

**Modélisation économétrique de la relation de l'économie numérique et la
croissance économique Algérienne**

**Econometric modeling of the relationship between the digital economy and
Algerian economic growth**

نمذجة قياسية للعلاقة بين الاقتصاد الرقمي والنمو الاقتصادي الجزائري

TALHA Ahmed¹

Laboratoire d'études juridiques et économiques
Centre universitaire d'Aflou-Algérie
lamineahmed17@gmail.com

LAMRI Khadidja

Laboratoire ITMAM, Université de Saida. Algérie
lamrikhadidja2222@gmail.com

Received: 16/06/2022

Accepted: 03/10/2022

Published: 11/11/2022

Résumé

L'objectif principal de cet article consiste à analyser la relation entre l'économie numérique et la croissance économiques Algérienne, au point de devenir un moteur de productivité et de compétitivité, représentées sous formes des abonnements téléphoniques fixes, abonnements cellulaires mobiles, et les abonnements haut débit fixe comme des variables principales de cette Modélisation pendant la période 1995-2021. A cet effet, on a estimé un modèle suivant la méthodologie économétrique qu'elle représente la Cointégration de J-J et l'étude d'existence d'une correction d'erreur de court terme.

Les résultats montrent que les abonnements téléphoniques fixes ont un effet positif significatif sur la croissance économique en Algérie, par contre les abonnements cellulaires mobiles, et les abonnements haut débit fixe ont un effet négatif significatif.

Mots clés: Economie numérique, croissance économique, Cointégration, modèle VECM.

Abstract

The main objective of this article is to analyze the relationship between the digital economy and Algerian economic growth, so that it has become an engine of productivity and competitiveness, represented by fixed telephone subscriptions, mobile cellular subscriptions, and fixed broadband subscriptions as main variables of this modeling during the period 1995-2021. For this purpose, a model was estimated following the econometric methodology that represents the Co-integration of J-J and the study of the existence of a short-run error correction.

The results show that the fixed telephone subscriptions has a significant positive effect on economic growth in Algeria, on the other hand the mobile cellular subscriptions and fixed broadband subscriptions have significant negative effects.

Keywords: Digital economy, economic growth, Co-integration, VECM model.

¹ - Corresponding author: TALHA Ahmed, lamineahmed17@gmail.com

ملخص

الهدف الرئيسي من هذا المقال هو تحليل العلاقة بين الاقتصاد الرقمي والنمو الاقتصادي في الجزائر، باعتباره محركًا أساسيًا للإنتاجية والتنافسية، بحيث تم ترجمته باشتراكات الهاتف الثابت، اشتراكات الهاتف المحمول، و اشتراكات النطاق العريض الثابت كمتغيرات رئيسية لهذه النمذجة خلال الفترة 1995-2021. لهذا الغرض، تم تقدير نموذج قياسي وفقا لمنهجية التكامل المشترك لـ J ونموذج متجهات تصحيح الخطأ $VECM$. أظهرت نتائج هذه الدراسة أن اشتراكات الهاتف الثابت لها تأثير إيجابي معنوي على النمو الاقتصادي في الجزائر، كما أظهرت أن لاشتراكات الهاتف المحمول، و اشتراكات النطاق العريض الثابت تأثير سلبي معنوي على النمو الاقتصادي الجزائري خلال فترة الدراسة. الكلمات المفتاحية: الاقتصاد الرقمي، النمو الاقتصادي، التكامل المشترك، نموذج $VECM$.

1. INTRODUCTION

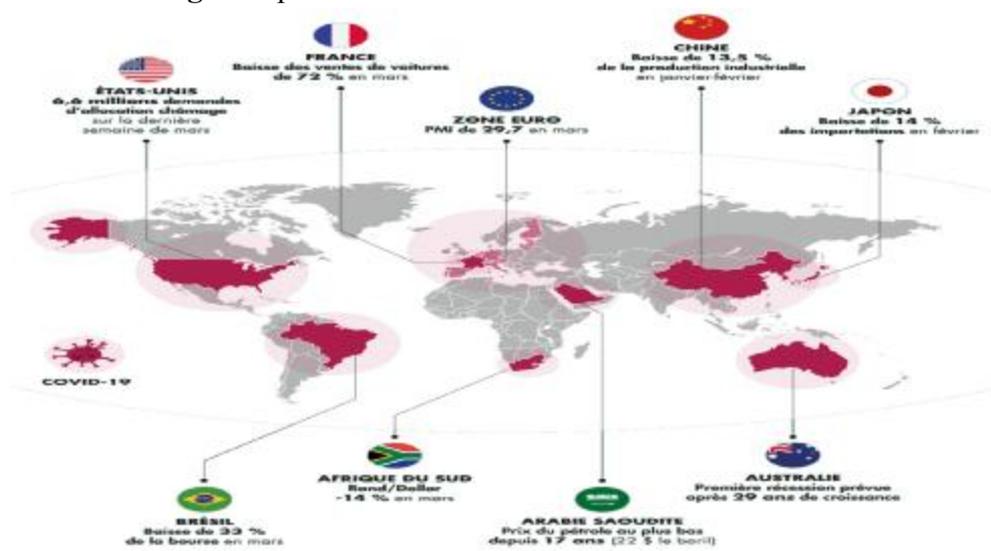
Il est désormais bien reconnu que la transformation numérique rendue par les technologies de l'information et de la communication (TIC) est un moteur important de la croissance économique tant dans les pays en développement que dans les pays développés (Niebel, 2018, p. 197).

