

Nouvelles technologies et chômage en Afrique
Subsaharienne

OUISSOU, A.C-A, Université d'Abomey-Calavi, CAMEROUN

CHABOSSOU, A. F, Université d'Abomey-Calavi, CAMEROUN

ISSN : 2509-0399

Reçu le : 16 mars 2022

Date de mise en ligne : 30 septembre 2022

Évalué le : 11 septembre 2022

Pagination : 184-199

Accepté le : 21 septembre 2022

Référence

OUISSOU, A.C-A., CHABOSSOU, A.F., «Nouvelles technologies et chômage en Afrique Subsaharienne», *Revue "Repères et Perspectives Economiques"* [En ligne], Vol. 6, N° 2 / septembre 2022, mis en ligne le 30 septembre 2022.

New technologies and Unemployment in Sub-Saharan Africa

Abstract:

This study aims to evaluate the effect of new technologies on unemployment in the countries of Sub-Saharan Africa. To achieve this goal, we specified two models. The first is a simultaneous equation model. The second model is a dynamic panel model. The panel dynamic model is specified to test the robustness of the results from the simultaneous equation model. We employed two different estimation method to estimate each of equations. To estimate the simultaneous equation model we use the Triple Least Squares (TMC) method whereas to estimate the panel dynamic model we use the Generalized Method of Moments (GMM) in system. The data used comes from two databases to know the World Development Indicator (WDI) and the World Governance Indicator (WGI) of the World Bank observed over the period 1991-2018. The new technological variable is measured using three components. The first component is new technological creation capacity of countries measured using scientifically capacity production of countries and the number of patent of each countries. The second component is Information and Communication Technologies (ICT) measured by internet user and mobile phone. The third component is the technological absorption measured by imports of goods with high technological content and the foreign patent and license. To synthesize these components in one variable new technological we employed ArCo index. The variables used to compute the new technologies variable comes from World Development Indicator (WDI) and the institutional variables are from the World Governance Indicator (WGI). The results show that new technologies contribute to the reduction of unemployment in Sub-Saharan Africa countries. After evaluation of Sub-Saharan Africa countries, we gathered the countries in economic communities to evaluate the new technologies effect on unemployment of each communities. Thus, we evaluating the effect of new technologies on unemployment of Economic Community Of West African States (ECOWAS), Economic Community of Central African States (ECCAS), and Common Market of for Eastern and Southern Africa (COMESA) and Southern African Development Community (SADC) communities. The results show that new technologies have a negative effect on unemployment rate of Sub-Saharan Africa countries. So the new technologies contribute to unemployment reduction in Sub-Saharan Africa countries. The results of economics communities shows that the new technologies contribute to unemployment rate reduction in ECCAS, COMESA and SADC economic communities. But, in ECOWAS community, the new technologies contribute to the increase of unemployment rate. Thus the effect of new technologies on unemployment differs from one economic community to another. To reduce the unemployment in Sub-Saharan Africa countries, it is important that

Sub-Saharan African states encourage the mastery of these new technologies by orienting their education policy towards the mastery of new technologies. The African states can offer the scholarships to learn advanced technologies abroad. The ECOWAS specially must urgently operate this operation because the results show that the new technologies are sources to the unemployment increase in this economic community. In addition to the orientation education policy, the African states can also encourage the development of new technologies by increase the research and development activities financial.

Keywords: New technologies; Unemployment; Arco Index; Sub-Saharan Africa

JEL Classification : J64-O33-C33

Résumé :

L'objectif de cet article est d'évaluer l'effet des nouvelles technologies sur le chômage dans les pays de l'Afrique Subsaharienne. Pour ce faire, un modèle à équations simultanées est spécifié et estimé avec la Méthode des Triples Moindres Carrés (TMC). Pour tester la robustesse des résultats, un modèle de panel dynamique est spécifié et estimé avec la Méthode des Moments Généralisés (GMM) en système. Les données utilisées sont celles de World Development Indicator (WDI) et de World Governance Indicator (WGI) observées sur la période 1991-2018. Les résultats montrent que les nouvelles technologies contribuent à la réduction du chômage dans les pays de l'Afrique Subsaharienne. Il est donc important d'encourager le développement des nouvelles technologies à travers le financement de la recherche et la facilitation de la maîtrise de ces nouvelles technologies afin de réduire le taux de chômage dans les pays de l'Afrique Subsaharienne.

