



Munich Personal RePEc Archive

Digital Transformation and structural transformation in Sub-Saharan African (SSA) economies: The varied effects of information and communication technologies (ICTs)

Mbondo, Georges Dieudonné and Bouwawe, Duclo

Université de Douala, Université de Douala

3 June 2023

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/117541/>
MPRA Paper No. 117541, posted 06 Jun 2023 05:52 UTC

Transformation digitale et transformation structurelle dans les économies d’Afrique Sub-Saharienne (ASS) : les effets variés des technologies de l’information et de la communication (TIC)

Georges Dieudonné Mbondo¹ , Duclo Bouwawe²

Résumé

Le présent article examine les effets variés des TIC sur la transformation structurelle des économies africaines. Il mobilise un modèle de panel dynamique par la méthode des moments généralisés en système appliquée sur un échantillon de 30 pays d’Afrique Sub-Saharienne couvrant la période 1995 – 2018. Si les résultats montrent globalement que les TIC favorisent le développement des industries manufacturières et offrent des possibilités diversifier les exportations, ils montrent toutefois que leur expansion est faible en raison des contraintes infrastructurales et institutionnelles. Il apparait dès lors que les abonnements à la téléphonie fixe et les utilisateurs d’Internet sont positivement corrélés avec l’industrialisation tandis que les abonnements à la téléphonie mobile le sont avec la diversification des exportations. La promotion d’une mise en place d’un écosystème numérique intégré semble de ce fait nécessaire pour l’accélération de la transformation structurelle à l’ensemble des économies africaines au Sud du Sahara.

Mots clés : transformation digitale, transformation structurelle, technologie de l’information et de la communication, Afrique subsaharienne.

Classification JEL : L60, M15, O11, O33

Digital Transformation and structural transformation in Sub-Saharan African (SSA) economies: The varied effects of information and communication technologies (ICTs)

Abstract

This article examines the various effects of ICTs on the structural transformation of African economies. It uses a dynamic panel model based on the method of generalized moments in a system applied to a sample of 30 Sub-Saharan African countries covering the period 1995 - 2018. While the results show that, overall, ICTs promote the development of manufacturing industries and offer opportunities to diversify exports, they also show that their expansion is weak due to infrastructural and institutional constraints. It therefore appears that fixed telephone subscriptions and Internet users are positively correlated with industrialization, while mobile telephone subscriptions are positively correlated with export diversification. Promoting the establishment of an integrated digital ecosystem therefore seems necessary to accelerate the structural transformation of all African economies south of the Sahara.

Keywords : digital transformation, structural change, information and communication technology, Sub-Saharan Africa,

JEL Classification : L60, M15, O11, O33

¹ Faculté des Sciences Economiques et de Gestion Appliquée (FSEGA), Groupe de Recherche en Economie Théorique et Appliquée (GRETA), Université de Douala, Cameroun. Mail : georgesd.mbondo@gmail.com

² Faculté des Sciences Economiques et de Gestion Appliquée (FSEGA), Groupe de Recherche en Economie Théorique et Appliquée (GRETA), Université de Douala, Cameroun. Mail : duclo.bouwawe@gmail.com

1- Introduction

On a longtemps pensée qu'une révolution industrielle doit être précédé par une révolution agricole. Bon nombre d'économies asiatiques sont pourtant parvenues à une industrialisation appréciable sans révolution agricole préalable (Scott et Storper, 1992). Le passage des économies africaines du statut d'économies agricoles au statut d'économies en industrialisation permet de poser encore cette problématique, en particulier avec l'avènement des TIC et de la numérisation ou la digitalisation des économies. Cependant, peu de travaux ont été consacrés à la mise en évidence des effets des TIC sur la transformation structurelle des économies en Afrique (Cariolle, 2020 ; Enaifoghe, 2021 ; Akiwumi, 2022 ; Caldarola et al, 2022) qui, de manière générale, accompagnent l'évolution technologique. Pourtant, en raison de leur vitalité, ces technologies se sont imposées comme l'un des principaux vecteurs de l'expansion de l'activité économique (Kossaï, 2015) à la fin de la dernière décennie marquée par l'arrêt de l'économie mondiale en raison de la pandémie du Covid-19 et les difficultés d'approvisionnement déclenchées par les affrontements militaires russo-ukrainiens. Ce qui met en évidence la vulnérabilité de la plupart des économies en développement, et en particulier celles de l'Afrique subsaharienne face aux chocs exogènes.

En effet, depuis trois décennies, la question de transformation structurelle des économies africaines est au centre des débats sur l'émergence de ces économies. D'après les travaux de (OCDE, OMC, 2020 ; Mahamat, 2021), une transformation structurelle des économies est commandée par deux mouvements majeurs, l'industrialisation d'une part et la diversification des exportations d'autre part. Ces deux mouvements utilisent des technologies qui, aujourd'hui, sont l'objet de transformations digitales. Il faut donc être logiquement penser que les TIC sont au centre de cette transformation et qu'en conséquence, pourraient avoir des effets sur la transformation structurelle des économies en Afrique subsaharienne.

L'étude de ces effets a été abordé dans les travaux de Matthess et Kunkel (2020) en globalisant l'ensemble des économies en développement. En conséquence, les résultats ont noyé les effets spécifiques des économies d'Afrique Sub-Saharienne dans ces résultats globaux, hypothéquant ainsi les possibilités d'en déduire les politiques publiques favorables à la création et au développement d'un écosystème numérique et digital favorables. D'autres travaux se sont plus intéressés à la transformation structurelle des économies insistant sur l'industrialisation et la diversification tout en mettant entre parenthèse la révolution numérique et digitale qui nous est contemporaine (Zhou, 2021 ; Kydd et Christiansen, 1982 ; McMillan et Headey, 2014 ; Matthess et Kunkel, 2020). Les premiers ont utilisé les méthodes économétriques et puis d'autres méthodes statistiques mais ne se sont pas attardés sur les problèmes de colinéarité et

donc d'endogénéité des variables explicatives de la productivité lorsqu'il faut traiter de la transformation du système productif. Quelques travaux isolés comme ceux de Mijiyawa (2017) ont envisagé l'utilisation des données de panel dynamique par la méthode des moments généralisés en système pour tenir compte de ces problèmes d'endogénéité et améliorer la qualité des prédictions.

Pour ce faire, l'objectif du présent article est de mettre en évidence les effets variés des TIC sur la transformation structurelle des économies en Afrique Sub-Saharienne. Cette étude utilise un modèle de panel dynamique par la méthode des moments généralisés en système appliquée sur un échantillon de trente économies d'Afrique au Sud du Sahara, couvrant la période 1995 – 2018. L'objectif ainsi décliné a pour corollaire la mise en évidence des facteurs qui déterminent le meilleur impact des TIC sur l'industrialisation d'une part et sur la diversification des exportations d'autre part. Le reste de l'article est structuré de la manière suivante : la section 2 propose une brève revue de la littérature sur les effets des TIC sur la transformation structurelle des économies ; la section 3 expose les éléments méthodologiques des estimations desdites effets ; la section 4 présente les résultats et leurs implications alors que la section 5 conclut le papier.