L'économie numérique est considérée comme un tournant dans le mode de vie dans ses différents domaines, y compris l'économie et l'environnement, de sorte que les innovations numériques sont devenues nécessaires pour de nouveaux modèles économiques, de nouveaux produits et services. Selon l'OCDE, l'économie numérique est devenue un impératif dans tous les secteurs, car elle aide les entreprises à être moins locales et plus globales et cela est dû au développement rapide de l'information et de la technologie (IT).

L'économie numérique a un impact significatif sur l'activité économique car elle entraîne une diminution rapide des coûts de stockage, de calcul et de transmission des données, la création d'emplois, l'augmentation de la compétitivité du pays, l'augmentation de la diversification et des innovations dans la fourniture de services, ce qui offrirait des opportunités pour une croissance économique globale et durable, dans tous les secteurs de l'économie.

La littérature qui fournit des preuves sur le lien entre les TIC et la croissance est riche et diversifiée du point de vue des implications conceptuelles, méthodologiques et politiques. Il comprend les premiers travaux sur le rôle économique de l'industrie des télécommunications (Röller & Waverman, 2001, pp. 909-923) et des innovations plus récentes dans les TIC (Adeleye & Eboagu, 2019, pp. 31-53)(Sarangi & Pradhan, 2020, pp. 363-383)(Watanable, Naveed, & Neittaanmäki, 2018). Les TIC ont en effet été largement reconnues comme jouant un rôle important dans les transformations des grands secteurs de l'économie. En 2020, tous les pays du monde ont été durement touchés par l'épidémie de Covid-19, qui a mène la survenue de choc économique indiquant une baisse de la croissance économique pour de nombreux pays (voir figure n°01).

Fig.1.L'épidémie de COVID-19 et l'économie mondiale



Source: (La finance pour tous, 2020)

Selon la figure ci-dessus, on remarque de forts chocs économiques qui ont touchés de nombreux pays du monde. Dans la zone Euro, l'indice PMI² a connu la plus forte baisse jamais enregistrée, le secteur industriel ayant connu une baisse de 13% en Chine et une baisse des exportations touchant le Japon à un taux estimé à environ 14%, notent une augmentation de l'allocation de chômage aux États-Unis d'Amérique en raison de licenciements de nombreux ouvriers d'usine

L'ampleur de la crise est également historique dans le reste du monde. L'Australie a jusqu'à présent connu la plus longue période de croissance continue parmi les pays développés (29 ans de croissance continue). Cette tendance devrait s'arrêter, car le Covid-19 risque de plonger le pays dans la récession.

L'économie du Royaume d'Arabie saoudite a également été touchée, ce qui a entraîné une chute du prix du pétrole à 22 \$ le baril.

Cette pandémie a souligné l'importance centrale des TIC pour les économies nationales, régionales et mondiales. Alors que les décideurs se demandent où placer les dépenses d'investissement dans les TIC et l'écosystème numérique dans les années à venir - et plus généralement dans les programmes d'infrastructure.

Sur cette base, notre problématique principale est:

Quel est l'impact de l'économie numérique sur la croissance économique en Algérie pendant 1995-2021?

Pour répondre à cette problématique, on a proposé trois hypothèses principales pour notre recherche, qui sont:

²L'indice PMI, pour "Purchasing Manager's Index" (indice des directeurs des achats), est un indicateur permettant de connaître l'état économique d'un secteur.

1. Les ACM ont un effet positif sur la croissance économique;
2. Les ATF ont un effet positif sur la croissance économique ;
3. Les AHD ont un effet positif sur la croissance économique.

La présente étude a pour objectif d'analyser la relation entre l'économie numérique et la croissance économique en Algérie depuis 1995 jusqu'à 2021.

Dans ce sens plusieurs études récentes qui font l'objet de l'analyse de l'économie numérique et la croissance économique, on cite quelque une :

- L'article de **(Zhang, Zhao, Wan, & Yao, 2021)** se concentre sur des secteurs industriels représentatifs; les auteurs sont présentés l'indice de développement de l'économie numérique de la Chine 2011-2018, pour 173 villes, selon une perspective à trois niveaux: le développement d'internet, la culture numérique et l'amélioration de l'efficacité industrielle. Divers modèles, tels que la méthode des variables instrumentales, la méthode des doubles différences, le modèle à effet intermédiaire et le modèle économétrique spatial ont été utilisés pour analyser quantitativement l'impact du développement économique numérique sur la croissance économique urbaine en Chine. L'étude a conclu que: le développement économique numérique en Chine a un effet positif sur la croissance économique urbaine, et une hétérogénéité des effets existe entre les différentes villes. L'emploi urbain est le «mécanisme d'effet» de la croissance économique numérique sur la croissance économique urbaine. L'effet direct du développement économique numérique sur la croissance économique urbaine en Chine est positif. Les résultats de la recherche enrichissent les méthodes de mesure utilisées dans le développement économique numérique urbain en Chine, offrant de nouvelles perspectives pour étudier les mécanismes d'influence du développement économique numérique sur la croissance économique urbaine.

-La recherche de **(Boualaga & Kebir, 2021)** vise à analyser l'effet de l'économie numérique sur la croissance économique en Algérie au cours de la période 2000-2019, utilisant le modèle de Cointégration de J-J et le VECM. Cette étude a conclu qu'il n'existe qu'une seule relation de Cointégration à long terme entre l'impact de l'économie numérique et la croissance économique à travers l'effet à la fois des abonnés au téléphone fixe et du nombre d'abonnements téléphoniques sur le produit intérieur brut.