Mots clés : Nouvelles technologies ; Chômage ; Indice Arco ; Afrique Subsaharienne

Classification JEL : J64-O33- -C33

Introduction

La question du chômage en Afrique est l'une des préoccupations importantes pour l'Union africaine. Dans l'agenda 2063 de l'Union, il est demandé aux pays africains de promouvoir une croissance de qualité pour générer des emplois décents (UA, 2015). L'atteinte de cet objectif permettra de réduire le niveau du chômage qui a augmenté au cours de la dernière décennie dans les pays de l'Afrique Subsaharienne. En effet, le taux de chômage des pays de l'Afrique Subsaharienne est passé de 5,9% en 2014 à 6,11% en 2019 (OIT, 2020). Alors que dans les pays de l'Asie de l'Est et Pacifique, le taux de chômage a plutôt baissé passant de 4,01% en 2014 à 3,87% en 2019 (OIT, 2020). Par ailleurs, une analyse granulaire du marché du travail au niveau mondial montre que les pays de l'Afrique ayant un taux de chômage supérieur au taux de chômage mondial se trouvent en Afrique Subsaharienne. Il s'agit du Ghana (13,7%), Nigéria (19,6%), Cap vert (23,3%) et Mali (24,4%) dont leurs taux de chômage sont supérieurs au taux de chômage au niveau mondial (12,8%) [BAD, 2020]. La question du chômage constitue donc l'une des préoccupations importantes en Afrique Subsaharienne à laquelle il faut apporter des solutions.

En analyse économique, les nouvelles technologies constituent un facteur important de la réduction du chômage dans les économies et peuvent contribuer aussi à la résolution du problème de chômage dans les pays de l'Afrique Subsaharienne. En effet, les nouvelles technologies sont susceptibles de favoriser la création d'emplois et donc de réduire le taux de chômage en favorisant la croissance des entreprises existantes et la création de nouvelles entreprises (Aghion et Howitt, 1994). Dans la littérature, les résultats de nombreux auteurs (Lydeka et Karaliute, 2021 ; Okumu et al, 2019 ; Cirera et Sabetti, 2016) ont montré que les nouvelles technologies contribuent à la création d'emplois et donc à la réduction du chômage dans les économies.

Cependant, les nouvelles technologies peuvent également contribuer à la hausse du chômage dans les économies, soit à travers l'automatisation soit en limitant les opportunités d'emplois pour les individus moins qualifiés (Aghion et Howitt, 1994). Selon la thèse de déversement de Sauby (1980), l'effet de destruction d'emplois ne peut s'observer qu'à court terme. A long terme, par le déversement d'emplois de l'agriculture vers l'industrie puis vers les services, les nouvelles technologies ont d'effet positif sur l'emploi dans l'économie. Dans la littérature, les résultats de certains auteurs (Sithole et Buchana, 2020 ; Feldmann, 2013) ont approuvé que les nouvelles technologies contribuent à l'augmentation du chômage dans les économies. Ainsi, concernant l'effet des nouvelles technologies sur le chômage dans les économies, le consensus n'est pas encore établi.

Dans la littérature relative à l'impact des changements technologiques sur le marché du travail réalisés en Afrique, les auteurs (Azu et al., 2021 ; Nkoumou Ngoa et Song, 2021 ; Anyanwu, 2013) ont pour la plupart analysé l'impact de la digitalisation sur le marché du travail. Pourtant, même si les Technologies de l'Information et de la Communication (TICs) sont utilisées dans tous les secteurs d'activités, il y a des innovations spécifiques aux secteurs d'activités qui influencent aussi la demande de travail des entreprises qu'il convient également de prendre en compte dans l'évaluation des changements technologiques sur le chômage en Afrique. Ainsi, en plus des TICs, cet article a pris en compte les innovations spécifiques souvent appréhendées par le nombre de brevets déposés et qui reflètent aussi la capacité technologique d'un pays. Par nouvelles technologies, nous entendons donc des innovations qui ont des applications dans plusieurs secteurs de l'économie à l'instar des TICs et celles qui ont des applications spécifiques aux secteurs.

L'objectif de cet article est d'évaluer l'effet des nouvelles technologies sur le chômage dans les pays de l'Afrique Subsaharienne. L'atteinte de cet objectif jettera une nouvelle lumière sur la relation entre les nouvelles technologies et le chômage en Afrique. Aussi, il contribuera à la littérature empirique dans laquelle le consensus n'est encore établi concernant l'effet des nouvelles technologies sur le chômage dans les économies.

Le reste de l'article est organisé comme suit. La première section présente les enseignements théorique et empirique sur la relation entre nouvelles technologies et chômage. La deuxième section est consacrée à la présentation de la méthodologie de l'étude et la troisième a permis de présenter les résultats de l'estimation.

1- Nouvelles technologies et chômage : les enseignements de la littérature

1-1- Nouvelles technologies et chômage : les enseignements théoriques

On peut situer l'origine des analyses de l'impact des nouvelles technologies sur le marché du travail dans les travaux de Marx (1967). En effet, dans son ouvrage « Conséquences sociales du machinisme automatisé », Marx soulignait déjà que les activités des ouvriers sont façonnées par les nouvelles technologies. Pour lui, l'introduction des nouvelles technologies dans une économie peut avoir des effets de destruction d'emploi mais aussi de création d'emploi.

