

Effets des TIC sur la création nette d'emplois : le cas empirique des pays de l'UEMOA

Aimé Kocou DADEGNON, doctorant en économie, Université d'Abomey-Calavi, Bénin

Charlemagne Babatoundé IGUE, professeur, Université d'Abomey-Calavi, Bénin

Désiré AVOM, professeur, Université de Yaoundé II Soa, Cameroun

Introduction

Considérées comme une variable exogène assimilable à une manne tombée du ciel (Schumpeter, 1913), les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) sont devenues progressivement indispensables dans le système de production (Baldwin et al., 2003 ; Kossä et al., 2010 ; Heckel, 2006 ; Cette et al., 2004 ; Cariolle et al., 2019 ; Acemoglu et Restrepo, 2019b). Leur adoption et leur diffusion connaissent une progression très importante ces dernières années. En 2018 par exemple, en dehors du taux d'abonnés à la téléphonie fixe qui tourne au ralenti (environ 12,4 %), le taux des abonnements à la téléphonie mobile et à Internet au plan mondial s'établit respectivement à 107,0 % et 57,8 % (IUT, 2019). Ces statistiques connaîtront dans les années à venir une hausse sans précédent à cause de la forte sollicitation de ces technologies dans la résolution de la crise sanitaire mondiale due au coronavirus et surtout à cause du fait que le monde entier est davantage convaincu de leur importance dans le vécu quotidien. En effet, depuis le début de cette pandémie, une grande proportion des activités quotidiennes se fait par les canaux numériques (télévisions, téléphones, ordinateur... avec une forte demande d'accès à Internet). Ainsi, les opérations d'achat et de vente en ligne; les cours, les réunions et séminaires en ligne (les webinaires ou visioconférences) ont fortement grimpé. Cette situation impose davantage les TIC dans le processus de production, de distribution et même de consommation (IUT, 2020).

Cependant, l'adoption et l'usage des TIC posent des problèmes persistants de capital humain, de l'existence d'infrastructures de télécommunication et des problèmes de régulation des marchés de télécommunication (Akue-Kpakpo, 2013). La relation entre TIC et capital humain a particulièrement attiré notre attention à cause du fait que les pays de l'UEMOA adoptent massivement ces technologies sans disposer au préalable d'une main-d'œuvre hautement qualifiée dans le secteur du numérique, alors que les études ont montré que l'adoption des TIC exige un haut niveau de qualification professionnelle. Le présent chapitre recherche donc les effets des TIC sur l'emploi. Il poursuit deux intérêts. Premièrement, il prolonge les débats soulevés par le paradoxe de productivité de Solow en montrant les effets du progrès technique sur le facteur travail. Deuxièmement, il expérimente les inquiétudes soulevées par le mécanisme du *capital deepening*¹ et celui de l'effet « création/destruction » dans le cas spécifique des pays de l'UEMOA.

En effet, la révolution technologique et surtout la numérisation très avancée de nos économies soulève la crainte du chômage technologique. C'est-à-dire que l'usage de nouvelles techniques de production, notamment les machines-outils à commande numérique; les robots; les

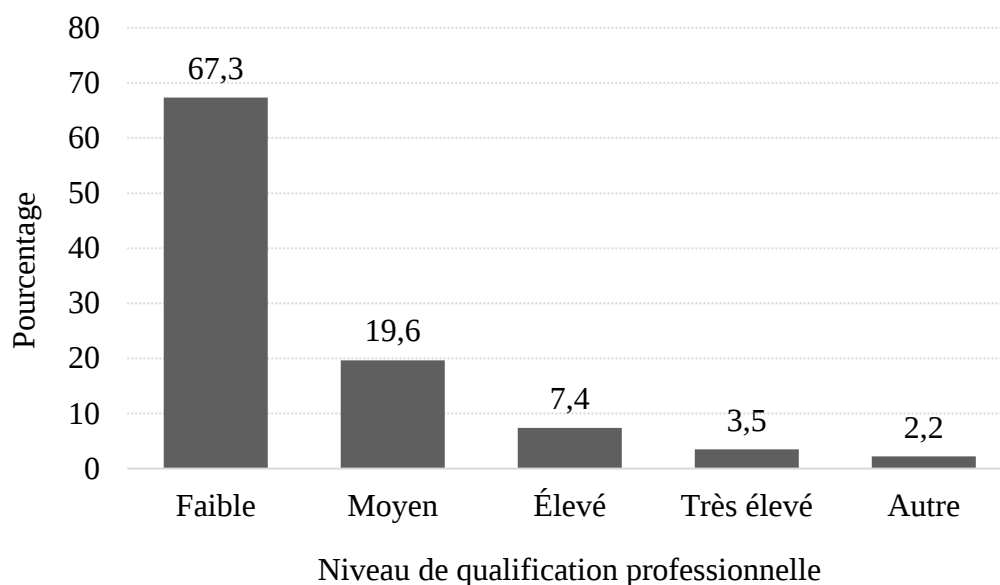
¹ Il désigne l'augmentation relative de la part du capital comparativement au travail dans l'usage des inputs, où les TIC sont envisagées comme des technologies biaisées, car elles conduisent à favoriser le capital par rapport au travail et le travail qualifié par rapport au travail non qualifié (David, 2001; Jorgenson, 2001; Quah, 2001).

tramways; les banques entièrement numériques; les services en ligne; l'adoption des systèmes intégrés de gestion (SIG) etc., induisent d'importants bouleversements sur le marché de l'emploi (Mercier, 2007 ; Cariolle, 2018 ; Hjort and Poulsen, 2019). Ce marché devient de plus en plus polarisé vers les emplois qualifiés (Autor et al., 2006 ; Acemoglu et Restrepo, 2019a), car les individus, les organisations et même les nations sont tous conscients qu'un haut niveau de connaissances et de compétences est essentiel pour leur sécurité et leur réussite.

