indice de développement des TIC * Contrôle de la corruption             |                       | -0,0937***<br>(0,015) |                       |                       |                       |                       |                       |
| Efficacité gouvernementale  |                       |                       | 0,6308***<br>(0,000)  |                       |                       |                       |                       |
| Indice de développement des TIC * Efficacité gouvernementale            |                       |                       | -0,0889***<br>(0,013) |                       |                       |                       |                       |
| Stabilité politique   |                       |                       |                       | 1,0927***<br>(0,000)  |                       |                       |                       |
| Indice de développement des TIC * Stabilité politique                   |                       |                       |                       | -0,1885***<br>(0,000) |                       |                       |                       |
| Qualité de la régulation  |                       |                       |                       |                       | 1,3568***<br>(0,000)  |                       |                       |
| Indice de développement des TIC * Qualité de la régulation              |                       |                       |                       |                       | -0,2125***<br>(0,000) |                       |                       |
| Etat de droit   |                       |                       |                       |                       |                       | 1,1018***<br>(0,000)  |                       |
| Indice de développement des TIC * Etat de droit                         |                       |                       |                       |                       |                       | -2,2011***<br>(0,000) |                       |
| Liberté d'expression et redevabilité                                    |                       |                       |                       |                       |                       |                       | 0,5350***<br>(0,000)  |
| Indice de développement des TIC * Liberté d'expression et redevabilité  |                       |                       |                       |                       |                       |                       | -0,1363***<br>(0,000) |
| Formation brute du capital fixe   | 0,0151***<br>(0,000)  | 0,0302***<br>(0,000)  | 0,0243***<br>(0,000)  | 0,0268***<br>(0,000)  | 0,0300***<br>(0,000)  | 0,0269***<br>(0,000)  | 0,0108**<br>(0,031)   |
| Capital humain  | -0,0040**<br>(0,022)  | 0,0052***<br>(0,008)  | 0,0074***<br>(0,000)  | -0,0087***<br>(0,003) | -0,0102***<br>(0,000) | 0,0072***<br>(0,000)  | 0,0028<br>(0,347)     |
| Ouverture commerciale   | 0,0016<br>(0,204)     | -0,0046***<br>(0,000) | -0,0067***<br>(0,000) | -0,0038**<br>(0,016)  | -0,0036**<br>(0,032)  | -0,0040***<br>(0,004) | -0,0016<br>(0,508)    |

|                            |        |                    |                    |                      |                    |                   |                   |                   |
|----------------------------|--------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Investissement<br>étranger | direct | -0,0058<br>(0,156) | -0,0071<br>(0,207) | 0,0199***<br>(0,005) | 0,0052*<br>(0,086) | 0,0025<br>(0,236) | 0,0030<br>(0,145) | 0,0056<br>(0,177) |
|----------------------------|--------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|

**Notes :** p-values sont reportées entre les parenthèses. \*\*\*, \*\* et \* indiquent respectivement la significativité à 1%, 5% et 10%.

**Source :** estimation de l'auteur.

Au regard des signes des interactions de la diffusion des TIC et la qualité des institutions (agrégée et désagrégées), nous pouvons tirer une conclusion importante quant à l'existence d'effets seuils. En effet, les signes négatifs des interactions impliquent que les effets marginaux sont d'abord négatifs avant de devenir positifs au-delà d'un certain seuil. Ceci met donc en évidence une relation en forme de U entre la diffusion des TIC et le PIB par habitant conditionnée par la qualité des institutions. Autrement dit, il faut un seuil minimum de la qualité institutionnelle à partir duquel l'effet de la diffusion des TIC sur la croissance est accentué. Pour plus de robustesse des résultats, la détermination de ce seuil peut aller au-delà de l'indice composite et s'intéresser à la détermination des seuils minimum de toutes les dimensions de la qualité des institutions découlant des interactions entre toutes les variables institutionnelles et l'indice de développement des TIC.

