

TIC et participation aux chaînes de valeur mondiale : une analyse empirique du cas des pays d'Afrique subsaharienne

ICT and participation in global value chains: an empirical analysis of the case of sub-Saharan African countries

KOLANI Dapandjoa

Doctorant

Faculté des Sciences Economiques et de Gestion

Université de Kara-Togo

Laboratoire de recherche en Sciences Economiques et de Gestion

PILO Mikémina

Enseignant-chercheur

Faculté des Sciences Economiques et de Gestion

Université de Kara-Togo

Laboratoire de recherche en Sciences Economiques et de Gestion

LOKONON Kounagbè O. Boris

Enseignant-chercheur

Faculté des Sciences Economiques et de Gestion

Université de Parakou-Bénin

Laboratoire de recherche en Economie et de Gestion

Date de soumission : 29/10/2025

Date d'acceptation : 26/12/2025

Pour citer cet article :

KOLANI. D. & AL. (2026) « TIC et participation aux chaînes de valeur mondiale : une analyse empirique du cas des pays d'Afrique subsaharienne », Revue Française d'Économie et de Gestion « Volume 7 : Numéro 1 » pp : 74- 98.

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

Attribution License 4.0 International License



Résumé

Dans les recherches antérieures relatives aux effets des technologies de l'information et de la communication (TIC), leur qualité, bien que pourrait influencer les résultats, n'est souvent pas prise en compte. Ainsi, la présente recherche examine empiriquement l'effet de la quantité et de la qualité des TIC sur la participation aux chaînes de valeur mondiales (CVM) en Afrique subsaharienne (ASS). Partant d'un échantillon de 40 pays, observés sur la période 2000-2015, la technique du Fully Modified Ordinary Least Squares (FMOLS) a été utilisée pour l'analyse de base et la technique du Canonical Cointegration Regression (CCR) pour tester la robustesse des résultats. Les résultats indiquent qu'une augmentation de 1% de la qualité des TIC (mesurée par la capacité de la bande passante en kilobits par seconde) est associée à une augmentation de 4,31 % de la participation aux CVM en Afrique subsaharienne. Ce résultat implique que les politiques de développement devraient être orientées de manière à favoriser à la fois plus et de meilleures TIC. En ce sens, il est souhaitable que les pays d'ASS investissent massivement dans les réseaux de fibre optique à haut débit, desservant toute l'étendue des pays pour une meilleure utilisation des technologies plus avancées.

Mots clés : TIC ; chaînes de valeur mondiale ; commerce international ; bande passante ; numérisation.

Abstract

In previous research on the effects of information and communication technologies (ICT), the quality of these technologies, although it could influence the results, is often not considered. Thus, the present research empirically examines the effect of the quantity and quality of ICTs on participation in global value chains (GVCs) in sub-Saharan Africa (SSA). Using a sample of 40 countries observed over the period 2000-2015, the Fully Modified Ordinary Least Squares (FMOLS) technique was employed for the primary analysis, and the Canonical Cointegration Regression (CCR) technique was used to test the robustness of the results. The findings indicate that a 1% increase in ICT quality (measured by bandwidth capacity in kilobits per second) is associated with a 4.31% increase in participation in CVMs in sub-Saharan Africa. This finding implies that development policies should be geared toward promoting both more and better ICT. In this sense, sub-Saharan African countries should invest heavily in high-speed fiber optic networks, serving the entire country for better use of more advanced technologies.

Keywords: ICT; global value chains; international trade; bandwidth; digitalization.

Introduction

Malgré les efforts de digitalisation pour booster le commerce international, la participation des pays africains aux chaînes de valeur mondiales (CVM) reste faible (Balié et al., 2019). En effet, selon le rapport 2024 de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) l'Afrique reste à la traîne dans les chaînes de valeur mondiales (CVM), avec une part stagnante autour de 2,9 %, contre près de 38 % pour les économies asiatiques. Quant au commerce intra-africain, il ne représente que 16 % des échanges totaux, bien en deçà des niveaux en Asie (60 %) et en Europe (70 %). Cependant, des progrès remarquables sont observés dans le développement des Technologies de l'information et de la communication (TIC). Ces efforts se matérialisent par un taux d'utilisation d'internet passant de 16 % en 2013 à 40 % en 2022 (UIT, 2023). De plus, selon l'indice de développement des TIC, l'Afrique a atteint un score moyen de 50,3 points en 2024, en hausse de 3,7 points par rapport à 2023 (UIT, 2024).

Des controverses théoriques et empiriques existent dans la littérature sur le rôle de la digitalisation dans la participation des pays aux échanges internationaux. Théoriquement, selon la théorie des écarts technologiques, des écarts positifs de digitalisation d'un secteur favorisent le développement des échanges commerciaux dans le secteur par rapport aux autres (Posner, 1961). Ces écarts technologiques compris comme étant des techniques d'innovation et de communication diminuent les coûts de transaction dans les secteurs bénéficiant des écarts relativement plus élevés. Cette diminution des coûts de transaction se traduit par un gain de compétitivité (Rodriguez-Crespo et al., 2021 ; Portugal-Perez et Wilson, 2012), cela permet de stimuler la croissance économique (Ali et Gniniguè, 2022). Ainsi, des différences sectorielles ou régionales de technologie peuvent avoir un impact positif sur la compétitivité des pays dans les exportations de façon sectorielle (agriculture, industrie, manufacture, mine, service) ou régionale (Posner, 1961). De plus, les TIC contribuent à l'amélioration de l'efficacité de la production en permettant une meilleure gestion des stocks, un contrôle de la qualité et une coordination logistique (Duncombe et Boateng, 2009). Des systèmes soutenus par les TIC, comme la planification des ressources d'entreprise et la gestion de la chaîne d'approvisionnement aident les entreprises à respecter les normes internationales, les rendant ainsi plus attractives pour les acheteurs mondiaux (Sturgeon, 2020).

Cependant, les théoriciens critiques soutiennent que l'augmentation de la connectivité ne conduit pas toujours à des résultats équitables. En effet, elle risque plutôt de créer des relations de pouvoir asymétriques, où certains pays demeurent dépendants des capitaux, des compétences et des infrastructures étrangers pour maintenir leurs rôles dans les CVM (Kaplinsky, 2013). De

plus, l'adoption des TIC dans la production nécessite souvent des investissements initiaux importants que de nombreuses entreprises des pays en développement ne peuvent pas se permettre, élargissant ainsi le fossé entre les grandes et les petites entreprises. L'utilisation des TIC peut aussi entraîner un remplacement de la main-d'œuvre dans les secteurs intensifs en main-d'œuvre, ce qui entraîne des pertes d'emploi potentielles et des défis socio-économiques (Kaplinsky, 2013).

Des évidences empiriques alimentent ce débat théorique sur l'effet des TIC sur la participation aux CVM. L'orthodoxie de ces évidences soutient que la digitalisation accélère les échanges commerciaux (Antràs, 2020 ; Ha, 2024 ; Gniniguè et al., 2023 ; Gopalan et al., 2022 ; Ali et al., 2022). Ce lien positif s'explique par le fait que le développement des TIC entraîne la réduction des barrières commerciales et permet d'atténuer de nombreux coûts commerciaux (Rodrik, 2018). Cette réduction des coûts de transaction permet aux petites et moyennes entreprises d'obtenir directement ou indirectement des avantages concurrentiels (Ha, 2024). Cependant, d'autres études mettent en lumière le risque que les disparités en matière d'accès et d'utilisation des TIC exacerbent les inégalités et maintiennent les pays d'Afrique subsaharienne dans une dépendance vis-à-vis des ressources technologiques des pays développés, amplifiant ainsi les déséquilibres de pouvoir au sein des CVM (Kaplinsky, 2013). Des effets conditionnels sont également évoqués, notamment par Rodrik (2018) et Mamba et Balaki (2022), qui soulignent les inquiétudes concernant la compétitivité des pays pauvres face aux avancées technologiques, et notent que la simple présence de TIC ne garantit pas la participation aux CVM. Alors que certains adeptes de l'économie numérique soutiennent que l'intelligence artificielle est une opportunité pour les pays en développement, Rodrik (2018) et Mamba et Balaki (2022) s'inquiètent de la capacité des pays pauvres à être compétitifs dans une économie mondiale où certains ont une capacité bien plus grande à tirer parti des nouvelles technologies.