Ainsi, la révolution numérique favorise le capital par rapport au travail et le travail qualifié par rapport au travail non qualifié (Jorgenson, 2001 ; Quah, 2001 ; Youssef et M'Henni, 2004), ce qui induit la perte de certains emplois non qualifiés (ceux n'ayant pas l'habileté d'utiliser les outils TIC) et une forte demande d'emplois qualifiés (informaticiens, ingénieurs, analystes système, programmeurs, ingénieurs télécom...). De ce fait, le marché de l'emploi des pays hautement numérisés s'est très tôt vu bouleverser. Aux États-Unis (USA) par exemple, on dénombre 70 % de nouvelles fonctions en l'an 2000. On note aussi que 47 % des emplois totaux aux USA; 35 % au Royaume-Uni; 42 % en France; 49 % au Japon et 54 % dans l'Union Européenne subissent une automatisation progressive. Ces études ont également montré que depuis 1980, la croissance de l'emploi a été plus forte dans les nouvelles professions (Frey et Osborne, 2017)

En Afrique, l'automatisation des tâches est encore à l'étape embryonnaire en raison du faible niveau du développement des TIC. En effet, selon le rapport de l'Union Internationale des Télécommunications (UIT), la nation la plus numérisée en Afrique (l'Île Maurice) occupe le 49^e rang sur le plan mondial. De même, pendant que l'Indice de Développement des TIC (IDI) dans les pays développés et dans les pays émergents est estimé à 7 %, l'Afrique affiche en moyenne un taux de 2,64 %, soit environ la moitié de la moyenne mondiale qui équivaut à 5,11 % (IUT, 2019). Il s'ensuit alors que la réduction de la fracture numérique entre les pays les plus connectés et les moins connectés demeure toujours une problématique très importante. En 2017, l'écart entre les pays ayant les indices les plus élevés et ceux ayant les indices les plus faibles s'est creusé et a atteint 8,02 points sur 10 parce que le taux de croissance de l'IDI est de 0,15 % dans les Pays les Moins Avancés (PMA) contre 0,22 % dans les pays en développement. Cela montre que la révolution numérique est plus lente dans les PMA et en Afrique en particulier. C'est le cas des pays de l'UEMOA qui, depuis les années 90, adoptent et diffusent progressivement les Technologies de l'Information et de Communication. Bien que ces technologies soient limitées aux postes et aux télécommunications, leur usage a bouleversé le mode de fonctionnement de tous les secteurs d'activité. On note ainsi des changements dans le domaine de la finance ; du commerce ; du tourisme ; de l'artisanat ; du mode d'enseignement ; de l'agriculture ; etc. (Wamboye et al., 2015 ; Goujon et Cariolle, 2019). Cependant, les effets attendus de ces technologies sur la croissance et l'emploi tardent à se concrétiser et à profiter à l'ensemble des populations. Ceci est dû notamment au manque criant de ressources humaines qualifiées pour les TIC. Comme on peut le constater sur le graphique suivant, les emplois hautement qualifiés existent en nombre très insignifiant dans l'UEMOA.

Graphique 1 : Répartition des emplois par niveau de qualification professionnelle dans l'UEMOA (en %)

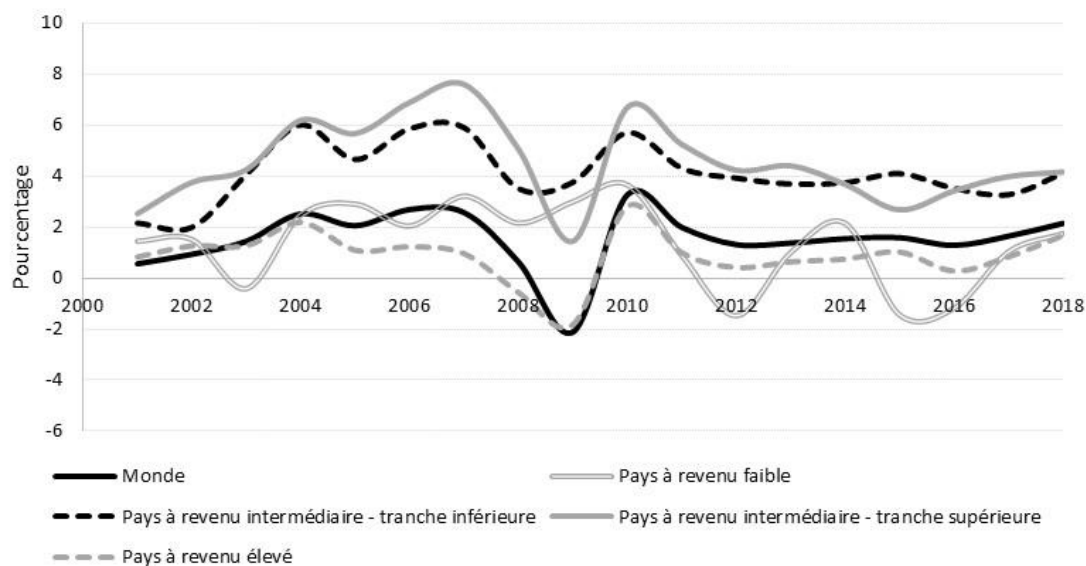


Source : Calculs des auteurs à partir des données d'ILOstat et de PWT, 2020

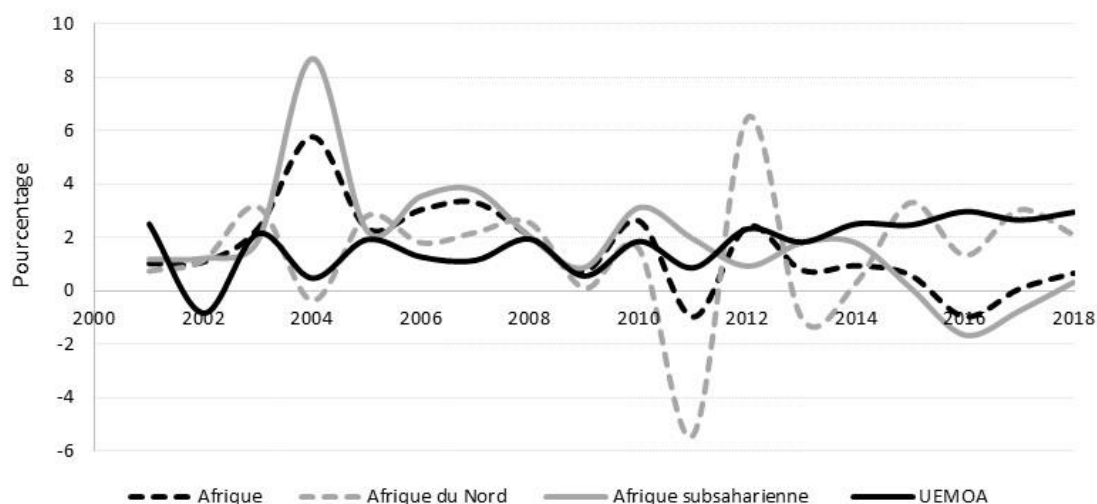
Il est attesté dans les faits que le capital humain des pays d'Afrique subsaharienne est inférieur en quantité et en qualité à celui des pays économiquement avancés (Kigotho, 2014). De plus, pendant que la productivité du facteur travail diminue progressivement dans les pays développés, les pays de l'UEMOA en connaissent une augmentation.

