



ANNALES
DE
L'UNIVERSITE
MARIEN NGOUABI

Sciences Économiques et Gestion

VOL. 22, N° 1 – ANNEE: 2022

ISSN : 1815 – 4433 - www.annaesumng.org

Indexation : Google Scholar

ANNALES DE L'UNIVERSITE MARIEN NGOUABI SCIENCES ECONOMIQUES ET GESTION



VOLUME 22, NUMERO 1, ANNEE: 2022

www.annaesumng.org

SOMMAIRE

Directeur de publication

G. ONDZOTTO

Rédacteur en chef

J. GOMA-TCHIMBAKALA

Rédacteur en chef adjoint

Mathias M. A. NDINGA

Comité de Lecture :

AMOUSSOUGA GERO F. V.,

Cotonou (Bénin)

BEKOLO-EBE B., Douala

(Cameroun) BIAO A., Parakou

(Bénin)

BIGOU LARE, Lomé (Togo)

DIATA H., Brazzaville (Congo)

KASSE M., Dakar (Sénégal)

LENGA S. D., Brazzaville (Congo)

MAKOSSO B., Brazzaville

(Congo) MANTSIE R., Brazzaville

(Congo) N'GBO AKE G., Abidjan

(Côte d'Ivoire)

ONDO-OSSA A., Libreville

(Gabon) YAO NDRE, Abidjan

(Côte d'Ivoire)

Comité de Rédaction :

DZAKA KIKOUTA., Brazzaville

(Congo)

MAMPASSI J. A., Brazzaville

(Congo)

Webmaster

R. D. ANKY

Administration - Rédaction

Université Marien Ngouabi

Direction de la Recherche

Annales de l'Université Marien

Ngouabi

B.P. 69, Brazzaville – Congo

Email : annales@umng.cg

- 1** EFFETS DE LA POLITIQUE MONÉTAIRE SUR LA BALANCE DES PAIEMENTS DES PAYS DE LA COMMUNAUTÉ ÉCONOMIQUE ET MONÉTAIRE D'AFRIQUE CENTRALE
AKENANDE W. L., MAKOSSO B.
- 20** PROPOSITION D'UNE METHODOLOGIE POUR LA MISE EN MARCHÉ D'UN TABLEAU DE BORD PROSPECTIF.
ELENGA A. R.
- 42** IMPACT DES EVENEMENTS RELIGIEUX SUR L'ECONOMIE LOCALE : LE CAS DU MAGAL DE TOUBA
DIAGNE S. A.
- 64** EFFETS DES INSTITUTIONS SUR LA CONVERGENCE RÉELLE DANS LA CEDEAO
SECK A. B.
- 85** EXTERNALITES DU CAPITAL HUMAIN ET MORTALITE INFANTILE EN ZONE CEMAC
NKALE BOUGHA OBOUNA E.
- 127** ANALYSE DE LA PERFORMANCE DES PHARMACIES D'OFFICINE DE BRAZZAVILLE
KOLELA J. P.
- 152** CONTRIBUTION DE L'AMELIORATION DES INDICATEURS SOCIAUX DANS LA CROISSANCE ECONOMIQUE : UNE ETUDE SUR LES PAYS DE L'UEMOA
KONE M

ISSN : 1815 - 4433



EXTERNALITES DU CAPITAL HUMAIN ET MORTALITE INFANTILE EN ZONE CEMAC

NKALE BOUGHA OBOUNA E.

*Université Omar Bongo
Email : gnanga.estelle@gmail.com*

RESUME

Le capital humain, en particulier dans sa composante éducation, est bien connu pour avoir de nombreux effets bénéfiques (Munich et al., 2018 ; McMahon, 2018). Dans la littérature, un certain consensus est établi, quant au fait que l'éducation bénéficie à la personne grâce à la hausse de ses revenus. Mais l'investissement, dans le capital humain, produit également des effets externes ou des externalités sous la forme de nombreux avantages apportés à la société, mais qui restent insuffisamment mis en évidence. L'objet de notre étude est principalement de rendre compte de l'existence d'externalités du capital humain pour la mortalité infantile dans le cadre des pays de la CEMAC. Les résultats obtenus confirment la présence d'externalités du capital humain débouchant sur une réduction de la mortalité infantile.

Mots-clés : *externalités du capital humain, mortalité infantile, zone CEMAC, GMM, dépenses publiques d'éducation.*

Code JEL : *A20 ; H52 ; I12*

ABSTRACT

Human capital, particularly in its education component, is well known to have many beneficial effects (Munich et al., 2018; McMahon, 2018). There is some consensus in the literature that education benefits the individual through increased earnings. But investment in human capital also produces external effects or externalities in the form of many benefits brought to society, but which remain insufficiently highlighted. The main purpose of our study is to account for the existence of human capital externalities for infant mortality in the CEMAC countries. The results obtained confirm the presence of human capital externalities leading to a reduction in infant mortality.

Mots-clés : *human capital externalities, infant mortality, CEMAC region, GMM, public spending on education.*

Code JEL : *A20 ; H52 ; I12*

INTRODUCTION

La persistance d'un déficit de financement public en matière d'éducation dans les pays en développement (BAD, 2020) l'important défi que pose le développement du capital humain dont les progrès durement acquis par le passé sont mis en péril par la crise économique et sanitaire sans précédent que traversent ces pays (FMI, 2020), donnent un regain d'intérêt à la problématique des externalités du capital humain.

Les externalités du capital humain sont mentionnées par Marshall (1890). Cet auteur a montré que la concentration d'industries spécialisées avait favorisé l'accumulation des compétences et la libre diffusion du savoir. En effet, les externalités constituaient, selon l'auteur, un des déterminants de la croissance pour la société. Plus précisément, les externalités du capital humain apparaissent dans l'investissement d'un individu par ses compétences, elles créent des avantages pour les autres agents dans l'économie (Acemoglu, 1996). Les effets d'externalités typiques sur l'éducation surviennent, quand les individus ne sont pas en mesure d'intégrer tous les coûts et les avantages de l'éducation - pour eux-mêmes, leurs enfants, leurs pairs et pour la société dans son ensemble - dans leurs décisions éducatives (Munich et al., 2018). Il en

résulte, un décalage entre les bénéfices privés de l'éducation et les bénéfices sociaux revenant à la collectivité. Dès lors, l'approche classique sur des rendements de l'éducation découlant de la théorie du capital humain et fondée sur les gains individuels du travail, pourrait sous-estimer la totalité des bénéfices que l'éducation produit pour la société.

La littérature économique soutient l'idée que les avantages du capital humain ne se limitent pas au seul bénéficiaire direct, mais qu'ils peuvent également se répercuter sur d'autres (Becker, 1964). A cet égard, le débat relatif aux externalités du capital humain s'articule autour de deux axes principaux de recherche conférant à celles-ci une importance capitale.

Le premier axe considère théoriquement l'existence des externalités du capital humain comme un objectif central. Ainsi, deux grandes théories sont avancées pour expliquer les mécanismes des effets de débordement du capital humain, il s'agit, d'une part, de la théorie des externalités technologiques et, d'autre part, de la théorie des externalités pécuniaires (Acemoglu, 1996 ; Acemoglu et al., 2000 ; Moretti, 2004a). La première est fondée sur l'origine des externalités du capital humain acceptant les interactions entre individus, parce que celles-ci favorisent un transfert de connaissances et

de compétences ; tandis que la seconde permet de concevoir ces externalités comme découlant d'un processus imparfait d'appariement entre capital humain et le capital physique.

Le deuxième axe se structure autour de l'évaluation des externalités du capital humain. Cette évaluation aide, tout d'abord, à préciser la nature des dites retombées avant d'apporter, ensuite, la preuve crédible de leur importance. En suivant la littérature consacrée aux externalités du capital humain, nous observons que deux grandes catégories d'effets externes peuvent être évoquées. La première catégorie concerne les externalités de productivité. Celles-ci interviennent au cours du processus de production et elles sont vecteurs de croissance économique et d'amélioration des salaires (Raugh, 1993 ; Lucas, 1988 ; Romer, 1990; Acemoglu et al., 2000 ; Moretti, 2004a, 2004b, 2004c ; Choi, 2011 ; Winters, 2013, 2014 ; Liu, 2014; Guo et al., 2018). La deuxième catégorie traite des externalités non monétaires qui se manifestent en termes résultats positifs dans les domaines de la santé, de la criminalité, de la participation civique, ou encore de l'adoption des comportements respectueux de l'environnement (McMahon, 2000, 2007, 2018; Appiah et al., 2002 ; Currie et al., 2003 ; Davies, 2003 ; Moretti, 2004a ; Lochner et al., 2004 ; OCDE, 2006 ;

Lochner, 2011 ; Martinez et al., 2016 ; Wheeler, 2007 ; Munich et al., 2018). La littérature récente se focalise sur cette dernière catégorie d'externalités de l'éducation dans la mesure où elles ont des répercussions ou des effets indirects sur les variables économiques, en particulier sur la croissance et les revenus (Sianesi et al., 2000 ; McMahon, 2001, 2007 et 2018). De tels effets de rétroaction constituent un avantage supplémentaire de l'éducation. Dans ce contexte, les effets externes de l'éducation sur la santé tiennent une place de choix, car ils représentent peut-être l'une des dimensions les plus importantes du rendement de l'éducation. Martinez et al. (2016) concluent que si l'on ne prend en compte que les avantages pour la santé de l'éducation, le taux de rendement de l'investissement dans l'éducation pourrait atteindre le double de celui estimé en fonction des salaires.

Notre papier s'inscrit dans des travaux qui évaluent les externalités du capital humain. Plus spécifiquement, la présente étude a pour objet de rendre compte de l'existence d'externalités du capital humain dans le secteur de la santé, elle porte sur des pays de la CEMAC.

Deux principales caractéristiques justifient la pertinence de notre champ d'investigation :

1. Les pays de la CEMAC sont marqués par la faiblesse des ressources publiques consacrées au financement de l'éducation. En 2014, par exemple, le Gabon, le Tchad et le Cameroun consacrent respectivement, 2,67, 2,85 et 3,07 % de leur PIB à l'éducation.
2. Ces mêmes pays connaissent depuis quelques années un ralentissement du rythme de réduction de leur taux de mortalité infantile, par rapport aux niveaux soutenus obtenus entre 2000 et 2010 (BAD, 2016). Cette tendance risque d'être renforcée par la crise actuelle liée à la COVID-19. Ainsi, des efforts de financement en matière d'éducation qui impactent positivement le stock de capital humain, sont susceptibles de générer des externalités positives sous forme d'amélioration des taux de mortalité infantile.