La détermination des effets de seuils est faite en dérivant les équations estimées en fonction de la diffusion des TIC. Pour la première dimension institutionnelle « Contrôle de la corruption », ce seuil s'obtient par la dérivée partielle du PIB par tête relativement à la diffusion des TIC comme le montre l'expression ci-après :

$$\frac{\partial Y}{\partial Id_i} = 0,0626 - 0,0937CC$$

En poursuivant l'exercice on obtient des seuils de 0,5309, 0,9188, 0,8334, 0,0654 et 0,8774 pour respectivement l'efficacité gouvernementale la stabilité politique, la qualité de la réglementation, l'Etat de droit et la liberté d'expression et de redevabilité. En comparant ces seuils aux moyennes de dimensions institutionnelles par pays sur la période 2002-2021, Il ressort que seuls le Sénégal, le Burkina Faso et le Mali ont dépassé le seuil minimum pour la variable « état de droit ». Pour toutes les autres variables, aucun pays n'a atteint le seuil minimum.

### Conclusion générale.

Cet article analyse le rôle de la qualité des institutions dans la relation entre la diffusion des TIC et la croissance économique dans les pays de l'UEMOA. Ce travail constitue un apport important dans la mesure où il va au-delà de l'analyse de l'effet direct TIC-croissance et

institutions-croissance pour analyser la relation non linéaire entre la diffusion des TIC et la croissance économique.

En termes de méthodologie, un modèle à correction d'erreur en utilisant une modélisation autorégressive à retards échelonnés (ARDL) (Pesaran et al., 1999) a été utilisé. L'estimateur Pooled Mean Group (PMG) a été retenu pour l'analyse des effets à long terme des variables d'analyse sur la croissance. Pour mener ces différentes analyses, 07 pays de l'UEMOA sont retenus avec une période d'étude qui va de 2002 à 2021.

Il ressort de l'analyse des résultats qu'à long terme, la diffusion des TIC et la qualité des institutions ont des effets positifs et significatifs sur la croissance économique des pays de l'UEMOA. Mais la variable d'interaction a un coefficient globalement négatif et statistiquement significatif, traduisant que la qualité des institutions est un facteur d'atténuation de l'effet de la diffusion des TIC dans le processus de croissance des pays de l'UEMOA. Ce résultat est contre intuitif traduit également que le niveau de développement institutionnel dans l'UEMOA n'a pas atteint le seuil minimal à partir duquel l'effet de la diffusion des TIC sur la croissance économique est accentué.

Les résultats obtenus suggèrent aux décideurs des pays de cette union de s'engager à développer leurs infrastructures de télécommunications et à améliorer la qualité de leurs institutions afin d'accélérer au mieux la dynamique de croissance de leurs économies.

Au regard de l'évolution rapide du domaine des TIC, les futurs travaux pourraient s'intéresser aux effets des proxys comme l'intelligence artificielle (IA), les médias sociaux, la connectivité 4 et 5G, le cloud computing, l'Internet des objets (IoT), la technologie financière ou le e-commerce sur la dynamique de la croissance économique. Aussi, du fait que cette région (UEMOA) est en proie de plus en plus à l'instabilité politique, il serait aussi important d'explorer les facteurs qui déterminent la stabilité politique dans la région.

## BIBLIOGRAPHIE

**Acemoglu, D., Gallego, F. A., & Robinson, J. A. (2014).** Institutions, human capital, and development. *Annu. Rev. Econ.*, 6(1), 875-912.

**Asiedu, E. (2003).** Debt relief and institutional reform : A focus on Heavily Indebted Poor Countries. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 43(4), 614-626.

**Barro, R. J., & Sala-i-Martin, X. (1990).** World real interest rates. *NBER macroeconomics annual*, 5, 15-61.

**Barro, R. J., Sala-i-Martin, X., & Mazerolle, F. (1996).** *La croissance économique*. McGraw-Hill/Ediscience international.