Dans sa thèse du déversement développée dans son ouvrage intitulé « La Machine et le chômage », Sauvy (1980) soulignait que même si à court terme les nouvelles technologies détruisent d'emplois dans certains secteurs, par le mécanisme de transfert d'emplois de l'agriculture vers l'industrie puis vers les services, les nouvelles technologies ont à long terme d'effet positif sur l'emploi global dans l'économie.

Pour Aghion et Howitt (1994) les nouvelles technologies peuvent engendrer deux effets possibles sur le chômage dans une économie. Le premier effet est « l'effet *capitalisation* » par lequel l'introduction de nouvelles technologies favorise la croissance des entreprises et la création de nouvelles entreprises existantes ; ce qui favorise la création d'emplois et la réduction du chômage dans les économies. Le second est « l'effet *destruction-créatrice* » par lequel les nouvelles technologies peuvent augmenter le taux de chômage soit directement en participant à la réduction d'emplois dans les secteurs déclinants technologiquement, soit indirectement à travers l'automatisation et l'exclusion de la main d'œuvre moins qualifiée. Suivant ces enseignements théoriques, l'effet des nouvelles technologies sur le chômage dans les économies n'est pas prédéterminé.

1-2- Nouvelles technologies et chômage : les résultats des travaux empiriques

Quel est l'effet des nouvelles technologies sur le chômage dans les économies ? À cette question, la réponse des travaux empiriques est controversée. Les résultats de certains auteurs ont montré que les nouvelles technologies favorisent la création d'emplois et favorisent donc la réduction du chômage dans les économies.

A cet effet, sur un échantillon de 28 pays Européens, les travaux de Lydeka et Karaliute (2021) ont montré que les innovations, mesurées par le nombre de brevets déposés par chaque pays, exercent d'effet négatif sur le chômage. Pour ces auteurs donc, les nouvelles technologies contribuent à la réduction du chômage dans les économies européennes. Des résultats similaires ont été obtenus par Azu et al. (2021). En évaluant l'effet de la digitalisation sur le chômage dans les pays de la CEDEAO, les résultats des auteurs ont montré que les TICs exercent un effet négatif sur le chômage. Pour Nkoumou Ngoa et Song (2021), les nouvelles technologies constituent aussi un facteur important pour la réduction du chômage notamment dans le rang des femmes en Afrique. En étudiant l'effet des TICs sur la participation des femmes au marché du travail de 48 pays africains, les résultats des auteurs ont montré que les TICs favorisent la participation des femmes au marché du travail en Afrique.

Dans la littérature empirique, on recense également des travaux qui ont montré que les nouvelles technologies contribuent à la hausse du chômage dans les économies. À cet effet, en étudiant l'impact du changement technologique sur le chômage de 21 pays industrialisés, Feldmann (2013) a montré que l'introduction des nouvelles technologies accroît le chômage dans les pays étudiés. Les résultats de Feldmann (2013) rejoignent ceux obtenus par Pini (1995) dans neuf pays de l'OCDE sur la période 1960-1990. Toutefois, à travers son modèle de croissance cumulative avec mécanisme causal externe, Pini (1995) a montré que les

impacts négatifs des innovations de procédé sur le chômage peuvent être compensés par les innovations de produit qui stimulent les exportations de ces pays.

En 2013, Anyanwu a analysé les déterminants de l'emploi des jeunes en Afrique. Parmi les déterminants l'auteur a pris en compte les TICs. Selon les résultats de l'auteur, les TICs exercent un effet négatif sur l'emploi en Afrique et contribuent à l'augmentation du chômage sur le continent. Cependant, les résultats de l'auteur ont aussi montré que les TICs contribuent à la création d'emplois dans les pays de l'Afrique du Nord. L'impact des TICs sur le chômage en Afrique peut donc dépendre de la zone d'étude.

Les résultats obtenus par Matuzeviciute et al (2017) sur un échantillon de 25 pays de l'Europe rejoignent en partie ceux de Anyanwu (2013). Selon Matuzeviciute et al (2017), les innovations approximées par le nombre de brevets déposés contribuent à la hausse du chômage dans les 25 pays étudiés. Cependant, leurs résultats ont aussi montré que l'effet n'est pas significatif.

Suivant les résultats des travaux empiriques réalisés au niveau macroéconomiques, on retient que les nouvelles technologies peuvent contribuer à l'accroissement mais aussi à la réduction du chômage dans les économies. Les travaux empiriques réalisés au niveau microéconomiques ont aussi abouti à des résultats controversés. En effet, pour certains auteurs, les nouvelles technologies contribuent à la création d'emplois et donc à la réduction du chômage dans les économies. On peut citer à cet effet les travaux de Okumu et al (2019) et de Cirera et Sabetti (2016) réalisés sur l'offre d'emplois des entreprises manufacturières en Afrique. On peut également citer les travaux de Roy, Vértesy, et Vivarelli (2018) réalisés sur l'offre d'emplois des entreprises européennes. Par contre, les travaux de Sithole et Buchana (2020) réalisés sur des entreprises manufacturière et de service sur la période 2010-2012 en Afrique du Sud ont montré que les innovations affectent négativement l'offre d'emploi des entreprises.