L'Afrique subsaharienne a enregistré en 2022 une participation moyenne de 31 % aux CVM (OCDE, 2022). Cette moyenne masque les disparités régionales et sectorielles du rôle des pays d'ASS dans le commerce international. En effet, l'Afrique de l'Est se distingue comme la plus performante, en particulier grâce à l'émergence de secteurs tels que l'agriculture et le textile, qui représentent respectivement 20% et 15% des exportations régionales. En revanche, l'Afrique de l'Ouest, bien que riche en ressources naturelles, peine à intégrer ses productions dans les circuits internationaux, affichant un taux de participation de seulement 12% (Banque mondiale, 2023). De plus, selon la Banque Mondiale, en 2021, le secteur des services domine en termes de participation aux CVM, représentant environ 60 % de l'ensemble des échanges de

biens et de services à l'échelle continentale. Le secteur manufacturier ne contribuait qu'à environ 30 % des échanges, tandis que l'agriculture et l'industrie extractive représentaient chacune environ 5 %. Cette faible participation des pays d'ASS aux échanges commerciaux peut s'expliquer par plusieurs facteurs dont leur faible niveau de digitalisation (UIT, 2020).

Toutefois, des efforts politiques sont à souligner dans la digitalisation du commerce en Afrique subsaharienne (ASS). En effet, plusieurs initiatives ont été mises en place en ASS pour promouvoir la digitalisation du commerce. De façon non exhaustive, nous avons la Stratégie de l'Union africaine pour le développement de l'e-commerce, adoptée en 2020, qui vise à améliorer l'infrastructure numérique et à faciliter l'accès aux technologies pour les petites et moyennes entreprises (PME). Aussi, le programme « Digital Economy for Africa » (DE4A) de la Banque africaine de développement, lancé en 2019, a pour objectif de connecter 100 millions de personnes à internet et de soutenir les initiatives d'e-commerce. De plus, l'initiative « Smart Africa Alliance » encourage les pays membres à adopter des politiques numériques intégrées pour stimuler le commerce et l'innovation. Ces efforts visent à transformer le paysage commercial en Afrique subsaharienne et à favoriser une croissance inclusive.

Bien que ces efforts soient à encourager, il convient de noter que ces programmes, projets et politiques se sont accentués sur l'accessibilité et la disponibilité des TIC, laissant de côté leur qualité. La qualité des TIC entendue comme étant la vitesse de la bande passante, reste faible dans les pays d'ASS. Selon les informations sur la division des données numériques, la vitesse moyenne de la bande passante en ASS est de 220 Kbps entre 2000 et 2015. Cette vitesse moyenne indique un niveau de connectivité relativement faible par rapport à la moyenne mondiale qui est de 70 Mbps (UIT, 2020). Cette moyenne marque les disparités entre les pays. En effet, si on observe une vitesse de bande passante moyenne d'environ 358 Kbps aux Îles Maurice, elle ne se chiffre qu'à 125 Kbps au Cameroun sur la même période.

De plus, la littérature existante sur le lien entre les TIC et la participation aux CVM a principalement mis l'accent sur la quantité de TIC, mesurée par le nombre d'abonnements aux TIC (population ayant accès à l'internet, population ayant accès au téléphone mobile) (Antràs, 2020 ; Ha, 2024 ; Gniniguè et al., 2023 ; Gopalan et al., 2022). Bien que le niveau de pénétration des TIC soit primordial pour le commerce, la prise en compte des divergences de leur qualité peut expliquer des disparités dans la participation des pays aux flux commerciaux. Cette mesure de la qualité des TIC a été utilisée par Abeliansky et al. (2021) en association avec la quantité dans le cas de leur étude sur les performances commerciales. Les auteurs montrent que l'amélioration de la qualité des TIC contribue à accroître les gains commerciaux, réduisant ainsi

les inégalités économiques entre pays développés et en développement. De même, Hilbert et al. (2016) ont établi un lien entre le revenu et la vitesse de la bande passante, insistant sur la nécessité de prendre en compte ces éléments dans les analyses des TIC.

L'évaluation de la diffusion TIC repose souvent sur le simple comptage des abonnements, une approche critiquable. En effet, le nombre d'abonnements aux TIC est étroitement lié à la population et peut atteindre des niveaux de saturation potentiels, sans refléter la véritable capacité d'accès des utilisateurs alors que les niveaux de bande passante se sont révélés dynamiques (Hilbert, 2019). Par ailleurs, la fracture numérique souligne des inégalités d'accès aux TIC qui varient d'un pays à l'autre, rendant cette mesure insuffisante (Billon et al., 2009). Ainsi, il devient essentiel d'intégrer des indicateurs de qualité des TIC pour obtenir une évaluation plus nuancée. Toutefois, la principale limite demeure l'absence de données statistiques quant à cette qualité ; le seul indicateur fiable semble être celui proposé par Hilbert (2019), qui évalue la bande passante en kilobits par seconde. Par conséquent, une analyse plus approfondie de la dimension qualitative des TIC est nécessaire pour mieux appréhender leurs implications sur la participation aux chaînes de valeur mondiales, notamment en ASS.

La question principale est : quel est l'effet de la digitalisation, et plus spécifiquement de la qualité des TIC sur la participation des pays d'ASS aux CVM ? Ainsi, cet article en se proposant d'analyser le rôle des TIC dans la participation aux CVM aborde spécifiquement l'effet de la qualité des TIC sur la participation aux CVM dans le contexte des pays d'ASS. Pour ce faire, nous avons utilisé les méthodes Fully Modified Ordinary Least Squares (FMOLS) et Canonical Cointegration Regression (CCR) sur des données de panel (de 2000 à 2015) de 40 pays d'ASS. Ces techniques sont reconnues pour leur robustesse dans les analyses de panel cointégré. Contrairement aux études précédentes, nous désagrégeons l'effet des TIC sur la participation aux CVM non seulement en fonction de la quantité de TIC (nombre d'abonnés par habitant) mais aussi en fonction de la qualité (moyenne) de ces abonnements. Après cette introduction, la section 2 propose une revue de littérature afin d'explicitier les cadres théoriques et empiriques liés à la digitalisation et à la participation aux CVM. La section 3 détaille la méthodologie adoptée. La section 4 présente et discute les résultats obtenus, avant de conclure.

1. Revue de la littérature sur l'effet des Technologies de l'Information et de la Communication sur la participation aux chaînes de valeur mondiale

1.1. Apport théorique du rôle des TIC dans la participation aux chaînes de valeur mondiale

Les TIC jouent un rôle important dans la participation des pays aux CVM et cette dynamique peut être analysée à travers plusieurs théories économiques. En premier lieu, la théorie des écarts technologiques formulée par Posner (1961) met en lumière le fait que les innovations technologiques peuvent créer des avantages comparatifs temporaires pour certaines industries. Cette théorie stipule que lorsqu'un pays introduit une nouvelle technologie, il peut bénéficier d'un monopole temporaire sur les marchés d'exportation jusqu'à ce que d'autres pays imitent cette innovation. Les TIC, en tant qu'outils d'innovation et de communication, diminuent les coûts de transaction, ce qui renforce la compétitivité des secteurs qui bénéficient de ces écarts technologiques. Cette diminution a d'importantes implications pour la croissance économique, car des entreprises plus compétitives peuvent stimuler l'économie locale et nationale (Rodriguez-Crespo et al., 2021 ; Portugal-Perez et Wilson, 2012). En prolongeant cette réflexion, il est essentiel de considérer les effets sectoriels et régionaux des écarts technologiques. Les différences dans l'adoption et l'utilisation des TIC peuvent varier d'un secteur à l'autre, affectant ainsi la compétitivité des pays dans des domaines tels que l'agriculture, l'industrie, la manufacture et les services.