2- TIC et transformation structurelle : une brève revue de la littérature

La réussite d'une transformation structurelle dans les économies en développement engagées dans le commerce international fait des TIC leur facteur fondamental. Deux axes majeurs caractérisent les travaux inscrits dans cette perspective et permettent d'émettre l'hypothèse que la transformation digitale caractérisée par les TIC booste le niveau d'industrialisation d'une économie pour une meilleure diversification des exportations. Le premier axe des travaux consacrés à ces analyses se réfère à une pléthore d'études empiriques se penchant sur la relation entre les technologies numériques et les effets liés à la productivité. En effet, de nombreux travaux font état d'une corrélation positive entre l'accès et l'utilisation des technologies numériques et la croissance des économies. Cela a été le cas dans une variété de pays africains où les activités liées à l'internet contribuent de manière significative à l'augmentation du niveau de produit intérieur brut (Manyika et al., 2013). De même, dans une étude réalisée dans 120 pays, les travaux de Qiang et al. (2009) constatent que la pénétration du haut débit a contribué de manière substantielle à la croissance du PIB par habitant. De nombreux travaux corroborent ces conclusions en soulignant la relation positive entre l'utilisation de ces technologies et la croissance du PIB (Irawan, 2014 ; Donou-Adonsou et al., 2016 ; Banga et te Velde, 2018 ; Strohmaier et al., 2019).

Un autre courant de la littérature confirme cet impact positif des technologies numériques sur la productivité des firmes locales (Banga et te Velde, 2018 ; Hjort et Poulsen, 2019). Ces conclusions sont en accord avec les résultats de la Banque Mondiale (2016) qui conclut que la productivité du travail est 3,7 fois plus élevée dans les firmes africaines utilisant internet, par rapport aux firmes sans accès à internet. En outre, les travaux de Jin et McElheran (2017) constatent que l'utilisation de l'informatique en nuage favorise de manière disproportionnée la productivité des jeunes entreprises grâce à la réduction des coûts d'apprentissage des besoins informatiques. Par ailleurs, bien que le taux de pénétration des TIC est encore faible dans les industries africaines, les travaux de Fambeu (2021) identifient les déterminants de la fracture numérique dans les industries camerounaises et constatent que, le capital humain de ses employés, et la proportion de ses employés initiés aux TIC entre autre sont les déterminants de l'adoption de ces technologies.

Si les technologies numériques impactent positivement la productivité et donc la croissance, une autre façon de progresser dans la compréhension des effets des technologies numériques sur la croissance est de se concentrer sur les canaux par lesquels ces effets pourraient fonctionner et l'un de ces canaux est la transformation structurelle (Ciccone et Papaioannou, 2009). En conséquence, le deuxième axe des travaux partirait de l'hypothèse que la transformation digitale oblige les industries à moderniser leur processus de production par des réformes structurelles (Agumbayeva, 2019). Ces procédures visent des changements qualitatifs et répondent selon la théorie des systèmes au principe du développement. A ce principe, la littérature souligne généralement l'effet positif des technologies numériques sur la transformation structurelle des économies en développement (Sane et Diop, 2016 ; Caldarola et al., 2022). Dans ce contexte, les travaux de Matthes et Kunkel (2020) constatent que les TIC favorisent la servicification de l'industrie manufacturière et offrent à ces économies l'opportunité de se diversifier dans les biens et services commercialisés. Toutefois, d'autres études remarquent que les industries connaissant la croissance la plus rapide dans le domaine des TIC ont également connu la plus forte diminution de la demande de main-d'œuvre moyennement qualifiée et une croissance concomitante de la main-d'œuvre hautement et faiblement qualifiée (Michaels et al., 2014 ; Ju, 2014 ; Hjort et Poulsen, 2019).

En effet, cette croissance de l'emploi n'est pas significativement différente pour les industries avec et sans internet, ce qui implique que les technologies numériques n'ont pas conduit à une substitution du travail au Kenya (Banga et te Velde, 2018). Dans ce contexte, les travaux de Melo et Solleder (2022) font également remarquer dans une étude comparée entre la région du Moyen-Orient et Afrique du Nord (MENA) et celle d'Afrique subsaharienne que, les

technologies numériques pourraient priver les économies d'Afrique subsaharienne de son dividende démographique, rendu possible par la hausse des salaires en Chine, alors qu'une numérisation réussie permettrait aux pays de la région MENA de réaliser une transformation structurelle axée sur le secteur des services à forte productivité.

Si tous ces travaux ont le mérite de montrer la contribution de ces technologies numériques dans le processus de transformation structurelle, la stratégie empirique adoptée par de nombreux travaux rapportés dans la littérature existante peut néanmoins être remise en cause. En effet, la littérature avance que les effets induits par ces TIC sont rarement fondés sur des preuves théoriques et empiriques (Friederici et al., 2017 ; Matthes et Kunkel, 2020) et il n'est toujours pas clair de savoir comment la transformation digitale par l'utilisation des TIC aura un effet sur la transformation structurelle. Aussi, littérature existante sur la digitalisation montre que de nombreux travaux examinent la relation entre ces technologies et leurs impacts économiques sur la productivité (Qiang et al., 2009), l'emploi (Ju, 2014) ou la servicification de la fabrication (Kohtamäki et al., 2020). En conséquence, cette littérature fournit des preuves empiriques qui pourraient éclairer la discussion sur la transformation structurelle.

A l'inverse, la littérature sur les indicateurs de la transformation structurelle a tendance à s'intéresser aux mouvements de main-d'œuvre et à l'évolution de l'emploi dans les différents secteurs (Timmer et al., 2015 ; Pinto, 2020), pourtant ces indicateurs présentent des limites. En effet, comme le soulignent les travaux de la CNUCED (2016), la composition sectorielle de l'emploi et de la production, et de la productivité du travail à l'échelle du secteur et de l'ensemble de l'économie, sont étroitement liées. En conséquence, ces indicateurs ne facilitent pas l'étude des mécanismes par lesquels ces technologies peuvent avoir un impact sur la transformation de la structure productive des économies.

Plus important encore, la littérature n'a pas suffisamment abordé le rôle de la diversification des exportations - une dimension importante de la transformation structurelle (Lectard, 2016). Pourtant, la diversification est le meilleur moyen pour les économies africaines de prospérer dans l'économie mondiale, de remédier à leurs vulnérabilités et de se protéger contre les aléas de la conjoncture (CNUCED, 2022). Aussi, d'après cet examen de la littérature, il est clair que la littérature existante sur la transformation structurelle induite par les TIC porte généralement sur les pays en développement et il existe très peu d'études sur certains pays africains (Caldarola et al, 2022) ou encore sur l'Afrique Sub-Saharienne dans sa globalité (Cariolle et Santoni, 2017 ; Cariolle, 2020 ; Jaime de Melo et Solleder, 2022) alors que dans cette région, 9 pays sur 10 ont des exportations fortement dépendantes à plus de 60% de matières premières. En conséquence, ces économies africaines sont caractérisées non seulement par un faible

niveau de diversification des exportations, concentré sur quelques produits de base (CNUCED, 2022) mais aussi par un faible niveau d'industrialisation (Jacquemot, 2018) alors que dans cette partie du continent africain, la tendance des TIC connaît une expansion la plus rapide au monde (ICT-Banque mondiale, 2015).