Graphique 2 : L'évolution de la productivité du travail par grande région économique (en %)

(a) Dans le monde



(b) En Afrique



Source : Calculs des auteurs à partir des données d'ILOstat et de PWT, 2020

La tendance baissière de la productivité du facteur travail dans les autres régions économiques signifie que le processus de production dans ces régions est de plus en plus numérisé et exige donc plus de machines que d'hommes. Dans le même temps, les pays à revenu faible comme ceux de l'UEMOA présentent encore une productivité relativement forte du facteur travail. Cela est justifié par une faible informatisation des tâches et globalement par une faible transformation structurelle de leurs économies. L'ensemble de ces faits corrobore l'ampleur de la fracture numérique entre l'UEMOA et les pays à revenu élevé.

A partir de ces faits stylisés qui montrent clairement la spécificité des pays de l'UEMOA dans l'adoption et la diffusion des TIC, il paraît nécessaire d'analyser les effets des TIC sur les emplois et les qualifications professionnelles. Autrement dit, les TIC créent-elles plus d'emplois qu'elles en détruisent ?

La suite de ce chapitre est organisée autour de quatre sections. La première présente une synthèse des études ayant analysé les relations entre TIC et emplois. La deuxième donne des détails sur la méthodologie et les données utilisées. La troisième section présente et analyse les résultats des estimations économétriques. Enfin, la quatrième et dernière section conclut et présente les implications de politiques économiques.

1. Revue de littérature

La littérature sur le lien entre TIC et emploi est très diversifiée. Elle est évoquée dans les travaux qui mettent l'accent sur le lien entre capital humain et TIC ; puis celles portant sur les principaux déterminants de l'adoption des TIC, ainsi que dans les travaux sur les effets création/destruction.

1.1 Effets du capital humain sur l'adoption des TIC

L'adoption des TIC est positivement corrélée aux niveaux de compétence des individus, des entreprises et des pays (Freeman et Soete, 2009 ; Altinok, 2007 ; Heckel, 2006). Car la société d'information exige les connaissances, les compétences, les formations, l'éducation et l'apprentissage comme des actifs complémentaires essentiels (Freeman et Soete, 1997). Ainsi, à la suite de l'article pionnier de Nelson et Phelps en 1966, une abondante littérature empirique s'est développée en analysant la relation entre le capital humain et l'adoption de nouvelles technologies tant au niveau macroéconomique que microéconomique. Malgré la diversité méthodologique de ces différentes études, la grande majorité montre qu'un meilleur niveau de capital humain est nécessaire pour l'adoption des TIC (Bobillier-Chaumon et Dubois, 2009 ;

De la Fuente et Ciccone, 2002 ; Doms et al., 1997 ; Bessen, 2017 ; Valenduc et Vendramin, 2019 ; Acemoglu et Restrepo, 2019b).

En effet, l'adoption de nouvelles technologies est fortement influencée par le niveau de qualification professionnelle de l'entrepreneur (Dosi, 1993 ; Utterback et Suárez, 1993 ; Lal, 1998). Autrement dit, l'acquisition, le déploiement et l'utilisation de nouvelles technologies nécessitent des dirigeants qualifiés disposant d'un niveau de capital humain élevé, car pour Earl, 1989 et Brown, 1992, la connaissance du potentiel des nouvelles technologies est le facteur principal qui influence leur adoption. De ce fait, l'entrepreneur susceptible de reconnaître l'indispensabilité des technologies numériques dans le processus de production est celui qui possède un niveau de qualification élevé (Kossai et al., 2010). Ensuite, les technologies adoptées par le dirigeant doivent être acceptées et utilisées par les employés. Ceux-ci doivent donc avoir aussi une certaine capacité d'appropriation et d'utilisation desdites technologies. Ainsi, plusieurs études ont montré que les entreprises ayant une part importante de main d'œuvre qualifiée sont caractérisées par un haut niveau de TIC. Autrement dit, une main d'œuvre dotée d'un capital humain de haut niveau est nécessaire pour faciliter l'adoption de nouvelles technologies. De façon spécifique, Dunne et Troske, 2004 ont montré à partir des données américaines qu'il existe une corrélation positive et significative entre informatisation et part de main d'œuvre qualifiée. La même étude avait été menée avec des données françaises par Mairesse et al., 2000. Ceux-ci mettent en évidence une corrélation significative et positive entre variation de la part de la main d'œuvre qualifiée et niveau de TIC au sein des entreprises françaises. Des études très récentes comme celles de Reshef et Toubal, 2017 ; Cirera et Sabetti, 2019 ; Crespi et al., 2019 ; Hjort et Poulsen, 2019 ; Woltjer et al., 2019 ; Acemoglu et Restrepo, 2019b ont également montré l'importance de la qualification professionnelle élevée dans l'adoption des TIC.