La suite de notre papier s'organise de la manière suivante : la deuxième section présente une revue de littérature (2). La troisième section exhibe les faits stylisés (3). La quatrième section met en évidence la méthodologie (4). La cinquième section fournit les résultats d'estimation et leurs interprétations (5). La sixième section

aborde la conclusion et fait quelques suggestions (6).

REVUE DE LITTERATURE

La littérature sur les externalités s'articule autour des approches théoriques et de la vérification empirique.

1. Théories explicatives des externalités du capital humain

Malgré un réel intérêt porté aux externalités du capital humain, on en sait très peu sur les mécanismes précis qui engendrent ces externalités. A cet égard, deux théories sont avancées : la théorie des externalités non pécuniaires ou externalités technologiques¹ et la théorie des externalités pécuniaires (Acemoglu, 1996 ; Acemoglu et al., 2000).

1.1. Théorie des externalités non pécuniaires ou externalités technologiques

La théorie des externalités non pécuniaires ou externalités technologiques suggère que les externalités positives du capital humain proviennent des interactions formelles ou informelles entre les individus ou les travailleurs ; lesquelles créent des opportunités de diffusion, de partage et d'accumulation des connaissances et des compétences (Moretti, 2004a). En termes

¹ En référence à Moretti (2004b) qui évoque la notion d'externalité technologiques pour rendre compte des externalités non pécuniaires.

simples, l'interaction sociale permet d'augmenter la productivité grâce à l'échange d'idées, l'imitation ou l'apprentissage par la pratique (Acemoglu et al., 2000). Ce qui suppose sur le marché du travail, par exemple, que les travailleurs les plus instruits augmentent la productivité des autres personnes avec lesquelles ils travaillent.

L'interaction sociale entre travailleurs est reconnue comme mécanisme à l'origine des externalités positives du capital humain dans le modèle théorique de croissance développé par Lucas (1988). Dans ce modèle de croissance, les externalités positives sont intégrées dans la fonction de production sous la forme de rendements technologiques croissants. Ce qui signifie que le capital humain augmente la productivité à la fois directement et indirectement. Ainsi, le capital humain est supposé avoir deux effets. Premièrement, le capital humain d'un individu a pour effet standard d'augmenter sa propre productivité. Deuxièmement, le niveau global moyen de capital humain contribue à la productivité de tous les facteurs de production. Ce deuxième effet constitue une externalité. Selon Lucas (1988), les externalités du capital humain peuvent être suffisamment importantes pour expliquer

les différences de revenu à long terme entre les pays riches et les pays pauvres.

D'autres modèles sont proposés dans le but d'appréhender les externalités technologiques. L'un d'eux formalise, par exemple, l'idée selon laquelle les individus acquièrent des compétences en interagissant entre eux ou qu'ils augmentent leur capital humain grâce à des réunions par paires avec d'autres plus qualifiées, au cours desquelles ils échangent des idées (Glaser, 1999 ; Duranton et al., 2004).

1.2. Théorie des externalités pécuniaires

La théorie des externalités pécuniaires suppose que les retombées positives de l'éducation découlent de la complémentarité entre le capital physique et le capital humain. Dans cette perspective, l'augmentation de l'offre de capital humain suscite plus d'investissement de la part des entreprises.

Acemoglu (1996) propose une justification théorique à l'existence d'externalités pécuniaires de l'éducation. Dans son modèle, l'externalité pécuniaire est due à l'interaction d'investissement ex ante et d'une recherche bilatérale coûteuse sur le marché du travail ; lesquelles feront augmenter le taux de rendement du capital humain en fonction du niveau de capital humain moyen. Dans le modèle d'Acemoglu (1996), les travailleurs doivent

réaliser une grande partie de leurs investissements en capital humain avant de savoir pour qui ils travailleront. D'autre part, les choix des entreprises en matière d'emploi et de capital physique dépendent du niveau d'éducation et des compétences de la main-d'œuvre. Si un groupe de travailleurs augmente son niveau d'instruction, les entreprises qui prévoient d'employer ces travailleurs voudront investir davantage.

Cependant, étant donné qu'il y a des coûts associés à l'appariement des emplois, l'investissement additionnel en capital physique qui en résulte contribue à élever non seulement les salaires de ceux qui ont augmenté leur capital humain, mais également ceux des travailleurs n'ayant pas investi dans leurs compétences. En effet, ces derniers finissent par utiliser plus de capital physique et bénéficier d'un taux de rendement accru de leur capital humain et donc de salaires plus élevés que les travailleurs similaires dans d'autres villes (Acemoglu, 1996). Tout comme dans le cadre des externalités non pécuniaires ou technologiques, la présence de travailleurs ou de personnes plus éduquées génère des avantages externes pour d'autres travailleurs ou d'autres personnes. Mais, la différence entre ces deux types d'externalités est que la première s'appuie sur la fonction de production dans un

contexte sans friction, tandis que la seconde est le résultat d'interactions de marché. Empiriquement, les deux théories conduisent à des relations similaires (Acemoglu, et al., 2000 ; Pereira-Lopez et al., 2015).

Plus généralement, les externalités pécuniaires du capital humain décrivent les effets que les personnes plus éduquées ont sur les prix (Pereira-Lopez et al., 2015). Dans ce sens, les effets externes du capital humain peuvent, par exemple, refléter les externalités de consommation (Broersma et al., 2015). Ici, les externalités du capital humain résultent d'une augmentation du pouvoir d'achat ou de la demande en biens et services de la part des travailleurs hautement qualifiés avec des revenus relativement élevés. Une partie importante de la demande formulée par les travailleurs hautement qualifiés concerne les biens produits localement et les services souvent fournis par des personnes faiblement qualifiées ou portant sur des emplois peu qualifiés (ménage, restauration, gardiennage, etc), ce qui augmente les salaires de ces derniers (Broersma et al., 2015).

2. **Évaluation des externalités du capital humain**

Pour comprendre l'ampleur des externalités du capital humain, nous allons d'abord préciser la nature de ces externalités. Ensuite, nous présenterons les conclusions des travaux empiriques quant à leur existence.

2.1. **Nature des externalités du capital humain**

Les externalités du capital humain peuvent prendre des formes diverses. Néanmoins, il est habituel de distinguer deux principales catégories d'externalités : les externalités de productivité et les externalités non monétaires (Davies, 2002 ; Moretti, 2004a ; Munich et al., 2018 ; McMahon, 2018).

Les externalités de productivité découlent de ce que l'investissement dans le capital humain d'un individu augmente la productivité d'autres facteurs de production - capital physique et capital humain des autres travailleurs-. Au sens de Moretti (2004a), les retombées de productivité se produisent quand la présence de travailleurs instruits rend les autres travailleurs plus productifs. Deux principales externalités de productivité constituent: une croissance économique plus forte, au niveau macroéconomique; et des salaires plus élevés pour les travailleurs

interagissant avec d'autres travailleurs plus instruits, sur le marché du travail.

Le cadre des théories de la croissance endogène a contribué à renforcer la prise de conscience quant à l'existence des externalités de productivité (Lucas, 1988 ; Romer, 1990). En particulier, les modèles de croissance endogène de Lucas (1988) et de Romer (1990) accordent un pouvoir explicatif considérable aux externalités du capital humain dans le processus de croissance. Dans le modèle de Lucas (1988), le niveau moyen de capital humain génère des externalités positives qui débouchent sur un accroissement de la productivité de tous les facteurs de production.

Le cadre présenté par Romer (1990) suggère l'existence d'externalités du capital humain attachées au produit cumulé de la recherche et développement (R&D), de sorte que les investissements dans la R&D ou l'éducation, outre qu'ils exercent un effet tangible sur la firme ou la personne réalisant l'investissement, ont des conséquences positives par leurs « retombées » sur d'autres agents dans l'économie. Dès lors l'entreprise qui accumule des connaissances privées contribue par inadvertance à accroître le stock public de connaissances et ce stock accroît la productivité de chaque firme et donc celle de l'économie dans son ensemble. Dans les faits, plus ou moins, les

activités de R&D débouchent sur des connaissances nouvelles (avancées technologiques/progrès technique) qui se propagent dans l'espace économique à l'échelle nationale ou internationale, entre les entreprises, les industries et les consommateurs. En somme, chez Romer (1990), la technologie considérée comme un bien non rival et partiellement excluible constitue un déterminant clé pour la croissance de la productivité ou pour la croissance, tout court.

L'idée que les externalités de productivité débouchent sur des résultats positifs en termes de salaires est de plus en plus admise dans la littérature sur les effets sociaux de l'éducation (Rough, 1993 ; Acemoglu, 1996). Ainsi, les externalités du capital humain sont conçues comme l'effet du niveau moyen d'éducation, ou d'une forte présence de travailleurs qualifiés dans une zone géographique donnée sur la productivité individuelle, et partant sur les salaires.

Les externalités non monétaires du capital humain sont nettement suggérées dans la littérature (Davies, 2003 ; Moretti, 2004b ; Munich et al., 2018 ; McMahon, 2018). Ces externalités renvoient aux effets externes de l'éducation qui surviennent notamment au niveau de la santé, la

criminalité, la participation civique ou la démocratie.