3- Eléments méthodologiques

La démarche méthodologique adoptée dans cette étude s'articule autour de la présentation du modèle, de la stratégie d'estimation et de la description des données retenues. Guidée par l'hypothèse que l'utilisation des TIC accélère la transformation structurelle à travers ses indicateurs, elle s'apparente à une suite logique de raisonnements portés par l'exploitation de la revue de la littérature y compris l'observation des données. Dans cette investigation empirique, la présente étude cherche à comprendre comment les changements dans la variation spatiale et temporelle des technologies de l'information et de la communication sont corrélés aux changements dans la structure productive des économies d'Afrique subsaharienne. La spécification empirique de cette étude s'inspire des travaux de Kan et al. (2022) et est représentée dans sa forme générale par l'équation (1) suivante :

$$TS_{it} = \alpha + \varphi TS_{it-1} + \lambda TCI_{it} + \sum_k \beta_k Z_{kit} + \delta_t + \gamma_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

En remplaçant la transformation structurelle par ses indicateurs, l'équation (1) devient :

$$VAM_{it} = \alpha + \varphi VAM_{it-1} + \lambda TCI_{it} + \sum_k \beta_k Z_{kit} + \delta_t + \gamma_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$DIV_{it} = \alpha + \varphi DIV_{it-1} + \lambda TCI_{it} + \sum_k \beta_k Z_{kit} + \delta_t + \gamma_i + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

L'équation (2) est utilisée pour calculer l'effet de ces technologies sur l'industrialisation - une dimension de la transformation structurelle ; l'équation (3) est utilisée pour calculer l'effet de ces technologies sur la diversification des exportations.

Où i et t désignent respectivement le pays et la période, TS_{it} est la variable dépendante (la transformation structurelle) approximée par l'industrialisation (VAM_{it}) et la diversification (DIV_{it}), Z_k désigne l'ensemble des variables de contrôle. δ_t , γ_i et ε_{it} représentent respectivement l'effet spécifique temporel, l'effet spécifique pays et le terme d'erreur. α , φ , λ et β_k sont des paramètres à estimer. Etant donné que de nombreux facteurs influencent le processus le processus d'industrialisation et la stratégie de diversification économique, les termes retardés des variables dépendantes sont ajoutés aux modèles ci-dessus.

Stratégie d'estimation

Dans l'optique de remédier au biais d'endogénéité potentiel, la méthode des moments généralisés (MMG) en système est utilisée pour estimer les modèles. D'après les travaux d'Arellano et Bond (1991), Arellano et Bover (1995), et Blundell et Bond (1998), la méthode MMG peut être divisée en méthode MMG différentielle et méthode MMG système. Toutefois, l'estimateur de cette stratégie d'estimation utilise la condition de moment de l'équation de niveau sur la base de l'estimateur de MMG différentielle et prend la différence de premier ordre de la variable retardée comme variable instrumentale pour la variable de niveau correspondante dans l'équation de niveau (Kan, 2019). Bien plus, Selon Blundell et Bond (1998), la méthode MMG système peut être utilisé, du fait qu'en plus de la différence-MMG, qui peut montrer la persistance dans les séries, et par conséquent, les variables de niveau deviennent des instruments faibles pour l'équation de différence, impliquant un biais et une faible précision dans des échantillons finis. En conséquence, la méthode des moments généralisés en système est utilisée dans cette étude pour estimer le modèle.

Source de données et leur propriété statistique

Par définition, la transformation structurelle désigne la réaffectation de l'activité économique dans trois grands secteurs (agriculture, fabrication et service) qui accompagne le processus de croissance économique moderne (Kuznets, 1966). Ce processus renvoie à la réorientation de l'activité économique des secteurs les moins productifs vers les secteurs les plus productifs (McMillan et Rodric, 2011). Ainsi perçue, compte tenu des besoins et des défis fondamentaux des économies d'Afrique subsaharienne en matière de développement, le présent article privilégie l'industrialisation et la diversification des exportations comme indicateurs de la transformation structurelle.

Le concept d'industrialisation fait référence au changement structurel que les pays retardataires connaissent dans le processus de développement, passant d'une économie agricole à une économie industrielle, avec des profonds changements de société que cela implique (Kuznets, 1973). En effet, pour le mesurer, deux indicateurs sont principalement utilisés dans la littérature. Il s'agit de la part de la valeur ajoutée du secteur manufacturier dans le PIB à prix constant et la part de l'emploi manufacturier dans l'emploi total (ONUDI, 2013). Comme Kang et Lee (2011) ; Guidiby et Renard (2015), la présente étude utilise la part de la valeur ajoutée manufacturière dans le PIB (VAM) pour mesurer l'industrialisation. Ce choix se justifie en raison de l'indisponibilité des données sur l'emploi manufacturier dans les pays africains.

En outre, le concept de diversification est employé pour souligner le développement de l'industrie productive qui améliore la structure économique vers des activités économiques modernes (Tedika et Asongu, 2014). En conséquence, ce concept souligne la diversification des exportations. Par ailleurs, la littérature identifie plusieurs indicateurs de la diversification des exportations. Entre autre on peut citer : l'indice de concentration de Herfindhal-Hirschman, l'indice d'entropie de Theil, l'indice d'Ogive et coefficient de Gini (Cadot, Carrère et Strauss Kahn, 2007). Généralement, les indices de concentration fournissent des classements quasiment similaires de la diversification des exportations et peuvent à cet effet, être utilisés de manière interchangeable (Thi Anh Dao et al., 2017). En alternant les différents indices, de nombreux travaux aboutissent aux conclusions similaires et presque identiques (Berthélemy, 2005 ; Agosin et al., 2011). Dans cette étude, l'indice Herfindhal-Hirschman sera utilisé comme indicateur de la diversification des exportations.

En ce qui concerne les variables d'intérêt, comme le souligne les travaux de Kan et al. (2022), la définition, la portée statistique et les méthodes de mesure de l'économie numérique notamment l'utilisation des TIC n'ont pas encore été unifiées dans la littérature existante. En conséquence, certains travaux empiriques construisent principalement un système d'indices à partir des aspects de l'infrastructure numérique, de la numérisation industrielle, de l'industrialisation numérique, de l'environnement numérique, etc. et utilisent divers instruments économétriques pour mesurer (Wang et al., 2021).

D'autres études ont établi des systèmes d'indicateurs à partir des aspects de la production économique numérique, de la circulation économique numérique, des échanges économiques numériques et de la consommation économique numérique et s'appuient sur les méthodes de calcul du Bureau américain d'analyse économique pour mesurer (Xu et al., 2020 ; Han, 2021). Ainsi perçue, la transformation digitale et les technologies qui l'étayent évolue à grandes vitesses. Toutefois, la plupart des indicateurs de mesure de la transformation digitale en sont au stade embryonnaire (FMI, 2020). Par conséquent, les séries chronologiques sont généralement courtes et la couverture est inégale d'une économie à l'autre. C'est ainsi que d'autres indicateurs plus aboutis ciblent généralement des notions plus étroites, comme l'utilisation des TIC. Conformément à la littérature, les TIC dans cette étude sont approximés par trois indicateurs : les utilisateurs d'Internet en pourcentage de la population (IPOP), les abonnements de téléphonie mobile (ATM) et les abonnements de téléphonie fixe (ATF).