1.2 Les effets nets des TIC sur les emplois

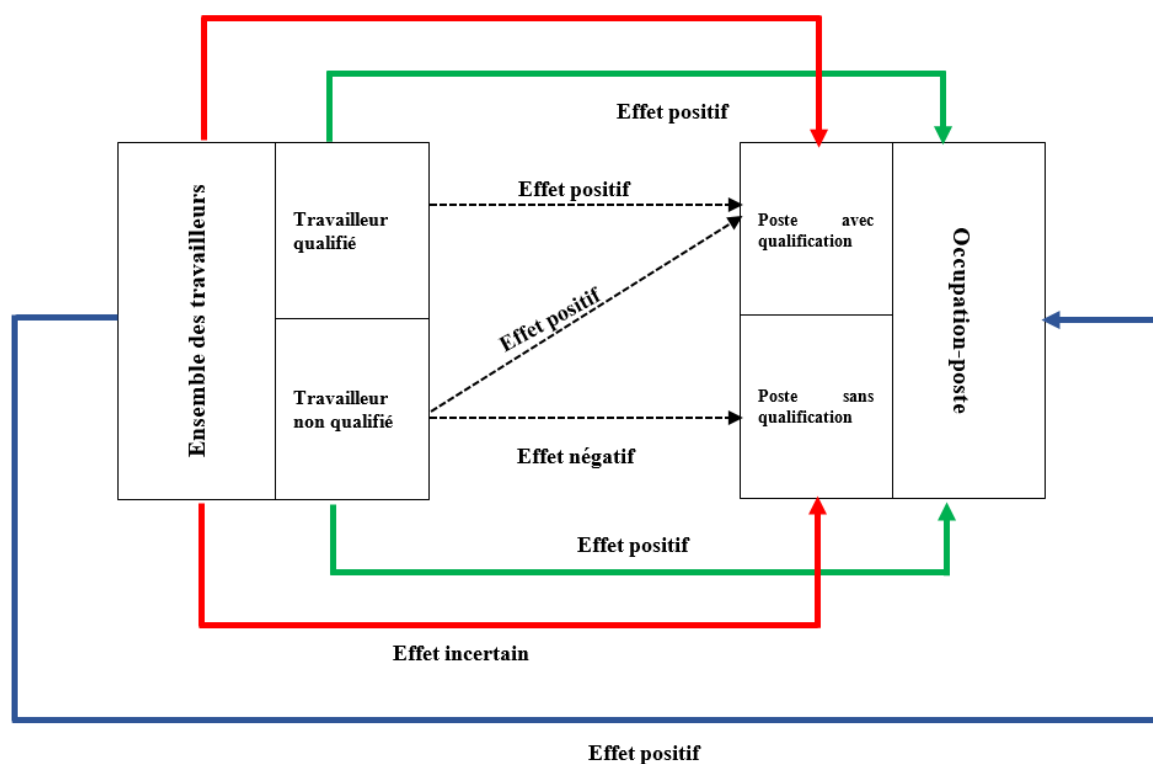
La plupart des études menées sur les effets de l'adoption et de l'usage des TIC a montré que celles-ci ont des effets controversés sur les emplois. Elles y engendrent deux effets significativement opposés : des effets positifs et des effets négatifs (Peña-Casas et al., 2018 ; Asongu, 2015 ; Cariolle, 2018 ; Acemoglu et Restrepo, 2019a). En effet, l'adoption des TIC induit une polarisation du marché de l'emploi, en augmentant la demande de travailleurs qualifiés aux dépens des travailleurs moins qualifiés. Cette hypothèse a été vérifiée dans plusieurs cas empiriques. Autor et al., 2006 ; Michaels et al., 2014 ; Harrigan et al., 2016 ; Crespi et al., 2019 ; Cirera et Sabetti, 2019 l'ont testée à partir des données du Japon, des États-Unis, et des pays européens. Il ressort de leurs études que les entreprises à forte croissance de capital TIC sont passées d'une demande de travailleurs moyennement qualifiés à une demande de travailleurs très qualifiés. Tels sont aussi les résultats de Akerman et al., 2015 ; Valenduc et Vendramin, 2019 qui ont analysé l'effet d'Internet à haut-débit sur la productivité et l'emploi dans un large éventail de pays développés et en développement. Pour eux, Internet à haut débit améliore la productivité et l'emploi des travailleurs qualifiés et détériore celle des employés non qualifiés. Il est donc complémentaire au travail qualifié et participe à l'accomplissement de leurs tâches. Alors qu'à l'inverse, il est un substitut au travail non qualifié, en remplaçant les travailleurs non qualifiés dans certaines tâches. Les nouvelles technologies peuvent être donc destructrices d'emplois si elles visent à substituer du capital au travail et à accroître la productivité de celui-ci (Greenan, 1996).

Malgré le faible niveau de capital humain des pays africains, les cas empiriques réalisés sur le lien entre TIC et emplois donnent des résultats conformes à la littérature. En effet, les travaux de Wamboye et al., 2016 ; Cariolle, 2018 ; Hjort et Poulsen, 2016 ; Hjort et Poulsen, 2019 confirment l'hypothèse de polarisation du marché de l'emploi et celle d'accroissement de la productivité des employés. Spécifiquement, sur un échantillon de 43 pays de l'Afrique Sub-Saharienne (ASS), Wamboye et al., 2016 montrent que le développement des téléphones fixe et mobile stimule la croissance de la productivité dans un processus à rendement croissant, confirmant l'existence d'un effet de réseau. De même, Hjort et Poulsen dans leurs travaux de 2016, 2017 et 2019, ont étudié l'impact de l'amélioration d'Internet à haut débit sur les emplois

en s'intéressant au déploiement de câbles sous-marins de télécommunication sur un échantillon de près de 600 000 entreprises dans 12 pays de l'ASS. Ils trouvent comme principal résultat que la probabilité d'emploi d'un individu suivant l'arrivée du haut débit augmente entre 6,9 % et 13,2 % selon le pays africain étudié.

La synthèse de la littérature sur l'effet net peut être tirée du modèle d'Acemoglu et Restrepo. Ceux-ci indiquent que l'adoption d'une nouvelle technologie induit une innovation bicéphale : l'automatisation de certaines tâches existantes et la création de nouvelles tâches. L'automatisation d'une partie des tâches existantes aurait pour conséquences de diminuer la part, la productivité et les salaires du travail non qualifié, alors que la création de nouvelles tâches augmenterait la part, la productivité et les salaires du travail qualifié. De facto, si, à court terme, les nouvelles technologies augmentent le chômage et accroissent les inégalités économiques, l'adaptation de la main-d'œuvre aux besoins de cette nouvelle technologie laisse présager un impact positif sur l'emploi à long terme (Acemoglu et Restrepo, 2016). Ces conclusions rejoignent le schéma caricatural de Hjort et Poulsen sur le cas spécifique des pays de l'ASS.