Parmi les effets externes non marchands de l'éducation reconnus dans la littérature figurent les retombées dans le domaine de la santé qui incluent des résultats positifs sur l'état de santé, l'espérance de vie, la fécondité et la mortalité (adulte et infantile). Les canaux et processus qui expliquent l'impact positif de l'éducation d'un individu sur la santé de toute personne avec laquelle il interagit peuvent prendre différentes formes: (i) une meilleure santé des enfants²; (ii) des comportements qui réduisent la propagation des maladies infectieuses; (iii) l'adoption d'un mode de vie favorable à la santé; (iv) une meilleure diffusion des informations relatives à la santé (Munich et al., 2018). Les autres mécanismes susceptibles d'interagir avec ceux à l'origine d'externalités éducatives sur la santé ont été identifiés dans la littérature sur l'éducation et la santé. Trois canaux sont généralement privilégiés (Lochner, 2011). Premièrement, l'éducation peut augmenter directement la production de santé en augmentant la productivité marginale des intrants ou des comportements de santé, ce qui est parfois appelé « efficacité productive » (Grossman, 1972). Deuxièmement, l'éducation peut améliorer la capacité à acquérir et à traiter

² Par exemple, les enfants de mère éduquées tendent à mieux se porter , ce qui bénéficie aux enfants

d'autres familles car le taux de transmission de certaines maladies s'en trouve réduit.

des informations de santé ou à suivre des traitements plus compliqués. Par conséquent, l'éducation peut améliorer « l'efficacité allocative » des intrants de santé (Rosenzweig et Schultz, 1982). Troisièmement, l'éducation augmente généralement les revenus, ce qui rend les soins et l'assurance santé plus abordables. Des revenus plus élevés favorisent également une demande croissante pour la santé (Grossman, 1972). Dans l'ensemble, ces processus clarifient la façon dont l'éducation affecte indirectement la santé en renforçant au sein de la population des comportements favorables à la prévention et aux actions curatives leur permettant d'affronter les risques qui affectent leur santé.

Les externalités du capital humain peuvent être appréciées via l'effet de l'éducation sur la réduction du crime. Un consensus semble se dégager sur le fait que les personnes plus instruites sont moins enclines à commettre des crimes. Plusieurs raisons portent à croire que l'éducation peut réduire les activités liées au crime : elle augmente les gains futurs potentiels, qui à leur tour augmente les coûts d'opportunité du crime ; accroît la patience et l'aversion vis-à-vis du risque, etc. (Lochner, 2011 ; Munich et al., 2018).

Le rôle de l'éducation sur la participation civique et politique est

souvent présenté comme l'une des externalités potentielles les plus importantes de l'investissement dans le capital humain. Ce faisant, l'éducation encourage et renforce la démocratie. En effet, l'éducation est susceptible d'affecter le comportement politique des citoyens, notamment, parce que des électeurs plus éduqués seront mieux informés en ce qui concerne les positions des candidats et des partis politiques. L'éducation améliore également la capacité des citoyens à prendre de bonnes décisions au niveau social, ce qui affecte par conséquent la qualité des décisions politiques (Lochner, 2011 ; Moretti, 2004b).

2.2. Ampleur des externalités du capital humain

Une partie de la recherche sur les externalités du capital humain se propose de valider empiriquement leur existence. Ces externalités sont généralement appréciées, d'une part, à travers des résultats économiques tels que la croissance économique, la productivité des firmes ou les salaires et, d'autre part, via leurs retombées non monétaires dans les domaines de la santé, la criminalité et la participation politique.

Du côté des résultats économiques, tout d'abord, deux récentes études confirment l'importance des externalités du capital humain pour la croissance

économique (Choi, 2011 ; Malley et al., 2019 ; Cabrales, 2011). Les résultats des recherches de Choi (2011) et Malley et al. (2019) font état d'un taux de rendement social du capital humain qui se révèle nettement supérieur à son rendement privé. Par conséquent, les externalités du capital constituent une source importante de croissance économique. Pour Cabrales (2011) qui met également en évidence la présence d'externalités positives du capital humain, celles-ci peuvent aider à expliquer les divergences dans les trajectoires de croissance entre pays riches et pays pauvres. En effet, ces externalités positives se traduisent par des rendements marginaux et des rendements d'échelles croissants de l'éducation. Ainsi, les pays riches disposant d'un capital humain abondant (en quantité et en qualité) peuvent obtenir des rendements marginaux croissants, et donc une incitation à continuer d'accumuler le capital humain ; à l'inverse, les pays pauvres avec les faibles rendements du capital humain trouveront difficilement rentable de le faire. De cette façon, les externalités bloquent les canaux de convergence conditionnelle. Dans la littérature, les effets externes du capital humain sur la croissance économique découlent également de la R&D, vecteur essentiel du progrès technique. Ainsi, la R&D qu'elle soit nationale ou étrangère agit sur la productivité. Hu (2020) montre que, à

long terme, la R&D étrangère agit en tant que déterminant du progrès technologique, ce qui participe à l'accroissement de la productivité domestique. En outre, la force des retombées du capital humain qui découlent de la R-D étrangère, et traduit la capacité d'absorption de l'économie nationale à l'égard de la technologie d'origine étrangère, a pour ressort le niveau de développement du capital humain national.

Ensuite, la revue de la littérature consacrée aux externalités du capital humain dévoile des retombées positives pour les firmes (Moretti, 2004c ; Liu, 2014). En effet, il ressort clairement que la productivité des firmes est positivement corrélée à la présence accrue d'un capital humain élevé, même après avoir pris en compte le niveau d'instruction de leurs propres employés. Les travaux menés dans cette direction examinent essentiellement les retombées de l'éducation au sein des entreprises du secteur industriel, et relèvent un certain nombre d'aspects intéressants quant à leur ampleur. Liu (2014) fait remarquer que l'émergence d'externalités du capital humain n'est pas sans rapport avec l'environnement socioéconomique général de l'entreprise. En effet, l'ampleur des effets externes est plus importante pour les industries requérant une main-d'œuvre qualifiée, et pour celles situées dans des

viles densément peuplées. Moretti (2004c), en s'intéressant aux retombées de l'éducation entre les firmes, constate que celles-ci diminuent en fonction de la proximité sectorielle des entreprises (mesurée en termes de spécialisation technologique ou encore du type d'intrants et d'extrants). C'est ainsi que le capital humain moyen dans les entreprises du secteur des hautes technologies est plus déterminant pour leur productivité que ne l'est le capital humain moyen dans le secteur à faible niveau de technologie. L'inverse est tout aussi vrai.

Enfin, une abondante littérature suggère l'existence d'externalités positives du capital humain en termes de salaire (Rough, 1993 ; Acemoglu et al., 2000 ; Moretti, 2004b ; Winters, 2014 ; Monaco et al., 2015 ; Broersma et al., 2015). Les estimations font en effet apparaître une relation positive entre le niveau moyen d'éducation ou le stock de capital humain dans une zone géographique et les salaires individuels. De telles externalités, si elles augmentent effectivement les salaires des travailleurs hautement qualifiés, bénéficient surtout aux travailleurs les moins éduqués et à ceux occupant des emplois à faibles compétences (Moretti, 2004a ; Broersma et al., 2015). Par ailleurs, l'ampleur des effets externes de l'éducation sur les salaires semble être fonction du type de diplôme. En

effet, quelques travaux mettent en évidence des externalités plus importantes liées à la forte présence parmi la population active des diplômés universitaires (Moretti, 2004b; Winters, 2014; Pereira-Lopez et al., 2015).

Du côté des résultats non marchands, les externalités du capital humain se traduisent premièrement en termes de bons résultats sanitaires. La principale conclusion est que l'éducation produit des effets externes positifs sur la santé et la mortalité. L'instruction de la mère, en particulier l'éducation supérieure, améliore significativement la santé des nouveau-nés lorsque celle-ci est mesurée en termes de poids à la naissance ou d'âge gestationnel. Cette interaction positive tient principalement au fait que les femmes instruites sont plus enclines à utiliser les services de soins prénatals. Elles ont moins d'enfants, sont mariées et sont moins nombreuses à adopter des comportements nuisibles à la santé de leur progéniture – comme par exemple le fait de fumer- (Currie et al., 2003). Pour ces derniers auteurs, si l'éducation de la mère profite à la santé des enfants c'est donc qu'il existe des retombées intergénérationnelles, c'est-à-dire des externalités que sous-estiment les estimations conventionnelles des rendements de l'éducation axées sur les gains. Des études révèlent, en outre, que

l'éducation a un impact causal significatif sur les taux de mortalité et confirment la présence d'importantes externalités éducatives. Les résultats des travaux de Wheeler (2007) trouvent une association négative et significative entre les taux de mortalité adulte et le capital humain local représenté par la proportion de la population détenant au minimum le baccalauréat. Ce résultat confirme que le capital humain a un avantage externe sur la mortalité adulte. Cette externalité résulterait, d'après l'auteur, d'un débordement comportemental: les comportements sains pratiqués (en grande partie) par les personnes très éduquées sont transmis à leur entourage, y compris à d'autres personnes très éduquées. D'importants rendements sociaux de l'éducation sur la mortalité ont également été mis en évidence (Schäferhoff et al., 2016). Une conclusion intéressante à laquelle sont parvenus ces derniers est que la prise en compte du rendement économique de l'éducation résultant de la baisse des taux de mortalité (adulte et infanto-juvénile) augmente considérablement le taux de rendement de l'investissement dans l'éducation. Par ailleurs, Schäferhoff et al. (2016), en procédant à une analyse en termes de niveau de scolarisation, ont notamment montré que les bienfaits pour la santé d'une année supplémentaire de scolarisation sont plus élevés pour les premières années de

scolarité. Autrement dit, l'impact marginal de la scolarisation au niveau primaire est plus élevé que l'impact au niveau secondaire. Enfin, il a été mis en évidence le fait que des niveaux d'éducation élevés s'accompagnent de baisses significatives de la fécondité (Appiah et al., 2002 ; Schäferhoff et al., 2016).

S'agissant des retombés positives de l'éducation dans le domaine de la criminalité, quelques travaux apportent la preuve que les externalités du capital humain existent bien sous la forme d'une réduction de la criminalité (Appiah et al., 2002 ; Lochner et al., 2004 ; Lochner, 2011). Lochner et al. (2004) trouvent que, de façon générale, l'éducation réduit la probabilité d'incarcération. Les estimations des effets de l'éducation sur différents types de crimes vont quant à eux dans le sens attendu : une amélioration des niveaux d'éducation se traduit par une baisse remarquable des crimes violents (meurtre, viol, vol qualifié et voies de fait). En outre, les résultats de ces auteurs illustrent combien les avantages sociaux de l'éducation ou du capital humain peuvent être considérables. Dans l'ensemble, l'effet averé de l'éducation sur la baisse de la criminalité est interprétée comme résultant principalement de ce que la scolarisation augmente les taux de salaires légaux bien

plus que le rendement de la plupart des différents crimes (Lochner, 2011).