En conclusion, on peut retenir que l'effet des nouvelles technologies sur le chômage continu de faire débat dans la littérature. Les nouvelles technologies, qu'il s'agisse des technologies diffuses (TICs) ou des innovations spécifiques aux secteurs d'activités, peuvent contribuer à la réduction du chômage tout comme elles peuvent contribuer à sa hausse dans les économies.

2- Méthodologie de l'étude

2-1- Modèle d'analyse

Le modèle utilisé est inspiré de celui de Feldmann (2013) qui est un système à deux équations dans lequel la première équation est celle du chômage et la deuxième est celle des nouvelles

technologies. Ce modèle présente l'avantage d'analyser à la fois l'effet des nouvelles technologies sur le chômage et d'identifier les déterminants de ces nouvelles technologies. Le modèle est le suivant :

$$\begin{cases} Chm_{it} = \beta_0 + \beta_1 Ntech_{it} + \beta_2 PIB_{it} + \beta_3 Inf_{it} + \beta_4 IDE_{it} + \beta_5 Ouv_{com}_{it} + \tau_i + \varepsilon_{it} \\ Ntech_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Qua_Reg_{it} + \alpha_2 Caphum_{it} + \alpha_3 Devindu_{it} + \gamma_i + \omega_{it} \end{cases} \quad (1)$$

Où Chm est la variable chômage mesurée par le taux de chômage à l'instar des travaux antérieurs (Matuzeviciute et al, 2017 ; Feldmann, 2013) et $Ntech$ la variable nouvelle technologie. Cette variable $Ntech$ est mesurée en utilisant trois dimensions de nouvelles technologies : (i) capacité de création de nouvelles technologies mesurée par la capacité de production scientifique et le nombre de brevets déposés (Castellacci, 2011) ; (ii) nouvelles infrastructures technologiques mesurées par les variables relatives aux TICs (l'utilisation individuelle d'internet, de téléphone mobile) [Castellacci, 2011] et (iii) l'absorption technologique mesurée par les importations des biens à fort contenu technologique et l'utilisation des brevets et licences étrangers (Desai et al., 2002). Pour synthétiser ces différentes dimensions de nouvelles technologies en une seule variable, nous avons utilisé la méthode de l'indice ArCo développée par Archibugi et Coco (2004).

En plus de la variable $Ntech$, la première équation du modèle prend en compte les variables taux de croissance (PIB), l'inflation (Inf), l'ouverture commerciale (Ouv_{com}) et les Investissements Directs Etrangers (IDE) à l'instar de Choundhry et Marelli (2012) et de Ebaidalla (2016).

La deuxième équation du modèle comporte les variables qualité de la réglementation ($Qual_Reg$), capital humain ($Caphum$) et développement industriel ($Devindu$) à l'instar de Mrad et Bouaziz (2018).

Pour tester la robustesse des résultats, nous avons spécifié un modèle de panel dynamique à l'instar de Matuzeviciute et al (2017). Le modèle spécifié se présente comme suit :

$$Chom_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Chom_{it-1} + \alpha_2 Ntech_{it} + \alpha_3 PIB_{it} + \alpha_4 Ouv_{comm}_{it} + \alpha_5 IDE_{it} + \tau_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Selon les conditions d'identification, chacune des équations du système est sur-identifiée ; le système peut donc être estimé. Pour estimer le modèle (1), nous avons utilisé la méthode des Triples Moindres Carrés (TMC) qui, contrairement à la méthode des Double-Moindre Carré (DMC), présente l'avantage de contrôler le biais d'endogénéité et l'autocorrélation inter équation des aléas (Cadoret et al, 2009). Pour estimer le modèle (2), nous avons utilisé la Méthode des Moments Généralisés (GMM) en système.

2-2- Source de données et statistique descriptive

Les données utilisées proviennent de World Development Indicator (WDI) et de World Governance Indicator (WGI) de la Banque mondiale et couvrent la période 1991-2018. La variable qualité de la régulation est tirée de WGI alors que les autres variables sont tirées de WDI. La méthode utilisée pour synthétiser les différents types de nouvelles technologies en une seule variable *Ntech* a nécessité de subdiviser l'ensemble de la période d'étude. Ainsi, les observations sont constituées des moyennes des variables calculées sur la période de 4 ans compte tenue de la période totale de l'étude qui est 28 ans. Le tableau 1 nous fournit la statistique descriptive des variables utilisées.