De plus, le cadre théorique de Posner est soutenu par d'autres théories, notamment la théorie de la croissance endogène (Romer, 1990) qui souligne l'importance des TIC et de l'innovation pour le développement économique durable. Romer suggère qu'un équilibre entre production et recherche est indispensable à la croissance, ce qui est particulièrement pertinent dans le contexte des CVM. Par ailleurs, la théorie de Schumpeter (1942) renforce cette idée en affirmant que l'innovation est le moteur de la transformation économique. Selon l'auteur, les TIC facilitent l'accès à l'information, réduisent les coûts de communication et améliorent la coordination entre les acteurs économiques dispersés. Elles permettent aux PME d'accéder à des marchés mondiaux qui étaient auparavant dominés par de grandes entreprises. En favorisant l'innovation, les TIC contribuent à la création de nouveaux produits et services, renforçant ainsi la compétitivité des entreprises sur la scène internationale. D'autre part, la théorie des coûts commerciaux (Coase, 1937) explore comment les entreprises prennent des décisions stratégiques en matière de production et d'échange. En réduisant les coûts de transaction, les TIC influencent ces décisions, permettant ainsi aux entreprises, en particulier aux PME,

d'accéder à des marchés internationaux qui étaient auparavant dominés par des acteurs de grande taille. Cette accessibilité accrue renforce la compétitivité des PME sur la scène internationale, favorisant l'innovation et la création de nouveaux produits et services.

Cependant, la relation entre les TIC et la participation aux chaînes de valeur mondiales est également marquée par des controverses. Certains théoriciens soulignent que l'augmentation de la connectivité peut engendrer des relations de pouvoir asymétriques (Kaplinsky, 2013). Les pays peuvent devenir dépendants des capitaux et des compétences étrangers, ce qui peut nuire à leur autonomie économique. De plus, l'accès inégal aux TIC et aux infrastructures numériques risque d'aggraver les disparités économiques entre pays (Mayer et Gereffi, 2010). Ainsi, les pays qui ne parviennent pas à intégrer efficacement les TIC dans leur modèle économique risquent de rester marginalisés, tandis que ceux qui réussissent cette transition bénéficient d'une transformation rapide de leur économie. Cette dualité soulève des préoccupations concernant l'équité et la durabilité de la croissance économique dans le cadre des chaînes de valeur mondiale.

1.2. TIC et participation aux chaînes de valeur mondiale : une analyse empirique

D'un point de vue empirique, le rôle des TIC dans le commerce a attiré l'attention des chercheurs en raison de l'impact des coûts commerciaux sur les flux commerciaux (Behar et Venables, 2011). En effet, d'après Anderson et Gatignon (1986) et Anderson et Van Wincoop (2003), les coûts de transport associé à la distance, les coûts d'information et de communication et l'accès aux nouveaux marchés constituent des barrières commerciales qui peuvent affecter les échanges. Par conséquent, les TIC sont identifiées dans le commerce international traditionnel, comme des facteurs facilitant les échanges, notamment par l'atténuation de nombreux coûts commerciaux (Portugal-Perez et Wilson, 2012 ; Rodriguez-Crespo et al., 2021). Par ailleurs, selon Antràs (2020), les technologies numériques encouragent la participation aux CVM car elles facilitent la mise en relation des acheteurs et des vendeurs, réduisant ainsi les coûts fixes initiaux associés à la participation aux CVM. De plus, Fort (2017) estime que ces mêmes technologies améliorent aussi la gestion des stocks et plus largement la logistique, renforçant ainsi la participation même dans les segments manufacturiers des CVM. Pour leur part, Gniniguè et al. (2023) ont montré que l'utilisation intensive des TIC affecte positivement et significativement la participation des pays en développement aux chaînes de valeur. De même, Gopalan et al. (2022) trouvent que la numérisation des entreprises approfondit leur participation aux CVM par le biais du rythme d'adoption et de la diffusion des TIC dans ces économies.

D'autres études ont également mis en évidence le rôle des TIC dans la participation aux chaînes de valeur mondiale. En effet, Xing (2018) montre que l'intensification des TIC (en particulier de l'internet) peut conduire à l'émergence du commerce électronique avec sa forme Business-to-Business impliquant davantage d'échanges de biens intermédiaires. Pour Rodriguez-Crespo et al. (2021), l'internet affecte les coûts de transaction et favorise l'efficacité à différentes étapes des CVM, notamment dans les nouvelles stratégies de marketing numérique ou le commerce électronique. En outre, selon Loonam et O'Regan (2022), le commerce électronique devrait alors accroître les échanges en amont et en aval dans la participation aux CVM, ce qui entraînerait une stimulation significative de la croissance économique. Pour leur part, Baldwin et Yan (2014) soulignent que l'évolution rapide des chaînes de valeur mondiale est attribuable à celle des progrès des TIC qui ont réduit les risques liés à la combinaison des technologies des économies développées avec la main-d'œuvre des pays en développement.

Plusieurs autres facteurs ont été identifiés dans la littérature comme des moteurs clés de la participation des pays aux chaînes de valeur mondiale. En effet, Amador et Cabral (2016) trouvent que les flux d'investissements directs étrangers, la baisse des coûts de transport, d'information et de communication, le progrès technologique et la diminution des barrières commerciales sont les principaux moteurs de la participation des pays aux CVM. De même, Tinta (2017) trouve que la performance des chaînes de valeur mondiale en Afrique de l'Ouest est due à la diversification des produits, aux flux d'investissements directs étrangers, au commerce intracommunautaire, au niveau de développement, au degré d'industrialisation et à la valeur ajoutée domestique. Pour leur part, Fernandes et al. (2020) montrent que les dotations en facteurs, la géographie, la stabilité politique, les politiques commerciales libérales, l'investissement étranger direct et la capacité industrielle nationale sont très importantes pour déterminer la participation aux CVM. Selon Efogo et al. (2022), les investissements directs étrangers (IDE) ont un effet positif significatif sur la participation des pays en développement aux CVM. Par ailleurs, la promotion de la participation aux CVM est le résultat des efforts pour réduire les barrières commerciales, améliorer les infrastructures, favoriser la formation du capital humain, soutenir la recherche et développement et améliorer les institutions (Cheng et al., 2015). De même, Allard et al. (2016) montrent que les tarifs douaniers et le Produit intérieur brut (PIB) impactent négativement et significativement la participation en amont alors que le PIB réel par habitant, le crédit intérieur au secteur privé, l'éducation, l'autorité de la loi et la qualité des infrastructures favorisent la participation en amont aux CVM. Pour Urata et Baek (2020), les facteurs liés aux pays, l'ouverture au commerce et aux flux des IDE, la disponibilité

de personnes instruites, des infrastructures bien développées, une logistique efficace et une bonne gouvernance facilitent la participation aux CVM. De plus, Kowalski et al. (2015) montrent que les droits de douane, niveau d'industrialisation et PIB affectent négativement la participation aux CVM en amont tandis que les IDE et le niveau d'industrialisation influencent positivement la participation en aval.

Dans le contexte des pays d'ASS, la question du rôle des TIC dans la participation aux CVM est controversée. D'un côté, certains chercheurs soutiennent que l'adoption des TIC permet aux entreprises africaines de surmonter des défis liés à l'infrastructure, à l'accès à l'information et à la communication. Par exemple, l'utilisation des TIC permet de relier les producteurs locaux aux marchés globaux, améliorant la communication, réduisant les coûts de transaction et favorisant l'échange d'informations à travers les frontières (Banga et al., 2020). Cela offre aux petites entreprises la possibilité de participer au commerce international et aide à diversifier les économies de l'ASS, traditionnellement axées sur des exportations de matières premières (Gereffi et Fernandez-Stark, 2011). De même, les TIC améliorent l'efficacité de la production grâce à une gestion optimisée des stocks, un contrôle de la qualité et une meilleure coordination logistique. Les systèmes tels que la planification des ressources d'entreprise (ERP) et la gestion de la chaîne d'approvisionnement (SCM) permettent aux entreprises africaines de se conformer aux normes internationales, augmentant ainsi leur attractivité sur le marché mondial (Sturgeon, 2020).