La participation politique est identifiée dans la littérature en tant qu'une des externalités positives du capital humain (Milligan et al., 2004 ; Lochner et al., 2011). En effet, il a été démontré que l'éducation accroît la participation politique (le vote et la conscience civique). L'éducation affecte non seulement le vote, mais aussi l'inscription des électeurs sur les listes électorales. Plus largement, l'éducation augmente considérablement l'intérêt pour la politique, les efforts visant à acquérir des informations sur des questions d'ordre politiques ou les campagnes électorales, la croyance en la liberté d'expression et l'engagement politique et social.

3. Faits stylisés

Les principaux faits stylisés qui caractérisent la zone CEMAC sont au nombre de trois : une faiblesse des dépenses publiques consacrées à l'éducation; un ralentissement du rythme de diminution de mortalité infantile et la corrélation négative entre les dépenses publiques d'éducation et la mortalité infantile.

3.1. Une faiblesse des dépenses publiques d'éducation

Le tableau 1 met en évidence la faiblesse des dépenses publiques d'éducation en zone CEMAC (ensemble des pays, à l'exception de la Guinée Equatoriale en raison d'une couverture insuffisante des données).

Tableau 1 : Dépenses publiques d'éducation en zone CEMAC (2000-2020)

Variable	Dépenses publiques d'éducation (en % du PIB)
Moyenne	2,61
Ecart-Type	0,92
Observations	105

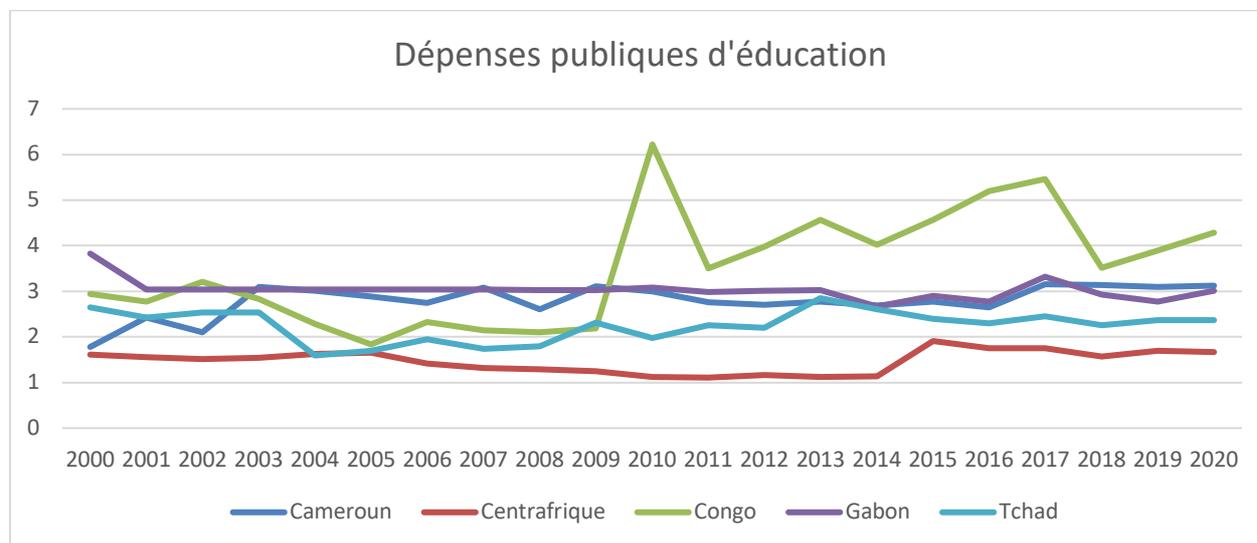
Source : l'auteur

Les données du tableau 1 révèlent que les dépenses publiques d'éducation dans la zone CEMAC représentent en moyenne 2,61% du PIB, soit un taux nettement inférieur aux 4% recommandés par l'ONU. Toutefois, l'analyse de l'écart-

type (0,92) met en évidence une faible concentration des dépenses moyennes d'éducation en zone CEMAC. Ce résultat signale qu'il existe tout de même de légères disparités dans le niveau d'effort que fournissent les différents

gouvernements de la zone pour répondre aux besoins de financement de l'éducation.

Figure 1 : Évolution des dépenses publiques d'éducation en zone CEMAC (2000-2020)



Source : l'auteur

Ainsi, la figure 1 permet de constater que la République Centrafricaine est le pays qui alloue le moins de ressources à son système éducatif (1,23%). En revanche, le Cameroun (3,07%) et le Tchad (3,07%) font un peu mieux, et se situent au dessus de la moyenne régionale. Le Gabon (2,67%) ne fait pas suffisamment d'effort en matière de ressources allouées à l'éducation, en comparaison du niveau de

son économie. Le Congo (4,6%) affiche le ratio le plus élevé de la sous-région.

3.2. Un taux élevé de mortalité infantile

Le tableau 2 montre le niveau très élevé de mortalité infantile auquel la zone CEMAC fait face.

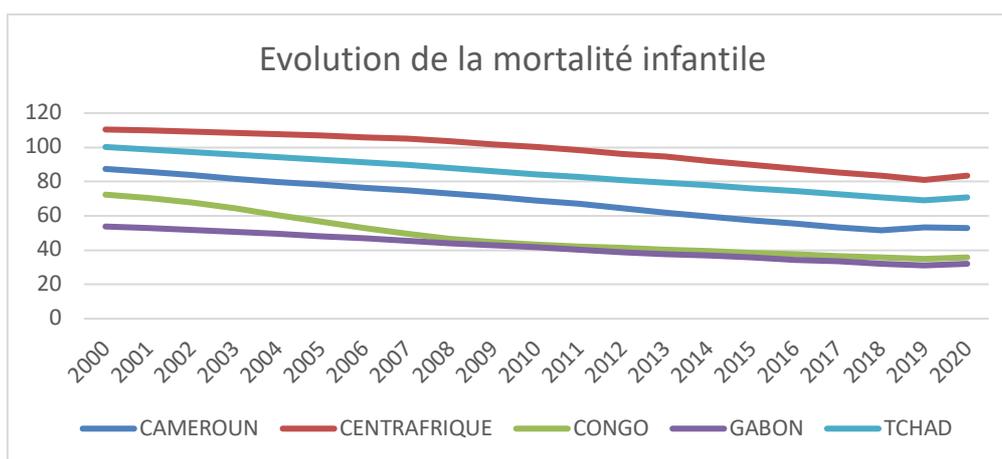
Tableau 2 : Taux de mortalité infantile en zone CEMAC (2000-2020)

Variable	Taux de mortalité infantile
Moyenne	68,22
Ecart-Type	23,67
Observations	105

Source : l'auteur

Pour l'ensemble de la région, le taux de mortalité des enfants de moins d'un an est en moyenne de 70,40 pour 1000 naissances vivantes. Bien que l'analyse de l'écart type (23,67) soit révélatrice d'une forte hétérogénéité de la zone, il n'en demeure pas moins que tous les pays de la région sont très éloignés de l'objectif de 12%₀ qui constitue le seuil maximum vers lequel tous les pays doivent chercher à ramener leurs taux de mortalité

du nouveau-né, d'ici 2030. La Centrafrique affiche la pire performance avec un taux de mortalité infantile dépassant en moyenne 80%₀. Le Tchad et le Cameroun suivent avec des taux proches, respectivement, de 70%₀ et 50%₀. Le Congo et le Gabon bouclent la marche avec des taux de mortalité infantile inférieurs à 40%. Ces indicateurs dénotent du défi que constitue la mortalité infantile dans la région.

Figure 2 : Évolution de la mortalité infantile dans les différents pays de la zone CEMAC

Source : l'auteur

La figure 2 met en relief l'évolution de la mortalité infantile en zone CEMAC.

C'est ainsi que l'on peut observer qu'au cours des vingt dernières années tous les

pays de la région sont parvenus à réduire de façon significative leurs taux de mortalité infantile. Toutefois, le fait le plus saisissant qui apparait est que durant la période d'observation ces pays n'ont pas connu de changement significatif de leur rythme de diminution de la mortalité infantile. En effet, partout dans la zone, les progrès dans ce sens ont été lents. Le Congo constitue, cependant, une exception, le pays a été le seul à avoir connu un rythme soutenu de réduction de sa mortalité infantile, du moins entre 2000 et 2010. Si rien n'est fait en vue

d'une accélération de la baisse des taux de mortalité infantile, les pays auront du mal à réaliser les performances nécessaires pour atteindre la cible indiquée en 2030. D'autant plus que les progrès réalisés jusqu'alors sont en grande partie menacés par la crise actuelle liée à la COVID-19.

3.3. Une corrélation négative entre les dépenses publiques d'éducation et la mortalité infantile

Cette corrélation est présentée dans le tableau suivant.

Tableau 3 : Coefficients de corrélation entre les dépenses publiques d'éducation et la mortalité infantile en zone CEMAC

	DEPENSES EDUCATION	TMORT1
DEPENSES EDUCATION	1	-0.7373859849754065
TMORT1	-0.7373859849754065	1

Source : l'auteur à partir du logiciel eviews 10

Le tableau 3 montre que le coefficient de corrélation entre les dépenses publiques d'éducation et la mortalité infantile est négatif (-0,737338), ce qui tend à confirmer l'existence d'externalités positives du capital humain au sein de la zone. Toutefois, la corrélation n'implique pas une relation causale entre ces deux variables. Afin de résoudre ce problème potentiel, une estimation économétrique s'impose.

4- Méthodologie

Nous présenterons respectivement le modèle théorique et la stratégie d'estimation.

4.1. Modèle théorique

Le cadre théorique retenu pour appréhender les externalités du capital humain à travers leurs effets positifs sur la mortalité infanto-juvénile se fonde sur les modèles de croissance endogène, d'une

part, et le modèle de production du ménage, d'autre part. L'intérêt des modèles de croissance endogène tient à ce qu'ils ont pour principale hypothèse d'admettre que l'économie peut bénéficier de rendements d'échelle croissants et d'externalités positives dues, notamment, à l'éducation et à la recherche et développement (Romer, 1990; Lucas, 1988). Quant au modèle de production du ménage développé par Becker (1965), il met en avant l'idée que le ménage combine le temps non consacré au travail rémunéré et des biens achetés sur le marché pour produire des « basics commodities » ou des « satisfactions finales³ » qui entrent directement dans leur fonction d'utilité. Ces satisfactions finales peuvent comprendre la santé des membres du ménage, des enfants bien éduqués, la lecture, etc.

