
Actes de la deuxième conférence internationale sur la Francophonie économique

L'ENTREPRENEURIAT ET L'INSERTION PROFESSIONNELLE DES JEUNES ET DES FEMMES EN AFRIQUE FRANCOPHONE

Université Mohammed V de Rabat, 2-4 mars 2020

ÉCART DE CROISSANCE ENTRE LA CHINE ET L'AFRIQUE : LE RÔLE DU NUMÉRIQUE

Joseph Pasky NGAMENI

*Chargé de cours, Faculté des Sciences Economiques et de Gestion,
Université de Dschang, Cameroun
joseph.ngameni@univ-dschang.org*

Ludovic FEULEFACK KEMMANANG

*Chargé de cours, Faculté des Sciences Economiques et de Gestion,
Université de Dschang, Cameroun
feulefackludovic@yahoo.fr*

Sylvain Bertelet NGASSAM

*Chargé de cours, Faculté des Sciences Economiques et de Gestion,
Université de Dschang, Cameroun
ngasbertelet@yahoo.fr*

RÉSUMÉ – Depuis 1970, l'écart de croissance entre la Chine et l'Afrique s'est progressivement creusé ; questionnant la partition jouée par l'essor du secteur de l'économie numérique chinois. Au regard de ce décrochage en termes de performance économique, cet article présente la nécessité pour l'Afrique de moderniser davantage son économie : important levier pour une croissance soutenue. Que le numérique soit mesuré par le taux de pénétration d'internet ou les exportations des produits à fort contenu numérique, les estimateurs Pool Mean Group montrent que l'écart de numérique entre la Chine et l'Afrique a un effet positif et signification sur leur écart de croissance. Accroître donc les investissements dans ce secteur permettraient à l'Afrique de tirer profit des externalités qu'il produit, de réduire cet écart et mieux, de jalonner le chemin de son émergence.

Mots clés : écart du numérique, écart de croissance, Chine, Afrique, Pool Mean Group

JEL: O33, O47, O53, O55

Les idées et opinions exprimées dans les textes sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles de l'OFE ou celles de ses partenaires. Aussi, les erreurs et lacunes subsistantes de même que les omissions relèvent de la seule responsabilité des auteurs

I. INTRODUCTION

L'évolution de l'économie mondiale s'est structurée au fil du temps au gré des progrès techniques. Les révolutions industrielles ont introduit un changement dans la structure organisationnelle des entreprises autant que dans l'orientation du profil de la main d'œuvre. La première a érigé l'industrie en fondement de la structure économique des sociétés. La seconde, a donné un souffle nouveau à l'industrie via la maîtrise de l'énergie. Ces deux

révolutions ont réduit la force de l'homme dans l'entreprise en la remplaçant par la puissance des machines. Aujourd'hui, on assiste à l'avènement d'une nouvelle révolution, celle du numérique. Cette dernière est portée par l'électronique, les télécommunications et l'informatique. Elle offre à l'industrie et globalement à l'économie des avantages à travers l'automatisation des tâches (Elouaer-Mrizak, Picard, 2016). Pourtant, en Afrique, les ressources naturelles sont encore, la principale force de l'économie. Malgré la mise en œuvre des programmes de développement sur le continent, le taux de croissance moyen est toujours resté faible ; compromettant son envol effectif. Depuis les années 1960, le taux de croissance moyen en Afrique a été de 4,24% sur les vingt premières années (1961-1980), 1,68% sur la seconde vingtaine et 5,16% entre 2001 et 2013 (WDI, 2014). Sur les mêmes périodes, la Chine, qui à l'aune des années 1990 était encore classée au rang des pays en voie de développement, a enregistré des taux de croissance moyenne respectifs de 5,61%, 9,90% et 9,66% (WDI, 2014). Observe-t-on, qu'au fil du temps, l'écart de croissance entre la Chine et l'Afrique s'est creusé (de 1,37 à 4,50 points).

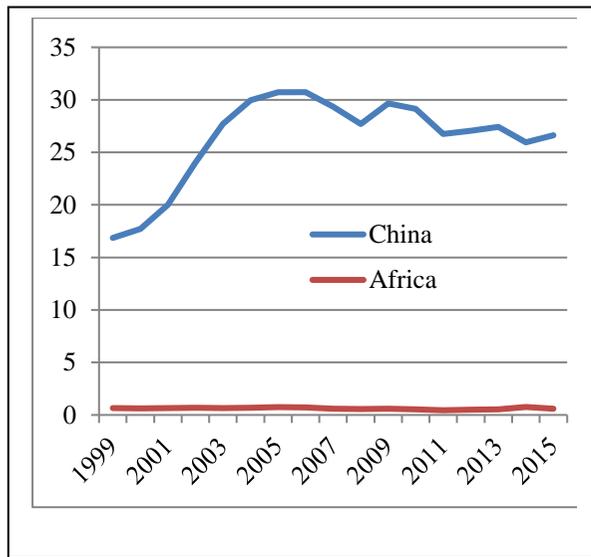
Ces disparités légitiment la réflexion sur les leviers de la croissance. L'économie ne serait plus seulement portée par des secteurs traditionnels (agriculture, industries des biens et services classiques : atout majeur de l'Afrique), mais sans doute, par un autre qui a fort opportunément enrichi la littérature économique ces dernières décennies : économie numérique. Elle désigne ainsi le secteur d'activité économique relatif aux technologies de l'information et de la communication (TIC) notamment : la production et la vente des biens, des services et des contenus numériques. Elle englobe, au-delà des concepts réducteurs classiques, les services de télécommunications, l'audiovisuel, l'industrie du software, les réseaux et équipements informatiques (Vial, 2012). Sa participation au Produit Intérieur Brut (PIB) mondial est significative. En effet, entre 2010 et 2014, elle a contribué entre 4 et 7% au PIB des pays de l'OCDE (OCDE, 2015). Aussi, plus de 50% de la population mondiale a désormais accès à internet (Banque Mondiale, 2016). Ces chiffres permettent de comprendre que le numérique n'a jamais aussi influencé le quotidien des populations. Dans cette perspective, l'Afrique est le continent le moins pénétré avec 29% (BM, 2016). Pour ce qui est du cas de la Chine, l'apport du numérique dans son économie était évalué à 9% en 2010, 18% en 2016 et on l'estime à 50% en 2030 (BM, 2016). Ces tendances s'éloignent significativement d'après la même source, de celles de l'Afrique qui, était en moyenne de moins de 2% sur les dix dernières années. Le retard économique et spécifiquement l'écart de croissance entre la Chine et l'Afrique, s'expliqueraient-ils alors, au regard des chiffres ci-dessus présentés, par la prégnance du secteur de l'économie numérique en Chine ? La pertinence de cet article est double. Il permet d'adresser la question des taux de croissance économiques faibles sur le continent africain pourtant, les opportunités de croissance sont énormes. Aussi, il réoriente dans l'intérêt de l'Afrique, les politiques de développement non plus autour des secteurs traditionnels, mais de ceux modernes et porteur de plus de valeur ajoutée. Cet article est structuré autour de six parties : cette introduction qui s'achève en étant la première. Les deux prochaines ressortent quelques faits stylisés et mobilisent la revue de la littérature alors que, les trois dernières, présentent le cadre méthodologique, exposent les résultats majeurs de l'étude et formulent quelques suggestions de politique économique respectivement.