-Selon **(Shodiev, Turayev, & Shodiyev, 2021)**, le gouvernement de l'Ouzbékistan a déclaré l'année 2020 comme «l'année de la science, de l'éducation et du développement de l'économie numérique» et met en œuvre le programme d'État visant à libéraliser l'économie, à améliorer les incitations liées au marché, à encourager les entreprises privées, à réduire le rôle du secteur public en introduisant les TIC et Internet, en développant l'économie numérique. Cet article vise à trouver et à mesurer la causalité entre la croissance économique et le développement des TIC dans les économies émergentes des pays d'Asie centrale utilisant des données de panel sur la période de 19 ans de 2000 à 2018. Les résultats de ce recherche ont révélé que l'inflation, l'ouverture commerciale, les dépenses de consommation finale et le chômage a un impact significatif sur le PIB par habitant dans les pays d'Asie centrale. L'analyse économétrique a montré que les TIC ont un effet positif et significatif sur le PIB par habitant : une augmentation de 1 % des TIC contribue au PIB par habitant 0,1669 % (abonnements à large bande fixe) et 0,2218 % (utilisation d'Internet). Ainsi, ils ont conclu que les technologies de l'information et de la communication, ainsi que Les indicateurs économiques sont un élément

clé du développement économique dans les pays d'Asie centrale. La réduction de l'inflation et du chômage permet aux entreprises en expansion de créer de nouveaux emplois dans l'économie numérique.

- D'après **(Bustonov & Mullabayev, 2020)**, L'économie numérique est une variable moderne et efficace de la croissance économique, car elle contribue, par ses mécanismes directs et indirects, à accroître la production et la productivité des différents facteurs de production. Dans ce contexte, la nécessité de passer à l'économie numérique trouve son origine dans le rôle joué par les pays leaders dans le monde. Aujourd'hui, la part de l'économie numérique dans les économies développées est de 60 à 70 %. Les deux tiers des ressources financières et de l'emploi sont engagés dans ce domaine. Tous les pays développés de la communauté mondiale font des investissements stratégiques dans le développement des technologies de l'information, l'infrastructure de l'information, la formation de sources d'information, l'étude des caractéristiques économiques et sociales du nouveau système économique. Donc, l'économie numérique fait l'objet de développements logiciels aux niveaux national, international et régional depuis plus de 20 ans, dans le but de maximiser la transition vers un nouvel ordre économique.

Ce papier s'organise en deux parties, la première consacre l'économie numérique, et la deuxième partie présente l'étude économétrique.

2. L'économie numérique: définitions

L'économie numérique est "une série d'activités économiques avec l'utilisation efficace des technologies de l'information et de la communication (TIC) comme un moteur important pour l'amélioration de l'efficacité et l'optimisation de la structure économique".(Li Y. , 2020, p. 02)

Selon «The Australian Bureau of Statistics» l'économie numérique est: le réseau mondial des activités économiques et sociales qui sont activées par des plates-formes telles que les réseaux Internet, mobiles et de capteurs, y compris le commerce électronique. Activées également par les efforts pour atteindre l'efficacité et la productivité dans les processus de production, les stocks et la gestion des connaissances.

«L'économie numérique est une science qui couvre de différents concepts, dominations et expressions technologiques, économiques et sociaux selon les auteurs, d'autant que cette notion a évolué au cours des années: nouvelles technologies, nouvelle économie, télécommunications, interconnexions, technologies de l'information et de la communication, commerce électronique, économie électronique. L'économie numérique désigne tous les processus, transactions, interactions, interconnexions et activités économiques exercées entre les différents agents économiques et basés sur les technologies numériques d'information et de communication et l'économie d'internet» (Keynes, 1931, p. 112).

3. Modélisation de la relation économie numérique – croissance économique en Algérie

Dans notre analyse, on va étudier la relation entre l'économie numérique et la croissance économique en Algérie, au cours de la période 1995-2021 en utilisant l'un des modèles économétriques dynamiques.

L'estimation du modèle économétrique s'est déroulée en plusieurs étapes. En premier lieu on va procéder à l'étude de stationnarité des variables du modèle afin de s'assurer de la démarche économétrique à suivre, en second lieu on va chercher l'existence d'une relation de Cointégration entre les variables et en troisième lieu, sur la base de la relation de Cointégration trouvée, on va estimer un modèle à moyen et long terme, en fin on va évaluer la robustesse du modèle retenu à l'aide des test adéquats.

3.1. Présentation des variables

On va utiliser des données de séries chronologiques annuelles pour la période de 1995 à 2021. Les variables sont les suivantes:

Tableau 1. Modélisation de la relation: Variable et source

Variables (abréviation)	Description	Source des données
PIB	Produit intérieur brut	Banque mondiale
ATF	Abonnements téléphoniques fixes (pour 100 personnes)	
ACM	Abonnements cellulaires mobiles (pour 100 personnes)	
AHD	Abonnements haut débit fixe (pour 100 personnes)	

Source: Elaboré par les chercheurs

Selon le tableau ci-dessous, la croissance économique en Algérie est représentée par l'équation réduite suivante:

$$\ln \text{PIB}_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{ATF}_{it} + \beta_2 \ln \text{ACM}_{it} + \beta_3 \ln \text{AHD}_{it} + \varepsilon_{it} \dots \dots \dots 01$$

Note: L'équation n° 01 sous forme logarithmique pour objectif de linéariser et homogénéiser les données.