En ce qui concerne les variables de contrôle, l'étude utilise le stock de capital humain (CH), la taille de l'économie (POP), l'ouverture commerciale (OUV) et le stock d'investissements directs étrangers (IDE). Dans la littérature, il ressort une complémentarité entre l'utilisation des

TIC et l'accumulation du capital humain. En effet, ces technologies ont joué un rôle important dans la croissance économique grâce à l'augmentation de la productivité (Barro, 1991) et sont devenues un facteur important de progrès (Paré et Sicotte, 2004). En conséquence, la survie et l'expansion de l'activité économique dans un environnement de plus en plus concurrentiel, sont déterminés par une plus grande compréhension du lien TIC-capital humain.

Suivant les travaux de Murphy et O'Rilley (2019), le capital humain dans cette étude est représenté par le nombre moyen d'années de scolarité de Barro et Lee (2013) et le taux de rendement supposé de l'éducation, basé sur les estimations de l'équation de Mincer dans le monde (Psacharopoulos, 1994). Ce choix se justifie en raison de l'absence de consensus quant à la meilleure mesure du capital humain dans la dimension éducation. En outre, la taille de l'économie englobe la population active notamment les personnes âgées de 15 ans et plus qui participent à des activités économiques liées à la production de biens et de services pendant une période donnée. En effet, les preuves empiriques montrent que lorsque la taille d'une économie augmente, celle-ci a tendance à diversifier le portefeuille de produits (Ali, 2017). De plus, les travaux de Parteka et Tamberi (2008) ont exposé le rôle important de la taille de l'économie dans la diversification économique. Par conséquent, cette étude approxime la taille de l'économie à la population totale d'un pays.

Par ailleurs, l'ouverture commerciale et les investissements directs étrangers sont considérés comme un pilier central de la croissance et une source de richesse incontournable. L'importation et l'exportation peuvent toutes deux encourager la croissance économique par l'efficacité, l'adoption de technologies modernes et l'utilisation efficace des ressources (Chatrri et al., 2019). Aussi, le rôle des investissements directs étrangers dans l'industrialisation se justifie par sa capacité à promouvoir l'accès à la technologie, aux marques, aux marchés mondiaux et ont le potentiel d'avoir des retombées sur l'économie nationale (ONUUDI, 2015).

Les données annuelles couvrent la période 1995-2018 et sont issues de sources diverses. En effet, les données relatives à la diversification proviennent du centre de données du CNUCED (UNCTADstat) et celles relatives au capital humain et à la population totale pays sont tirées de la base de données du centre de croissance et de développement économique de Groningue notamment de Penn World Table (version récente, 10.0). Les autres données proviennent de la base du World Development Indicators de la Banque Mondiale. Le tableau A1 en annexe présente la définition des variables et leur source de données.

Les statistiques descriptives consignées dans le tableau 1 ci-dessous indiquent quelques résultats intéressants. En effet, ces résultats révèlent un écart-type élevé associé aux

abonnements à la téléphonie mobile, à la taille de la population et à l'ouverture commerciale, ce qui implique une forte dispersion de ces variables autour de leurs moyennes respectives. Pour l'ensemble des pays de l'échantillon, la valeur moyenne de la diversification est inférieure à 0.5, ce qui reflète les niveaux modérés de diversification des exportations et donc le niveau d'industrialisation, notamment par rapport aux économies développées ou émergentes. Les diagrammes de dispersion présentés en annexe (Tableaux A2 et A3) illustrent respectivement la relation positive entre les TIC et l'industrialisation et la diversification des exportations. En effet, la forme des diagrammes de dispersion et notamment les lignes de régression en sont une illustration. Les tableaux A4 et A5 en annexe représentent la matrice de corrélation de l'industrialisation et de la diversification des exportations, respectivement.

Tableau 1 : Résumé des statistiques

Variable	Observations	Moyenne	Écart-type	Minimum	Maximum
VAM	720	9.53358	4.430143	1.532609	21.5869
DIV	720	0.4431586	0.2211183	0.0987128	0.9607244
ATM	720	35.85728	41.25313	0	163.8752
ATF	720	1.580947	2.300712	0	12.3884
IPOP	720	6.273849	10.24747	0	62.4
CH	720	1.706447	0.4383436	1.049339	2.911752
POP	720	24.35299	29.97948	1.084946	195.8747
OUV	720	50.91275	23.27064	7.805932	188.7187
IDE	720	4.269444	8.293357	-8.70307	103.3374

Source : Auteurs,

4- Résultats

Cette section effectue dans un premier temps une régression de référence (2) et examiner l'impact des TIC sur l'industrialisation des économies d'Afrique subsaharienne. Ensuite, le test de robustesse est effectué sous quatre aspects : remplacement de l'indicateur de mesure de la variable indépendante et la prise en compte de variables de contrôle. En outre, un test d'hétérogénéité est effectué sur différents variables du modèle. Selon l'équation de régression de référence (2) dans la construction du modèle, la relation entre les TIC et la dynamique d'industrialisation en ASS est estimée et analysée. Les résultats spécifiques sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Résultats de l'estimation des TIC sur l'industrialisation

VARIABLES	Modèle (1)	Modèle (2)	Modèle (3)	Modèle (4)	Modèle (5)
L.VAM	0.1768*** (0.0074)	0.1723*** (0.0076)	0.2249*** (0.0087)	0.1698*** (0.0097)	0.1418*** (0.01123)
ATM	-0.0052** (0.0024)	-0.0054** (0.0025)	-0.0032 (0.0022)	0.0011 (0.0022)	-0.0010 (0.0023)
ATF	0.2784*** (0.0685)	0.2557*** (0.0642)	0.3177*** (0.6749)	0.3809*** (0.0760)	0.2614*** (0.0877)
IPOP	0.0311*** (0.0052)	0.0315*** (0.0052)	0.1920*** (0.0052)	0.0104* (0.0078)	0.0175** (0.0068)
CH		0.0764 (0.6954)			
POP			0.1049 (0.0069)		
OUV				-0.0314*** (0.0046)	
IDE					-0.0581*** (0.0034)
Constant	7.305*** (0.4221)	7.2106*** (1.1980)	6.5295*** (0.4434)	8.6590*** (0.3988)	7.7988*** (0.3457)
Observations	690	690	690	690	690
Nombre de pays	30	30	30	30	30
Instruments	28	29	29	29	29
Test de Hansen	0.241	0.230	0.249	0.255	0.312
AR (1)	0.027	0.031	0.013	0.031	0.041
AR (2)	0.930	0.926	0.971	0.781	0.958
Note : (*), (**) et (***) indiquent que la variable est significative au seuil de 10%, 5%, et 1%, respectivement. Les valeurs entre parenthèses sont celles de t student					

Source : Auteurs,

Dans ce tableau, la colonne (modèle 1) présente les résultats de la régression en l'absence des variables de contrôle. Les colonnes (modèle 2 – 5) intègrent successivement les variables de contrôle. D'après les résultats de l'estimation, on constate que tous les coefficients des indicateurs des TIC sont significativement positifs à l'exception de celui des abonnements à la téléphonie mobile (ATM). En effet, les résultats de la régression montrent qu'après avoir inclus les variables de contrôle pertinentes, les coefficients estimés des variables abonnements à la téléphonie fixe (ATF) et les utilisateurs d'Internet (IPOP) sont significativement positifs, ce qui implique que l'utilisation de ces TIC dans le secteur manufacturier contribue à augmenter la valeur ajoutée manufacturière sectorielle en éliminant les distorsions des prix relatifs et en facilitant la réaffectation de la main-d'œuvre et d'autres intrants, augmentant ainsi la productivité du secteur manufacturier. Ce résultat est cohérent avec les travaux de l'OCDE (2014) qui conclut que l'Internet a entraîné d'importants changements dans le secteur

manufacturier notamment par l'amélioration des activités de conception et de développement, ainsi que la capacité de contrôler les processus de production dans les industries, ce qui a permis d'atteindre une plus grande précision dans le perfectionnement contenu des produits.