II. LE NUMERIQUE EN CHIFFRES

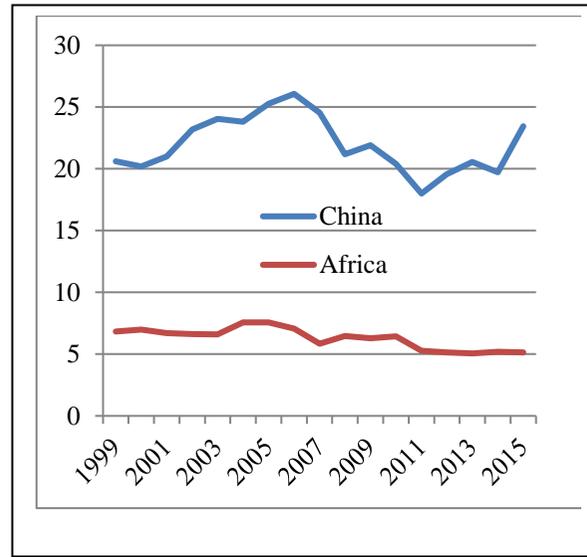
Trois fils conducteurs peuvent orientés l'analyse croisée Chine *versus* Afrique en matière du digital. Le premier est le niveau des échanges des produits. Entre 1999 et 2015, les exportations des produits des TIC ont représenté 26,31% du total des exportations chinoises et

0,62% du total de celles africaines (WDI, 2016). Quant aux importations, elles ont représenté 21,97% du total des importations en Chine et 16,27% des importations Africaines sur la même période et selon la même source. De telles informations véhiculent au moins un message à savoir, l'importance des produits à fort contenu numérique dans les exportations chinoises. Le deuxième est le niveau des investissements. Ceux de la Chine dans le numérique sont passés de 7 milliards de dollars en 2011 à plus de 15 milliards de dollars en 2014 (soit un taux de croissance de 53,33% selon les données de *Dow Jones Venturesource*). Lesdits investissements se sont inscrits dans une double stratégie. D'une part, ils ont permis d'investir massivement sur le territoire pour développer un tissu de startups compétitives et innovantes. De l'autre, ils ont favorisé le rachat de startups et de grands groupes étrangers pour gagner en compétence et peser de tout leur poids sur le marché mondial de la technologie. Ces investissements sont loin devant ceux qu'a enregistrés l'Afrique (Schoentgen, Gille, 2017). En effet, entre 2011 et 2015, le montant le plus élevé fut enregistré en 2011 soit 9,05 milliards de dollars (WDI, 2016). Côté internautes, l'internet n'en finit pas de battre des records dans l'Empire du Milieu. Le nombre d'internautes chinois, qui était déjà le plus élevé de la planète, a atteint 731 millions de personnes à la fin de l'année 2016, soit plus de la moitié de la population du continent africain. La Chine a gagné 43 millions d'utilisateurs du Web en un an (+6,2%). Désormais, plus de 53% des 1,37 milliard de Chinois sont reliés à la toile, grâce à la diffusion très rapide des téléphones portables connectés (emarketer, 2017). Ce taux, quoique inférieurs à ceux des Etats-Unis (78,2%), du Japon (78,7%) et de la Russie (49,3%) reste tout de même supérieur à celui observé en Afrique. En effet, en 2011, on a enregistré 157,68 millions d'internautes sur le continent et selon une étude de *l'Internet Live Stats*, on estime en 2020 une population d'internaute de près de 281 millions soit 23,10% de la population du continent. Le troisième est la contribution d'internet au PIB. Elle peut être mesurée via la consommation privée, les dépenses publiques, l'investissement privé et la balance commerciale (Mckinsey Global Intitute, 2016). À l'échelle du continent africain, il en ressort que l'internet représente 1,1% du PIB, contre 1,9% dans les pays émergents et 3,7% dans les pays développés (OCDE, 2018). Dans cette étude, le Sénégal et le Kenya prennent la tête du classement des pays africains où la contribution d'internet au PIB est la plus élevée (3,3% et 2,9% respectivement), suivis du Maroc (2,3%), le Mozambique (1,6%) et l'Afrique du Sud. En somme, comme l'indique la figure 1 ci-dessous, comparativement, à la chine, l'Afrique accuse un retard important sur certaines variables à travers lesquelles on peut saisir la prégnance du secteur de l'économie numérique. Ce déséquilibre est non sans conséquence sur leurs niveaux de performance économique.

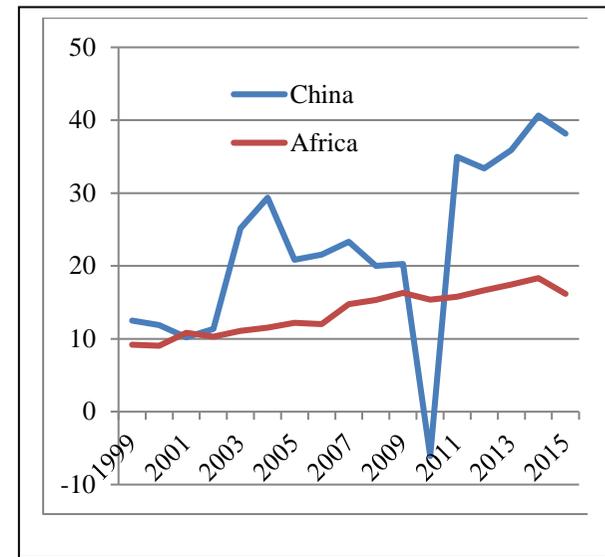
Figure 1 - Exports-Imports des biens à contenu numérique: Chine versus Afrique



Exports of ICT (% total exports)



Imports of ICT (% total Imports)



Exports of ICT services (% of exports of services)

III. D'OU VIENT LA CROISSANCE ? LES REPONSES DE LA DOCTRINE

1. Les leçons néoclassiques de la croissance : les enseignements de Solow (1957)

La production réelle de l'économie représentée par Y , le capital physique K , la main d'œuvre L et les connaissances ou l'efficacité du travail A sont quatre variables dont la dynamique soutient la croissance (Solow, 1957). L'économie dispose donc à chaque instant, d'un certain stock de capital, d'un nombre donné de travailleurs et d'un stock de connaissances lui permettant de produire. On a alors :

$$Y = f(K, AL) \quad (1)$$

Il est formulé d'après l'auteur, l'hypothèse d'un progrès technique neutre du type *labor augmenting*, car A multiplie uniquement L . Le progrès technique touche l'économie à travers une amélioration de la productivité de L . Cette hypothèse tient essentiellement au fait que les données réelles indiquent une tendance à la hausse des rémunérations ; hausse justifiée par l'amélioration de la productivité des travailleurs. Les variations du PIB dans le temps sont donc dues aux changements des quantités de facteurs de production utilisés et à l'existence d'un progrès technique. Grâce à ce dernier, l'on peut assister à un accroissement du produit de l'économie avec les mêmes quantités utilisées de capital et de main d'œuvre.