3.2. L'application économétrique

Pour la modélisation économétrique de la relation de l'économie numérique et la croissance économique en Algérie, on va reprendre les étapes de base de l'économétrie, notamment l'étude de la stationnarité des séries temporelles à la fois graphiquement et quantitativement, puis, on va chercher la relation de Cointégration entre les variables, on va estimer un modèle à moyen et long terme, en fin, on va évaluer la robustesse du modèle retenu à l'aide des tests adéquats.

3.2.1. Etude de la stationnarité

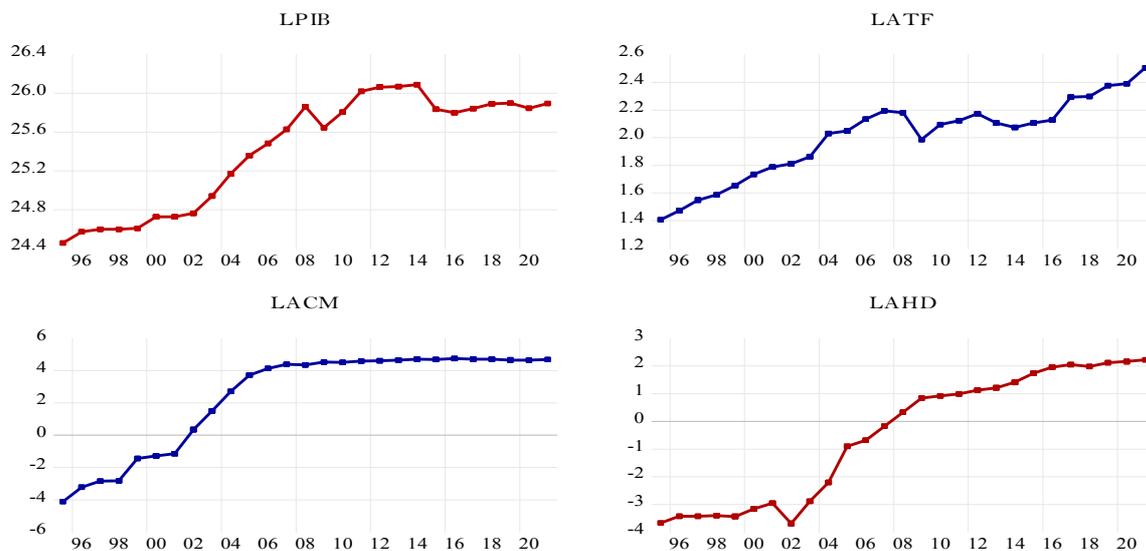
Dans le but d'étudier la stationnarité des séries temporelles, on va commencer par la présentation graphique des séries, pour avoir une idée sur la stationnarité, puis on va appliquer des tests quantitatifs (test de racine unitaire), pour prouver les résultats de cette étude graphique.

3.2.1.1. Etude de la stationnarité des séries logarithmiques

a. Présentation graphique et fonction d'autocorrélation des séries temporelles

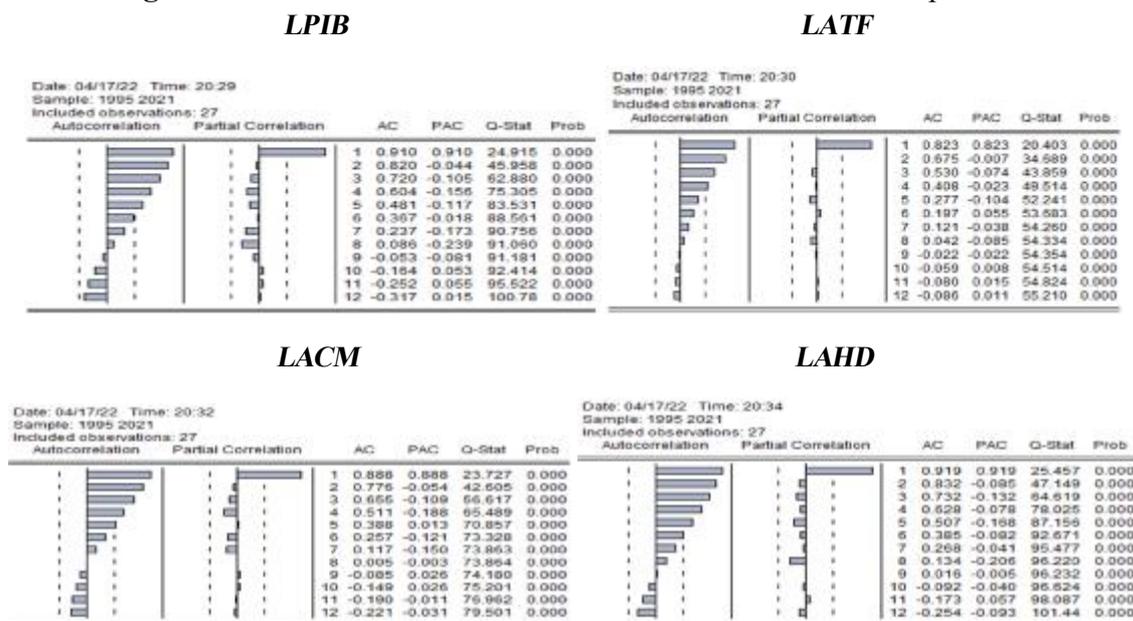
Il est indispensable d'étudier avec soin les graphes qu'ils représentent l'évolution des séries chronologiques, car ce dernier fournit à priori une idée globale sur la nature et les caractéristiques des processus générant cette série.