Parallèlement, le fait que les abonnements à la téléphonie mobile soient corrélés négativement à la production des industries manufacturières ne signifie que la production des industries manufacturières a tendance à diminuer avec l'accroissement des abonnements à la téléphonie mobile ; mais simplement que ce niveau est assez insuffisant pour impulser la dynamique d'industrialisation dans cette sous-région. Ce résultat est cohérent avec les résultats des études de l'UIT (2006) qui révèlent que le taux de pénétration des services mobiles est près de huit fois plus élevé en Europe qu'en Afrique, où moins d'une personne sur dix est abonnée à un service mobile. Ces analyses montrent bien que l'accès aux services mobiles et l'utilisation de ces services sont encore très inégaux dans les différentes régions et même entre les différentes économies, ce qui n'est pas de nature à favoriser la dynamique d'industrialisation dans cette partie du continent africain.

En termes de variables de contrôle, les résultats sont similaires à ceux de la littérature existante sur les déterminants du développement des industries manufacturières, c'est-à-dire que les coefficients de régression du niveau de capital humain et de la taille de l'économie sont positifs mais n'ont pas amélioré de manière significative la valeur ajoutée manufacturière. Toutefois, les résultats montrent qu'il existe une relation négative et statistiquement significative entre l'ouverture commerciale et la performance du secteur industriel. En effet, l'ouverture commerciale réduit les parts de marchés des industries locales ce qui les incite à moins investir. En conséquence, il s'en suit un impact négatif sur leur productivité et donc sur leur compétitivité. Ce résultat est cohérent avec les conclusions des travaux de Rodrik (1992) ; Miyagiwa et Ohno (1995). Aussi, les résultats du tableau 2 révèlent que le stock d'IDE constitue un handicap au processus d'industrialisation des économies africaines. Malgré l'amélioration de la situation économique des pays de la région, les IDE restent encore peu profitable à ces économies africaines. Ce résultat pourrait se justifier par l'idée que les industries manufacturières n'ont pas été réellement mise en place dans cette région, comme l'indique les travaux de la Banque Mondiale (2014) qui soulignent que l'industrie en Afrique est, en majeure partie, basée sur l'industrie extractive. Ces conclusions sont également en accord avec ceux de Kriaa et al. (2017) pour le cas de l'Afrique.

Selon l'équation de régression de référence (3) dans la construction du modèle, la relation entre les TIC et la stratégie de diversification est estimée et analysée. Les résultats sont illustrés dans le tableau 3. Dans ce tableau, tout comme dans le tableau 2, la colonne (modèle 1) présente les

résultats de la régression en l'absence des variables de contrôle. Les colonnes (modèle 2 – 5) intègrent successivement ces variables de contrôle. Ainsi, les résultats de l'estimation révèlent que les coefficients des indicateurs des TIC sont significativement positifs à l'exception de ceux des abonnements à la téléphonie fixe (ATF) et des utilisateurs d'Internet (IPOP). En effet, les résultats de la régression montrent qu'après avoir inclus les variables de contrôle pertinentes, le coefficient estimé de la variable abonnements à la téléphonie mobile (ATM) a une relation positive avec la diversification ; ce qui implique qu'au-delà de la connectivité, l'écosystème mobile offre de nouvelles opportunités aux firmes de modifier les schémas de spécialisation de produits primaires en produits manufacturés ou en service grâce à un apport de connaissance matière numérique. Ce résultat est cohérent avec les travaux de Keddari et Touati (2022) qui montrent que l'utilisation des TIC sous l'angle des abonnements à la téléphonie mobile est favorable à la diversification des exportations en Malaisie.

Tableau 3 : Résultats de l'estimation des TIC sur la diversification des exportations

VARIABLES	Modèle (1)	Modèle (2)	Modèle (3)	Modèle (4)	Modèle (5)
L.DIV	0.2473*** (0.0136)	0.2392*** (0.0177)	0.3061*** (0.1495)	0.1805*** (0.0179)	0.2412*** (0.0115)
ATM	0.0002 (0.00007)	0.0002* (0.0001)	0.0002*** (0.0007)	-0.0002* (0.0001)	0.0002** (0.00009)
ATF	-0.0163** (0.0053)	-0.0147* (0.0057)	-0.0160*** (0.0057)	-0.0233*** (0.0046)	-0.0131** (0.0062)
IPOP	-0.0007* (0.0004)	-0.0007* (0.0004)	-0.0010** (0.0004)	0.0005 (0.0003)	-0.0008* (0.0004)
CH		0.0139 (0.0349)			
POP			0.0003 (0.0003)		
OUV				0.0014*** (0.0003)	
IDE					-0.0013*** (0.0003)
Constant	0.3426*** (0.0087)	0.3269*** (0.0436)	0.3059*** (0.1313)	0.3154*** (0.0214)	0.3569*** (0.0126)
Observations	690	690	690	690	690
Nombre de pays	30	30	30	30	30
Instruments	28	29	29	29	29
Test de Hansen	0.415	0.263	0.491	0.380	0.276
AR (1)	0.003	0.003	0.003	0.008	0.003
AR (2)	0.461	0.450	0.560	0.642	0.546
Note : *, **, et *** indiquent que la variable est significative au seuil de 10%, 5%, et 1%, respectivement. Les valeurs entre parenthèses sont celles de t student					

Source : Auteurs,

Par ailleurs, les résultats de ce tableau indiquent que les abonnements à la téléphonie fixe (ATF) et les utilisateurs d'internet (IPOP) sont corrélés négativement à la diversification, ce qui ne signifie pas que la diversification des exportations a tendance à diminuer avec l'accroissement de ces technologies ; mais simplement que leur niveau est assez insuffisant pour favoriser les stratégies de diversification des exportations africaines. En termes de variables de contrôle, les résultats montrent contrairement au tableau 2 que l'ouverture commerciale est favorable à la diversification des exportations. Ce qui implique que la libéralisation du commerce extérieur a tendance à inciter les industries locales à augmenter les exportations et donc à faire baisser les coûts de production. Ces résultats sont cohérents avec la conclusion des travaux de Ali (2017) qui soulignent les économies augmentent la taille de leur commerce international en raison d'une demande supplémentaire de variété de la part de leurs partenaires commerciaux.

Toutefois, dans le modèle (2) du tableau 3, les résultats révèlent que le capital humain est positivement corrélé à la diversification des exportations. En effet, le coefficient associé au capital humain est positif et non significatif. Ce résultat est cohérent avec les travaux de Mbondo et al. (2023) qui révèlent que le niveau du capital humain dans les économies d'Afrique Sub-Saharienne est relativement faible pour impulser la dynamique des stratégies de diversification des exportations. Dans le modèle (5) du même tableau, les résultats montrent qu'un accroissement du volume des investissements directs étrangers tend à réduire la diversification des exportations. Ce qui implique que les IDE sont orientés vers les ressources naturelles et n'ont pas un effet bénéfique sur la diversification. Ces résultats sont en accord avec les travaux de Jayaweera (2009) qui révèlent que cet effet négatif pour les économies qui exportent une grande partie du pétrole et des ressources naturelles, à savoir que les IDE provoquent plus de concentration.