Cependant, des critiques soulignent que l'impact des TIC sur la participation aux CVM en ASS n'est pas universel. Par exemple, Kaplinsky (2013) met en évidence des disparités en matière d'accès et d'utilisation des TIC, qui peuvent exacerber les inégalités, en maintenant les pays de l'ASS dans une dépendance vis-à-vis des ressources, des compétences et des infrastructures étrangères. Cela pourrait renforcer les relations de pouvoir déséquilibrées, où les pays développés, contrôlant la technologie, définissent les conditions de participation aux CVM. En conséquence, bien que les TIC ouvrent des opportunités, elles peuvent aussi perpétuer une dépendance économique vis-à-vis des nations développées. Les connaissances diffusées par les TIC sont souvent contrôlées par des multinationales, ce qui limite l'apprentissage et l'innovation des entreprises locales (Mayer et Gereffi, 2010). De plus, l'adoption des TIC nécessite souvent des investissements initiaux considérables, ce qui peut être un obstacle pour les petites entreprises et accentuer les inégalités avec les grandes entreprises. Par ailleurs, l'automatisation et la numérisation peuvent entraîner des pertes d'emplois dans les secteurs où la main-d'œuvre est importante, posant des défis socio-économiques (Kaplinsky, 2013). La dépendance

excessive aux technologies importées peut rendre les économies africaines vulnérables aux chocs externes. Ainsi, bien que les TIC aient le potentiel de jouer un rôle transformateur dans l'intégration des pays d'ASS aux chaînes de valeur mondiale, le débat persiste quant à leur efficacité réelle et à l'universalité de leurs effets. La présente étude s'inscrit dans le prolongement de ces études existantes.

Il ressort que la littérature que l'influence des TIC sur la participation aux chaînes de valeur mondiale présente plusieurs lacunes. D'une part, les recherches antérieures se sont souvent concentrées sur une approche globale pour évaluer l'impact des TIC sur la participation aux chaînes de valeur sans tenir compte des variations sectorielles (agriculture, industrie, services, etc.) et régionales. De plus, la théorie des écarts technologiques de Posner (1961) souligne que les innovations ne sont pas uniformément réparties, rendant indispensable une analyse approfondie des influences sectorielles et régionales. D'autre part, la concentration des études sur les indicateurs quantitatifs des TIC tels que le nombre d'abonnements aux TIC (population ayant accès à l'internet, population ayant accès au téléphone mobile) sans une analyse approfondie de la qualité et de l'usage réel de ces technologies, limite la compréhension des mécanismes sous-jacents à la participation des pays d'Afrique subsaharienne aux CVM. Alors que le nombre d'abonnements atteint des niveaux de saturation de la population, la fracture de la bande passante continue d'être dynamique Hilbert (2016). Ainsi, en intégrant une approche plus nuancée qui examine spécifiquement l'effet des TIC sur la participation sectorielle et régionale aux chaînes de valeur mondiale, notre recherche vise à combler ces lacunes. En s'appuyant sur la théorie des écarts technologiques (Posner, 1961), cette recherche se concentre sur la manière dont les innovations technologiques influencent différemment les divers secteurs (agriculture, industrie, services, etc.) ainsi que les régions. En outre, l'introduction d'un nouvel indicateur (qualité des TIC, mesurée par la vitesse de la bande passante), un aspect souvent négligé dans la littérature existante, permettra d'offrir une vision plus complète et précise des dynamiques de participation aux CVM.

2. Méthodologie

2.1. Spécification du modèle

Les fondements théoriques du modèle présenté ici sont issus des travaux antérieurs sur le commerce en valeur ajoutée (Dixit et Grossman, 1982; Sanyal, 1983; Sanyal et Jones, 1982). Ces travaux n'ont pas développé de modèles économétriques, mais ils identifient les variables susceptibles d'expliquer le commerce à valeur ajoutée. Une synthèse de leurs travaux conduit à l'équation (1) :

$GVCP_{it} =$

$f(\text{innov, croissance économique, invest, prix, industrialisation, institutions}) \quad (1)$

Des études récentes ont étendu ce modèle initial (Gniniguè et al., 2023 ; Allard et al., 2016 ; Kowalski & Lopez-Gonzalez, 2016).

A partir de ces extensions nous supposons le modèle empirique linéaire¹ suivant (équation 2) :

$$GVCP_{it} = \alpha_i + \beta_i TIC_{it} + \lambda_i X_{it} + \mu_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Où $GVCP_{it}$ représente la participation aux CVM et ses composantes, à savoir la participation globale, en amont et en aval. TIC_{it} est la variable indépendante relative aux TIC du pays i à la période t . X est le vecteur des variables de contrôles explicatives décrites ci-dessus. μ_i représente les effets spécifiques pays et saisit les différences² entre les individus. ν_t contrôle l'effet spécifique temporel (chocs communs à tous les pays liés au temps) et saisit les différences dans le temps qui reflètent le changement technologique. Ces différences sont estimées en incluant des facteurs fictifs spécifiques au temps $t - 1$. La restriction d'identification est qu'il n'y a pas de variables omises spécifiques au pays et invariables dans le temps (Mamba et Balaki, 2022). L'inclusion d'effets fixes de pays et d'année permet de réduire le problème d'endogénéité (Kowalski et al., 2015). Les coefficients α , β et λ sont paramètres à estimer. ε est le terme d'erreur.

Puisque nous voulons prendre en compte la qualité des TIC, nous désagrégeons alors l'effet des TIC sur la participation aux CVM par la quantité de TIC et par la qualité de celles-ci. L'équation (2) devient alors :

$$GVCP_{it} = \alpha_i + \beta_{1i} TIC_Quantité_{it} + \beta_{2i} TIC_Qualité_{it} + \lambda_i X_{it} + \mu_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Où $TIC_Quantité_{it}$ est le nombre d'abonnement aux télécommunications par habitant et $TIC_Qualité_{it}$ est la capacité ou la vitesse de la bande passante en kilobits par seconde (kbps) par abonnement (Hilbert, 2019).

Il ressort de la littérature que l'accès à l'électricité, le capital humain mesuré par le nombre d'inscrit au secondaire, le PIB par habitant, l'inflation, la valeur ajoutée industrielle, l'ouverture commerciale et la qualité institutionnelle sont également des variables de contrôles qui influent sur la participation aux CVM. De ce qui précède, le modèle à estimer se présente comme suit :

1 Une telle spécification (linéaire) simplifie l'analyse en permettant une modélisation plus directe de la relation entre les variables et une interprétation plus facile des résultats et des politiques économiques.

2 En pratique, ces différences sont estimées en incluant n-1 facteurs fictifs spécifiques à l'individu (Mamba et Balaki, 2022).

$$\begin{aligned} GVCP_{it} = & \alpha_i + \beta_1 TIC_Quantité_{it} + \beta_2 TIC_Qualité_{it} + \lambda_1 Accès_Elect_{it} + \lambda_2 PIB_{it} \\ & + \lambda_3 Inflation_{it} + \lambda_4 VAI_{it} + \lambda_5 Ouv_Com_{it} + \lambda_6 Ens_Sec_{it} + \lambda_7 FBCF_{it} + \lambda_8 IDE_{it} \\ & + \lambda_9 Contrl_Corr_{it} + \mu_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (4)$$

2.2. Sources de données et description des variables

Pour analyser l'effet de la participation de la qualité des TIC sur la participation aux CVM, cette étude utilise des données annuelles de 40 pays d'ASS sur la période de 2000 à 2015. Les données proviennent de différentes sources, notamment la base de données WITS-eora, les indicateurs de développement mondial (WDI), les indicateurs de gouvernance mondiale (WGI) et la base de données sur la division des données numériques³.

La variable dépendante est la participation aux CVM. La participation aux CVM est considérée au niveau global, en amont et en aval et au niveau sectoriel (agricole, industriel et service). Cette variable provient la base de données WITS-eora et a été déjà utilisée dans des études comme celles de Fernandes et al. (2022), Miroudot et Ye (2021) et Casella et al. (2019). Sur la période d'étude (2000-2015), on observe que le niveau moyen de participation en amont et en aval aux CVM (en % des exportations brutes totales) pour l'échantillon est de 11,69% et 24,21% respectivement. La participation minimale est de 2,87% en amont (enregistrée par la RDC) et de 7,43% en aval (par l'Éthiopie) que, tandis la participation maximale est de 46,31% en amont (Éthiopie) et de 48,21% en aval (RDC). Avec une moyenne d'environ 40%, la participation globale aux CVM est comprise entre 25% et 72% (tableau N°1).