Fig.2. Présentation graphique des séries temporelles



Source: Résultats obtenus d'EViews 12

Fig.3. Présentation des fonctions d'autocorrélation des séries temporelles



Source: Résultats obtenus d'EViews 12

Selon la figure 02 on montre qu'il existe une tendance, donc probablement ces séries ne sont pas stationnaires. Selon la figure 03, on remarque que les coefficients calculés pour les écarts $K=1,2,3,\dots,12$ sont en dehors du domaine de confiance $P_{k(1,2,3,\dots,12)} \neq 0$, on a constaté que toutes les variables ont des coefficients de fonction d'autocorrélation qui diffèrent significativement de zéro, ce qui nous donne une première idée de la non stationnarité des nos séries temporelles. Pour la confirmation on va appliquer les tests quantitatifs de stationnarité.

b. Test de racine unitaire (test de Phillips-Perron (P-P))

Il est bien connu que dans une économie inflationniste, la plupart des séries macroéconomiques possèdent un trend temporelle. Il n'est donc "non stationnaires", car sa moyenne n'est pas constante dans le temps, d'où la nécessité de procéder à leur "stationnarité". On a donc ci-après par l'approche de P-P la non-stationnarité des séries.

Tableau 2. Test de P-P sur les séries logarithmiques brutes

Variable	Constante	Constante et tendance	Néant
	I(0)	I(0)	I(0)
LPIB_t T- Statistique	-1.578	-0.608	2.142
V- critique	-2.981	-3.595	-1.954
(Prob)	(0.47)	(0.96)	(0.99)
LATF_t T- Statistique	-1.197	-2.029	2.816
V- critique	-2.981	-3.595	-1.954
(Prob)	(0.65)	(0.55)	(0.99)
LACM_t T- Statistique	-2.903	-0.635	-0.525
V- critique	-2.981	-3.595	-1.954
(Prob)	(0.058)	(0.96)	(0.47)
LAHD_t T- Statistique	0.772	-1.444	-1.272
V- critique	-2.981	-3.595	-1.954
(Prob)	(0.81)	(0.82)	(0.18)
Note	Non.Sig	Non.Sig	Non.Sig

Source: Elaboré par les chercheurs (nos calculs sur EViews 12)

Sur la base des résultats du test P-P, on constate que les séries temporelles LPIB_t, LATF_t, LACM_t, et LAHD_t ne sont pas stationnaires en niveau (la valeur statistique est inférieure à la valeur critique), et donc l'hypothèse nulle est acceptée H₀: les séries sont non stationnaires au seuil de signification de 5%, ce que signifie qu'il existe une racine unitaire dans les séries chronologiques.

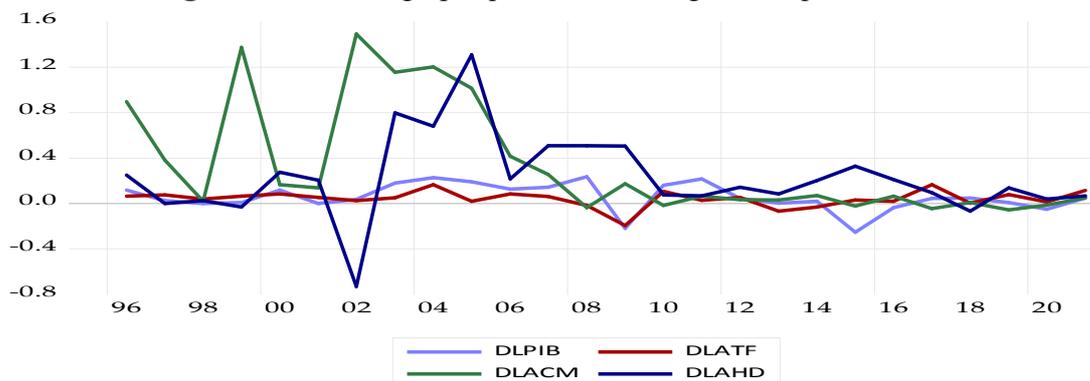
3.2.1.2. Rendre les séries stationnaires

La meilleure façon de stationnariser les séries temporelles est de les différences en premier ou deuxième degré.

a. Présentation graphique et fonction d'autocorrélation des nouvelles séries temporelles