2. Romer et la vision schumpeterien de la croissance : la place de l'innovation

L'avènement des théories sur la recherche et développement (R&D), la diffusion progressive des innovations technologiques sont à l'origine des théories de la croissance endogène (Romer, 1986, 1994). Cette dernière est assimilée à un phénomène auto entretenu par accumulation de quatre facteurs principaux : le capital physique, la technologie, le capital humain et le capital public. A cet effet, la source de la croissance devient donc endogène (Romer, 1986 ; Barro, 1990). Suite aux travaux de ces auteurs et ceux précurseurs de Schumpeter (1942), plusieurs auteurs ont exploré ces dernières décennies, les liens entre l'innovation et la croissance. Les résultats ont ainsi profondément renouvelé l'analyse néoclassique de la croissance en occurrence, la modélisation des institutions au sens de Schumpeter (Aghion, Howitt, 1992). Le progrès technique et par conséquent la croissance sont dans leur modèle, le résultat d'une différenciation verticale, c'est-à-dire d'une amélioration de la qualité des produits. Lorsqu'elles surgissent, les innovations rendent les précédentes technologies obsolètes. Si certains agents subissent des pertes en raison de cette obsolescence, les firmes innovatrices sont quant à elles susceptibles de capter un marché via des brevets et des rentes qu'elles en tirent.

Toutefois, cette situation est temporaire. Des entreprises rivales peuvent à leur tour innover et contester les monopoles existants en proposant des biens intermédiaires de plus grande qualité. Le tissu productif se renouvelle ainsi en permanence au gré du dynamisme des innovations et des mutations dans les structures d'offre des entreprises. Le taux de croissance économique dépend donc de l'intensité de la recherche dans l'économie, mais aussi du degré de concurrence entre les firmes. Cependant, les entreprises sont incertaines quant au succès des dépenses engagées dans l'activité de R&D. Plusieurs équilibres sont alors possibles (Aghion, Howitt, 1992). Par exemple, les économies sont susceptibles de tomber dans des trappes à non-croissance (*no-growth traps*) en raison d'anticipations autodestructrices (*self-defeating expectations*). En effet, si les entreprises anticipent une forte innovation dans la période suivante et donc une baisse des rentes de monopole pour les innovateurs, elles réduisent alors leurs efforts de recherche. Ce qui comprime le potentiel innovateur de l'économie tout en la conduisant vers des fluctuations irrégulières de croissance.

3. A propos des travaux empiriques ?

L'effet du numérique sur l'économie peut s'observer à deux niveaux. Le premier est l'effet sur la croissance économique et le second, l'effet sur la Productivité Globale des Facteurs (PGF) (Stefanie, Sean, 2019).

3.1. Economie numérique et croissance

Même si le débat empirique sur l'effet de l'économie numérique est actuel, bien avant, certains auteurs s'y sont déjà intéressés. L'approche initiée par Tobin pour évaluer la valeur du capital numérique et mesurer son impact sur la croissance a été utilisée pour estimer le retour sur investissement des dépenses relatives à l'acquisition des technologies numériques dans les entreprises (Brynjolfsson *et al.*, 2002). Ils en tirent deux conclusions importantes. La valeur de marché du capital numérique est près de dix fois supérieure à son coût, alors qu'elle reste proche de l'unité pour les autres composantes du capital. A 17%, le capital numérique contribue à la croissance. Sur une « meta-analyse » portant sur vingt études économétriques américaines à partir d'une base de données sectorielles sur la période 1987-2000, Stiroh (2002) a analysé l'effet du numérique sur la production. Ces conclusions mettent en lumière une amélioration de la production, liée à l'utilisation des technologies numériques, mais l'estimation ponctuelle de l'élasticité est fragile et dépend des techniques d'estimation. Toutefois, les effets sur la croissance peuvent dépendre de l'horizon temporel de ladite technologie car, son assimilation prenant du temps, on peut assister à court terme, à une baisse de la productivité, nuisant ainsi la dynamique de croissance économique. Les travaux de Brynjolfsson et Hitt (2003) ont permis de comprendre davantage le mécanisme de retard d'assimilation. En effet, en analysant l'impact des technologies numériques sur le taux de croissance via un fichier de 600 firmes sur la période 1987-1994, ils arrivent à la conclusion selon laquelle sur un horizon court, la contribution du numérique à la croissance est égale à peu près à leur coût. Plus tard, la contribution augmente très fortement. À long terme donc, l'analyse appréhende non seulement l'effet direct du numérique, mais aussi l'effet des ajustements des facteurs organisationnels complémentaires. Sur un échantillon de quarante-neuf pays ayant adopté la technologie numérique et repartis sur tous les continents, l'impact du numérique sur la croissance des pays considérés a été analysé (Belorgey *et al.*, 2004). Une hausse d'un point des dépenses en investissement numérique conduisait à une augmentation de 0,45 point de croissance et 0,55 point de la productivité du travail. Bien plus, cette étude avait la particularité de mettre en évidence l'un des canaux via lequel la technologie numérique atteint la croissance (la main d'œuvre). Ces conclusions se rapprochent de celles des travaux sur les difficultés de la productivité des outils du numérique en Europe (Bart, Inklaar, 2014). Pour eux, dans la seconde moitié des années 1990, le numérique constituait l'élément principal de la différence de croissance entre les États-Unis et l'Europe. Même si, continuent-ils, entre 2000 et 2004, les causes dudit différentiel se sont déplacées vers la PGF.

3.2 Economie numérique et PGF

La PGF est un autre canal par lequel le numérique impacte l'économie. En ce sens, des travaux ont été effectués aux États-Unis (Jorgenson, Storoh, 2000 ; Oliner, Sichel, 2000 ; *The Council of Economic Advisers*, 2000). Les investissements numériques étaient alors responsables de la croissance annuelle moyenne de la PGF à hauteur 0,99%, 1,25% et 0,93% respectivement. Plus intéressant, ces taux étaient repartis entre le secteur numérique (0,44%, 0,47% et 0,39% respectivement) et les autres secteurs (0,55%, 0,78% et 0,65% respectivement). Ces conclusions nous parlent à deux niveaux. Au premier niveau, elles nous

informent que la hausse de la PGF aux Etats-Unis était à mettre à l'actif de l'économie numérique. Au second, elles nous renseignent que, les autres secteurs ont également impacté la PGF via les outils du numérique sans pour autant être, producteurs de ces technologies. A ce niveau se pose un premier problème : celui de l'isolement de la contribution réelle du numérique à ladite productivité.

Des estimations en niveau, sur les données de 300 grandes entreprises américaines (1988-1992), ont été faites en vue de capter la rentabilité du dollar investi dans le numérique (Lichtenberg, 1995 ; Dewan, Min, 1997). Les résultats établissent que pour unité de dollar investi, on obtient des rendements de l'ordre de 0,60 dollar en moyenne : le coût d'usage du capital étant estimé à 0,4 en moyenne pour les technologies numériques. Dans les études sus citées, le montant du capital alloué aux investissements numériques a été la variable opérationnalisant le numérique. Les études portant sur des firmes utilisant les technologies numériques font également apparaître des gains de productivité plus importants que la moyenne, mais la question qui se pose est celle de la causalité entre l'écart des gains et la technologie numérique (Doms *et al.*, 1997). En effet, ces auteurs ont trouvé, les entreprises dont le fonctionnement quotidien repose sur une forte dominance des technologies numériques sont celles qui ont la plus forte productivité et les salaires les plus élevés (banque, assurance, transport). Cependant, concluent-ils, cela était également vrai avant que ces technologies soient introduites. En d'autres termes, les firmes performantes investissent à la fois dans les changements organisationnels et dans les nouvelles technologies de façon à ce que, l'organisation et la technologie s'influencent mutuellement.