En ce qui concerne les tests de diagnostic, la présente étude a utilisé quatre critères fondamentaux afin de déterminer le statut de validité des modèles estimés. Ainsi, selon les deux derniers critères (c'est-à-dire, AR(1) et AR(2)), l'autocorrélation de premier ordre est acceptée dans les tableaux 2 et 3. De plus, l'autocorrélation de second ordre est rejetée dans les deux tableaux. Aussi, le test de Hansen confirme que les instruments utilisés sont valides dans tous ces tableaux quel que soit le modèle.

5- Conclusion

La rapidité et l'ampleur des changements induits par la transformation digitale dans les économies en développement situent les technologies de l'information de la communication (TIC) comme une nouvelle force motrice pour la transformation structurelle des économies d'Afrique subsaharienne, offrant ainsi de nouvelles opportunités pour les industries manufacturières de se déplacer vers le milieu ou le haut de la gamme à travers la modification des schémas de spécialisation des produits de base en produits manufacturés ou en services. En effet, les résultats montrent que l'adoption des TIC améliore le processus de transformation structurelle par la mise à niveau de la dynamique d'industrialisation et des stratégies de diversification des exportations. Après le remplacement de l'indicateur de mesure de la variable indépendante, l'ajout successif de variables de contrôle et l'utilisation de test de robustesse, cette conclusion reste valable.

Toutefois, une analyse détaillée des indicateurs des TIC sur l'industrialisation et la diversification révèle que l'ampleur de ces technologies reste faible dans cette partie du continent africain. En conséquence, l'Afrique Sub-Saharienne souffre encore d'une fracture numérique. Ces résultats ont des implications significatives pour la construction d'un écosystème numérique intégré. En substance, investir activement dans la mise en œuvre d'un plan quinquennal en Afrique Sub-Saharienne à l'image du 14^{ème} plan quinquennal de la Chine pour le développement de l'économie numérique pourrait apporter de la diversité économique et donc atténuer les chocs externes négatifs liés à la dépendance aux ressources. D'autres implications pour développer les capacités industrielles numériques y compris les capacités d'innovation de la structure productive doivent être encouragées.

Références bibliographiques

- Agosin M.R., Alvarez R. and Bravo-Ortega C. (2012)**, “*Determinants of Export Diversification around the World: 1962–2000*”, *the World Economy*, 35(3), 295-315.
- Agumbayeva A. (2019)**, “*The role of digitalization in the development of new industrialization of Kazakhstan*”, *Advances in Economics, Business and Management Research*, vol. 81.
- Akiwumi P. (2022)**, “*Digitalization as a driver of structural transformation in African LDCs United Nations LDC Insight*”.
- Ali M. (2017)**, “*Determinants of Related and Unrelated Export Diversification*”, *Economies* 5 (4):50, pp. 1–21.

- Arellano M. and Bond S. (1991)**, “Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations”, *Review of Economic Studies*, n. 58 (2), pp. 277–297.
- Arellano M. and Bover O. (1995)**, “Another look at the instrumental variable estimation of error component models”, *Journal of Economics*, 68, 29–51.
- Banga K. and Te Velde D.W. (2018)**, “*Digitalisation and the Future of Manufacturing in Africa*”, Overseas Development Institute, London.
- Banque Mondiale (2016)**, “*Rapport sur le développement dans le monde 2016, Les dividendes du numérique*”, abrégé, Washington : Banque Mondiale. DOI : 10.1596/978-1-4648-0671-1.
- Barro R.J. and Lee J. (2013)**, “A New Data Set of Educational Attainment in the World, 1950-2010” *Journal of Development Economics*, v. 104, pp.184-198.
- Barro R.J. (1991)**, “Economic growth in a cross section of countries”, *The Quarterly Journal of Economics*, n. 106(2), pp. 407–443.
- Berthélemy J.-C. (2005)**, “*Commerce International et Diversification Économique*” *Revue d'économie politique*, Vol. 115, pp 591 - 611.
- Blundell R. and Bond S. (1998)**, “Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models”, *Journal of Econometrics*. 87 (1). p. 115-143.
- Cadot O., Carrère C. et Strauss-Kahn V. (2007)**, “*Export Diversification: What's Behind the Hump?* ”, CEPR Discussion Paper No. DP6590, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1140519>.
- Caldarola B., Grazi M., Ocelli M. and Sanfilippo M. (2022)**, “*Mobile internet, skills and structural transformation in Rwanda*”, ILO Working Paper.
- Cariolle J. (2020)**, “*International connectivity and the digital divide in Sub-Saharan Africa*”. Ferdi Working Paper N°264.
- Chatri A., Zouiri H., Zenati A. et Chouati M. (2019)**, “*Ouverture commerciale, accumulation du capital humain et croissance : analyse en données de panel sur les pays en développement*, In A. Chatri (éd). *Ouverture, productivité et croissance économique au Maroc*. Laboratoire d'Économie Appliquée & Policy Center for the New South. Rabat.
- Ciccone A. and Papaioannou E. (2009)**, “*Human capital, the structure of production and growth*”, *Review of Economics and Statistics*, n. 91(1), pp. 66–82.
- Cnuced (2016)**, “*La transformation structurelle au service d'une croissance équitable et soutenue*”, Nations Unies, New York Genève.
- Cnuced (2022)**, “*L'Afrique Doit Repenser la Diversification de ses Exportations pour Survivre aux chocs économiques*”. unctad.org/press
- Donou-Adonsou F., Lim S. and Mathey S.A. (2016)**, “*Technological progress and economic growth in Sub-Saharan Africa: Evidence from telecommunications infrastructure*”, *International Advances in Economic Research* 22, 65–75.