Tableau 1 : Statistiques descriptives des variables de l'étude

Variabes	Observations	Moyenne	Variance	Minimum	Maximum
Taux de chômage (Afrique Subsaharienne)	336	4,93	2,99	5,89	9,83
Taux de chômage (CEDEAO)	105	4,37	2,95	6,72	9,67
Taux de chômage (CEEAC)	70	4,79	3,30	5,89	9,83
Taux de chômage (COMESA)	119	5,20	2,97	5,89	9,79
Taux de chômage (SADC)	98	5,14	2,93	5,89	9,89
Nouvelles technologies	336	0,9202	0,614	0,1786	1
Capacité d'innovation	336	0,338	0,243	0,1886	1
TICs	336	0,276	0,327	0,1586	1
Absorption technologique	336	0,328	0,198	0,1985	1
Taux d'inflation (%)	336	2,96	1,99	0,0005	100
Taux de croissance (%)	336	5,46	2,00	1,7	9,38
IDE (% PIB)	336	32,3	0,229	0,4	84,377
Qualité de la régulation	336	0,491	0,245	-2,529	1,035
Développement industriel	336	0,435	0,296	0,003	88,089
Capital humain	336	4,32	3,40	2,94	9,995
Ouverture commerciale	336	995,3	1,294e+07	165276,7	9,32 ^e +07

Source : Auteurs à partir des données de WDI et WGI (2019)

3- Résultats et discussions

Comme énoncé dans la méthodologie, la méthode d'estimation du modèle 1 est celle des TMC. Le tableau 2 présente les résultats obtenus de l'estimation à partir de la méthode des TMC. Les colonnes 1 et 2 présentent les résultats sur l'ensemble des pays de l'Afrique Subsaharienne. Les colonnes 3 et 4, 5 et 6 présentent respectivement les résultats de la CEDEAO et de la CEEAC. Les colonnes 7 et 8, 9 et 10 présentent respectivement les résultats de la SADC et de la COMESA.

Suivant les résultats de l'estimation les nouvelles technologies participent à la réduction du chômage dans les pays de l'Afrique Subsaharienne. En effet, dans la colonne 1, l'augmentation d'une unité des nouvelles technologies réduit d'environ 0,35 % le taux de chômage dans les pays de l'Afrique Subsaharienne, toutes choses étant égales par ailleurs. Ce résultat peut s'expliquer par le fait que les nouvelles technologies sont en train de créer d'opportunités de croissance pour les entreprises existantes et de création de nouvelles entreprises dans les pays de l'Afrique Subsaharienne. Ce qui contribue à la réduction du chômage en leur sein.

Ce résultat obtenu est en adéquation avec les enseignements théoriques notamment ceux de Aghion et Howitt (1994) sur la relation entre nouvelles technologies et chômage dans les économies. Sur le plan empirique, nos résultats obtenus sont aussi conformes avec ceux de Lydeka et Karaliute (2021) obtenus en Europe. Par contre, nos résultats sont en contradiction avec ceux de Feldman (2013) obtenus sur un échantillon de 21 pays industrialisés dans le monde. En Afrique, nos résultats sont contraires à ceux de Anyanwu (2013) qui ont montré que les nouvelles technologies exercent un effet négatif sur l'emploi et contribuent donc à l'augmentation du taux de chômage dans les pays de l'Afrique Subsaharienne.

Les pays de l'Afrique Subsaharienne appartiennent aux différentes unions économique et monétaire présentes sur le continent. Ainsi, nous avons aussi évalué l'effet des nouvelles technologies sur le chômage de la Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO), la Communauté Economique des Etats de l'Afrique Centrale (CEEAC), de la SADC (Southern African Development Community), et de la COMESA (Common Market for Eastern and Southern Africa) ces communautés économiques. À cet effet, les résultats montrent que les nouvelles technologies contribuent à la hausse du taux de chômage dans les pays de la CEDEAO. Toutes choses étant égales par ailleurs, les résultats du tableau 2 (colonne 3) montrent que l'accroissement d'une unité des nouvelles technologies engendre une augmentation d'environ 0,08 du taux de chômage dans les pays de la CEDEAO. Mais le résultat n'est pas significatif. Par contre, l'augmentation d'une unité de l'utilisation des nouvelles technologies entraine respectivement pour les pays de la CEEAC, SADC et la COMESA une réduction d'environ 0,31%, 0,58% et 0,55% du taux de chômage (confère tableau 2 colonne 5, 7 et 9). Ainsi, les nouvelles technologies contribuent donc à l'accroissement du chômage dans certaine union économique et monétaire à l'instar de la CEDEAO et à la réduction du chômage dans d'autres unions comme la CEEAC, la SADC et la COMESA.