IV. EVOCATION METHODOLOGIQUE

1. Modèle théorique de la croissance économique

L'équation de croissance attribue toute croissance de la production observée au cours d'une période donnée aux différences de facteurs de production, y compris la propension à accumuler le capital physique et humain, les différences de progrès technologiques, ce qui permet aux pays de converger vers leurs niveaux de production spécifiques à des taux variables (Qu *et al.*, 2017). Traditionnellement, les effets du progrès technologique dans le modèle de Solow sont supposés être exogènes. Au lieu de cela, cet article s'appuie sur des spécifications de croissance augmentées antérieures en intégrant des mesures des technologies numériques en tant que composants de l'efficacité économique. L'approche théorique est le modèle de croissance néoclassique augmenté du capital humain avec la fonction de production Cobb-Douglas à rendements constants. La dérivation de la forme fonctionnelle suit de près celle présentée par Bassanini et Scarpetta (2001).

$$Y(t) = K(t)^\alpha H(t)^\beta [A(t)L(t)]^{(1-\alpha-\beta)} \quad (2)$$

K, H sont respectivement capital physique et humain, L est le travail, α et β sont l'élasticité partielle de la production par rapport au capital physique et humain, et A(t) est une mesure composite du progrès technique $\Omega(t)$ comme innovations et efficacité économique I(t) (Qu *et al.*, 2017)

$$A(t) = \Omega(t) \cdot I(t) \quad (3)$$

Où l'efficacité économique est

$$\ln I(t) = p_0 + \sum_{j=1}^n p_j \ln V_j(t) \quad (4)$$

Le chemin temporel des facteurs de production peut être décrit par les équations à états stables, où les apports de capitaux sont régis par leur taux d'accumulation respectif, la croissance du travail effectif (croissance démographique et croissance de la productivité ($n(t) + g(t)$)) et le taux de dépréciation du capital constant d .¹

La décomposition de la fonction de production ci-dessus (équation 2) ressort aussi bien les variables traditionnelles (le capital et le travail) que celles modernes (l'innovation, le numérique et autres).

En effet, en intégrant l'équation (3) dans l'équation (2), on a :

$$Y(t) = K(t)^\alpha H(t)^\beta [\Omega(t) \cdot I(t) L(t)]^{(1-\alpha-\beta)} \quad (5)$$

$$\ln Y(t) = \alpha \ln K(t) + \beta \ln H(t) + (1-\alpha-\beta) \ln \Omega(t) + (1-\alpha-\beta) \ln I(t) + (1-\alpha-\beta) \ln L(t) \quad (6)$$

$$\ln Y(t) = \alpha \ln K(t) + \beta \ln H(t) + (1-\alpha-\beta) \ln \Omega(t) + (1-\alpha-\beta) \left[p_0 + \sum_{j=1}^n p_j \ln V_j(t) \right] + (1-\alpha-\beta) \ln L(t) \quad (7)$$

$$\ln Y(t) = \alpha \ln K(t) + \beta \ln H(t) + (1-\alpha-\beta) \ln \Omega(t) + (1-\alpha-\beta) p_0 + (1-\alpha-\beta) \sum_{j=1}^n p_j \ln V_j(t) + (1-\alpha-\beta) \ln L(t) \quad (8)$$

$$\ln Y(t) = \gamma + \alpha \ln K(t) + \beta \ln H(t) + \sum_{j=1}^n \lambda_j \ln V_j(t) + \phi \ln L(t) \quad (9)$$

Avec : $\gamma = (1-\alpha-\beta)p_0$ $\phi = (1-\alpha-\beta)$ $\lambda_j = (1-\alpha-\beta)p_j$

L'efficience économique (V_j) peut inclure une série de facteurs favorables, tels que les technologies numériques, le commerce international et les services de soutien (Qu *et al*, 2017).

$$\dot{k} = s_k(t) A(t)^{1-\alpha-\beta} k(t)^\alpha h(t)^\beta - [n(t) + d + g(t)] k(t)$$

$$\dot{h} = s_h(t) A(t)^{1-\alpha-\beta} k(t)^\alpha h(t)^\beta - [n(t) + d + g(t)] h(t)$$

$$\dot{L}(t) = n(t) L(t)$$

$k = K/L$ ratio capital-travail, $h = H/L$ capital humain moyen, $y = Y/L$ production par tête, s_k et s_h sont les propensions à accumuler le capital physique et humain respectivement, et d est le taux de dépréciation du capital.

Remplaçant $\dot{k} = 0$ ou $\dot{h} = 0$ on obtient les niveau d'équilibre de k^* et h^*

$$\begin{cases} s_k(t) A(t)^{1-\alpha-\beta} k(t)^\alpha h(t)^\beta = [n(t) + d + g(t)] k(t) \\ s_h(t) A(t)^{1-\alpha-\beta} k(t)^\alpha h(t)^\beta = [n(t) + d + g(t)] h(t) \end{cases}$$

$$\begin{cases} k^* = \left[\frac{s_k A^{1-\alpha-\beta} h^{*\beta}}{n + d + g} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \\ h^* = \left[\frac{s_h A^{1-\alpha-\beta} k^{*\alpha}}{n + d + g} \right]^{\frac{1}{1-\beta}} \end{cases}$$

$$\ln Y(t) = \gamma + \alpha \ln K(t) + \beta \ln H(t) + \lambda_1 \text{ICT} + \sum_{j=2}^{n-1} \lambda_j \ln V_j(t) + \phi \ln L(t) \quad (10)$$

2. Modélisation empirique

A partir de l'équation (10), en considérant un groupe de dix pays constitués de l'Allemagne (Pays leader) et de neuf autres pays tous d'Europe (EUR), Hanaut et El Mouhoud (2001) ont modélisé l'écart du produit intérieur brut par tête (PIB/POP) entre l'Allemagne (ALL) et les neuf autres pays.

$$\begin{aligned} \left(\text{Log} \left(\frac{\text{PIB}}{\text{POP}} \right)_{\text{ALL},t} - \text{Log} \left(\frac{\text{PIB}}{\text{POP}} \right)_{\text{I},t} \right) &= \alpha_1 \left(\left(\frac{\text{DRD}}{\text{PIB}} \right)_{\text{ALL},t} - \left(\frac{\text{DRD}}{\text{PIB}} \right)_{\text{I},t} \right) \\ &+ \alpha_2 \left(\left(\frac{\text{BRE}_{\text{ALL},t}}{\text{BRE}_{\text{EUR},t}} \right) - \left(\frac{\text{BRE}_{\text{I},t}}{\text{BRE}_{\text{EUR},t}} \right) \right) \\ &+ \alpha_3 \left(\left(\frac{\text{XHT}}{\text{XT}} \right)_{\text{ALL},t} - \left(\frac{\text{XHT}}{\text{XT}} \right)_{\text{I},t} \right) + \sum \alpha_{0,I} \end{aligned} \quad (11)$$

Trente un pays sont retenus dans le cadre de ce travail.² Ces derniers ont été choisis relativement à la disponibilité des données. La référence à la Chine tient à sa démarcation économique durant les cinquante dernières années. Les données, sur dix-sept ans (2000-2016) proviennent du World Development Indicators (2016) et de Perspective Monde (2016).