Graphique 3 : Effet des TIC sur les emplois



Source : Hjort et Poulsen (2016)

2. Méthodologie de la recherche

Notre méthodologie est principalement empirique. Elle s'appuie sur les travaux de Acemoglu et Restrepo (2016; 2019a; 2019b) pour établir un modèle théorique qui peut saisir l'effet des TIC sur l'emploi.

2.1 Spécification du modèle

Pour mettre en évidence l'effet création/destruction, nous partons de l'effet spécifique des TIC sur chaque catégorie socioprofessionnelle des personnes occupées. Pour ce faire, nous établissons le modèle linéaire simple suivant :

$$NQP_{it} = \alpha_i + \beta TIC_{it} + \delta Z_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

La variable dépendance (NQP) désigne le Niveau de Qualification Professionnelle des personnes occupées. Ce niveau peut être désagréé en quatre sous-niveaux comme suit :

NQP_FAIBLE : les employés ayant au plus le CEP (Certificat d'Etude du Primaire) ou un Certificat de Qualification aux Métiers Professionnels (CQMP). Cette catégorie occupe 67,34 % du total des personnes occupées dans l'UEMOA;

NQP_MOYEN : ce sont les travailleurs disposant d'un diplôme secondaire (BEPC ; CAP ; BAC). Ils occupent 19,63 % des emplois totaux de l'union;

NQP_ÉLEVÉ : ce sont les personnes occupées ayant un diplôme du premier cycle universitaire (BTS ; DUT ; LICENCE). Elles sont en moyenne 7,36 % du total des personnes occupées dans les différents pays de l'UEMOA;

NQP_TRÈS ÉLEVÉ : les personnes occupées ayant un diplôme du second et du troisième cycle universitaire suivi d'une capacité d'adaptation et de possibilité d'exercer dans les R&D. Ils sont très peu nombreux dans les administrations publiques et privées. On peut estimer leur effectif à 3,47 % des emplois totaux.

Plusieurs variables peuvent influencer la qualification professionnelle des employés. Nous nous intéressons notamment aux :

TIC : Ensemble des prédispositions numériques (ordinateurs, téléphones, accès à Internet, investissements en TIC) qui peuvent avoir une incidence sur la qualification des employés. Elle est construite en variable composite suivant la méthode d'Analyse en Composantes Principales (ACP) dont la formule se présente comme suit :

$TIC_{it} = \sum_{i=1}^k \zeta_i X_i$ Avec ζ_i le coefficient de pondération lié à chacune des variables X_i

ICH : Indice du Capital Humain qui indique le niveau de capital humain du pays. Nous l'utilisons dans un premier temps comme variable dépendante afin de capter l'effet des TIC sur le capital humain des pays de l'UEMOA;

SubEmpl : Subventions aux employés pouvant leur permettre d'améliorer leur niveau de qualification professionnelle;

Selfempl : l'auto-emploi, qui peut avoir des effets pervers sur la qualification professionnelle si son taux est très élevé;

TVE : le taux de vulnérabilité des emplois dont la connaissance doit pousser les employés à se perfectionner;

TI : taux d'industrialisation du pays, pouvant influencer les choix de filières et la nature des formations de recyclage;

RémSal : la rémunération des salariés, pouvant être un facteur favorisant l'amélioration du niveau de qualification professionnelle du travailleur.

DpEduc : les dépenses publiques d'éducation qui pourraient influencer les offres de formation et par ricochet le niveau de qualification professionnelle.

2.2 Description des données et techniques d'estimation

Les données utilisées dans le cadre de cette recherche couvrent la période de 2000 à 2017 et se présentent comme suit :

Tableau 1 : Description des variables et sources des données

Variables	Abrégé	Définition et mesure
Variable dépendante :		
Niveau de qualification professionnelle	NQP	Le Niveau de Qualification Professionnelle désigne le nombre de personnes occupées par niveau d'éducation. Source : Penn World Table (PWT: www.ggd.net/pwt)
Variables indépendantes :		
Technologie de l'Information et de la Communication	TIC	C'est une variable composite qui regroupe les investissements en TIC, les abonnements en téléphonie fixe, en téléphonie mobile et à Internet. Source : (ITU: http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics)
Indice de capital humain	ICH	Il est construit sur la base du niveau de scolarisation (Barro/Lee, 2012) et le taux d'éducation (Psacharopoulos, 1994). Source : (PWT: www.ggd.net/pwt)
Subvention aux employés	SubEmpl	C'est le montant octroyé aux employés comme avance sur salaire et comme apport aux formations diplômantes des employés. Elles sont en monnaie courante. Source : (http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators)
Auto-emploi	Selfempl	C'est la part des personnes occupées qui s'auto-emploient. Il est en pourcentage du nombre total d'emploi. Source : (http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators)
Taux de vulnérabilité des emplois	TVE	Il représente la portion en % des emplois vulnérables. Source : (http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators)
Taux d'industrialisation	TI	C'est la part de la valeur ajoutée du secteur de l'industrie dans le PIB. Source : (http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators)
Rémunération des salariés	RémSal	Elle est la part en % de la charge salariale dans les dépenses totales des pays. Source : (http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators)
Dépense d'éducation	DpEduc	Elle mesure le montant en monnaie courante des dépenses publiques totales en éducation. Source : (http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators)
Investissements dans les TIC	InvTIC	C'est le montant des dépenses publiques dans l'acquisition des Technologies de l'Information et de la Communication. Source : (http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics)
Abonnement à la téléphonie fixe	AboTéléfix	Elle mesure le nombre de personnes abonnées à la téléphonie fixe. Source : (http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics)
Abonnement à la téléphonie mobile	AboTélémob	Elle mesure le nombre de personnes abonnées à la téléphonie mobile. Source : (http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics)
Abonnement à Internet	AboInter	Elle mesure le nombre de personnes abonnées à Internet. Source : (http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics)

Nos modèles ont été estimés par la méthode des Moindres Carrés Généralisés (MCG) pour minimiser l'impact des erreurs de mesure et pour corriger les t de Student de leur hétérogénéité éventuelle (Goaied et Sassi, 2012). De façon pratique, nous avons estimé séparément l'effet des TIC sur l'indice de capital humain et ensuite sur les quatre niveaux de qualification professionnelle que nous avons décrits plus haut. Dans chacun des modèles, nous captons l'effet des TIC de façon agrégée puis après nous la désagrégeons pour avoir l'effet individuel de chacune de ses composantes.