Les variables explicatives d'intérêt sont les TIC. Les données sur la quantité des TIC (nombre d'abonnement aux TIC par habitants) et la qualité des TIC (capacité de la bande passante) qui représentent les indicateurs des TIC proviennent de la base de données sur la division des données numériques. Ces données fournies également dans le tableau 1 indiquent une vitesse moyenne de 220 kbps avec des valeurs minimale et maximale respectives de 23,89 kbps et 2095,08 kbps. Cette vitesse moyenne indique un niveau de connectivité relativement faible par rapport aux standards internationaux. Avec une vitesse minimale de 23,89 kbps, il est sans doute qu'une portion significative des pays d'ASS souffre d'une connectivité très insuffisante. L'écart élevé entre les vitesses minimale et maximale suggère une disparité et une inégalité dans l'accès à des vitesses de connexion appropriées. Cet écart pourrait refléter des investissements inégaux dans les infrastructures de télécommunications, avec certains pays peut-être mieux desservis que d'autres.

³ Base de données sur la division des données numériques (Université de Californie (Hilbert, 2019)). La base de données se trouve sur : <https://osf.io/qyagv/>

Les autres variables introduites dans les modèles sont : (i) le PIB par habitant, il peut avoir un effet positif sur l'insertion dans les CVM car plus un pays est développé, plus il est facile de promouvoir le développement financier et de faciliter la participation du pays aux CVM (Tinta, 2017) ; (ii) la capacité industrielle nationale, mesurée par la part de la valeur ajoutée manufacturière nationale dans le PIB, reflète le degré d'industrialisation de l'économie (Kowalski et al., 2015 ; Fernandes et al., 2022 ; Tinta, 2017) ; (iii) la formation brute de capital fixe (en pourcentage du PIB) utilisée comme un indicateur direct de l'accumulation de capital physique, ainsi qu'un indicateur du développement des infrastructures économiques (Bataka, 2019) ; (iv) l'inflation mesurée par l'indice annuel des prix à la consommation (Gniniguè et al., 2023) ; (vi) les investissements directs étrangers (IDE) (Antràs, 2020 ; Tinta, 2017) ; (vii) L'éducation est utilisée pour mesurer le capital humain. (Baser et Gokten, 2019; Pathikonda et Farole, 2017 ; Ignatenko et Mircheva, 2019) et Cheng et al. (2015) ; et (viii) le contrôle de corruption, reflétant les aspects institutionnels (Baser et Gokten, 2019).

Tableau N°1: Statistiques descriptives des variables de l'étude

Variable	Moyenne	Ecart- type	Minimum	Maximum
Participation en aval (GVCPF)	24.210	7.582	7.430	48.206
Participation en amont (GVCPB)	11.691	7.426	2.864	46.308
Participation globale (GVCP)	40.135	7.961	24.863	71.513
Qualité des TIC	220.271	311.618	23.892	2095.075
Quantité des TIC	0.504	0.582	0.001	3.029
Formation brute de capital fixe (FBCF)	22.255	9.027	1.097	78.001
Investissements directs étrangers (IDE)	4.708	8.739	-5.380	103.337
PIB réel par habitant	1880.755	2497.838	255.100	15333.100
Accès à l'électricité	33.459	25.693	1.300	100.000
Contrôle de corruption	-0.576	0.623	-1.541	1.245
Inflation	9.426	29.369	-16.860	513.907
Valeur ajoutée industrielle (VAI)	25.476	12.050	3.243	72.153
Ouverture commerciale	69.145	34.116	20.964	222.178
Inscription à l'enseignement secondaire	38.321	20.288	5.394	99.904

Source : Auteurs à partir de la base de données WITS-eora, WDI et WGI

2.3. Tests préliminaires et techniques d'estimation

La présente recherche couvre la période 2000-2015 et 40 pays d'ASS en référence aux données disponibles. Nous sommes donc en présence de la dimension individuelle et temporelle. Ainsi les estimations en données de panel sont indiquées. Après avoir diagnostiqué la dépendance transversale (Pesaran, 2021) et testé la présence de racine unitaire (tableaux N°4 et 5 en annexe), il a été établi que la majorité des variables sont stationnaires, confirmant une absence de racine unitaire grâce au test de dépendance transversale augmentée de Dickey-Fuller (CADF) (Pesaran, 2007). De plus, le test de cointégration de Pedroni a révélé une relation de long terme entre les variables étudiées (tableau N°5 en annexe). Maddala et Wu (1999) montrent qu'en

présence d'une taille d'échantillon (ici 40 pays) supérieur à la dimension temporelle (16 années dans notre cas), les tests de cointégration de Pedroni offrent de meilleurs résultats que ceux de Kao. Ainsi, l'utilisation des modèles FMOLS et CCR est justifiée pour analyser l'effet des TIC sur la participation aux CVM. Ces techniques donnent de meilleurs résultats que les estimateurs des Moindres carrés ordinaires (MCO) traditionnels, car elles corrigent les problèmes de corrélation sérielle et d'endogénéité (Pedroni, 1999). Nous utilisons le modèle FMOLS comme la technique d'estimation de base et le CCR pour confirmer la robustesse des résultats.

3. Résultats et discussion

3.1. Estimation avec la méthode du Fully Modified Ordinary Least Square (FMOLS)

❖ Présentation des résultats

Le tableau N°2 présente les résultats de l'estimation de l'effet des TIC (quantité des TIC et qualité des TIC) sur la participation des pays d'ASS aux CVM. Les colonnes (1), (2) présentent respectivement les effets de la qualité des TIC et de la quantité des TIC sur la participation globale aux CVM (GVCP), tandis que les colonnes (3) et (4) présentent les effets respectifs de la qualité et de la quantité des TIC sur la participation en aval (GVCPF) aux CVM. Enfin, les colonnes (5) et (6) présentent respectivement les effets de la qualité et de la quantité des TIC sur la participation en amont (GVCPB). Les résultats montrent que la qualité et la quantité des TIC influencent positivement et significativement la participation (en amont, en aval et globale) aux CVM. En termes d'intensité, les résultats montrent qu'une augmentation de 1% de la qualité des TIC (respectivement de la quantité des TIC) est associée à une augmentation de 4,31 % (respectivement de 10,20%) de la participation aux CVM en ASS. Ces effets sont également significativement positifs pour la participation en amont et en aval. En effet, par rapport à la participation en amont et en aval, les pays d'ASS gagneraient respectivement environ 3,79 et 4,02 points s'ils amélioraient la qualité des TIC de 1 point. Ces proportions sont respectivement 11,25 points et de 5,66 points par rapport à l'augmentation du nombre d'abonnement (quantité des TIC) de 1 point.

En termes d'autres variables influençant la participation aux CVM, l'accès à l'électricité et la valeur ajoutée industrielle ont un impact positif significatif. En revanche, des variables comme l'inflation et le développement du capital humain enregistrent des effets négatifs sur la participation aux CVM.

❖ Discussion des résultats

Les résultats mettent en lumière l'importance de la qualité des TIC dans la participation des pays d'Afrique subsaharienne aux CVM. Ces résultats, qui sont conformes à nos attentes,

indiquent que la qualité des TIC est un facteur déterminant de la participation des nations aux chaînes de valeur mondiale en Afrique subsaharienne, car elle influence la capacité des entreprises à communiquer, à partager des informations et à collaborer à l'échelle internationale (Banga, 2019).

Par ailleurs, bien que l'augmentation du nombre d'abonnements aux TIC ait un rôle positif, les résultats soulignent que cette quantité ne doit pas occulter l'importance de la qualité. En effet, le coefficient (4,31) positif et significatif au seuil de 1% associé à notre variable d'intérêt (la qualité des TIC) est non négligeable. Ainsi, une mauvaise qualité des TIC (infrastructure et connectivité inadéquates) est susceptible de restreindre l'accès à l'information et aux marchés, rendant difficile pour les entreprises de se connecter avec des partenaires internationaux (Banga, 2019). En outre, une mauvaise qualité des TIC peut compliquer l'intégration dans des réseaux globaux, limitant ainsi les opportunités de collaboration et d'échange de connaissances (Aker et Mbiti, 2010). En somme, la qualité des TIC est essentielle pour permettre aux entreprises de participer efficacement aux chaînes de valeur mondiale. Une amélioration de ces technologies peut donc favoriser une intégration plus fluide et une compétitivité accrue sur le marché international. L'approvisionnement abondant en électricité renforce la participation aux chaînes de valeur mondiale en Afrique subsaharienne. Cette relation positive et significative s'explique par l'importance de l'électricité qui favorise non seulement la croissance du secteur industriel mais aussi la nécessité du fonctionnement de tous les secteurs, y compris celui des services.