En panel, on peut formuler les équations suivantes :

Pour la chine :

$$y_{Ch,t} = a_0 + a_1 \text{Num}_{Ch,t} + a_2 \text{Hucap}_{Ch,t} + a_3 \text{K}_{Ch,t} + a_4 \text{Ecofree}_{Ch,t} + a_5 \text{Trade}_{Ch,t} + e_{Ch,t} \quad (12)$$

Pour tout autre pays (I) a :

$$y_{I,t} = b_0 + b_1 \text{Num}_{I,t} + b_2 \text{Hucap}_{I,t} + b_3 \text{K}_{I,t} + b_4 \text{Ecofree}_{I,t} + b_5 \text{Trade}_{I,t} + e_{I,t} \quad (13)$$

La soustraction des deux équations modélise l'écart de croissance comme suit :

$$\begin{aligned} (y_{Ch,t} - y_{I,t}) &= (a_0 - b_0) + (a_1 - b_1)(\text{Num}_{Ch,t} - \text{Num}_{I,t}) \\ &+ (a_2 - b_2)(\text{Hucap}_{Ch,t} - \text{Hucap}_{I,t}) \\ &+ (a_3 - b_3)(\text{K}_{Ch,t} - \text{K}_{I,t}) + (a_4 - b_4)(\text{Ecofree}_{Ch,t} - \text{Ecofree}_{I,t}) \\ &+ (a_5 - b_5)(\text{Trade}_{Ch,t} - \text{Trade}_{I,t}) + (e_{Ch,t} - e_{I,t}) \end{aligned} \quad (14)$$

Soit :

$$\begin{aligned} (y_{Ch,t} - y_{I,t}) &= \psi_0 + \psi_1(\text{Num}_{Ch,t} - \text{Num}_{I,t}) + \psi_2(\text{Hucap}_{Ch,t} - \text{Hucap}_{I,t}) \\ &+ \psi_3(\text{K}_{Ch,t} - \text{K}_{I,t}) + \psi_4(\text{Ecofree}_{Ch,t} - \text{Ecofree}_{I,t}) \\ &+ \psi_5(\text{Trade}_{Ch,t} - \text{Trade}_{I,t}) + \xi_{i,t} \end{aligned} \quad (15)$$

Le différentiel du taux de croissance économique ($y_{Ch,t} - y_{I,t}$) entre la Chine ($y_{Ch,t}$) et un pays de l'échantillon ($y_{I,t}$) est la variable expliquée de notre modèle. Les différentiels du développement numérique (Num), du capital humain (Hucap), du capital par tête (K), de la liberté économique (Ecofree) et du commerce (Trade) sont les variables expliquées.

² Chine (pays de référence), Algérie, Benin, Botswana, Burkina Faso, Burundi, Cameroun, Cap Vert, République Centre Africaine, Côte d'Ivoire, Egypte, Ethiopie, Gambie, Ghana, Guinée Conakry, Kenya, Madagascar, Malawi, Mali, Mauritanie, Maroc, Mozambique, Namibie, Niger, Nigéria, Rwanda, Sénégal, Afrique du Sud, Swaziland, Togo, Zimbabwe.

3. Techniques d'estimation

Nous adoptons ici l'approche de cointégration par les modèles Auto Régressif à Retards Echelonnés ou « Auto Regressive Distributed Lags » (ARDL) développée par Pesaran *et al.* (2001). Il est choisi pour plusieurs raisons. Tout d'abord, l'ARDL, contrairement aux tests de cointégration classiques (tel celui de Johansen, 1988) n'exige pas que toutes les variables du modèle soient intégrées au même ordre. Ensuite, l'ARDL offre un éventail de choix relatifs au nombre de variables endogènes et exogènes et aux retards optimaux à introduire dans le modèle. Enfin, l'ARDL est plus approprié pour des études dont la taille de l'échantillon est faible. Plus généralement, ces modèles sont sous la forme suivante

$$Y_{it} = \varphi_t + \sum_{i=1}^p a_{ij} Y_{i,t-i} + \sum_{j=0}^q b_{ij} X_{i,t-j} + \xi_{it} \quad (16)$$

Où Y_{it} est le vecteur de la variable expliquée (écart de croissance), φ_t le coefficient qui capte les effets fixes, X_{it} , le vecteur des variables explicatives, ξ_{it} , le terme d'erreur a_{ij} et b_{ij} , les vecteurs des coefficients estimés. p et q indiquent le nombre de retard à prendre dans le modèle et sont déterminés par le Critère d'Information de Schawrtz (SIC).

La forme extensible est la suivante :

$$\Delta Y_{it} = \phi_i (Y_{it-1} - \theta_i' X_{it}) + \sum_{j=1}^{p-1} \lambda_{ij}^* \Delta Y_{it-1} + \sum_{j=0}^{q-1} \delta_{ij}^* \Delta X_{it-j} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (17)$$

Où ϕ_i est le coefficient d'ajustement (supposé négatif), θ_i est le vecteur des coefficients de long terme, et Δ désigne la variation entre deux dates données.

L'équation de long terme à estimer apparaît ainsi :

$$(\text{Growth}_{Ch,t} - \text{Growth}_{L,t}) = \psi_0 + \psi_1(\text{Num}_{Ch,t} - \text{Num}_{L,t}) + \psi_2(\text{Hucap}_{Ch,t} - \text{Hucap}_{L,t}) + \psi_3(\text{K}_{Ch,t} - \text{K}_{L,t}) + \psi_4(\text{Ecofree}_{Ch,t} - \text{Ecofree}_{L,t}) + \psi_5(\text{Trade}_{Ch,t} - \text{Trade}_{L,t}) + \xi_{it} \quad (18)$$

Les différences entre les variables étant des gaps, on a donc :

$$\text{Growthgap}_{i,t} = \psi_0 + \psi_1 \text{Numgap}_{i,t} + \psi_2 \text{Hucapgap}_{i,t} + \psi_3 \text{Kgap}_{i,t} + \psi_4 \text{Ecofreegap}_{i,t} + \psi_5 \text{Tradegap}_{i,t} + \xi_{i,t} \quad (19)$$

Il ne semble pas inutile de rappeler que la variable écart du numérique (Numgap) est captée par deux proxy que sont l'écart du taux de pénétration d'internet (Internetgap) et l'écart de l'exportation des biens à forte intensité technologique (Ictgap). La variable écart du numérique est donc remplacée tour à tour dans le modèle par chaque proxy afin de faire les estimations.

En principe, comme c'est le cas dans le modèle ci-dessus, peu de variables de contrôle doivent être considérées dans les modèles d'étude d'impact. En effet, l'utilisation d'un grand nombre de variables réduit le nombre de degré de liberté (Chua *et al.*, 2012) et rend le modèle instable (Pesaran *et al.*, 1999). Les modèles qui en résultent sont estimés par la méthode des moyennes groupées agrégées encore appelée Pool Mean Group (PMG), proposée par Pesaran *et al.* (1999). Cette méthode a l'avantage de privilégier l'étude de la cointégration et la prise en compte de l'hétérogénéité de la relation dynamique de long terme. Il s'agit en fait d'estimer le modèle ARDL en panel, par le maximum de vraisemblance. Même si l'estimateur PMG ne traite pas le biais d'endogénéité, il produit tout de même des estimateurs efficaces et convergents pour des échantillons de grandes et de petites tailles (Pesaran *et al.*, 1997, 1998 ; Blackburne, Fanck, 2007).