La présente étude s'appuie précisément sur les travaux de McMahon (2018) qui ouvrent la voie à l'unification au sein d'un même cadre théorique des modèles de croissance endogène et du modèle de production du ménage. Ce cadre unique est utilisé par l'auteur, pour évaluer le rendement total du capital humain qui comprend l'estimation habituelle du rendement de l'éducation basée sur la croissance économique, auquel s'ajoutent

de nombreux avantages non monétaires - privés et sociaux- qui constituent des externalités de l'éducation. Cependant, à la différence dudit cadre de référence, notre travail se limitera strictement à la détermination des rendements non monétaires du capital humain, et plus précisément à l'estimation des effets externes de l'éducation sur la mortalité des enfants de moins d'un an (1) an.

4.1.1. Articulation du modèle

Le modèle de McMahon (2018) visant à permettre une estimation conjointe des rendements marchands et non marchands du capital humain suppose, tout d'abord, que les préférences des agents sont telles qu'ils cherchent à maximiser une fonction d'utilité intertemporelle U induite par leur consommation \bar{c}_t . $U(\bar{c}_t)$, équation [1], représente la somme des flux actualisés d'utilités par habitant liées à la consommation totale \bar{c}_t , sur l'ensemble du cycle de vie de chaque individu. Cette consommation totale inclut les biens marchands. c_t , mais aussi les satisfactions non monétaires c_{nmt} (exprimée sous forme multiplicative).

$$U(\bar{c}_t) = \int_0^{+\infty} e^{-\rho t} \frac{\bar{c}_t^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} \partial t \quad [1]$$

Avec :

$$\bar{c}_t = c_t^\xi c_{nmt}^\xi$$

³ Selon la traduction proposée par McMahon, 2018.

c_t : les biens et services achetés sur le marché,

c_{nmt} : les satisfactions non monétaires ;

σ : l'élasticité de substitution intertemporelle ;

ρ le taux de préférence pour le présent.

Ensuite, la spécification des résultats non marchands, c_{nmt} , se fait dans le cadre d'une fonction de production des ménages augmentés pour inclure les externalités. La sortie du ménage est ainsi générée à partir des entrées suivantes : les biens achetés sur le marché ; le temps non rémunéré des membres du ménage dont la valeur est améliorée par l'éducation ; le stock de capital humain atteint par les membres du ménage (mesuré en nombre d'années d'éducation). Une hypothèse centrale du modèle de McMahon est que le capital humain est utilisé au travail pour la production en entreprise, pendant la fraction de temps μ_{1t} , dans la production du capital humain pendant la fraction de temps μ_{2t} et dans la production domestique pendant la fraction de temps $(1 - \mu_{1t} - \mu_{2t})$. De même, le capital humain augmente la productivité dans tous ces emplois. L'autre argument de la fonction de production domestique est le niveau moyen d'éducation dans la communauté représentant les effets externes de l'éducation sur les ménages. La fonction de

production des ménages de McMahon (2018), s'écrit :

$$C_{nmt} = \left[C_t^\beta (1 - \mu_{1t} - \mu_{2t}) H_t^{1-\beta} \right] \bar{h}_t^\gamma \quad [2]$$

Avec :

C_{nmt} : les satisfactions finales produites par le ménage ;

C_t : les biens et services achetés sur le marché ;

H_t : le stock global de capital humain ;

$(1 - \mu_{1t} - \mu_{2,t})$: la fraction de temps consacrée au travail domestique.

\bar{h}_t^γ : le niveau moyen d'éducation dans la communauté, supposé générer des externalités qui augmentent le processus de production domestique.

Dans le cadre de cette étude, nous faisons l'hypothèse selon laquelle les ménages considèrent que les enfants en bonne santé sont une source évidente de satisfaction qu'ils cherchent à maximiser. Ce qui revient à admettre l'existence d'une fonction de production de santé des ménages. Par ailleurs, nous supposons que le temps des individus est employé à la production marchande, μ , d'une part, et à la production domestique $(1 - \mu)$ d'autre part.

En supposant que la santé des enfants est mesurée par le taux de mortalité

infanto-juvénile, $Mort_t$, nous pouvons déduire la fonction de production de santé (équation 3). Cette dernière montre que le résultat de santé des enfants dépend du nombre d'années d'éducation atteint au sein des ménages, H_t , des biens achetés sur le marché, c_t , du niveau moyen d'éducation dans la communauté, \bar{h}_t^γ . Exprimée en données par tête, la fonction de production de santé s'écrit :

$$Mort_t = \left[c_t^\beta (1 - \mu_t) h_t^{1-\beta} \right] \bar{h}_t^\gamma \quad [3]$$

4.1.2. Programme d'optimisation du ménage

Le programme d'optimisation consiste en la maximisation de la fonction d'utilité représentée par l'équation [1], sous trois contraintes : - fonction de production de santé, fonction de revenu et le temps.

$$\left\{ \begin{array}{l} \max U(c_t) = \int_0^{+\infty} e^{-\rho t} \frac{c_t^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} dt \\ s/c \\ Mort_t = \bar{h}_t^\gamma \left[c_t^\beta (1 - \mu_t) h_t^{1-\beta} \right] \\ \sum P_i C_i = R = W \mu_t \end{array} \right. \quad [4]$$

Nous allons résoudre ce programme par la méthode de Lagrange. A cet effet, le Lagrangien \mathcal{L} associé à ce programme est :

$$\mathcal{L} = \int_0^{+\infty} e^{-\rho t} \frac{c_t^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} dt + \lambda_1 \left[\bar{h}_t^\gamma \left[c_t^\beta (1 - \mu_t) h_t^{1-\beta} \right] - Mort_t \right] + \lambda_2 [W \mu_t - \sum P_i C_i] \quad [5]$$

λ_1 et λ_2 représentent les multiplicateurs de Lagrange associés aux contraintes (4.1) et (4.2).

L'équilibre du modèle est obtenu grâce aux conditions nécessaires du programme ci-dessus. Il en découle :

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial c_t} = 0 \Rightarrow (c_t^{-\sigma}) + \lambda_1 \beta (1 - \mu_t) c_t^{\beta-1} = 0. \quad [6]$$

Étant donné que pour : $\int_0^{+\infty} e^{-\rho t} \frac{c_t^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} dt$

Par l'application de l'intégration par partie, on obtient :

$$\left[\begin{array}{l} u = c_t^{1-\sigma} - 1 \\ du = (1 - \sigma) c_t^{-\sigma} \\ dv = e^{-\rho t} \\ v = -\frac{e^{-\rho t}}{\rho t} \end{array} \right.$$

Limite $e^{-\rho t} = 0$ à ∞

$$\text{Donc } I = \frac{c_t^{1-\sigma}-1}{1-\sigma} + \frac{1}{\rho_t(1-\sigma)} \quad [7]$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \mu_t} = 0 \Rightarrow -\lambda_1 g_t^\gamma c_t^\beta + \lambda_2 w = 0 \quad [8]$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \lambda_1} = 0 \Rightarrow Mort_t - \bar{h}_t^\gamma [c_t^\beta (1 - \mu_t) h_t^{1-\beta}] = 0 \quad [9]$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \lambda_2} = 0 \Rightarrow w \mu_t - \sum P_i C_i = 0 \quad [10]$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial H} = 0 \Rightarrow (1 - \beta) \lambda_1 \bar{h}_t^\gamma H_t^{-\beta} = 0 \quad [11]$$

4.2. Stratégie d'estimation

La stratégie d'estimation se décline en trois phases, à savoir : la spécification du modèle à des fins d'estimation, tout d'abord, la présentation des variables, des données et de la démarche économétrique, ensuite, et l'estimation du modèle, enfin.

4.2.1. Spécification du modèle à des fins d'estimation

Le modèle à estimer pour vérifier la présence d'externalités du capital humain s'inspire de l'équation 9 et se présente sous la forme fonctionnelle suivante:

$$Mort = f(h_t, c_t, \bar{h}_t^\gamma) \quad Mort_{it} = f(h_{it}, c_{it}, \bar{h}_{it}^\gamma, Mort_{it-1}) \quad [12]$$

Avec :

$Mort_t$: le taux de mortalité infantile ;

h_t : le stock de capital humain des ménages ;

c_t : le revenu national brut par habitant, l'indicateur de la valeur des biens achetés sur le marché ;

\bar{h}_t : le niveau moyen de capital humain dans la communauté, représentant les externalités.

Spécifié à des fins d'estimation, le modèle s'écrit comme suit :

$$Mort_{it} = \lambda_i + \delta_i + \alpha_1 h_{it} + \alpha_2 c_{it} + \alpha_3 \bar{h}_{it}^\gamma + \alpha_4 Mort_{it-1} + \mu_{it} \quad [13]$$

Avec :

$Mort_{it}$: le taux de mortalité infantile dans chaque pays membre de la zone CEMAC à la date t .

h_{it} : le stock de capital humain des ménages dans chacun des pays membres à la date t ;

c_{it} : le revenu national brut par habitant de chaque pays membre à la date t ;

\bar{h}_{it}^y : le niveau moyen de capital humain dans chacun des pays membre à la date t .

λ_i : l'effet spécifique individuel (pays) ;

δ_t : l'effet spécifique temporel

α_1 : le coefficient associé au stock de capital humain ;

α_2 : le coefficient associé au revenu national brut par habitant ;

α_3 : le coefficient associé au niveau moyen de capital humain. Nous concluons qu'il existe des externalités du capital humain si la relation entre le niveau moyen de capital humain et le taux de mortalité infantile est négative (α_3 est significatif et négatif).

u_{it} : le résidu.