Les résultats du tableau 2 (colonne 1) montrent aussi que l'ouverture commerciale constitue un facteur déterminant pour le chômage dans les pays de l'Afrique Subsaharienne. Le coefficient associé à la variable ouverture commerciale est positif [0,155]. Ainsi, l'augmentation de l'ouverture commerciale d'une unité entraîne une augmentation d'environ 0,16% du taux de chômage dans les pays de l'Afrique Subsaharienne, toutes choses étant égales par ailleurs. Ce résultat, contraire à celui de Ebaidalla (2016) et de Choudhry et Marelli (2012), met en exergue le rôle de la libéralisation commerciale notamment à cette ère de la mondialisation dans le processus de la création d'emploi dans les économies de l'Afrique Subsaharienne. Il peut s'expliquer par le faible niveau de compétitivité des industries africaines qui peine à se développer face à la concurrence mondiale pour absorber la population active de manière significative.

Suivant les résultats de la colonne 2 du tableau 2, nous identifions trois facteurs qui favorisent le développement des innovations dans les pays de l'Afrique Subsaharienne. Un premier facteur est le développement industriel. En effet, une augmentation d'une unité du niveau du développement industriel entraîne une augmentation d'environ 0,33 les nouvelles technologies dans les pays de l'Afrique Subsaharienne, toutes choses étant égales par ailleurs. Ce résultat montre que le développement industriel constitue un facteur qui stimule le développement des nouvelles technologies dans les pays de l'Afrique Subsaharienne. Un second facteur qui favorise le développement des nouvelles technologies en Afrique Subsaharienne est le capital humain. De ce fait, toutes choses étant égales par ailleurs, l'augmentation d'une unité du taux d'inscription dans les enseignements supérieurs fait augmenter d'environ 0,44 le développement des nouvelles technologies dans les pays de l'Afrique Subsaharienne.

Ce résultat obtenu et qui souligne l'importance du développement du capital humain et du développement industriel dans le développement de l'innovation est conforme à celui de Mrad et Bouaziz (2018) obtenu sur un échantillon de 53 pays développés et en développement. En plus du capital humain et du développement industriel qui contribuent au développement des innovations, nos résultats ont également montré que les institutions participent aussi au développement des nouvelles technologies en Afrique Subsaharienne. En effet, toutes choses étant égales par ailleurs, une augmentation d'une unité de l'indice de la qualité de la régulation fait augmenter d'environ 0,11 le développement des innovations dans les pays de l'Afrique Subsaharienne. Ce résultat conforme à celui obtenu par Mrad et Bouaziz (2018), montre ainsi que la capacité de réglementation constitue aussi un facteur déterminant pour le développement des nouvelles technologies en Afrique Subsaharienne.

Les résultats montrent aussi que le capital humain et le développement industriel contribuent au développement des nouvelles technologies dans la CEDEAO, la CEEAC, la SADC et de la COMESA. En effet, toutes choses étant égales par ailleurs, une augmentation d'une unité du capital humain entraîne d'environ une augmentation d'environ 0,45 du développement des nouvelles technologies dans les pays de la CEDEAO (Confère colonne 4 tableau 2). Pour la CEEAC, la SADC et la COMESA, une augmentation d'une unité entraîne respectivement une augmentation d'environ 0,54, 0,32 et de 0,43, toutes choses étant égales par ailleurs (Confère colonnes 6, 8 et 10 tableau 2). Concernant l'industrialisation, son accroissement d'une unité entraîne une augmentation d'environ 0,29, 0,29, 0,45 et 0,40 des nouvelles technologies respectivement dans la CEDEAO, la CEEAC, la SADC et la COMESA, toutes choses étant égales par ailleurs (Confère colonnes 6, 8 et 10 tableau 2). En plus du capital humain et du développement des industries, la qualité de la régulation contribue au développement des innovations dans les pays de la COMESA. À cet effet, toutes choses égales par ailleurs, une augmentation d'une unité de l'indice de la régulation entraîne une augmentation d'environ 0,15 des innovations dans la COMESA.