- Enaifoghe A. (2021)**, “*Digitalisation of African Economies in the Fourth Industrial Revolution: Opportunities for Growth and Industrialisation*”, African Journal of Development Studies (formerly AFFRIKA Journal of Politics, Economics and Society) Vol. 11, No. 2.
- Fambeu A. H. (2021)**, “*Adoption des Technologies de l’Information et de la Communication (TIC) dans les Entreprises Industrielles au Cameroun*”. Document de Politique Générale N°753,AERC, CREA.
- Feenstra R.C.; Inklaar R. and Timmer M. P. (2015)**, “*The next generation of the Penn World Table*”, American economic review, n. 105(10), pp. 3150-82.
- Friederici N., Ojanperä S. and Graham M. (2017)**, “*The Impact of Connectivity in Africa: Grand Visions and the Mirage of Inclusive Digital Development*”. Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries.
- Gui-Diby S. and Renard M.-F. (2015)**, “*Foreign Direct Investment Inflows and the Industrialization of African Countries*”, World Development, vol. 14, pp. 43-57.
- Hjort J. and Poulsen J. (2019)**, “*The arrival of fast internet and employment in Africa*” The American Economic Review 109, 1032–1079.
- Irawan T. (2014)**, “*ICT and economic development: comparing ASEAN member states*”, International Economics and Economic Policy 11, 97–114.
- Jacquemot P. (2018)**, “*L’industrialisation en Afrique en question : Des désillusions à un nouveau volontarisme*”, Revue d’Afrique contemporaine (N. 266), p.29-53.
- Jaime de Melo and Solleder J. M. (2022)**, “*Structural transformation in MENA and SSA: the role of digitalization*”, ERF Working Papers Series. N° 1547.
- Jayaweera S. (2009)**, “*Foreign direct investment and export diversification in low income nations*”, The University of New South Wales, Australia.
- Jin W. and McElheran K. (2017)**, “*Economies before Scale: Survival and Performance of Young Plants in the Age of Cloud Computing*”. Rotman School of Management Working Paper.
- Ju J. (2014)**, “*The effects of technological change on employment: The role of ICTs*”. Korea and the World Economy 15, 289–307.
- Kan D.; Lyu L.; Huang W. and Yao W. (2022)**, “*Digital Economy and the Upgrading of the Global Value Chain of China’s Service Industry*”. J. Theor. Appl. Electron. Commer. Res, 17, 1279–1296. <https://doi.org/10.3390/jtaer17040065>
- Kang S. and Lee H. (2011)**, “*Foreign direct investment and de-industrialisation*”, The World Economy, pp. 313-329.
- Keddari N. and Touati K. (2022)**, “*Contribution of Digital Transformation to Export Diversification: Case of Malaysia*”, Dirassat Journal Economic Issue, Vol. 13, N°2, pp. 143-156.

- Kohtamäki M., Parida V., Patel P.C. and Gebauer H. (2020)**, “*The relationship between digitalization and servitization: The role of servitization in capturing the financial potential of digitalization*”, *Technological Forecasting and Social Change* 151, 119804.
- Kossai M. (2015)**, “*Les Technologies de l’information et des Communications (TIC), le capital humain, les changements organisationnels et la performance des PME manufacturières*”, *Economies and finances*. Université Paris Dauphine – Paris IX.
- Kriaa I.; Ettbib R. et Akrouf Z. (2017)**, “*Investissements Directs Etrangers et Industrialisation en Afrique*”, *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 21(3), pp. 477- 491.
- Kuznets S. (1973)**, “*La croissance économique moderne : Findings and Reflections*”, *American Economic Review*. 63. pp 247-258.
- Kuznets S. (1966)**, “*Modern Economic Growth: Rate Structure and Spread*”, Yale University Press, London.
- Kydd J. and Christiansen R. (1982)**, “*Structural change in Malawi since independence: Consequences of a development strategy based on large-scale agriculture*”, *World Development*. 10 (5), 355-375. [doi.org/10.1016/0305-750X\(82\)90083-3](https://doi.org/10.1016/0305-750X(82)90083-3)
- Lectard P. (2016)**, “*Les déterminants de la transformation productive soutenable dans le contexte des chaînes de valeur globales : une application aux pays en développement*”, Thèse doctorat, Université de Bordeaux, France.
- Manyika J., Cabral A., Moodley L., Moraje S., Yeboah-Amankwah S., Chui M. and Anthonyrajah J. (2013)**, “*Lions go digital: The Internet’s transformative potential in Africa*”, McKinsey & Company.
- Matthess M. and Kunkel S. (2020)**, “*Structural change and digitalization in developing countries: Conceptually linking the two transformations*”, *Technology in Society*, doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101428
- McMillan M and Headey D. (2014)**, “*Introduction – Understanding Structural Transformation in Africa*”, *World Development*, vol, 63. pp 1-10. doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.02.007
- McMillan M. and Rodrik M. (2011)**, “*Globalization, structural change and productivity growth*”, Chapter 2 in *making globalization socially sustainable*. Bacchetta, M. and Jansen, M. (Eds.), Geneva: International Labour Organization and World Trade Organization.
- Michaels G., Natraj A. and Van Reenen J. (2014)**, “*Has ICT Polarized Skill Demand? Evidence from Eleven Countries over Twenty-Five Years*”, *Review of Economics and Statistics* 96, 60–77. 10.1162/REST_a_00366.
- Mijiyawa A.G. (2017)**, “*Divers of structural transformation: The case of manufacturing sector in Africa*”, *World Development*, Vol, 99, 141-159. doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.07.007
- Miyagiwa K. and Ohno Y. (1995)**, “*Closing the Technology Gap under Protection*”, *American Economic Review*, American Economic Association, vol. 85(4), pp. 755-770.

- Mbondo G. D., Bouwawe D et Tchieuzing Awoutcha R. F. (2023)**, “*Le capital humain est-il important pour la diversification des exportations? : L’expérience des économies d’Afrique Sub-Saharienne (ASS)*”, MPRA paper No. 117499, University Library of Munich, Germany.
- Murphy C. and O’reilly R.H. (2019)**, “*Applying panel vector autoregression to institutions, human capital, and output*”, *Empirical Economics*, n. 57, pp. 1633–1652.
- OCDE (2009)**, *Science, Technology and Industry Scoreboard 2009*, OECD, Paris.
- OCDE, OMC (2020)**, *Panorama de l’aide pour le commerce, 2019 : diversification et autonomisation économiques*.
- Paré G. et Sicotte C. (2004)**, “*Les Technologies de l’Information et la Transformation de l’Offre de Soins*”, Cahier du Groupe de Recherche en Système d’Information, HEC Montréal, Vol.4, N°4, pp.1-25.
- Parteka A. et Tamberi M. (2008)**, “*Déterminants de la diversification des exportations : une enquête empirique*”, Quaderno di Ricerca (WorkingPaper), n° 327, Politecnica delle Marche, Dipartimento di Economia Università’.
- Pinto M. A.; Tebaldi E. and Silva da Cunha M. (2020)**, “*The Role of Human Capital in the Structural Change Process*”, *Economics Faculty Journal Articles*. Paper 55.
- Psacharopoulos G. (1994)**, “*Returns to investment in education: A global update*”, *World development*, n. 22(9), pp. 1325-1343.
- Rodrik D. (1992)**, “*The Rush to Free Trade in the Developing World: Why So Late? Why Now? Will it Last?*”, National Bureau of Economic Research, Working Paper Series. No. 3947. <http://www.nber.org/papers/w3947.pdf>
- Scott A.J. and Storper M. (1992)**, “*Pathways to Industrialization and Regional Development (1st ed.)*”, Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203995549>
- Strohmaier R., Schuetz M. and Vannuccini S. (2019)**, “*A systemic perspective on socioeconomic transformation in the digital age*”, *Journal of Industrial and Business Economics* 46, 361–378.
- Tedika K. and Asongu S. A. (2014)**, “*Does Intelligence Affect Economic Diversification ?*”, *AGDI Working Paper WP/14/039*. Munich Personal RePEc Archive.
- Thi Anh-Dao, T. Minh Hong P. and Diaw D. (2017)**, “*Export diversification and real Exchange rate in emerging Latin America and Asia: A South–North vsSouth-South Decomposition*”, the *Journal of International Trade & Economic Development*.
- Timmer M.P., Vries G.J. and Vries K. de. (2015)**, “*Patters of Structural Change in Developing Countries*”, In J. Weiss, & M. Tribe (Eds.), *Routledge Handbook of Industry and Development*. pp. 65-83. Routledge.
- UNIDO. (2015)**, “*Industrial development report 2016: The role of technology and innovation in inclusive and sustainable industrial development*”, Vienna: UNIDO.