3. Résultats, analyse et discussion

Le tableau 2 compile le résultat des estimations. Les deux premières colonnes montrent le lien économétrique entre TIC et Indice de Capital Humain (ICH) et les colonnes suivantes présentent la régression des TIC sur chaque niveau de qualification professionnelle.

Les résultats du premier modèle montrent que le niveau actuel de capital humain des pays de l'UEMOA n'est pas suffisant pour profiter des bienfaits des TIC en général.

A partir des résultats des modèles 2 et 3, l'on note que les TIC ont un effet négatif sur les emplois faiblement et moyennement qualifiés. En effet, une adoption supplémentaire de 1 % des TIC détruit 0,01 % des emplois faiblement qualifiés et 0,02 % des emplois moyennement qualifiés. Ce résultat conforte le premier aspect de l'hypothèse de polarisation qui stipule que l'adoption des TIC détruit à court terme les emplois non qualifiés (Acemoglu et Restrepo, 2016 ; Méda, 2017).

Par contre les modèles 4 et 5 indiquent que les emplois à forte qualification professionnelle résistent à l'avènement des TIC. Ils sont même recherchés et promus. Ainsi, quand l'adoption des TIC croît de 1 %, la demande en emploi qualifié évolue de 0,02 % et celle des emplois très qualifiés croît de 0,03 %. Ceci corrobore le deuxième aspect de l'hypothèse de polarisation qui stipule que l'avènement de nouvelles technologies induit une demande de main-d'œuvre de plus en plus qualifiée (Acemoglu et Restrepo, 2019a). Ces résultats sont également conformes aux travaux empiriques réalisés dans plusieurs autres pays et régions économiques qui ont montré que l'adoption des TIC est positivement corrélée au niveau de compétence et de qualification professionnelles des entrepreneurs et des employés (Freeman et Soete, 2009) ; Reshef et Toubal, 2017 ; Cirera et Sabetti, 2019; Woltjer et al., 2019). Malgré l'adoption atypique² des TIC dans l'espace UEMOA, les effets de ces technologies sur l'emploi sont similaires à ceux obtenus dans les pays à revenu élevé.

Ainsi, le solde net en matière d'emploi résultant de l'adoption des TIC est calculé de la façon suivante :

$$SN = \gamma \sum empl_crées - \varphi \sum empl_détruits$$

$$SN = [(\gamma_1 * NQPElevé + \gamma_2 * NQPTElevé) - (\varphi_1 * NQPFaible + \varphi_2 * NQPMoyen)]$$

$$SN = [(0,02*1915322 + 0,03*1259371) - (0,01*2882572 + 0,02*956401,2)]$$

$$SN = + 28\ 134$$

Ce solde indique que les TIC ont un effet globalement positif sur les emplois. Elles créent plus d'emplois qu'elles en détruisent. Mais de façon spécifique, nos résultats montrent que les composantes individuelles des TIC (Investissements en TIC ; Abonnements à la téléphonie fixe, à la téléphonie mobile et à l'Internet) ont tendance à impacter négativement l'Indice de capital humain et les niveaux de qualification professionnelle des pays de l'UEMOA. Ceci est contraire aux résultats de Peña-Casas et al., 2018 et Hjort et Poulsen, 2019 en raison de la dominance de l'usage de ces technologies à des fins inappropriées et surtout en raison de la faible régulation de son marché ainsi que la mauvaise gestion des effets néfastes de leur utilisation sur l'environnement (Akue-Kpakpo, 2013 ; Avom et al., 2020).

² Une adoption de façade dont tous les matériels TIC utilisés sont importés sans exception.

Tableau 2 : Résultat des estimations

	ICH		NQP faible		NQP moyen		NQP élevé		NQP très élevé	
	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2
LnTICit	0,01 (0,67)		-0,01** (-2,59)		-0,02*** (-3,53)		0,02* (1,79)		0,03** (2,45)	
LnICHit			-1,62*** (-13,90)	-1,66*** (-12,87)	0,01 (0,16)	-0,09 (-0,80)	2,11*** (19,92)	2,45*** (22,57)	1,95*** (13,94)	1,93*** (6,56)
LnSubEmplit	0,08** (2,08)	0,05 (0,82)	0,57*** (21,04)	0,45*** (13,49)	0,54*** (4,97)	0,64*** (5,13)	0,24*** (5,75)	0,37*** (5,07)	0,18*** (4,48)	0,05 (0,25)
LnSelfEmplit	4,28 (0,49)	-4,87 (-0,52)	18,67*** (3,05)	12,80** (2,05)	-15,09 (-1,59)	3,10 (0,29)	-52,66*** (-4,59)	-36,46*** (-3,26)	-38,10*** (-3,05)	-26,09 (-1,61)
LnTVEit	1,37 (0,83)	4,04 (0,47)	-17,00*** (-2,99)	-11,59** (-1,99)	13,70 (1,55)	-3,09 (-0,31)	49,33*** (4,65)	33,18*** (3,16)	35,84*** (3,09)	22,88 (1,50)
LnTIit	-0,59*** (-3,28)	-0,48** (-1,98)	-0,32** (-2,13)	-0,04 (-0,24)	0,26 (1,36)	-0,23 (-1,02)	0,27 (1,17)	0,13 (0,56)	-0,03 (-0,14)	0,13 (0,45)
LnRemSalit	-0,12 (-0,93)	0,04 (0,22)	-0,15* (-1,75)	-0,28* (-1,93)	0,71*** (5,03)	0,41** (2,29)	-0,43** (-2,36)	-0,27 (-1,46)	-0,49** (-2,48)	0,38 (0,91)
LnDpEducit	-0,66*** (-10,89)	-0,81*** (-7,70)	-0,03 (-0,26)	0,02 (0,14)	-0,10 (-1,12)	-0,05 (-0,46)	0,11*** (2,85)	0,12*** (2,91)	0,27*** (3,33)	0,21* (1,88)
LnInvTICit		0,01 (0,38)		0,00 (0,07)		-0,03* (-1,80)		0,03 (1,21)		0,04 (0,90)
LnAboTéléfixit		-0,01 (-0,23)		-0,02 (-0,55)		-0,02 (-0,37)		-0,40*** (-3,50)		-0,56*** (-2,64)
LnAboTélémobit		0,00 (0,53)		0,01*** (4,13)		-0,00** (2,47)		-0,00 (0,43)		0,00 (0,95)
LnAboInterit		-0,00 (-0,43)		-0,01 (-1,21)		-0,00 (-0,14)		-0,02*** (2,67)		-0,01 (0,45)
Constance	3,34 (1,16)	7,38** (2,21)	-2,46 (-1,24)	0,56 (0,25)	5,02 (1,58)	-2,11 (-0,55)	20,14*** (5,21)	16,09 (4,26)	17,40*** (4,28)	21,76*** (3,27)