Tableau 2 : Résultats du modèle à équations simultanées

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	Afrique Subsaharienne		CEDEAO		CEEAC		SADC		COMESA	
VARIABLES	Chômage	NTECH	Chômage	NTECH	Chômage	NTECH	Chômage	NTECH	Chômage	NTECH
NTECH	-0.345*** (0.0903)		0.0839 (0.193)		-0.306* (0.184)		-0.581*** (0.159)		-0.553*** (0.122)	
PIB	-0.0333 (0.0891)		-0.238 (0.161)		0.160 (0.213)		-0.0295 (0.169)		0.0322 (0.147)	
Inflation	0.0676 (0.0868)		0.175 (0.201)		-0.103 (0.246)		0.0795 (0.141)		0.174 (0.119)	
IDE	0.0267 (0.0796)		-0.103 (0.160)		0.00803 (0.230)		0.157 (0.125)		-0.0136 (0.119)	
Ouverture commerciale	0.155** (0.0653)		0.460*** (0.145)		-0.0412 (0.194)		0.153 (0.125)		0.145 (0.114)	
Qualité Régulation		0.112** (0.0503)		0.0200 (0.0997)		0.167 (0.119)		0.0226 (0.0874)		0.149* (0.0777)
Capital humain		0.444*** (0.0460)		0.449*** (0.0788)		0.542*** (0.0914)		0.319*** (0.101)		0.427*** (0.0765)
Développement industriel		0.332*** (0.0532)		0.293*** (0.101)		0.289*** (0.107)		0.451*** (0.106)		0.396*** (0.0895)
Constant	0.643 (0.0873)	0.316*** (0.0350)	0.297 (0.190)	0.408*** (0.0631)	0.612*** (0.187)	0.247*** (0.0818)	0.766*** (0.163)	0.329*** (0.0612)	0.745*** (0.122)	0.254*** (0.0576)
Observations	306	306	96	96	60	60	92	92	111	111
R-carré	0.037	0.495	0.101	0.427	0.070	0.548	0.024	0.522	0.120	0.529

Source : Auteurs à partir de WDI et WGI (2019 Les valeurs entre parenthesés sont les écart-types *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Les résultats relatifs aux effets négatifs des nouvelles technologies sur le chômage dans les pays de l’Afrique Subsaharienne obtenus en utilisant le modèle à équations simultanées ont été approuvés par les résultats du panel dynamique. En effet, les résultats du tableau 3 montrent aussi que les nouvelles technologies contribuent à la réduction du chômage dans les pays de l’Afrique Subsaharienne. Le coefficient associé est négatif [-1.095]. Ce qui montre que l’accroissement d’une unité des nouvelles technologies réduit le chômage d’environ 1,1% dans les pays de l’Afrique Subsaharienne, toutes choses étant égales par ailleurs.

Tableau 3 : Résultats du panel dynamique

VARIABLES	GMM Chômage
$Chomage_{t-1}$	1.429***
	(0.203)
NTECH	-1.095***
	(0.327)
PIB	-0.835**
	(0.348)
IDE	-0.343
	(0.214)
Ouverture commerciale	2.410***
	(0.857)
Constant	0.281
	(0.218)
Observations	270
AR(1)	0.007
AR(2)	0.058
Sargan	0.233
Hansen	0.363
Nombre d’identifiant	48

Source : Auteurs à partir de WDI et WGI (2019) Les valeurs entre parenthèses sont les écart-types
 *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Les résultats du panel dynamique confirment aussi la contribution de l’ouverture commerciale à la hausse du taux de chômage dans les économies de l’Afrique Subsaharienne. Son coefficient est encore positif dans ce modèle. Ce qui confirme encore le rôle de l’ouverture commerciale dans la hausse du chômage dans les pays de l’Afrique Subsaharienne. Par ailleurs, les résultats du panel dynamique montrent qu’à l’instar des innovations, le PIB contribue à la réduction du chômage dans les pays de l’Afrique Subsaharienne. Les résultats montrent qu’une augmentation d’une unité du taux de croissance économique participe à la réduction d’environ 0,84% le taux de chômage dans les économies de l’Afrique

Subsaharienne, toutes choses égales par ailleurs. Les résultats du tableau 3 montrent aussi que le niveau antérieur du chômage contribue à la hausse du niveau courant du chômage dans les pays de l'Afrique Subsaharienne. À cet effet, les résultats montrent que l'accroissement d'une unité du taux de chômage antérieur fait augmenter d'environ 1,43% le taux de chômage dans les pays de l'Afrique Subsaharienne, toutes choses étant égales par ailleurs.

Ces résultats obtenus dans le panel dynamique montrent aussi que la variable retardée de la variable dépendante est aussi significative. Cela approuve la spécification du panel dynamique faite. Les résultats montrent aussi que les tests de Sargan et de Hansen valident les instruments utilisés dans le modèle. Le test d'Arellano et Bond valide l'hypothèse d'absence d'autocorrélation de second ordre entre les aléas au seuil de 1%. Les résultats de ces tests confirment la validité des instruments utilisés dans le modèle.

Conclusion

Les nouvelles technologies sont aujourd'hui au centre des mutations économiques qu'il convient d'analyser leurs implications sur le marché du travail dans les pays. La présente étude s'est fixée comme objectif d'évaluer l'effet des nouvelles technologies sur le chômage dans les pays de l'Afrique Subsaharienne. Les résultats de l'étude ont montré que les nouvelles technologies favorisent la réduction du chômage dans les pays de l'Afrique Subsaharienne. Par contre, les résultats de l'étude ont montré que l'ouverture commerciale contribue à la hausse du taux de chômage dans les pays de l'Afrique Subsaharienne. Par ailleurs, les résultats ont également montré que la formation du capital humain, une bonne qualité de la réglementation ainsi que le développement industriel favorisent le développement des nouvelles technologies dans les pays de l'Afrique Subsaharienne.