4. Tests de stationnarité

Tableau 1 – Résultats du test de stationnarité

Variables	A niveau		En différence		Décision
	Statistiques	P-value	Statistiques	P-value	
Growthgap	-8.4962	0.0000	-25.1052	0.0000	I(0)
Internetgap	0.6934	0.7560	-3.1520	0.0008	I(1)
Ictgap	-7.6825	0.0000	-3.74000	0.0001	I(0)
Hucapgap	1.9807	0.9762	-12.0734	0.0000	I(1)
Kgap	15.7752	1.0000	-8.5633	0.0000	I(1)
Tradegap	0.0002	0.5001	-8.0650	0.0000	I(1)
Ecofreegap	-8.3757	0.0000	-18.3042	0.0000	I(0)

Source : Auteurs

Le test de stationnarité ci-dessus d'IPS est approprié pour tester la présence de racine unitaire sur panel hétérogène. En effet, sur les marco-panels, il y a une forte évidence d'hétérogénéité du fait que les individus étudiés sont des pays avec des spécificités individuelles importantes telles les facteurs culturels, institutionnels et économiques. Aussi, même s'il est possible en longue période d'observer une trajectoire similaire de certaines variables économiques, il reste tout de même qu'en courte période, il est difficile de généraliser les comportements observés par ces mêmes variables. A la lecture du tableau ci-dessus, il ressort que toutes les variables du modèle sont stationnaires soit à niveau (Growthgap, Ictgap, Ecofreegap), soit en différence première (Internetgap, Hucapgap, Kgap, Tradegap).

5. Test de cointégration

Les tests de cointégration proposés par Pedroni (2004), émettent l'hypothèse nulle d'absence de cointégration intra-individuelle aussi bien pour des panels homogènes que pour des panels hétérogènes portant sur plus de deux variables. Il développe sept (7) tests axés sur l'estimation du résidu du modèle de long terme. En ceci, il rejoint Pesaran *et al.* (1999) qui montrent qu'il suffit que le résidu de l'estimation (par les MCO) de la relation de long terme soit stationnaire en I(0) pour que toutes les variables du modèle soit stationnaires en I(1). Par ailleurs, les tests de cointégration développés par Pedroni (2004) tiennent compte de l'hétérogénéité du panel et admettent ainsi sous l'hypothèse alternative, qu'il existe une relation de cointégration pour chaque individu du panel, et les paramètres de ladite relation de cointégration ne sont pas nécessairement identiques pour chacun des individus du panel (Hurlin, Mignon, 2007).

Le test de cointégration de Pedroni est pratiqué sur le modèle (19) présenté plus haut. La première frange du tableau 1 met en relief les résultats obtenus en captant l'écart du numérique par l'écart du taux de pénétration d'internet (Internetgap). La deuxième frange du tableau fait ressortir les résultats de la cointégration en considérant l'écart de l'exportation des biens à forte intensité technologique (Ictgap) comme proxy de l'écart du numérique.

Tableau 2 – Test de cointégration de Pedroni

Modèle (19) avec Numgap = Internetgap			Modèle (19) avec Numgap = ITCgap		
Statistiques	Valeurs	P-value	Statistiques	Valeurs	P-value
Panel v	-1.942680	0.9740	Panel v	-3.714071	0.9999
Panel rho	2.335771	0.9902	Panel rho	2.714063	0.9967
Panel PP	-19.76723	0.0000	Panel PP	-18.03318	0.0000
Panel ADF	-9.833489	0.0000	Panel ADF	-11.71257	0.0000
Group rho	3.771261	0.9999	Group rho	4.270208	1.0000
Group PP	-32.87088	0.0000	Group PP	-26.71978	0.0000
Group ADF	-13.46780	0.0000	Group ADF	-13.21844	0.0000

Source : Auteurs

Les statistiques Panel (v – rho – pp et Adf) qui permettent de tester la cointégration intra-individuelle montre qu'à 50%, on peut conclure de l'existence d'une cointégration entre les variables du modèle ; ceci étant insuffisant pour décider. Les statistiques Group (rho – pp et Adf) soutiennent à 2 sur 3 l'existence d'une relation de cointégration. Au final, il ressort que 4 statistiques sur 7 sont significatives, avec des p-value inférieures au seuil de 5%. On rejette donc l'hypothèse nulle d'absence de cointégration et on conclut à l'existence d'une relation robuste à long terme entre l'écart de taux de croissance entre la Chine et l'Afrique et les variables explicatives que sont : Growthgap, Internetgap, Hucapgap, Kgap, Tradegap et Ecofreegap.

Lorsque la fracture numérique est mesurée par l'importance des exportations des biens à fort contenu numérique, la conclusion est invariante.

6. Les enseignements de la relation de long terme

Tableau 3 – Relation de long de l'écart de croissance

Estimation Pool Mean Group				
Variables	ICTgap (Modèle 1)		Interngap (Modèle 2)	
(variable dépendante)	Coef (Stand Err)	Prob	Coef (Stand Err)	Prob
Écart du numérique	0.2410*** (0.0423)	0.000	0.1235*** (0.0277)	0.000
Hucapgap	0.0592*** (0.0223)	0.008	7.76e-10 (6.42e-09)	0.904
Kgap	-0.0001*** (2.34e-06)	0.000	-0.0002*** (4.86e-06)	0.001
Tradegap	0.04312 (0.0201)	0.032	0.2657*** (0.0342)	0.000
Ecofreegap	-0.1073*** (0.0363)	0.003	-0.3789*** (0.0770)	0.000
Const				
Cross section	30		30	
Periods included	17		17	

*** renvoient aux différents degrés de significativité des coefficients et correspond à 1%. Les écarts-types sont entre parenthèses.

Source : Auteurs

La lecture générale des résultats permet de constater que l'essentiel des coefficients sont significatifs excepté tradegap (modèle 1) et Hucapgap (modèle 2). Les résultats mettent en évidence un lien positif et significatif entre l'écart de croissance et l'écart du numérique. L'écart du numérique, selon qu'il soit mesuré par ICTgap ou Interngap, explique à 24.10% et 12.35% l'écart de croissance. Ces résultats, prévisibles (Kumar *et al.*, 2016), peuvent s'expliquer par les efforts énormes consentis par la Chine ces années dans l'intérêt du développement et de la promotion du secteur de l'économie numérique. En effet, l'explosion de l'internet mobile sur le marché chinois est sans précédent. À l'aube de l'émergence du numérique, la Chine a très vite saisi les opportunités offertes par ses supports et a connu une mutation structurelle dans les sphères économiques et sociales. En 2017, l'économie numérique chinoise a totalisé 4049 milliards de dollars, soit 32,9 % du PIB contre 7,1% en Afrique (OCDE, 2017). Elle est devenue une nouvelle forme de commerce et un nouveau moteur du développement économique de la Chine. Quoique connaissant un développement rapide, porté par une dynamique entrepreneuriale et une volonté clairement marquée de s'inscrire dans le mouvement numérique, l'Afrique ne rivalise pas d'adresse avec la Chine. L'écosystème de l'économie mobile soutenait en 2017 près de 3 millions d'emplois, et contribuait au financement du secteur public à hauteur de 14 milliards de dollars. Des chiffres certes importants pour l'Afrique mais qui comparativement à la Chine, restent très en retrait et par ricochet, susceptibles d'expliquer le décrochage de l'Afrique par rapport à la Chine en termes de performance économique.