- Berndt, E. R., & Morrison, C. J. (1995).** High-tech capital formation and economic performance in US manufacturing industries An exploratory analysis. *Journal of econometrics*, 65(1), 9-43.
- 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.
- Carkovic, M., & Levine, R. (2005).** Does foreign direct investment accelerate economic growth. *Does foreign direct investment promote development*, 195, 220.
- Chabossou, A. F. (2018).** Effets des technologies de l'information et de la communication sur la croissance économique du Bénin. *Repères et Perspectives Économiques*, 2(1), 17-38.
- Cohen, D., Debonneuil, M., Strauss-Kahn, D., Davanne, O., & Didier, M. (1998).** *Nouvelle économie*. La documentation française.
- David, P. A., & Wright, G. (1999).** General Purpose Technologies and Surges in Productivity : Historical Reflections on the Future of the ICT Revolution. *Economic and Social History*.
- Gordon, R. J. (2000).** Does the “new economy” measure up to the great inventions of the past? *Journal of economic perspectives*, 14(4), 49-74.
- Hassane, R. B., & Zatl, N. (2001).** L'IDE dans le bassin Méditerranéen : Ses déterminants et son effet sur la croissance économique. *Les cahiers du CREAD*, 55, 118-143.
- Hofman, A., Aravena, C., & Aliaga, V. (2016).** Information and communication technologies and their impact in the economic growth of Latin America, 1990–2013. *Telecommunications Policy*, 40(5), 485-501.
- Jacobsen, K. F. L. (2003).** Telecommunications-a means to economic growth in developing countries? *CMI Report*, 2003(13).
- Kılıçaslan, Y., Sickles, R. C., Atay Kayış, A., & Üçdoğruk Gürel, Y. (2017).** Impact of ICT on the productivity of the firm : Evidence from Turkish manufacturing. *Journal of Productivity Analysis*, 47, 277-289.
- Koinda, F., & Zahonozo, P. (2022).** Capital humain et croissance économique dans l'union économique et monétaire ouest-africaine : Complémentarité ou substituabilité entre la sante et l'éducation? *REVUE CEDRES-ETUDES*, 11(74).
- Mankiw, N. G., Romer, D., & Weil, D. N. (1992).** A contribution to the empirics of economic growth. *The quarterly journal of economics*, 107(2), 407-437.

- Mitra, A., Sharma, C., & Véganzonès-Varoudakis, M.-A. (2016).** Infrastructure, ICT and firms' productivity and efficiency: An application to the Indian manufacturing. *Globalization of Indian Industries: Productivity, Exports and Investment*, 17-41.
- Monino, J.-L., & Sedkaoui, S. (2013).** Les TIC un outil indispensable pour une démarche d'intelligence économique. *Marché et organisations*, 18(2), 173-188. <https://doi.org/10.3917/maorg.018.0173>
- Nguyen, T. P., Dinh, T. T. H., Tran, N. T., & Duong Thi Thuy, T. (2022).** U-shaped impacts of institutional quality and ICT penetration on economic growth: Evidence from selected emerging countries. *Cogent Economics & Finance*, 10(1), 2139887.
- Oliner, S. D., & Sichel, D. E. (2000).** The resurgence of growth in the late 1990s: Is information technology the story? *Journal of economic perspectives*, 14(4), 3-22.
- Palvia, P., Baqir, N., & Nemati, H. (2018).** ICT for socio-economic development : A citizens' perspective. *Information & Management*, 55(2), 160-176.
- Pattillo, C. A., Poirson, H., & Ricci, L. A. (2002).** *External debt and growth*.
- Pesaran, M. H. (2004).** *General diagonalist tests for cross section dependence in panels*. June 2004. Mimeo, University of Cambridge.
- Pesaran, M. H. (2007).** A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of applied econometrics*, 22(2), 265-312.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001).** Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of applied econometrics*, 16(3), 289-326.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. P. (1999).** Pooled mean group estimation of dynamic heterogeneous panels. *Journal of the American statistical Association*, 94(446), 621-634.
- Piątkowski, M. J. (2020).** Expectations and challenges in the labour market in the context of industrial revolution 4.0. The agglomeration method-based analysis for Poland and other EU member states. *Sustainability*, 12(13), 5437.
- Presbitero, A. F. (2006).** The debt-growth nexus : A dynamic panel data estimation. *Rivista italiana degli economisti*, 11(3), 417-462.
- Rivera-Batiz, L. A., & Romer, P. M. (1991).** Economic integration and endogenous growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 106(2), 531-555.
- Romer, P. M. (1990).** Capital, labor, and productivity. *Brookings papers on economic activity. Microeconomics*, 1990, 337-367.

**Sedkaoui, S. (2014).** L'efficacité des TIC et l'atténuation de la pauvreté : Quelle stratégie pour l'Afrique ? : *Marché et organisations*, N° 20(1), 19-39.  
<https://doi.org/10.3917/maorg.020.0019>

**Youssef, A. B., & M'Henni, H. (2003).** Les effets économiques des Technologies de l'information et de la communication et croissance : Le cas de la Tunisie. *Revue Région et Développement*, 19, 131-150.