L'effet négatif de l'inflation sur la participation (en aval, en amont et globale) aux CVM est conforme à nos attentes et aux études antérieures qui ont montré que l'inflation peut réduire la compétitivité des pays et peut affecter négativement la participation des pays aux CVM (Gninguè et al., 2023). Effectivement, l'inflation peut avoir des effets dévastateurs sur l'économie, en particulier dans les pays en développement. Une inflation élevée réduit le pouvoir d'achat des consommateurs et augmente l'incertitude économique, ce qui peut décourager les investissements étrangers. Par ailleurs, l'inflation instable peut nuire à la compétitivité des exportations, rendant les produits africains moins attractifs sur le marché mondial (Banque mondiale, 2020). Cela peut également affecter la capacité des entreprises locales à s'intégrer dans les CVM, car elles doivent faire face à des coûts de production fluctuante.

Les résultats montrent une relation négative significative entre le développement du capital humain (capté ici par l'inscription à l'enseignement secondaire) et la participation aux CVM

des pays d'ASS, ce qui est compréhensible en raison de niveaux inférieurs d'investissement dans le capital humain et de niveau d'éducation (Ketu et Wirajing, 2024). Une mauvaise gouvernance associée à une corruption non contrôlée augmente le coût des infrastructures et réduit la qualité et le rendement économique des investissements et la participation aux chaînes de valeur mondiale. La mauvaise gestion des fonds publics, peut compromettre dans une large mesure la participation aux CVM en ASS. Compte tenu des effets positifs possibles de l'efficacité du gouvernement sur la CVM, l'Afrique doit améliorer la qualité de sa gouvernance pour garantir que les fonds soient bien gérés pour investir dans les infrastructures TIC de qualité (Ketu et Wirajing, 2024).

Ces résultats ont des implications politiques importantes pour le gouvernement, qui seront discutées dans la dernière section.

Tableau N°2: Résultat de l'estimation de l'effet des TIC sur la PCVM par la méthode FMOLS

VARIABLES	(1) GVCP	(2) GVCP	(3) GVCPF	(4) GVCPF	(5) GVCPB	(6) GVCPB
Qualité des TIC	4.309*** (0.188)		4.021*** (0.224)		3.792*** (0.317)	
Quantité des TIC		10.195*** (0.276)		5.659*** (0.536)		11.254*** (0.513)
Formation brute de capital fixe	-0.021*** (0.007)	-0.076*** (0.005)	-0.248*** (0.008)	-0.246*** (0.011)	-0.051*** (0.011)	-0.130*** (0.010)
Investissements directs étrangers	-0.541*** (0.057)	-0.749*** (0.037)	2.619*** (0.067)	2.383*** (0.072)	-1.231*** (0.095)	-1.395*** (0.069)
PIB réel par habitant	-0.003*** (0.000)	-0.007*** (0.000)	-0.015*** (0.000)	-0.016*** (0.000)	0.003*** (0.000)	-0.002*** (0.000)
Accès à l'électricité	0.327*** (0.024)	0.102*** (0.013)	1.315*** (0.028)	1.073*** (0.025)	-0.342*** (0.040)	-0.524*** (0.024)
Contrôle de corruption	-7.978*** (0.298)	-13.013*** (0.278)	-6.299*** (0.355)	-8.185*** (0.539)	-6.369*** (0.503)	-12.461*** (0.516)
Inflation	-0.264*** (0.010)	-0.229*** (0.006)	-0.629*** (0.012)	-0.563*** (0.012)	0.071*** (0.016)	0.082*** (0.011)
Valeur ajoutée industrielle	0.249*** (0.006)	0.280*** (0.004)	0.173*** (0.007)	0.171*** (0.008)	0.232*** (0.009)	0.278*** (0.008)
Ouverture commerciale	-0.014*** (0.001)	-0.036*** (0.001)	0.054*** (0.001)	0.043*** (0.002)	-0.054*** (0.002)	-0.079*** (0.002)
Inscription à l'enseignement secondaire	-0.344*** (0.023)	-0.335*** (0.015)	-0.962*** (0.028)	-0.820*** (0.029)	0.036 (0.040)	-0.033 (0.028)
Constant	-5.243*** (0.369)	-4.660*** (0.254)	-13.895*** (0.440)	-14.134*** (0.493)	10.694*** (0.622)	11.670*** (0.472)
R-squared	0.950	0.978	0.954	0.946	0.789	0.877

Les écarts-types robustes en () *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Source : Auteurs à partir de stata 17

3.2. Test de robustesse des résultats

En se référant à Pedroni (1996), il est recommandé d'utiliser les estimateurs DOLS (Dynamic Ordinary Least Squares) ou CCR pour la robustesse à la méthode FMOLS en présence de

cointégration. Ainsi, nous recourons à l'estimateur CCR pour vérifier la robustesse de nos résultats. Dans l'ensemble, les résultats de l'analyse de robustesse (tableau N°3) sont également globalement significatifs puisque les statistiques de Fisher ont des p-values inférieures à 1%. En ce qui concerne les coefficients des variables, les résultats montrent que, qu'il s'agisse des variables d'intérêt ou de contrôle, les signes des coefficients qui leur sont associés sont dans la plupart des cas restés les mêmes par rapport aux résultats de référence. Toutefois, de légères différences sont observées dans l'intensité et la significativité des coefficients, différences probablement attribuables aux spécificités de chaque technique d'estimation. Recourir à plus de TIC pour digitaliser la participation aux CVM est important, il est encore plus important si elles sont de bonne qualité. De tout ce qui précède, les deux méthodes d'estimation démontrent que la qualité des TIC a un effet positif et significatif sur la PCVM. Ainsi, sur la base de ces informations, nous pensons que les résultats sont solides et peuvent faire l'objet de recommandations pour les décideurs.

Tableau N°3: Robustesse avec la méthode CCR

VARIABLES	(1) GVCP	(2) GVCP	(3) GVCPF	(4) GVCPF	(5) GVCPB	(6) GVCPB
Qualité des TIC	63.167*** (5.477)		-13.884 (26.378)		470.658*** (27.446)	
Quantité des TIC		49.663*** (5.237)		175.886*** (23.188)		2.440 (25.998)
Formation brute de capital fixe	-0.089 (0.136)	0.015 (0.112)	-0.589 (0.516)	1.822*** (0.302)	6.289*** (0.416)	-0.215 (0.282)
Investissements directs étrangers	-9.193*** (1.807)	-2.168* (1.297)	5.089 (4.092)	-13.168*** (3.145)	-68.779*** (4.793)	-0.575 (3.349)
PIB réel par habitant	0.056*** (0.006)	0.006** (0.003)	-0.023* (0.013)	-0.038*** (0.007)	0.242*** (0.016)	-0.001 (0.007)
Accès à l'électricité	-5.170*** (0.536)	-3.214*** (0.424)	2.419 (1.649)	-9.631*** (1.431)	-29.587*** (1.768)	0.013 (1.575)
Contrôle de corruption	-19.987* (11.504)	-7.212 (9.397)	-4.493 (13.584)	-59.682*** (18.314)	-77.165*** (19.599)	-9.807 (18.702)
Inflation	0.765*** (0.230)	0.345** (0.160)	-0.921* (0.493)	2.228*** (0.456)	7.309*** (0.554)	-0.056 (0.482)
Valeur ajoutée industrielle	-2.097*** (0.221)	-0.977*** (0.155)	0.356 (0.322)	-0.806*** (0.226)	-5.454*** (0.413)	0.328 (0.233)
Ouverture commerciale	0.030 (0.045)	-0.009 (0.030)	0.068 (0.059)	-0.218*** (0.073)	-0.606*** (0.087)	-0.063 (0.080)
Inscription à l'enseignement secondaire	1.748*** (0.329)	1.086*** (0.240)	-1.499* (0.848)	4.447*** (0.757)	12.801*** (0.877)	-0.288 (0.801)
Constant	89.561*** (16.101)	57.077*** (11.248)	-28.274 (26.689)	63.332*** (20.385)	434.117*** (34.204)	7.426 (21.518)
R-squared	0.927	0.975	0.988	0.986	0.898	0.846

Les écarts-types robustes en () *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Source : Auteurs à partir de stata 17

Conclusion

Cette recherche a examiné le rôle de la qualité des TIC dans la participation aux CVM en ASS. En utilisant un ensemble de données de 2000 à 2015 sur 40 pays d'ASS avec les techniques d'estimation robustes de FMOLS et CCR, nous avons estimé la relation entre la qualité des TIC (mesurée par la capacité de la bande passante installée en kilobits par secondes par abonnement) et la participation aux CVM. Les estimations empiriques ont montré que la qualité des TIC a un effet positif et significatif sur la participation aux CVM. Ainsi, les politiques qui encouragent l'adoption de plus de TIC dans la participation aux CVM ont des limites si l'aspect qualité de ces TIC n'est pas envisagé.