4.2.2. Présentation des variables du modèle, données et démarche économétrique

Variables

Notre modèle représenté à l'équation 9 comporte quatre (4) principales variables :

- 1) Le taux de mortalité infantile, $Mort$, qui représente la variable expliquée. Il correspond à la mortalité des enfants de moins d'un (1) an. Le taux de mortalité infantile pour une année donnée est le nombre de décès d'enfants âgés de moins d'un an, exprimée pour 1000 naissances vivantes. Il mesure la survie infantile.
- 2) Le stock de capital humain des ménages, h_t , utilisé une partie du temps dans la production domestique. Nous l'approximons par le taux brut de scolarisation primaire, qui permet d'apprécier le niveau de compétences de base de la population. Le stock de capital humain des ménages constitue une variable cruciale de la présente analyse. En effet, d'une part, l'éducation est reconnue comme étant un déterminant essentiel de la santé, son impact causal sur celle-ci relevant de mécanismes relativement bien identifiés (Currie

et al., 2002 ; Lochner, 2011). D'autre part, l'examen des externalités du capital humain repose sur l'estimation de l'effet de l'éducation globale sur un individu (ici nous parlons d'un ménage type) après contrôle direct par son propre niveau d'éducation (Wheeler, 2007).

- 3) Les biens marchands, c_t , combinés au temps pour produire la santé. Ils sont mesurés par le revenu national brut par habitant.
- 4) Le niveau moyen de d'éducation dans la société, \bar{h}_t^Y , utilisé pour représenter les externalités du capital humain. Dans cette étude, et à l'instar de Taoufik (2008), le niveau moyen d'éducation est approximé par les dépenses publiques d'éducation, exprimées en pourcentage du PIB. De fait, la décision de formaliser une externalité à partir des dépenses publiques d'éducation, plutôt que de la situer au niveau du capital humain moyen dans la communauté prend en compte le fait que la présence d'externalité repose essentiellement sur une taille importante du stock de capital humain. Par conséquent, il serait peu pertinent de prétendre,

comme le souligne Stern (1990), que le stock de capital (physique ou humain) de petites économies soit capable de générer des externalités suffisamment importantes et induire des rendements d'échelles croissants. Or, les économies que nous étudions, en occurrence les pays membres de la CEMAC constituent pour la majorité des économies petite taille.

Données

L'analyse empirique est faite à partir des données annuelles de la Banque mondiale (WDI, 2021). Elles couvrent la période 2000-2020, soit 110 observations pour l'ensemble des cinq (5) pays appartenant à la zone CEMAC et par variable, notamment le Cameroun, le Congo, le Gabon, la République Centrafricaine et le Tchad.

Démarche et tests économétriques

La démarche économétrique retenue pour l'estimation se décline en trois (3) étapes notamment, l'étude de la stationnarité des séries en vue de déterminer leurs ordres d'intégration ; le test de cointégration afin de montrer l'existence de plusieurs relations de cointégration entre les variables et l'estimation par la méthode des moments généralisées (GMM).

Pour tester la stationnarité, nous retenons le test de Levin, Lin et Chu (2002) qui a l'avantage de proposer un test de racine unitaire en panel. Ce dernier repose sur deux hypothèses principales : (i) une homogénéité de la racine autorégressive ; (ii) une indépendance entre les individus.

Dans notre étude, nous avons appliqué les tests de Pedroni (1999) pour voir les relations de cointégration entre les variables.

La méthode des moments généralisés (MMG), proposée par Arellano

et Bond (1995) et Blundell et Bond (1998), et spécialement conçue pour tenir compte des multiples spécificités d'une estimation en panel. L'estimateur GMM présente le triple avantage de remplacer les moments théoriques de la population par les moments empiriques, de corriger le biais d'endogénéité des variables explicatives et d'évaluer sans biais les processus dynamiques.

Les résultats des tests de stationnarité sont présentés au tableau 4 :

Tableau 4 : Les résultats du test de stationnarité en différence $I(1)$

Tendande	Levin, Lin & Chu t^*		
	Sans	Avec	
TX_SCOLARISATION_PRIMAIRE	-13.3926 (0.0000)**	-9.30075 (0.0000)**	
TX_MORTALITE_INFANTILE	-2.19858 (0.0140)**	3.10620 (0.9991)	
REVENU_HBT_TX	-16.0451 (0.000)**	-13.2657 (0.0000)**	
DEPENSE_EDUCATION_TX	-16.0451 (0.0000)**	-11.5180 (0.0000)**	
Significativité : 1% (***), 5% (**), 10% (*)			

Source : L'auteur à partir du logiciel Eviews 12.

Les tests de stationnarité admettent la présence d'une racine unitaire dans la série (voir annexe 1). En conséquence, ces résultats confirment la non-stationnarité des variables en niveau. Ce qui nous a conduit à effectuer le test de stationnarité en différence première. Sur la base de ces résultats, présentés au tableau 4, les

variables non stationnaires en niveau deviennent stationnaires en différence première au seuil de significativité de 5 % en considérant le modèle de type 3. Ainsi, nous pouvons conclure que les variables non stationnaires en niveau sont intégrées d'ordre 1. Nous pouvons alors supposer

l'existence d'une relation de cointégration entre les variables.

Les résultats des tests de panels hétérogènes de Pedroni (2004), et plus précisément les tests de type panel PP-statistic et ADF-Statistic et de type Group PP-statistic et ADF-Statistic, affichent tous une p-value de 0.00 inférieur à 0.01 conduisant ainsi à rejeter l'hypothèse nulle d'absence de cointégration entre les variables (voir annexe 2).

Par ailleurs, nous remarquons que les deux premières statistiques à savoir « Panel v-statistic », « Panel rho-statistic » et « Group rho statistic » affichent au contraire respectivement des p-values de 0.7289 , et 0.0939 supérieurs à 0,05. Ces deux tests conduisent à accepter l'hypothèse nulle d'absence de cointégration entre les variables.

Dans ce qui suit, nous nous basons, néanmoins, seulement sur deux tests de

Pedroni à savoir « panel ADF-statistic » et « group ADF-statistic ». En effet, Pedroni a démontré que ces deux statistiques bénéficient des meilleures propriétés pour les petits échantillons et donc sont considérés comme les tests les plus pertinents pour juger quant à l'existence d'une relation de cointégration dans notre cadre de travail.

En conclusion et sur la base des résultats des deux tests appliqués, nous pouvons affirmer qu'il existe une relation d'équilibre de long terme entre les quatre variables.

5. Estimation du modèle

L'estimation vise à vérifier l'hypothèse selon laquelle il existe des externalités du capital humain dans le secteur de la santé.

Les résultats de l'estimation sont reportés dans le tableau 5 ci-dessous.

Tableau 5: Résultats d'estimation du GMM

Variable dépendante : Taux de mortalité infantile	
Dépenses d'éducationTx	-4,002565**
Taux de scolarisation primaire	-0,8021752**
Revenu par habitantTx	0,771698
Significativité : 1% (***) , 5% (**), 10% (*)	

Source: l'auteur à partir de Stata

Ces résultats confirment l'existence d'importantes externalités du capital humain en zone CEMAC. En effet, les dépenses publiques d'éducation, qui représentent les externalités du capital humain, influencent négativement (-4.002565) et significativement (t-stat = -6,85) la probabilité de mourir avant l'âge d'un an. Les externalités du capital humain s'expliquent en partie par le fait que les dépenses publiques d'éducation favorisent des investissements plus importants en infrastructures et en ressources humaines dans le secteur de l'éducation. Ces investissements vont faire croître le niveau moyen de capital humain au sein de l'économie, ce qui va baisser le taux de mortalité infantile dans chaque ménage⁴. La baisse de la mortalité infantile constitue en soi une externalité du capital humain. Celle-ci trouve son explication dans la théorie des externalités technologiques qui met en avant des processus d'interactions sociales et d'apprentissage. Une interprétation possible est que les personnes instruites ont tendance à adopter des comportements favorables à la santé infantile – y compris le recours aux soins de santé pré et post natal –, et que cette attitude déborde sur leur entourage et notamment celui constitué de

personnes moins instruites. Cette interprétation visant à mettre en avant l'hypothèse d'un débordement comportemental pour expliquer l'effet externe de l'éducation sur la mortalité infantile rejoint celle de Wheeler (2007) en ce qui concerne la mortalité adulte.

Comme l'on pouvait s'y attendre, les résultats confirment l'importance du rendement interne de l'éducation. De fait, le niveau global d'éducation que mesure le taux de scolarisation primaire a également un effet bénéfique (-0,8021752) et statistiquement significatif (t-stat = -19,35) sur la mortalité infantile. Il s'agit d'une association largement reconnue dans la littérature ; et notamment parce qu'elle s'avère être plus fortement corrélée à la santé que ne le sont le revenu ou encore le statut professionnel.

Les estimations révèlent, par ailleurs, un résultat contrintuitif en ce qui concerne la relation entre le revenu et la mortalité infantile. Le coefficient de corrélation est positif (0,771698), ce qui suggère qu'un niveau de revenu élevé augmente le risque de mortalité infantile. Cependant, statistiquement, nous ne sommes pas en mesure de conclure que le

⁴ Traditionnellement, les travaux empiriques sur les externalités du capital humain procèdent à leur évaluation en se focalisant sur l'effet du capital humain moyen ou de la proportion de personnes instruites dans une zone donnée sur les résultats

privés ou sociaux. Ces externalités étant supposées dériver d'une sorte d'interaction sociale : les personnes instruites pouvant avoir une influence positive sur ceux avec qui ils interagissent.

revenu a une association avec la mortalité infantile. Ce résultat semble correspondre assez bien aux statistiques descriptives brutes présentées plus haut, en particulier, en ce qui concerne le Gabon dont la situation économique relativement enviable ne se reflétait pas dans le niveau de ses dépenses de santé. Un tel résultat plus ou moins similaire est mis en évidence par Wheeler (2007) pour le cas de la mortalité adulte aux USA.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Il s'est agi, dans ce travail, d'examiner le rendement de l'investissement dans le capital humain en lien avec la mortalité infantile dans les pays de la zone CEMAC face à un important déficit de financement public d'éducation. Les résultats obtenus confirment la présence d'externalités du capital humain qui se traduisent par une réduction de la mortalité infantile. Ainsi, bien qu'il semble y avoir un fort rendement interne de l'éducation relativement à la probabilité de décéder avant l'âge d'un an, le présent article laisse paraître qu'il existe également des preuves d'un rendement social de l'éducation.