Note : les nombres entre parenthèses sont les t de Student. *** ; ** et * indiquent respectivement la significativité au seuil de 1 ; 5 et 10 %.

Source : Auteurs à partir de Stata 15.1

Conclusion

Malgré leur importante contribution à la croissance économique, les nouvelles technologies sont également source de nombreux débats scientifiques notamment en ce qui concerne leur effet sur les emplois. En effet, on craint que la machine ne remplace l'homme. Cette crainte est plus profonde dans les pays en développement qui adoptent et diffusent les nouvelles technologies sans disposer d'un capital humain adéquat. Cela dit, il est largement défendu dans la littérature que l'adoption de nouvelles technologies est fortement influencée par l'existence d'un haut niveau de capital humain.

Dans le présent chapitre, nous avons analysé l'effet des TIC sur les emplois et les dans le cas spécifique des pays de l'UEMOA. Pour y parvenir, nous avons régressé les TIC sur l'indice de capital humain des pays de l'UEMOA et sur chaque niveau de qualification professionnelle afin de détecter les emplois vulnérables à l'avènement des TIC. Nous avons enfin calculé le solde net des emplois générés par les TIC.

Nos résultats montrent que le niveau de capital humain des pays de l'UEMOA n'est pas encore suffisant pour une adoption inclusive et profitable des TIC. Nous trouvons également comme résultats que les TIC impactent négativement les emplois faiblement et moyennement qualifiés. En effet, 0,01 % et 0,02 % de ces emplois sont respectivement détruits par l'arrivée des TIC. *A contrario*, nos résultats indiquent que l'adoption des TIC est favorable à l'éclosion d'emplois qualifiés. Ainsi, quand les TIC croissent de 1 %, la demande en emploi qualifié évolue respectivement de 0,02% pour les emplois à qualification élevée et de 0,03 % pour les emplois à qualification très élevée. Ce résultat est très conforme à l'hypothèse de polarisation des emplois et au mécanisme « création/destruction ». Le solde net de ce mécanisme est positif (**SN = + 28 134**) et indique que les TIC ont un effet globalement positif sur les emplois.

Eu égard à ces résultats très intuitifs, nous suggérons aux dirigeants des pays de l'UEMOA d'orienter les offres de formation vers les exigences des TIC afin de profiter pleinement de ses avantages. Il faut donc accroître l'offre de formation des ingénieurs informatiques, des ingénieurs télécom, des analystes programmeurs, des téléconseillers, des *e-marketers*, etc. De même, il est important de repenser la politique de financement de l'éducation, car les dépenses publiques d'éducation sont à la fois faibles, mal orientées et mal gérées. Il faut également promouvoir les programmes de recyclage des employés et surtout les soutenir davantage financièrement dans leur programme de formation. À tout cela s'ajoute la nécessité de promouvoir l'implantation des industries qui pourront contribuer à résorber le problème de chômage et à contraindre les futurs employés à mieux se faire former.

Bibliographie

- Acemoglu, D. et Restrepo, P. 2019a. Robots and jobs: Evidence from US labor markets. *Journal of Political Economy* <https://doi.org/10.1086/705716>.
- Acemoglu, D., Restrepo et P. 2019b. Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor. *Journal of Economic Perspectives—Volume 33, Number 2—Spring 2019—Pages 3–30*.
- Acemoglu, D. et Restrepo, P. 2016. The race between machines and humans: Implications for growth, factor shares and jobs. *Work. Pap. 22252* [Httpwwwnberorgpapersw22252](http://www.nber.org/papers/w22252).
- Akerman, A., Gaarder, I. et Mogstad, M. 2015. The skill complementarity of broadband internet. *Q. J. Econ.* 130, 1781–1824.
- Akue-Kpakpo, A. 2013. Etude sur la connectivité internationale d'Internet en Afrique subsaharienne. *Int. Telecommun. Union*.
- Altinok, N. 2007. Capital humain et croissance: l'apport des enquêtes internationales sur les acquis des élèves. *Économie PubliquePublic Econ*.