Nos résultats montrent que les progrès technologiques au cours de ces dernières décennies ont rendu nécessaire de faire cette étape supplémentaire et de tenir compte à la fois de la quantité et de la qualité des TIC dans la participation aux CVM. De ce fait, les résultats économétriques obtenus sont un exemple concret qui montre que la participation aux CVM doit aller au-delà de la comptabilisation des appareils technologiques et se tourner vers la qualité de tout le système de numérisation pour plus d'impact. De plus, les résultats impliquent que les politiques de développement devraient être orientées de manière à favoriser à la fois plus et de meilleures TIC pour une participation efficace et efficiente aux CVM. Concrètement, il est souhaitable que les pays d'ASS investissent massivement dans les réseaux de fibre optique à haut débit, desservant toute l'étendue des pays en vue d'une utilisation plus avancée des technologies. La présente recherche rencontre des défis importants en raison de l'absence de données actualisées relatives à la qualité des TIC et à la participation aux CVM. Ainsi, dans un environnement technologique et économique en évolution rapide, il est nécessaire d'actualiser les données postérieures à 2015 afin d'intégrer les avancées récentes (5G, fibre optique, Smart Africa, etc.) pour des recherches futures et mieux saisir l'évolution post-2015 des infrastructures numériques africaines. Ces pistes de recherche futures pourraient prendre en compte la notion de « qualité » comme dimension structurelle et non seulement technologique. Dans le même temps, le lien entre infrastructures numériques et développement structurel durable pourrait être discuté.

ANNEXES

Tableau N°4 : Test de dépendance

Variable	CD-test	p-value	corr	abs(corr)
Participation en aval (GVCPF)	22.320	0.000	0.200	0.577
GVCPB	6.250	0.000	0.056	0.548
Participation globale (GVCP)	29.90	0.000	0.268	0.527
Qualité des TIC	106.790	0.000	0.956	0.956
Quantité des TIC	109.080	0.000	0.976	0.976
Formation brute de capital fixe (FBCF)	25.260	0.000	0.226	0.388
Investissements directs étrangers (IDE)	7.000	0.000	0.063	0.292
PIB réel par habitant	48.500	0.000	0.434	0.650
Accès à l'électricité	86.770	0.000	0.777	0.778
Contrôle de corruption	-0.41	0.679	-0.004	0.387
Inflation	20.690	0.000	0.185	0.293
Valeur ajoutée industrielle (VAI)	1.140	0.254	0.010	0.404
Ouverture commerciale	14.180	0.000	0.127	0.404
Inscription à l'enseignement secondaire	40.990	0.000	0.367	0.553

Tableau N°5 : Test de stationnarité de Fisher

Variables	En niveau avec tendance		En différence première/deuxième avec tendance		Ordre d'intégration
	Statistiques	P-values	Statistiques	P-values	
Participation en amont (GVCPB)	131.3535	0.0003			I (0)
Participation en aval (GVCPF)	79.8603	0.4834	349.8737	0.0000	I (1)
Participation globale (GVCP)	44.0100	0.9996	312.9532	0.0000	I(1)
TIC_Quantité	4.6441	1.0000	211.6093	0.0000	I (1)
TIC_Qualité	1.1662	1.0000	161.2080	0.0000	I (1)
Investissement direct étranger	208.5862	0.0000			I(0)
Formation brute de capital fixe	94.0140	0.1354	406.7486	0.0000	I(1)
Accès à l'électricité	281.4446	0.0000			I (0)
Contrôle de corruption	79.8212	0.4846	344.8799	0.0000	I(1)
Inscription à l'enseignement secondaire	121.6019	0.0019			I (0)
PIB réel par habitant	74.7620	0.6445	322.6983	0.0000	I (1)
Inflation	350.2113	0.0000			I(0)
Valeur ajoutée industrielle	87.1502	0.2737	339.9378	0.0000	I(1)
Ouverture commerciale	77.7164	0.5515	372.5710	0.0000	I (1)

BIBLIOGRAPHIE

- Abeliansky, A. L., Barbero, J., & Rodriguez-Crespo, E. (2021). ICTs quality and quantity and the margins of trade. *Telecommunications Policy*, 45(1), 102056.
- Aker, J. C., & Mbiti, I. M. (2010). Mobile phones and economic development in Africa. *Journal of economic Perspectives*, 24(3), 207-232.
- Ali, E., & Gniniguè, M. (2022). Global value chains participation and structural transformation in Africa: Are we advocating environmental protection? *Journal of Cleaner Production*, 366, 132914.
- Ali, E., Gniniguè, M., & Awade, N. E. (2022). Sectoral value chains and environmental pollution in Africa: can development policies target digitalization and structural transformation to enhance environmental governance? *Journal of Environmental Economics and Policy*, 12(2), 229-247.
- Allard, C., Kriljenko, M. J., Gonzalez-Garcia, M. J., Kitsios, E., Trevino, M. J., & Chen, M. W. (2016). *Trade integration and global value chains in sub-Saharan Africa: In pursuit of the missing link. International Monetary Fund.*
- Amador, J., & Cabral, S. (2016). Global value chains: A survey of drivers and measures. *Journal of Economic Surveys*, 30(2), 278-301.
- Anderson, E., & Gatignon, H. (1986). Modes of foreign entry: A transaction cost analysis and propositions. *Journal of international business studies*, 7, 1-26.
- Anderson, J. (2010). *ICT transforming education: A regional guide.*
- Anderson, J. E., & Van Wincoop, E. (2003). Gravity with gravitas: A solution to the border puzzle. *American economic review*, 93(1), 170-192.
- Antràs, P. (2020). Conceptual aspects of global value chains. *The World Bank Economic Review*, 34(3), 551-574.
- Avom, D., & Nguenkeng, B. (2020). Transformation structurelle des économies d'Afrique subsaharienne: quels rôles des chaînes de valeurs mondiales? *Revue d'économie du développement*, 28(4), 5-46.
- Baldwin, J. R., & Yan, B. (2014). Global value chains and the productivity of Canadian manufacturing firms. *Statistics Canada= Statistique Canada.*
- Baldwin, R., & Venables, A. J. (2013). Spiders and snakes: Offshoring and agglomeration in the global economy. *Journal of international economics*, 90(2), 245-254.

Balié, J. D., Magrini, E., Montalbano, P., & Nenci, S. (2019). Does trade policy impact food and agriculture global value chain participation of sub-Saharan African countries? *American Journal of Agricultural Economics*, 101(3), 773-789.

Banga, N. (2019). Digital technologies and "value" capture in global value chains: empirical evidence from Indian manufacturing firms. *WIDER Working Paper*(2019/43).

Baser, F., & Gokten, S. (2019). Paths of economic development: A global evidence for the mediating role of human capital. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 28(8), 996-1018.

Bataka, H. (2019). De jure, de facto globalization and economic growth in Sub-Saharan Africa. *Journal of Economic Integration*, 34(1), 133-158.

Behar, A., & Venables, A. J. (2011). Transport costs and international trade. Dans A. d. Palma, R. Lindsey, E. Quinet, & R. Vickerman, *A handbook of transport economics* (pp. 97-115).