Dans l'ensemble, notre étude appréhende les résultats en termes d'apprentissage et d'interactions sociales. Ainsi, nous considérons que la mortalité

infantile dépend en majorité de facteurs évitables (accouchements prématurés, vaccination, diarrhées, y compris les comportements à risques) dont la compréhension des processus sous-jacents peut être renforcée en présence d'une population mieux instruite.

A la lumière de ces résultats qui apportent des données supplémentaires sur la façon dont l'éducation influence la santé, il apparaît urgent de relever le niveau de ressources publiques allouées à l'éducation. Celle-ci constitue un moyen de production de santé plus efficace, notamment dans un contexte de difficile arbitrage.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ACEMOGLU, D. (1996), « A microfoundation for social increasing returns in human capital accumulation », *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 111, No. 3, pp. 779-804.
- ACEMOGLU, D. and ANGRIST, J. (2000), « How Large are Human-Capital Externalities? Evidence from Compulsory-Schooling Laws », *NBER Macroeconomics Annual*, Vol. 15, 9-59.
- APPIAH N. E and MCMAHON, W.W. (2002), « The Social Outcomes of Education and Feedbacks on Growth

- in Africa », *The Journal of Development Studies*, Vol. 38. 38.
- ARELLANO, M. and BOND, O. (1991), « Some tests of specification for panel Data: Monte Carlo Evidence and application to Employment Equations», *Review of Economic studies*, Vol. 58. 2, p.277-297.
- BANQUE AFRICAINE DE DEVELOPPEMENT. 2016, « Perspectives Économiques en Afrique 2016», 103-106.
- BANQUE AFRICAINE DE DEVELOPPEMENT. 2020, « Perspectives Économiques en Afrique 2020». 114-116.
- BECKER, G. (1964), « Human capital: A theoretical and empirical analysis with special reference to education », Chicago: NBER, New York, and University of Chicago Press.
- BECKER, G. S. (1965), « A theory of the allocation of time », *Economic Journal*, 75, 299.
- BLUNDELL, R.W. and BOND, S.R., (1998), « Initial Conditions and moment restrictions in dynamic panel data models », *Journal of Econometrics*, Vol. 87. 1., P.115-143.
- BROERSMA, L. EDZES, A. J. and VAN DIJK, J. (2015), « Human Capital Externalities: Effects for Low-Educated Workers and Low-Skilled Jobs », *Regional Studies*.
- CABRALES, C.O. (2011), « Human capital Externalities and growth», *Ensayos sobre política Económica*, vol. 29. 66.
- CHOI, S. M. (2011), « How large are learning externalities », *International Economic Review* 52, 1077-1103.
- CURRIE, J. and MORETTI E. (2003), « Mother's Education and the Intergenerational Transmission of Human Capital: Evidence from College Openings», NBER Working Paper No. 9360, December 2002, and *Quarterly Journal of Economics*, 118 (4), (2003).
- DAVIES, J. (2003), « Empirical Evidence on Human Capital Externalities», University of Western Ontario Working Paper No. 2003-5.
- DURANTON, G., PUGA, D. (2004), « Micro-foundations of urban agglomeration economies », In: Henderson, J.V., Thisse, J.-F. (Eds.), *Handbook of Regional and Urban Economics*, vol. 4. Elsevier, Amsterdam, pp. 2063- 2117.

- FONDS MONETAIRE INTERNATIONAL (2021), World Economic Outlook.
- FONDS MONETAIRE INTERNATIONAL (2020), « Perspectives économiques régionales ».
- GLAESER, E.L. (1999), « Learning in cities ». *Journal of Urban Economics* 46 (2), 254-2334377.
- GROSSMAN, M. (1972), « On the concept of health capital and the demand for health ». *The Journal of Political Economy*, 80(2):223–55.
- GUO, J., ROY, N., and SESHADRI, A. (2018), « Estimating Aggregate Human Capital Externalities », University of Wisconsin-Madison.
- HU, G.G. (2020), « Is knowledge spillover from human capital investment a catalyst for technological innovation? The curious case of fourth industrial revolution in BRICS economies », *Technological Forecasting & Social Change* Vol. 162.
- JOHANSEN, S. (1995), « Statistical analysis of cointegration for I(2) variables », *Econometric theory* vol.11, 1, P.25-59.
- LIU, Z. (2014), « Human capital externalities in cities: evidence from Chinese manufacturing firms », *Journal of Economic Geography* 14 (2014) pp. 621–649.
- LOCHNER, L. and MORETTI, E. (2004), « The Effect of Education on crime: Evidence from Prison Inmates, Arrests, and Self-Reports », *American Economic Review* 94(1):155–189.
- LOCHNER, L. 2011, « Nonproduction Benefits of Education: Crime, Health, and Good Citizenship », Chapter 2 in *Handbook of the Economics of Education Volume 4*, Volume 4 by Eric A Hanushek), Stephen J. Machin and Ludger Woessmann, eds. Elsevier.
- LUCAS, R. E. (1988), « On the Mechanics of Economic Development », *Journal of Monetary Economics* 22, 3-42.
- MALLEY, J. and WOITEK, U. (2019), « Estimating Human Capital Externalities in an endogenous growth framework ». CESifo Working Paper No. 7603 Category 6: Fiscal Policy, Macroeconomics and Growth.

- MARTÍNEZ, S.; SCHÄFERHOFF, M.; JAMISON, D.T.; PRADHAN, E. AND SUZUKI, E. M. (2016), « Estimating the Economic Returns of Education from a Health Perspective », Education Commission, 2016. Internet: educationcommission.org
- MARSHALL, A. (1890), « Principles of Economics », London: Macmillan & Co.
- MCMAHON, W. (2000), «The Impact of Human Capital on Non-Market Outcomes and Feedback on Economic Development ». International Symposium: The Contribution of Human and Social Capital to Sustained Economic Growth and Well-Being. Quebec. March 2001.
- MCMAHON, WALTER W. (2001), Education and Development; Measuring the Social Benefits, Oxford University Press, Oxford and New York, (paperback 2002).
- MCMAHON, W. W. (2007), « An analysis of education externalities with applications to development in the deep south », Contemporary Economic Policy, 23(3), 459–482.
- MCMAHON, W. W. (2018), « The total return to higher education: Is there underinvestment for economic growth and development? », *The Quarterly Review of Economics and Finance*.
- MILLIGAN, K.; MORETTI, E. AND OREOPOULOS, P. (2004), « Does education improve citizenship? Evidence from the United States and the United Kingdom », *Journal of Public Economics*, 88 (9-10), 1667-1695.
- MONACO, K. AND YAMARIK S. (2015), «Are there Human Capital Externalities in U.S. States? Evidence from the Current Population Survey ». BLS Working Papers 480.
- MORETTI, E. (2004a), « Human Capital Externalities In Cities », *Handbook of Regional and Urban Economics*, 4: 2243-2291, In: J. Henderson and J. Thisse (Eds.), Elsevier.
- MORETTI, E. (2004b), « Estimating the Social Return to Higher Education: Evidence from Longitudinal and Repeated Cross-Sectional Data », *Journal of Econometrics*, 121, 175-212.

- MORETTI, E. (2004c), « Workers' Education, Spillovers, and Productivity: Evidence from Plant-Level Production Functions », *The American Economic Review*, 94(3), 656-690.
- MUNICH, D. AND PSACHAROPOULOS, G. (2018), « Education externalities – What they are and what we know », EENEE Analytical Report No. 34.
- ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ECONOMIQUE (2006), « Measuring the Effects of Education on Health and Civic Engagement». Proceedings of the Copenhagen Symposium. Chapter 4 by Feinstein, L. et al. Internet: <http://www.oecd.org/edu/innovation-education/37437718.pdf>
- Pedroni, P. (1999), « Critical Values for Cointegration Tests in Heterogeneous Panels with Multiple Regressors ». *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 18.
- PEREIRA-LOPEZ, M. AND SOLOAGA, I. (2015), «External Returns to Higher Education in Mexico 2000-2010», *Ensayos Revista de Economía*-Volume XXXIV, 1:1-34.
- RAUCH, J. E. (1993), « Productivity Gains from Geographic Concentration of Human Capital: Evidence from Cities », *Journal of Urban Economics*, 34, 380-400.
- ROMER, P. (1990), « Endogenous Technological Change », *Journal of Monetary Economics*.
- ROSENZWEIG, M.R. AND SCHULTZ, T.P. (1982), «The behavior of mothers as inputs to child health: The determinants of birth weight, gestation, and rate of fetal growth ». In *Economic Aspects of Health*, NBER Chapters, pages 53–92. National Bureau of Economic Research, Inc.
- SCHÄFERHOFF, M.; PRADHAN, E; SUZUKI, E.M. AND MARTINEZ, M. (2016), « Estimating the Economic Returns of Education from Health Perspective», *The International Commission on Financing Global Education Opportunity*.
- SIANESI, B. AND VAN REENEN J. (2003), « The Returns to Education: A Review of the Macro-Economic Literature », *Centre for the Economics of Education* , London School of Economics and Political Science Houghton.

STERN H. N. (1989), « The Economic Development : A Survey », The Economic Journal, 99, p. 597-685.

TAOUFIK, R. (1993), « Croissance endogène et externalités des dépenses publiques ». In: Revue économique, volume 44, n° 2, 1993. pp. 335-368;

WHEELER, C.H. (2007), «Human Capital Externalities and Adult Mortality in the U.S. » Federal Reserve Bank of St. Louis *Working Paper Series*.

WINTERS, J.V. (2013), « Capital externalities and employment differences across metropolitan areas of the USA», Journal of Economic Geographical. 13 (5), 799–822.

WINTERS, J.V. (2014), « STEM graduates, human capital externalities, and wages in the U.S. », Regional Science and Urban Economics 48 (2014) 190–198.