Aussi, on note l'effet positif et de l'écart du capital humain sur l'écart de croissance (seul le coefficient du modèle 1 est significatif). Le capital humain est perçu comme l'ensemble des compétences incorporées en un sujet et de nature à le rendre plus productif. Cette relation peut s'expliquer en partie par des réformes importantes qui ont créé des incitations favorables et libéré les forces productives notamment une offre de main d'œuvre adaptée aux besoins. Ces 30 dernières années par exemple, le niveau de capital humain de la Chine a considérablement augmenté quoiqu'inférieur à celui des certaines économies développées. Entre 1980 et 2010, l'espérance de vie en Chine est passée de 66 à 73,5 ans, et la durée moyenne de scolarisation, de 3,78 à 7,55 ans (OMS, 2016). Entre 1990 et 2010, la prévalence du retard de croissance chez les enfants de moins de 5 ans a reculé, passant de 33,1 % à 9,9 %, de même que l'anémie chez les enfants ruraux de moins de 24 mois (20,8 % en 2010 contre 38,7 % en 1990). Par contre, pour ce qui est de l'indice du développement humain en Afrique, 25 des 30 pays situés en bas du classement se situent en Afrique (BM, 2018). Selon la même source, environ 50 millions d'enfants sont non scolarisés et les taux d'achèvement encore faibles. Il est à noter aussi que la proximité de la Chine avec le Japon a contribué à porter l'économie chinoise. En effet, la production de masse qu'offerte la Chine a permis très tôt au Japon d'exporter en Chine la production des biens à forte teneur technologique bonifiant à cet effet, le capital humain chinois.

Dans les modèles 1 et 2, les coefficients de l'écart de capital et de l'écart de liberté économique sont négatifs et tous contraires aux signes attendus. Pour l'écart du capital, les signes des coefficients (-0.0001 et -0.0002) sont négatifs et inattendus. Aussi, conviendrait-il de constater que ces coefficients sont pratiquement nuls et donc, insignifiants. L'histoire de la relation Sino-africaine permettrait d'expliquer ces tendances. La Chine est depuis plusieurs années le premier partenaire commercial de l'Afrique. Cette position s'est bonifiée par les appuis financiers importants et réguliers (prêts et dons) qu'elle a accordés à l'Afrique au fil du temps. Les rares statistiques disponibles montrent par exemple que dans tous les pays africains, le financement chinois a contribué en moyenne à 0,4% de croissance économique supplémentaire, les deux premières années qui ont suivi le financement des projets (OCDE,

2015). A la lumière de ce qui précède, on peut constater qu'une partie importante du capital investie en Afrique étant d'origine chinoise, tend à soutenir la croissance africaine.

Pour l'écart de liberté économique, les signes de ses coefficients (-0.1073 et -0.3789) sont négatifs et traduisent la réduction de l'écart de croissance à mesure que l'écart de liberté se creuse. Les efforts réalisés par les pays africains en faveur de la qualité des institutions peuvent en être l'explication. Aussi, soulignons que la Chine n'est pas le meilleur élève en matière de qualité des institutions. Même si de nombreuses entreprises européennes se sont délocalisées vers la Chine, il reste que le climat des affaires est à polir ce qui justifierait l'orientation des investissements chinois vers l'Afrique plutôt que vers les pays développés du fait des similitudes institutionnelles (Aleksynska, Havrylchuk, 2013).

Enfin, le coefficient de l'écart du commerce (0.2657) traduit l'effet positif sur l'écart de croissance. Ce résultat met encore en lumière la place qu'occupe la Chine dans l'échange international par rapport à l'Afrique. En effet, la Chine a connu au cours des années 2000 une progression continue de ses parts de marché à l'export notamment, ces produits manufacturés qui représentent environ 18 % des exportations mondiales (OMC, 2017). En matière de commerce, l'avance de la Chine par rapport à l'Afrique peut s'expliquer au moins par deux mécanismes. Premièrement, en raison de la hausse du niveau de qualification de sa population, la Chine a progressivement acquis un avantage comparatif pour la production de biens intensifs en main-d'œuvre (Zhu, 2012). Deuxièmement, les exportations chinoises s'articulent autour d'une gamme variée de produits selon qu'il soient des « *processing* », des assemblages de biens importés en Chine par des entreprises à capitaux étrangers ou des biens ordinaires, à partir d'intrants locaux par des entreprises chinoises. En somme, ces atouts commerciaux ont porté et soutenu la croissance chinoise tout en creusant au passage l'écart entre elle et l'Afrique.

V. CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Il était question dans cet article de question la contribution de l'écart du numérique à l'écart de croissance entre la Chine et l'Afrique. La dynamique du gap de croissance entre la Chine et l'Afrique est étudiée ici grâce à deux modèles Auto Régressifs à Retards Echelonnés (ARDL), estimés par la méthode Pool Mean Group développée par Pesaran *et al.* (1999), après avoir contrôlé la convergence par le test de cointégration de Pedroni (2004). Dans l'ensemble, à l'exception de l'écart du commerce, l'écart du numérique est la variable qui détermine le plus l'évolution du gap de croissance économique entre la Chine et l'Afrique. En effet, l'écart de numérique exerce un effet positif et significatif sur l'écart de croissance économique entre la Chine et l'Afrique. L'effet de l'écart d'exportation des biens à fort contenu numérique (Ictgap) est deux fois plus important que celui de l'écart du taux de pénétration d'internet (Internetgap). Ce résultat nouveau rejoint une problématique ancienne ; celle de la faible diversification des exportations des pays africains. Il en ressort que le rattrapage du niveau de croissance de la Chine par les pays africains dépend fortement de la capacité de ces derniers à produire et à exporter des biens riches en technologie. Il faut aussi souligner que le développement du secteur numérique a été source d'externalités sur la performance économique des pays en termes notamment de création des emplois nouveaux, de l'amélioration de la productivité dans les secteurs utilisateurs et de la contribution des biens et services numériques dans les exportations. Au fil du temps, plus vite que l'Afrique, la Chine a su saisir à son avantage, les opportunités ci-dessus citées.

Ensuite, au-delà du numérique, cette étude établit d'autres facteurs qui expliquent l'écart de croissance. Il s'agit des écarts du capital humain, du capital physique et du commerce et de la liberté économique. En ressortant un lien négatif entre l'écart de croissance et l'écart de la liberté économique, les analyses permettent de faire deux évocations. La première, est relative aux efforts consentis par les pays africains en matière d'amélioration du climat des affaires. La seconde, concerne le retrait de la Chine par rapport aux grandes puissances économiques au regard de la qualité de ses institutions. A la lumière de la synthèse présentée, force est de constater que le secteur de l'économie numérique quoiqu'en nette expansion sur le continent africain, reste à la traîne par rapport à la Chine. A cet effet, il serait profitable pour les pouvoirs publics de bâtir un cadre favorable pour l'émergence de ce secteur dont les effets sur la croissance sont avérés. Ceci peut être possible via la valorisation de la R&D qui en est le principal levier. La performance économique en tirera profit. L'importance que revêtent le capital humain (modèle 1) et le commerce (modèle 2) met en lumière les efforts à entreprendre en la matière. En effet, les compétences incorporées en un sujet sont source de productivité. La formation et la santé en sont les supports principaux et donc doivent être traitées avec attention. Aussi, la conquête des marchés étrangers est une opportunité pour la croissance dont devra saisir l'Afrique. Ceci passe non seulement par la diversification des produits à l'exportation, mais aussi et surtout par la différenciation et à l'innovation : moteurs de la compétitivité hors prix.