Wang, J. and Xiao, H.T. (2021), “Has the development of digital economy narrowed the income gap between urban and rural residents?”, *Reform Econ. Syst.* 6, 56–61

World Bank. (2016), “*World Development Report 2016: Digital Dividends*”, World Bank, Washington, DC.

Xu X.C. and Zhang, M.H. (2020), “*Research on the scale measurement of China’s digital economy: Based on the perspective of international comparison*”, *China Ind. Econ.* 5, 23–41.

Zhou X., Cai, Z., Tan, K.H., Zhang, L., Du, J. and Song, M. (2021), “*Technological innovation and structural change for economic development in China as an emerging market*”, *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 167.

Annexe :

Tableau A1 : Définition des variables

Variables	Définitions	Sources
VAM	Valeur ajoutée manufacturière (% PIB)	WDI
DIV	Indice de concentration de Herfindhal-Hirschman	UNCTADstat
ATM	Abonnement de téléphonie mobile (pour 100 habitants)	WDI - IUT
ATF	Abonnement de téléphonie fixe (pour 100 habitants)	WDI - IUT
IPOP	Utilisateurs d’internet (% de la population)	WDI -IUT
CH	Nombre moyen d’années de scolarité et le taux de rendement de l’éducation	Penn World Table
POP	Taille de la population (en millions)	Penn World Table
OUV	Somme des exportations et des importations par rapport au PIB (%)	WDI
IDE	Investissements directs étrangers, flux net (% du PIB)	WDI

Sources : Auteurs,

Tableau A2 : Diagramme de dispersion indicateurs TIC – Industrialisation

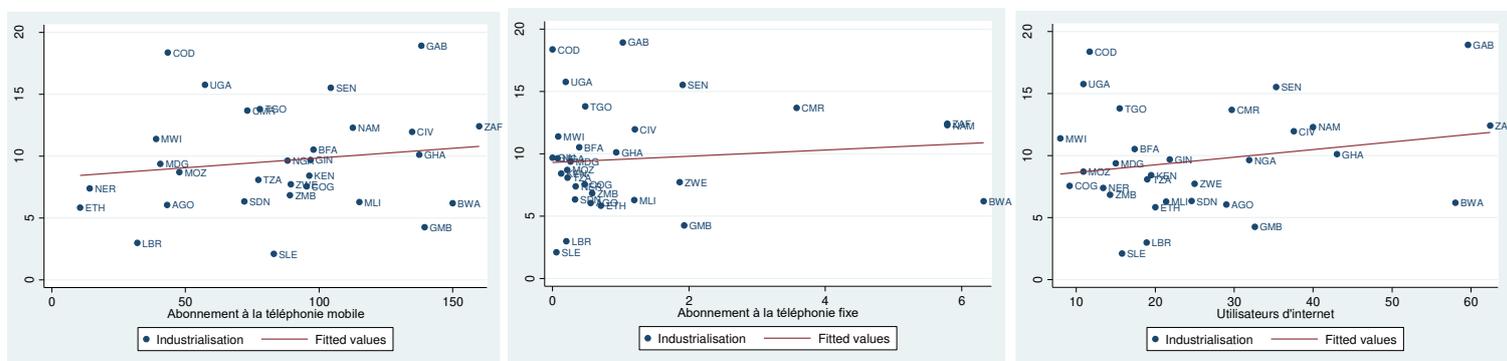
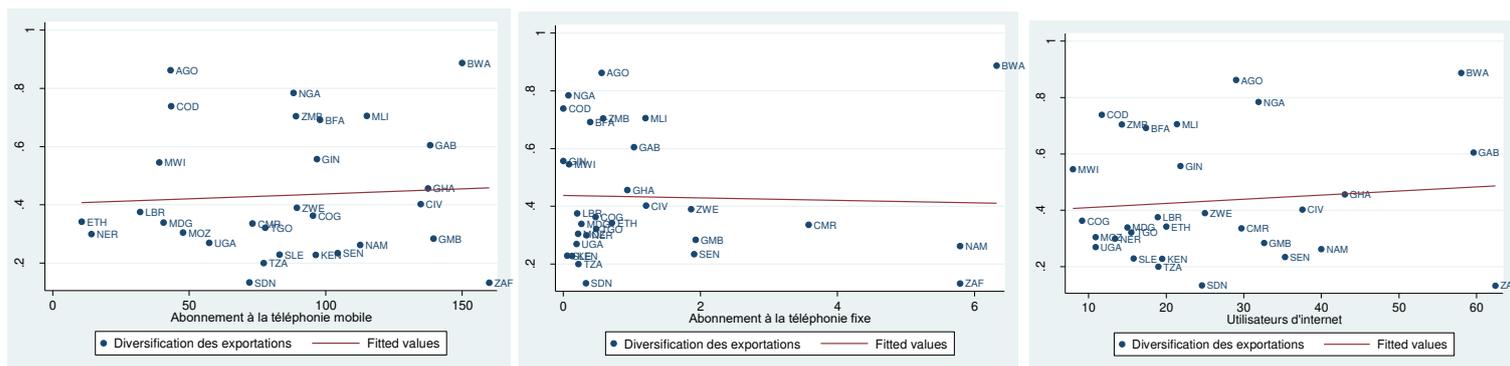


Tableau A3 Diagramme de dispersion indicateurs TIC – diversification des exportations



Source : Auteurs,

Tableau A4 : Matrice de corrélation TIC – Industrialisation

	VAM	ATM	ATF	IPOP	HC	POP	OUV	IDE
VAM	1.0000							
ATM	0.0639	1.0000						
ATF	0.2112	0.2878	1.0000					
IPOP	0.1008	0.8128	0.2878	1.0000				
HC	0.1436	0.4759	0.5317	0.4530	1.0000			
POP	0.1324	0.0173	-0.0980	0.1400	-0.0565	1.0000		
OUV	-0.1569	0.2383	0.2644	0.0639	0.4094	-0.3395	1.0000	
IDE	-0.2185	0.0723	-0.1061	-0.0392	-0.0159	-0.1193	0.2013	1.0000

Tableau A5 : Matrice de corrélation TIC – Diversification des exportations

	DIV	ATM	ATF	IPOP	HC	POP	OUV	IDE
DIV	1.0000							
ATM	-0.0314	1.0000						
ATF	-0.1797	0.2878	1.0000					
IPOP	-0.0543	0.8128	0.2878	1.0000				
HC	-0.0722	0.4759	0.5317	0.4530	1.0000			
POP	0.1439	0.0173	-0.0980	0.1400	-0.0565	1.0000		
OUV	0.1515	0.2383	0.2644	0.0639	0.4094	-0.3395	1.0000	
IDE	-0.0128	0.0723	-0.1061	-0.0392	-0.0159	-0.1193	0.2013	1.0000

Liste pays inclus dans l'étude

Afrique du sud	Gambie	Nigeria
Angola	Ghana	Ouganda
Botswana	Guinée	Sierra Leone
Burkina Faso	Kenya	Soudan
Libéria	Madagascar	Sénégal
Cameroun	Malawi	Tanzanie
Congo, République du	Mali	Togo
Congo, République démocratique du	Mozambique	Zambie
Côte d'Ivoire	Namibie	Zimbabwe
Gabon	Niger	Ethiopie