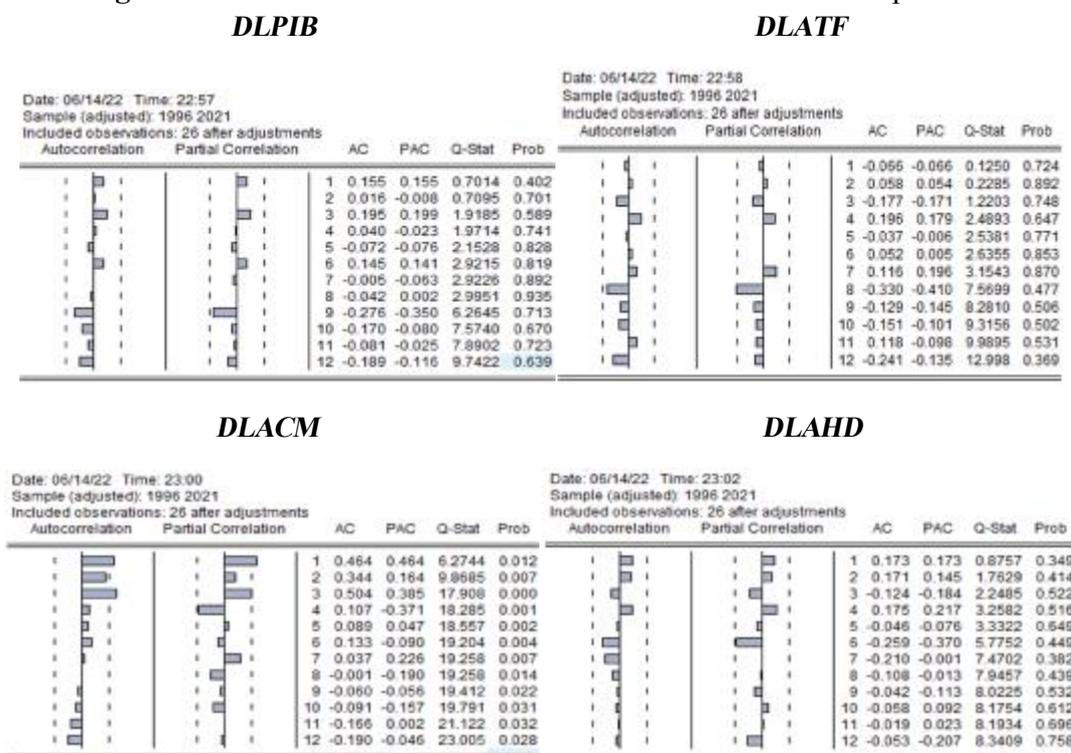
Le graphique suivant présente les séries temporelles en différence première.

Fig.4. Présentation graphique des series logarithmiques dérivées



Source: Résultats obtenus d'EViews12

Fig.5. Présentation des fonctions d'autocorrélation des series temporelles



Source: Résultats obtenus d'EViews12

D'après la figure 04, on note l'absence du problème de tendance dans toutes les séries temporelles. Selon la figure 05, on remarque que la plupart des paramètres des fonctions d'autocorrélation des séries temporelles situés dans le domaine de confiance ($P_k=0$). Donc, les series chronologiques dérivées sont initialement stationnaires, pour la confirmation, on va appliquer le test de racine unitaire (P-P).

B. Test de P-P

Le tableau suivant montre les résultats du test P-P

Tableau 3. Test de P-P sur les séries logarithmiques dérivées

En niveau variable	Constante	Constante et tendance	Néant
DLPIB_t T- Statistique	-4.123	-4.291	-3.663
V- critique	-2.986	-3.603	-1.955
(Prob)	(0.0039)	(0.012)	(0.0008)
DLATF_t T- Statistique	-5.039	-4.945	-3.926
V- critique	-2.986	-3.603	-1.955
(Prob)	(0.0004)	(0.0028)	(0.0004)
DLACM_t T- Statistique	-2.947	-3.746	-2.458
V- critique	-2.986	-3.603	-1.955
(Prob)	(0.0541)	(0.0376)	(0.0162)
DLAHD_t T- Statistique	-4.044	-3.986	-3.216
V- critique	-2.986	-3.603	-1.955
(Prob)	(0.0048)	(0.0229)	(0.0025)
Note	Sig	Sig	Sig

Source: Elaboré par les chercheurs (nos calculs sur EViews 12)

Sur la base des tests PP, on remarque que les séries temporelles dérivées sont stationnaires en niveau I(0).

3.2.2. Test de Cointégration (test de Johansen-Juseliu (J-J))

Pour tester la Cointégration entre le PIB et ses déterminants, on va analyser les deux tests de la Cointégration du J-J (test de trace λ_{Trace} et test de la Valeur propre maximale λ_{max}). Le tableau suivant montre le nombre des vecteurs de la Cointégration entre les variables

Tableau 4. Test de trace

Nombre d'équation de Cointégration	Valeur propre	Statistique de la trace	Valeur critique 0.05	probabilité
Aucune	0.697463	57.60699	47.85613	0.0047
Au plus 1	0.503670	28.91375	29.79707	0.0629
Au plus 2	0.392274	12.10140	15.49471	0.1521
Au plus 3	0.006174	0.148631	3.841465	0.6998

Source: Elaboré par les chercheurs (nos calculs sur EViews 12)

Tableau 5. Test de la Valeur propre maximale

Nombre d'équation de Cointégration	Valeur propre	Statistique de la trace	Valeur critique 0.05	probabilité
Aucune	0.697463	28.69324	27.58434	0.0359
Au plus 1	0.503670	16.81235	21.13162	0.1810
Au plus 2	0.392274	11.95276	14.26460	0.1124
Au plus 3	0.006174	0.148631	3.841465	0.6998

Source: Elaboré par les chercheurs (nos calculs sur EViews 12)

Selon les résultats des tableaux 04 et 05, et sur la base des statistiques de J-J, on rejette, au seuil de 5% ($57.60699 > 47.85613$ pour la trace et $28.69324 > 27.58434$ pour la valeur propre maximale) l'hypothèse nulle (absence de relation de Cointégration) contre l'hypothèse alternative. (Il y a au moins une relation de Cointégration entre les variables). Alors nous acceptons l'hypothèse nulle H_0 : il y a au plus une relation de Cointégration, contre H_1 : il y a au moins deux relations de Cointégration, au seuil de 5% ($28.91375 < 29.79707$ pour la trace et $16.81235 < 21.13162$ pour la valeur propre maximale). On accepte H_0 : la présence d'une unique relation de Cointégration au seuil de 5%.