Références bibliographiques

- AGHION, P., HOWITT, P. (1992), A model of growth through creative destruction, *ECONOMETRICA*, 60(2), 323-351.
- ALEKSYNSKA, M., HAVRYLCHYK, O. (2013), FDI From The South: The Role of Institutional Distance And Natural Resources, *European Journal of Political Economy* 29(C), 38-53.
- BANQUE MONDIAL, (2016), *Les dividendes du numérique*, Rapport sur le développement dans le monde.
- BARRO, R. (1990), Government Spending in a simple model of endogenous growth, *Journal of Political economy*, 98(5), 103-125.
- BARRO, R. (2000), *Les facteurs de la croissance économique*, Economica.
- BART, A., INKLAAR, R. (2005), *Catching Up or Getting Stuck ? Europe's Problems to Exploit ICT's Productivity Potential*, Working Paper, 2005-7 EU Klems.
- BASSANINI, A., SCARPETTA, S. (2001) The Driving Forces of Economic Growth: Panel Data Evidence for the OECD Countries, *OECD Economic Studies*, 33(2), 9-56.
- BELORGEY, N., LECAT, R., MAURY, T. (2004), Determinants of Productivity per Employee: an Empirical Estimation Using Panel Data, *Bulletin de la Banque de France Digest*, 123(1) 43-68.
- BLACKBURNE, E., FRANK, M. (2007), Estimation of nonstationary heterogeneous panels, *The Stata Journal*, 7(2), 197-208.
- BRYNJOLFSSON, E., HITT, L. (2003), *Computing Productivity: Firm-Level Evidence*, Working Paper, 2003-01, MIT Sloan.
- BRYNJOLFSSON, E., HITT, L., YANG, (2002), *Intangible Assets: Computers and Organizational Capital*, Working Paper, 2002-138, Brookings papers on Economic Activity.

- BULLETIN DE L'OMS, (2016), De la politique à l'action, *94(1)*, 1-76
- CHUA, H., JAMES, J., CHRISMAN, L., SABINE, B. (2012), Sources of Heterogeneity in Family Firms: An Introduction, *Entrepreneurship Theory and Practice*, 36(6), 1103-1113
- COUNCIL OF ECONOMIC ADVISERS, (2000), *Report for the President*.
- DEWAN, S., MIN, C. (1997), Substitution of Information Technology for Other factors of Production, *Management Science*, 43(12), 1660-1675.
- DOMS, M., DUNNE, T., TROSKE, K. (1997), Workers, Wage and Technology, *Quarterly Journal of Economics*, 112(1), 253-290.
- ELOUAER-MRIZAK, S., PICARD, F., (2016), Dynamique technologique et politique régionale d'innovation : l'apport de l'analyse statistique des réseaux, *innovations*, 50(2), 13-41
- eMARKETER REPORT, (2017), *Visual Commerce 2017: How Image Recognition and Augmentation Are Changing Retail*.
- HANAUT, A., EL MOUHOUD, M. (2001), La convergence structurelle européenne : rattrapage technologique et commerce intra-branche, Document de Recherche EPEE, Centre d'étude des Politiques Économiques de l'Université d'Évry.
- HURLIN, C., MIGNON, V. (2007), Une synthèse des tests de cointégration sur données de Panel », *Economie & prévision*, 4-5(180-181), 241-265.
- JOHANSEN, S. (1988), Statistical Analysis Of Cointegration Vectors, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2-3), 231-254.
- JORGENSEN, D., STIROH, K. (2000), *Raising The Speed Limit: US Economic Growth In The Information Age*, Brooking paper on economic activity.
- KUMAR, R., STAUVERMANN, P., SAMITAS, A. (2016), The effects of ICT on output per worker : A study of the Chinese economy” *Telecommunications Policy*, 40 (2-3), 102-115.
- LEAD, (2014), Productivity Capability Index – 105 countries over 1981-2013. <http://lead>.
- LICHTENBERG, F. (1995), The Output Contributions Of Computer Equipment And Personnel: A Firm-Level Analysis, *Economics of Innovation and New Technology*, 3(3-4), 201-217.
- OCDE (2015), *Perspectives de l'économie numérique de l'OCDE 2015*, OECD Publishing, Paris.
- OCDE, (2017), *Economic Survey of China, More resilient and Inclusive Growth*.
- OCDE, (2018), *Petite enfance grands défis*, <https://doi.org/10.1787/25216058>
- OCDE, (2018), *Vers le numérique dans un monde multilatéral*, www.oecd.org/fr/rcm/
- OLINER, S., SICHEL, D. (2000), The resurgence of growth in the late 90s, is information technology the story ?, *mimeo, Federal Reserve Board*.
- OMC, (2017), *World Trade Statistical Review 2017*.
- PEDRONI, P. (2004), Panel Cointegration: Asymptotic and Finite Sample Properties of Pooled Time Series Tests with an Application to the PPP Hypothesis, *Econometric Theory*, 20(4), 597-625.
- PESARAN, M., SHIN, Y., SMITH, R. (199), Pooled Mean Group Estimation of Dynamic Heterogeneous Panels, *Journal of the American Statistical Association*, 94(446), 621-634.

- PESARAN, M., SHIN, Y., Smith, R. (2001), Bounds testing approaches to the analysis of level relationships, *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326.
- QU, J., Simes, R. (2017), How Do Digital Technologies Drive Economic Growth?, *Economic Record*, 93(S1), 57-69.
- ROMER, P. (1986), Increasing Return and Long-Run Growth, *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037.
- ROMER, P. (1994), The Origins of Endogenous Growth, *Journal of Perspective Economics*, 8(2), 3-22.
- SCHOENTGEN, A., GILLE, L. (2017), Valuation of Telecom Investments In Sub-Saharan Africa, *Telecommunications Policy*, 41(7-8), 537-554.
- SCHUMPETER, J. (1942), *Capitalisme, socialisme et démocratie. La doctrine marxiste. Le capitalisme peut-il survivre ? Le socialisme peut-il fonctionner ? Socialisme et démocratie. 2^e Edition*, Traduction française de Gaël fain, Paris : Petite Bibliothèque
- SOLOW, R. (1957), Technical change and the aggregate production function, *Review of economics Studies*, 73(2), 217-235.
- STEFANIE, A., SEAN, L. (2019), Effects Of Broadband Availability On Total Factor Productivity In Service Sector Firms: Evidence from Ireland, *Telecommunications Policy*, 43(1), 11-22
- STIROH, K. (2002), Reassessing The Impact of IT in the Production Function: A Meta Analysis, *Mimeo, FRB New York*, november.
- VIAL, S. (2012), La structure de l'économie numérique » Thèse de Doctorat en Philosophie, Université Paris Descartes
- ZHU, X. (2012), Understanding China's Growth: Past, Present, and Future, *Journal of Economic Perspectives*, 26(4), 103-104.