Billon, M., Marco, R., & Lera-Lopez, F. (2009). Disparities in ICT adoption: A multidimensional approach to study the cross-country digital divide. *Telecommunications Policy*, 33(10-11), 596-610.

Breitung, J., & Pesaran, M. H. (2008). Unit roots and cointegration in panels. In *The econometrics of panel data: Fundamentals and recent developments in theory and practice*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Casella, B., Bolwijn, R., Moran, D. D., & Kanemoto, K. (2019). Improving the analysis of global value chains: the UNCTAD-Eora Database. *Transnational Corporations Journal*, 26(3).

Cheng, M. K., Rehman, S., Seneviratne, M., & Zhang, S. (2015). *Reaping the benefits from global value chains*. International Monetary Fund. Amazon France.

Dieuzeide, H. (1994). *Les nouvelles technologies: outils d'enseignement*.

Dixit, A. K., & Grossman, G. M. (1982). Trade and protection with multistage production. *The Review of Economic Studies*, 49(4), 583-594.

Duncombe, R., & Boateng, R. (2009). Mobile Phones and Financial Services in Developing Countries: a review of concepts, methods, issues, evidence and future research directions. *Third World Quarterly*, 30(7), 1237-1258.

Engle, R. F., & Granger, C. W. (1987). Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 251-276.

Farole, T., Hollweg, C., & Winkler, D. (2018). *Trade in global value chains*. The World Bank Group.

- Fernandes, A. M., Kee, H. L., & Winkler, D. (2022). Determinants of global value chain participation: Cross-country evidence. *The World Bank Economic Review*, 36(2), 329-360.
- Fort, T. C. (2017). Technology and production fragmentation: Domestic versus foreign sourcing. *The Review of Economic Studies*, 84(2), 650-687.
- Freund, C. L., & Weinhold, D. (2004). The effect of the Internet on international trade. *Journal of international economics*, 62(1), 171-189.
- Gereffi, G., & Fernandez-Stark, K. (2011). Global value chain analysis: a primer. Center on Globalization, Governance & Competitiveness (CGGC). *Duke University, North Carolina, USA*, 33.
- Gniniguè, M., Wonyra, K. O., Tchagnao, A. F., & Bayale, N. (2023). Participation of developing countries in global value chains: What role for information and communication technologies? *Telecommunications Policy*, 47(3), 102508.
- Gopalan, S., Reddy, K., & Sasidharan, S. (2022). Does digitalization spur global value chain participation? Firm-level evidence from emerging markets. *Information Economics and Policy*, 59, 100972.
- Gunnella, V. A.-H., Benkovskis, K., Chiacchio, F., de Soyres, F., Di Lupidio, B., & Dorrucci, E. (2019). *The impact of global value chains on the euro area economy*. European Central Bank.
- Ha, L. T. (2024). Impacts of digital business on global value chain participation in European countries. *AI & SOCIETY*, 39(3), 1039-1064.
- Hilbert, M. (2016). The bad news is that the digital access divide is here to stay: Domestically installed bandwidths among 172 countries for 1986–2014. *Telecommunications Policy*, 40(6), 567-581.
- Hilbert, M. (2019). Digital data Divide database. . Available at SSRN 3345756.
- Jones, R. W., & H., K. (2005). International fragmentation and the new economic geography. *The North American Journal of Economics and Finance*, 16(1), 1-10.
- Jones, R. W., & Kierzkowski, H. (2005). International fragmentation and the new economic geography. *The North American Journal of Economics and Finance*, 16(1), 1-10.
- Kaplinsky, R. (2013). Global Value Chains: Where They Come from, Where They are Going and Why This is Important. *Innovation, Knowledge, Development Working Papers*, 68, 1-28.
- Kee, H. L., & Tang, H. (2016). Domestic value added in exports: Theory and firm evidence from China. *American Economic Review*, 106(6), 1402-1436.
- Ketu, I., & Wirajing, M. A. (2024). Towards promoting African participation in global value chains: Does infrastructure development matter? *Research in Globalization*, 8, 100217.

- Koopman, R., Powers, W., Wang, Z., & Wei, S. J. (2010). Give credit where credit is due: Tracing value added in global production chains. *National Bureau of Economic Research* (No. w16426).
- Kowalski, P., Gonzalez, J. L., Ragoussis, A., & Ugarte, C. (2015). *Participation of developing countries in global value chains: Implications for trade and trade-related policies* (éd. OECD Publishing). Paris. doi:<http://dx.doi.org/10.1787/5js331fw0xxn-en>
- Laget, E., Osnago, A., Rocha, N., & Ruta, M. (2020). Deep trade agreements and global value chains. *Review of Industrial Organization*, 57, 379-410.
- Loonam, J., & O'Regan, N. (2022). Global value chains and digital platforms: Implications for strategy. *Strategic Change*, 31(1), 161-177.
- Maddala, G. S., & Wu, S. (1999). A comparative study of unit root tests with panel data and a new simple test. *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 61(S1), 631-652.
- Mamba, E., & Balaki, A. (2022). Effects of trade policies on external trade performances of ECOWAS countries (1996–2017). *Economics of Transition and Institutional Change*, 30(3), 535-566.
- Mayer, F., & Gereffi, G. (2010). Regulation and economic globalization: Prospects and limits of private governance. *Business and Politics*, 12(3), 1-25.
- Miroudot, S., & Ye, M. (2021). Decomposing value added in gross exports. *Economic Systems Research*, 33(1), 67-87.
- Okah Efogo, F., Wonyra, K. O., & Osabuohien, E. (2022). Foreign direct investment and participation of developing countries in global value chains: lessons from the last decade. *International Review of Applied Economics*, 36(2), 264-284.
- Pathikonda, V., & Farole, T. (2017). The capabilities driving participation in global value chains. *Journal of International Commerce, Economics and Policy*, 8(01), 1750006.
- Pedroni, P. (1996). Fully modified OLS for heterogeneous cointegrated panels and the case of purchasing power parity. *Manuscript, Department of Economics, Indiana University*, 5, 1-45.
- Pedroni, P. (1999). Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regressors. . *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 61(S1), 653-670.
- 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. (2021). General diagnostic tests for cross-sectional dependence in panels. *Empirical economics*, 60(1), 13-50.

- Portugal-Perez, A., & Wilson, J. S. (2012). Export performance and trade facilitation reform: Hard and soft infrastructure. *World development*, 40(7), 1295-1307.
- Posner, M. V. (1961). International trade and technical change. *Oxford economic papers*, 13(3), 323-341.
- Raei, M. F., Ignatenko, A., & Mircheva, M. (2019). *Global value chains: what are the benefits and why do countries participate?* International Monetary Fund.
- Rodriguez-Crespo, E., Marco, R., & Billon, M. (2021). ICTs impacts on trade: a comparative dynamic analysis for internet, mobile phones and broadband. *Asia-Pacific Journal of Accounting & Economics*, 577-591.
- Rodrik, D. (2018). New technologies, global value chains, and developing economies. *National Bureau of Economic Research*(No. w25164).
- Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of political Economy*, 98(5, Part 2), S71-S102.
- Sanyal, K. K. (1983). Vertical specialization in a Ricardian model with a continuum of stages of production. *Economica*, 50(197), 71-78.
- Sanyal, K. K., & Jones, R. W. (1982). The theory of trade in middle products. *The American Economic Review*, 72(1), 16-31.
- Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The quarterly journal of economics*, 70(1), 65-94.
- Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The quarterly journal of economics*, 70(1), 65-94.
- Sturgeon, T. (2020). Measuring Global Value Chains: A Guide. *Journal of Economic Perspectives*, 34(2), 1–22.
- Tinta, A. A. (2017). The determinants of participation in global value chains: The case of ECOWAS. *Cogent Economics & Finance*, 5(1), 1389252.
- Tirole, J. (1988). *The theory of industrial organization*. MIT press.
- Urata, S., & Baek, Y. (2020). The determinants of participation in global value chains: A cross-country, firm-level analysis. . *ADB Working Paper Series*(No. 1116).
- Xing, Z. (2018). The impacts of Information and Communications Technology (ICT) and E-commerce on bilateral trade flows. *International Economics and Economic Policy*, 15, 565-586.