3.2.3. La relation d'équilibre à long-terme

L'équation obtenue issue de la relation de la Cointégration est la suivante:

$$\begin{aligned} \text{DLPIB} = & 0.98 \text{ ATF} - 0.21 \text{ ACM} - 0.03 \text{ AHD} \\ & (2.466) \quad (-4.053) \quad (-4.427) \end{aligned}$$

Le résultat de l'estimation de la relation à long terme confirme que les ATF ont un effet positif significatif sur le PIB (t-student > 1.96), par contre les ACM et les AHD ont des effets négatives significatives sur le PIB (t-student > 1.96)

3.2.4. Le modèle VECM

Après l'estimation de la relation d'équilibre à court et long terme, on a obtenue L'équation dynamique suivante :

$$\begin{aligned} D(\text{DLPIB}) = & - 0.749122755022 * (\text{DLPIB}(-1) + 0.982066637868 * \text{DLATF}(-1) - 0.215325432145 * \text{DLACM}(-1) - \\ & 0.0302428660702 * \text{DLAHD}(-1)) - 0.0920665896145 * D(\text{DLPIB}(-1)) + 0.534199650444 * D(\text{DLATF}(-1)) - \\ & 0.0280433839079 * D(\text{DLACM}(-1)) - 0.0306103362218 * D(\text{DLAHD}(-1)) \end{aligned}$$

Selon l'équation ci-dessus, on remarque que le coefficient d'ajustement ou bien la force du rappel est négatif -0.74 en plus significatif (t-student > 1.96 ($3.008 > 1.96$)), donc on conclut qu'il y a un ajustement du court terme sur le long terme de 74% dans l'unité du temps.

- Sur le plan économétrique:

Après l'estimation du modèle par la méthode MCO, le $R^2 = 0,96$, ce qui confirme que les variables indépendantes expliquent à 96% la variable dépendante PIB, La valeur du $F_{\text{calcul}} = 198.54$, ce qui indique la signification globale du modèle.

- Après l'estimation du modèle MCO, nous avons trouvé que $DW = 1,261$ et cette valeur est proche de 02, ce qui confirme que le modèle exempt du problème d'autocorrélation des erreurs, et cela est confirmé par le test de Breusch-Godfrey à travers les résultats indiqués dans le tableau suivant:

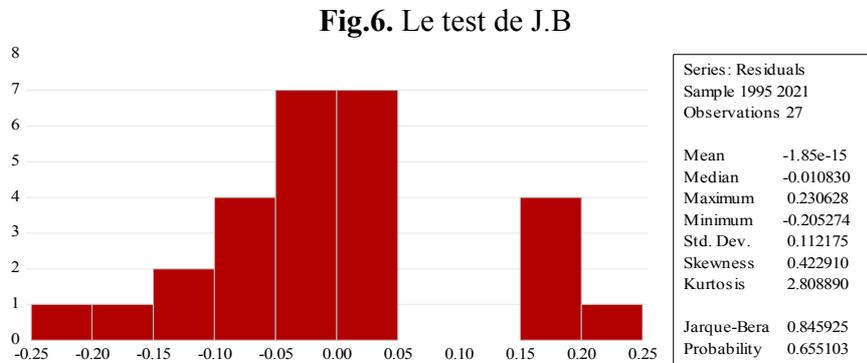
Tableau 6. Le test LM (Breusch-Godfrey)

F-statistic	2.326573	Prob. F(2,21)	0.1223
Obs*R-squared	4.897447	Prob. Chi-Square(2)	0.0864

Source: Elaboré par les chercheurs (nos calculs sur EViews 12)

Le tableau 06 montre que la probabilité correspondant à la statistique LM est supérieure à 5%, ce qui confirme l'acceptation de l'hypothèse nulle (il n'y a pas d'autocorrélation des résidus).

Finalement, pour tester la normalité des résidus, le test de JARQUE et BERA (J.B) a été utilisé.



Source: Résultats obtenus d'EViews12

La figure 06 montre que la statistique de J.B est de 0.84 avec une probabilité de 65%. On conclut que les résidus sont normalement distribués (l'hypothèse nulle de normalité est acceptée).

3.2.5 Validation du modèle estimé

Bien que ces résultats soutiennent fortement le modèle à moyen et long terme, nous nous intéressons aussi aux tests fondés sur les résidus, qui ont pour objet de vérifier que les résidus de modèle estimé sont bien des bruits blancs.

a. Le test LM

Dans ce cas, on va tester l'hypothèse nulle d'absence d'autocorrélation des résidus, contre l'hypothèse d'existence d'autocorrélation des résidus.

Tableau 7. Le test LM

Lag	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	17.68192	16	0.3428	1.143579	(16, 37.3)	0.3544
2	17.19519	16	0.3731	1.105609	(16, 37.3)	0.3846
Lag	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	17.68192	16	0.3428	1.143579	(16, 37.3)	0.3544
2	35.51724	32	0.3060	1.128067	(32, 31.1)	0.3693

Source: Elaboré par les chercheurs (nos calculs sur EViews 12)

D'après les résultats, on constate une absence d'autocorrélation des résidus, puisque les probabilités associées sont supérieures au seuil de 5%.

b. Le test d'hétéroscédasticité

Le test de White consiste à tester l'hypothèse nulle l'homoscédasticité des résidus contre l'hypothèse alternative l'hétéroscédasticité des résidus. Les résultats sont présents dans le tableau suivant:

Tableau 8. Le test d'hétéroscédasticité

Chi-sq	df	Prob.
85.67946	100	0.8456

Source: Elaboré par les chercheurs (nos calculs sur EViews 12)

D'après les résultats, on constate l'existence d'une homoscedasticité des résidus, puisque la probabilité associée est supérieure au seuil de 5%.