Ainsi, pour faciliter la réduction du chômage dans les pays de l'Afrique Subsaharienne, il est important que les Etats de cette partie de l'Afrique améliorent la capacité d'adaptation de leurs populations au changement des nouvelles technologies. Ceci en orientant leur politique d'éducation vers la maîtrise des nouvelles technologies. Par ailleurs, il est important que les pays de l'Afrique Subsaharienne améliorent davantage leur environnement d'affaire et encouragent la formation supérieure. Ceci faciliterait davantage le développement des nouvelles technologies dans les économies de l'Afrique Subsaharienne.

Bibliographie

- Aghion, P., & Howitt, P. (1994). Growth and Unemployment. *The Review of Economic Studies*, 61(Jul., 1994), 477-494.
- Anyanwu, J. C. (2013). Characteristics and Macroeconomic Determinants of Youth Employment in Africa *African Development Review*, 25(2), 107–129.
- Archibugi, D., & Coco, A. (2004). A new indicator of technological capabilities for developed and developing countries (ArCo) *World Development*, 32 629–654.
- Azu, N. P., Jelivov, G., Aras, O. N., & Isik, A. (2021). Influence of digital economy on youth unemployment in West Africa, . *Transnational Corporations Review*, 13(1), 32-42. doi: 10.1080/19186444.2020.1849936
- BAD. (2020). Aperçu de la dynamique de la population et du marché du travail *Perspectives économiques en Afrique de l'Ouest 2020* (pp. 35): Banque Africaine de Développement
- Cadoret, I., Benjamin, C., Martin, F., Herrard, N., & Tanguy, S. (2009). *Econométrie appliquée: Méthodes-Applications-Corrigés* (de boeck ed.).
- Castellacci, F. (2011). Closing the technology gap? *Rev Dev Econ* 15, 180–197.
- Choundhry, M., Marelli, E., & Signorelli, M. (2012). Youth unemployment rate and impact of financial crises. *International Journal of Manpower*, 33(1), 76-93.
- Cirera, X., & Sabetti, L. (2016). The Effects of Innovation on Employment in Developing Countries : Evidence from Enterprise Surveys *Policy Research Working Paper(7775)*.
- Desai, M., Fukuda-Parr, S., Johansson, C., & Sagasti, F. (2002). Measuring the technology achievement of nations and the capacity to participate in the network age. *J Hum Dev Capabil*, 3(95-122).
- Ebaidalla, E. M. (2016). Analysis of youth unemployment in Sub-Saharan Africa: determinants and possible ways forward *African J. Economic and Sustainable Development*, 5(4), 302–317.
- Feldmann, H. (2013). Technological unemployment in industrial countries. *J Evol Econ*. doi: 10.1007/s00191-013-0308-6
- Lydeka, & Karaliute, A. (2021). Assessment of the Effect of Technological Innovations on Unemployment in the European Union Countries. *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 32(2), 130–139
- Marx, K. (1967). Conséquences sociales du machinisme automatisé. *L'Homme et la société*(3), 113-131.
- Matuzeviciute, K., Butkus, M., & Karaliute, A. (2017). Do Technological Innovations Affect Unemployment? Some Empirical Evidence from European Countries *Economies*, 48(5). doi: 10.3390/economies5040048
- Mrad, F., & Bouaziz, N. (2018). Les effets de la qualité des institutions sur l'innovation. Analyse à l'échelle macroéconomique des pays *Innovations*(57), 137-164.
- Nkoumou Ngoa, N. G. G., & Song, J. S. (2021). Female participation in African labor markets: The role of information and communication technologies *Telecommunications Policy*, 45(2021), 102174.
- OIT. (2020). Organisation Internationale du Travail, base de données.
- Okumu, I., Bbaale, E., & Guloba, M. (2019). Innovation and employment growth: evidence from manufacturing firms in Africa *Journal of Innovation and Entrepreneurship* (2019) 8:7. doi: org/10.1186/s13731-019-0102-2
- Pini, P. (1995). Economic growth, technological change and employment: empirical evidence for a cumulative growth model with external causation for nine OECD countries: 1960-1990 *Structural Change and Economic Dynamics*, 6(1995), 185-213

- Roy, V. V., Vértesy, D., & Vivarelli, M. (2018). Technology and employment: Mass unemployment or job creation? Empirical evidence from European patenting firms. *Research Policy*, 47(2018), 1762–1776.
- Sauvy, A., (1980), *La machine et le chômage*, Paris, Bordas
- Sithole, M. M., & Buchana, Y. (2020). Effects of innovation activities on employment growth in upper-middle-income countries with high unemployment rates. *Development Southern Africa*(online). doi: 10.1080/0376835X.2020.1796595
- UA. (2015). *Agenda 2063: l'Afrique que nous voulons* (pp. 2-3): Union Africaine.