- Asongu, S. 2015. The impact of mobile phone penetration on African inequality. *Int. J. Soc. Econ.* 42, 706–716.
- Autor, D.H., Katz, L.F. et Kearney, M.S. 2006. The polarization of the US labor market. *Am. Econ. Rev.* 96, 189–194.
- Avom, D., Nkengfack, H., Kaffo Fotio, H. et Totouom, A. 2020. ICT and environmental quality in Sub-Saharan Africa: Effects and transmission channels. *Technol. Forecast. Soc. Change* 155 2020 120028. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120028>
- Baldwin, J.R., Sabourin, D. et Smith, D. 2003. Effet de l'utilisation des technologies de pointe sur le rendement des entreprises du secteur canadien de la transformation des aliments. *Statistique Canada*.
- Bessen, J.E. 2017. Automation and jobs: When technology boosts employment. *Boston Univ Sch. Law Econ. Res. Pap.*
- Bobillier-Chaumon, M.-E. et Dubois, M., 2009. L'adoption des technologies en situation professionnelle: quelles articulations possibles entre acceptabilité et acceptation? *Trav. Hum.* 72, 355–382.
- Brown, R. 1992. Managing the “S” curves of innovation. *J. Bus. Ind. Mark.*
- Cariolle, J. 2018. Boom de l'économie numérique en Afrique subsaharienne: quelles perspectives pour l'emploi? *PpB177hal-01938390*.
- Cariolle, J., Le Goff, M. et Santoni, O. 2019. Digital vulnerability and performance of firms in developing countries. *Work. Pap.* 709 *Banq. Fr.*
- Cette, G., Mairesse, J. et Kocoglu, Y. 2004. L'effet de la diffusion des technologies de l'information et de la communication (TIC) sur la productivité par employé en France. *Bull. Banq. Fr.* 121, 33–46.
- Cirera, X. et Sabetti, L. 2019. The effects of innovation on employment in developing countries: evidence from enterprise surveys. *Ind. Corp. Change* 28, 161–176.
- Crespi, G., Tacsir, E. et Pereira, M. 2019. Effects of innovation on employment in Latin America. *Ind. Corp. Change* 28, 139–159.
- De la Fuente, A. et Ciccone, A. 2002. Le capital humain dans une économie mondiale fondée sur la connaissance. *Rapp. FINAL DG Empl. Aff. Soc. Barcelone*.
- Doms, M., Dunne, T. et Troske, K. 1997. Workers, Wages, and Technology. *Q. J. Econ.* 112, 253–90. <https://doi.org/10.1162/003355397555181>
- Dosi, G. 1993. Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Res. Policy* 22, 102–103.
- Dunne, T. et Troske, K.R. 2004. Technology adoption and workforce skill in US manufacturing plants. *IZA Discuss. Pap. No 1427 Inst. Study Labor IZA Bonn*.
- Earl, M.J., 1989. *Management strategies for information technology*. Prentice-Hall, Inc.
- Freeman, C. et Soete, L. 2009. Developing science, technology and innovation indicators: What we can learn from the past. *Res. Policy* 38, 583–589.
- Freeman, C. et Soete, L. 1997. Development and the diffusion of technology. *Econ. Ind. Innov.* 351–365.
- Frey, C.B. et Osborne, M.A. 2017. The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technol. Forecast. Soc. Change* 114, 254–280.

- Goaid, M. et Sassi, S. 2012. Économétrie des données de panel sous stata ; Manuel1 Mai 2012. Electron. Copy Available [Httpsssrncomabstract2891006](http://ssrn.com/abstract=2891006).
- Goujon, M. et Cariolle, J. 2019. Infrastructure et économie numérique en Afrique subsaharienne et dans l'UEMOA: état des lieux, acteurs, et nouvelles vulnérabilités. Hal-02069096.
- Greenan, N. 1996. Progrès technique et changements organisationnels: leur impact sur l'emploi et les qualifications. *Économie Stat.* 298, 35–44.
- Heckel, T. 2006. Effets de l'informatisation sur la productivité et la demande de capital humain (PhD Thesis).
- Hjort, J. et Poulsen, J. 2019. The arrival of fast internet and employment in Africa. *Am. Econ. Rev.* 109, 1032–79.
- Hjort, J. et Poulsen, J. 2016. The arrival of fast internet and skilled job creation in Africa. *Columbia Bus. Sch.*
- IUT. 2019. Interntional Union of Technology, IUT Statistics (<http://www.itu.int/ict/statistics>) Global ICT developments, 2001-2018.
- Jorgenson, D.W. 2001. Information technology and the US economy. *Am. Econ. Rev.* 91, 1–32.
- Kigotho, W. 2014. Higher education challenges post-2015–UNESCO.
- Kossai, M., de Souza, M.L.L. et Roussel, J. 2010. Adoption des technologies de l'information et capital humain: le cas des PME tunisiennes. *Manag. Avenir* 137–159.
- Lal, K. 1998. Adoption of Information Technology and Its Consequences: A Case Study of Indian TV Manufacturing Firms. *Sci. Technol. Dev.-Lond.-* 16, 81–100.
- Mairesse, J., Cette, G. et Kocoglu, Y. 2000. Les technologies de l'information et de la communication en France: diffusion et contribution à la croissance. *Econ. Stat.* 339, 117–146.
- Méda, D. 2017. L'avenir du travail et de l'emploi à l'heure du numérique, in: *Café de La Statistique*, Feb 2017, Paris, France. Hal-01629446.
- Mercier, E. 2007. Stratégies de développement du capital humain dans un contexte d'innovation technologique une comparaison Québec, Ontario et Canada.
- Michaels, G., Natraj, A. et Van Reenen, J. 2014. Has ICT polarized skill demand? Evidence from eleven countries over twenty-five years. *Rev. Econ. Stat.* 96, 60–77.
- Nelson, R.R. et Phelps, E.S. 1966. Investment in humans, technological diffusion, and economic growth. *Am. Econ. Rev.* 56, 69–75.
- Peña-Casas, R., Ghailani, D. et Coster, S. 2018. Chapitre 6 Transition digitale dans l'Union européenne: quels impacts sur la qualité de l'emploi? *Bilan Soc. L'Union Eur.* 125.
- Quah, D. 2001. ICT clusters in development: Theory and evidence. *EIB Pap.* 6, 85–100.
- Reshef, A. et Toubal, F. 2017. VI/Mondialisation et technologie: créatrices ou destructrices d'emploi? Éditions Découv. Collect. Repères Paris 2017.
- Schumpeter, J. 1913. Eine" dynamische" Theorie des Kapitalzinsens: eine Entgegnung. *Manzsche*.
- Utterback, J.M. et Suárez, F.F. 1993. Innovation, competition, and industry structure. *Res. Policy* 22, 1–21.
- Valenduc, G. et Vendramin, P. 2019. L'évaluation des impacts de la digitalisation sur el travail et l'emploi, changements et continuités. *Work. Pap.*

- Wamboye, E., Adekola, A. et Sergi, B. 2016. ICTs and labour productivity growth in sub-Saharan Africa. *Int. Labour Rev.* 155, 231–252.
- Wamboye, E., Tochkov, K. et Sergi, B.S. 2015. Technology adoption and growth in sub-Saharan African countries. *Comp. Econ. Stud.* 57, 136–167.
- Woltjer, G., van Galen, M. et Logatcheva, K. 2019. Industrial Innovation, Labour Productivity, Sales and Employment. *Int. J. Econ. Bus.* 1–25.
- Youssef, A.B. et M'Henni, H. 2004. Les effets des technologies de l'information et de communication sur la croissance économique; le cas de la Tunisie, *Revue Région et Développement* n°19-2004.