Donc, on conclue que le modèle utilisé dans notre démarche est valide, puisque les résultats obtenus conforment l'hypothèse d'absence d'autocorrélation des erreurs et l'hypothèse d'existence d'homoscedasticité.

4. CONCLUSION

L'économie moderne a prospéré l'interaction et la coordination entre les technologies de l'information et de la communication, de sorte que la technologie joue un rôle stratégique dans l'augmentation du taux de croissance économique, et cela est basé sur un développement continu grâce à des investissements accrus dans les technologies de l'information et de la communication, par la généralisation d'internet, la modernisation des infrastructures, l'adaptation et l'utilisation des logiciels dans la gestion des ressources humaines, les activités économiques, de production, commerciales, financières et marketing. Cependant, les résultats de l'étude économétrique ont prouvé que l'Algérie est faible et loin d'utiliser le haut débit. Nous pouvons résumer les résultats de l'étude comme suit:

- Les séries temporelles sont toutes intégrées du même ordre I(1);
- Les quatre variables sont cointégrées, elles évoluent ensemble et affichent par conséquent une relation de long terme;
- L'estimation d'un modèle VECM montre qu'il existe un ajustement du court terme sur le long terme de 74%.

Sur le plan économique:

On rejette les deux hypothèses (H_1 et H_3), car les résultats montrent que l'ACM et L'AHD ont un effet négatif sur la croissance économique, et on confirme H_2 (L'AHD a un effet positif sur la croissance économique).

Voici quelques suggestions pour l'Algérie:

- Le gouvernement algérien devrait développer les réseaux internet et téléphoniques pour assurer la continuité de l'économie numérique;
- Développer le secteur de l'information et de la communication et souligner l'importance du capital intellectuel;

- L'Algérie doit éviter la fracture numérique par la transformation numérique dans tous ses secteurs, les économies des pays étant devenues mesurées dans leur développement à l'ampleur de la tendance à la numérisation de leur économie;
- Le gouvernement algérien doit numériser son secteur bancaire en premier lieu, car c'est le principal pilier de l'économie numérique;
- Le gouvernement algérien doit se concentrer sur la recherche et le développement techniques afin de réduire la fracture numérique.

BIBLIOGRAPHIES

- Adeleye, N., & Eboagu, C. (2019). *Evaluation of ICT development and economic growth in Africa. Economic Research and Electronic Networking.*
- Boualaga, L., & Kebir, M. (2021). Mesurer L'impact de l'économie numérique sur la croissance économique en Algérie étude économétrique pendant 2000/2019. *Études économiques. Vol 15 n° 02, pages 153-168.*
- Bustonov, M. M., & Mullabayev, B. B. (2020). *Economic growth: Quality and The digital economy. Academia Globe: Inderscience Research, 1(01), 1–8.*
<https://agir.academiascience.org/index.php/agir/article/view/1>
- Florence, B. (2010). *Les investisseurs étrangers à l'assaut des terres agricoles africaines. EchoGéo [En ligne], 14 | 2010, mis en ligne le 13 décembre 2010, consulté le 01 juin 2022. URL : http://journals.openedition.org/echogeo/12008. DOI: https://doi.org/10.4000/echogeo.12008*
- Keynes, J. M. (1931). *Perspectives économiques pour nos petits-enfants. Paris: Librairie Gallimard.*
- *La finance pour tous. (2020, 04 07). Consulté le 07, 04, 2022, sur L'impact de l'épidémie de Covid-19 sur l'économie mondiale: https://www.lafinancepourtous.com/*
- Li, Y. (2020). *Association between China's digital economy and labor education in post-pandemic of COVID-19 based on neural network. Journal of Intelligent & Fuzzy Systems. DOI: 10.3233/JIFS-189281*
- Niebel, T. (2018). *ICT and economic growth: Comparing developing, emerging, and developed countries. World development. Vol 104. DOI: https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.11.024*
- Röller, L., & Waverman, L. (2001). *Telecommunications infrastructure and economic development: A simultaneous approach. American economic review 91 (04) . DOI: 10.1257/aer.91.4.909*
- Sarangi, A. K., & Pradhan, R. P. (2020). *ICT infrastructure and economic growth: A critical assessment and some policy implications. DECISION. Vol 45 n° 04, pages 363-383. DOI: 10.1007/s40622-020-00263-5*
- Shodiev, T., Turayev, B., & Shodiyev, K. (2021). *ICT and economic growth nexus: case of central Asian countries. Procedia of Social Sciences and Humanities, 1, 155-167. DOI: https://doi.org/10.21070/pssh.v1i.37*
- Watanabe, C., Naveed, K., & Neittaanmäki, P. (2018). *Measuring GDP in the digital economy: Increasing dependence on uncaptured GDP. Technological Forecasting and Social Change, Elsevier, vol. 137(C), pages 226-240. DOI: https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.07.053*
- Zhang, W., Zhao, S., Wan, X., & Yao, Y. (2021). *Study on the effect of digital economy on high-quality economic development in China. Plosone 16(9): e0257365. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257365.*