WORLD BANK (2021), World Developm

ANNEXES

Annexe 1. Test de racine unitaire en niveau

1-

Panel unit root test: Summary
 Series: DEPENSE_EDUCATION_TX
 Date: 12/24/22 Time: 14:43
 Sample: 2000 2020
 Exogenous variables: Individual effects
 Automatic selection of maximum lags
 Automatic lag length selection based on SIC: 0
 Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel
 Balanced observations for each test

Method	Statistic	Prob.**	Cross- sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-5.20064	0.0000	5	100
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W- stat	-5.06920	0.0000	5	100
ADF - Fisher Chi-square	44.1298	0.0000	5	100
PP - Fisher Chi-square	46.1661	0.0000	5	100

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

2-

Panel unit root test: Summary
 Series: REVENU_HBT_TX
 Date: 12/24/22 Time: 14:46
 Sample: 2000 2020
 Exogenous variables: Individual effects
 Automatic selection of maximum lags
 Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 1
 Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross- sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-4.65640	0.0000	5	99
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W- stat	-4.47245	0.0000	5	99
ADF - Fisher Chi-square	37.6837	0.0000	5	99

PP - Fisher Chi-square	52.5519	0.0000	5	100
------------------------	---------	--------	---	-----

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi
-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

3-

Panel unit root test: Summary
Series: TX_MORTALITE_INFANTILE
Date: 12/24/22 Time: 14:59
Sample: 2000 2020
Exogenous variables: Individual effects
Automatic selection of maximum lags
Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 4
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross- sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-4.78115	0.0000	5	96
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W- stat	-2.67206	0.0038	5	96
ADF - Fisher Chi-square	26.9761	0.0026	5	96
PP - Fisher Chi-square	13.3083	0.2069	5	100

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi
-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

4-

Panel unit root test: Summary
Series: TX_SCOLARISATION_PRIMAIRE
Date: 12/24/22 Time: 15:03
Sample: 2000 2020
Exogenous variables: Individual effects
Automatic selection of maximum lags
Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 4
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross- sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-1.07507	0.1412	5	96
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				

Im, Pesaran and Shin W-stat	-4.06931	0.0000	5	96
ADF - Fisher Chi-square	38.0831	0.0000	5	96
PP - Fisher Chi-square	59.2729	0.0000	5	100

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

Panel unit root test: Summary
 Series: DEPENSE_EDUCATION_TX
 Date: 12/24/22 Time: 15:50
 Sample: 2000 2020
 Exogenous variables: None
 Automatic selection of maximum lags
 Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 1
 Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-0.27358	0.3922	5	97
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
ADF - Fisher Chi-square	5.17845	0.8789	5	97
PP - Fisher Chi-square	6.83360	0.7411	5	100

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

Panel unit root test: Summary
 Series: REVENU_HBT_TX
 Date: 12/24/22 Time: 15:58
 Sample: 2000 2020
 Exogenous variables: None
 Automatic selection of maximum lags
 Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 1
 Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-6.74687	0.0000	5	99
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
ADF - Fisher Chi-square	58.1067	0.0000	5	99
PP - Fisher Chi-square	75.1046	0.0000	5	100

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi
-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

Panel unit root test: Summary
Series: TX_MORTALITE_INFANTILE
Date: 12/24/22 Time: 15:59
Sample: 2000 2020
Exogenous variables: None
Automatic selection of maximum lags
Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 1
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett
kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross- sections
Null: Unit root (assumes common unit root process)			
Levin, Lin & Chu t*	-14.1362	0.0000	5
Null: Unit root (assumes individual unit root process)			
ADF - Fisher Chi-square	118.858	0.0000	5
PP - Fisher Chi-square	135.150	0.0000	5

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi
-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

Panel unit root test: Summary
Series: TX_SCOLARISATION_PRIMAIRE
Date: 12/24/22 Time: 16:03
Sample: 2000 2020
Exogenous variables: None
Automatic selection of maximum lags
Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 2
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross- sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	1.05937	0.8553	5	98
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
ADF - Fisher Chi-square	1.36542	0.9993	5	98
PP - Fisher Chi-square	1.31244	0.9994	5	100

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi
-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

Panel unit root test: Summary
 Series: DEPENSE_EDUCATION_TX
 Date: 12/24/22 Time: 16:18
 Sample: 2000 2020
 Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends
 Automatic selection of maximum lags
 Automatic lag length selection based on SIC: 0
 Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel
 Balanced observations for each test

Method	Statistic	Prob.**	Cross- sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-4.35998	0.0000	5	100
Breitung t-stat	-2.13406	0.0164	5	95
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W- stat	-4.46842	0.0000	5	100
ADF - Fisher Chi-square	37.1552	0.0001	5	100
PP - Fisher Chi-square	49.5060	0.0000	5	100

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi
 -square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

Panel unit root test: Summary
 Series: REVENU_HBT_TX
 Date: 12/24/22 Time: 16:20
 Sample: 2000 2020
 Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends
 Automatic selection of maximum lags
 Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 1
 Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross- sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-4.10643	0.0000	5	99
Breitung t-stat	-3.01796	0.0013	5	94
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W- stat	-3.31137	0.0005	5	99
ADF - Fisher Chi-square	27.4858	0.0022	5	99
PP - Fisher Chi-square	39.9238	0.0000	5	100

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi
 Chi

-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

Panel unit root test: Summary

Series: TX_MORTALITE_INFANTILE

Date: 12/24/22 Time: 16:21

Sample: 2000 2020

Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 4

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross- sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	6.89804	1.0000	5	86
Breitung t-stat	5.46591	1.0000	5	81
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W- stat	3.10361	0.9990	5	86
ADF - Fisher Chi-square	6.57236	0.7651	5	86
PP - Fisher Chi-square	1.97652	0.9965	5	100

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi

-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

Panel unit root test: Summary

Series: TX_SCOLARISATION_PRIMAIRE

Date: 12/24/22 Time: 16:22

Sample: 2000 2020

Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 4

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross- sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-1.87998	0.0301	5	96
Breitung t-stat	-0.92923	0.1764	5	91
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W- stat	-3.83455	0.0001	5	96
ADF - Fisher Chi-square	34.2772	0.0002	5	96
PP - Fisher Chi-square	70.3781	0.0000	5	100

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi

-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

Tableau de synthèse

Tendance	Levin, Lin & Chu t*	
	Avec	Sans
TX_SCOLARISATION_PRIMAIRE	-1.87998 (0.0301)**	1.05937 (0.8553)
TX_MORTALITE_INFANTILE	6.89804 (1,0000)	-14.1362 (0.0000)**
REVENU_HBT_TX	-4.10643 (0.0000)**	-6.74687 (0.0000)**
DEPENSE_EDUCATION_TX	-4.35998 (0.0000)**	-0.27358 (0.3922)

Annexe 2: Tests de racine unitaire appliqués sur les variables en différence première

Panel unit root test: Summary

Series: D(DEPENSE_EDUCATION_TX)

Date: 12/24/22 Time: 16:39

Sample: 2000 2020

Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 0

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Balanced observations for each test

Method	Statistic	Prob.**	Cross- sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-11.5180	0.0000	5	95
Breitung t-stat	-6.55124	0.0000	5	90
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W- stat	-10.5387	0.0000	5	95
ADF - Fisher Chi-square	79.4616	0.0000	5	95
PP - Fisher Chi-square	88.9531	0.0000	5	95

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi

-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

Panel unit root test: Summary
 Series: D(REVENU_HBT_TX)
 Date: 12/24/22 Time: 16:40
 Sample: 2000 2020
 Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends
 Automatic selection of maximum lags
 Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 1
 Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross- sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-13.2657	0.0000	5	94
Breitung t-stat	-6.84034	0.0000	5	89
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W- stat	-11.5642	0.0000	5	94
ADF - Fisher Chi-square	81.6028	0.0000	5	94
PP - Fisher Chi-square	101.705	0.0000	5	95

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

Panel unit root test: Summary
 Series: D(TX_MORTALITE_INFANTILE)
 Date: 12/24/22 Time: 16:43
 Sample: 2000 2020
 Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends
 Automatic selection of maximum lags
 Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 2
 Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross- sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	3.10620	0.9991	5	92
Breitung t-stat	5.01706	1.0000	5	87
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W- stat	3.46511	0.9997	5	92
ADF - Fisher Chi-square	6.28320	0.7909	5	92
PP - Fisher Chi-square	6.80814	0.7434	5	95

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

Panel unit root test: Summary
 Series: D(TX_SCOLARISATION_PRIMAIRE)
 Date: 12/24/22 Time: 16:45
 Sample: 2000 2020
 Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends
 Automatic selection of maximum lags
 Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 3
 Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross- sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-9.30075	0.0000	5	91
Breitung t-stat	-2.80913	0.0025	5	86
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W- stat	-10.7924	0.0000	5	91
ADF - Fisher Chi-square	69.2307	0.0000	5	91
PP - Fisher Chi-square	78.1082	0.0000	5	95

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi
 -square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

Panel unit root test: Summary
 Series: D(TX_SCOLARISATION_PRIMAIRE)
 Date: 12/24/22 Time: 16:46
 Sample: 2000 2020
 Exogenous variables: None
 Automatic selection of maximum lags
 Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 4
 Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross- sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-13.3926	0.0000	5	90
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
ADF - Fisher Chi-square	96.9532	0.0000	5	90
PP - Fisher Chi-square	103.484	0.0000	5	95

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi
 -square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

Panel unit root test: Summary
 Series: D(TX_MORTALITE_INFANTILE)
 Date: 12/24/22 Time: 16:48
 Sample: 2000 2020
 Exogenous variables: None
 Automatic selection of maximum lags
 Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 3
 Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross- sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-2.19858	0.0140	5	91
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
ADF - Fisher Chi-square	14.5037	0.1512	5	91
PP - Fisher Chi-square	13.3197	0.2063	5	95

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

Panel unit root test: Summary
 Series: D(REVENU_HBT_TX)
 Date: 12/24/22 Time: 16:50
 Sample: 2000 2020
 Exogenous variables: None
 Automatic selection of maximum lags
 Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 1
 Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross- sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-16.0451	0.0000	5	94
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
ADF - Fisher Chi-square	113.958	0.0000	5	94
PP - Fisher Chi-square	98.7783	0.0000	5	95

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

Tendande	Levin, Lin & Chu t*	
	Sans	Avec
TX_SCOLARISATION_PRIMAIRE	-13.3926 (0.0000)**	-9.30075 (0.0000)**
TX_MORTALITE_INFANTILE	-2.19858 (0.0140)**	3.10620 (0.9991)
REVENU_HBT_TX	-16.0451 (0.000)**	-13.2657 (0.0000)**
DEPENSE_EDUCATION_TX	-16.0451 (0.0000)**	-11.5180 (0.0000)**

Annexe 3 : GMM

Dynamic panel-data estimation, one-step difference GMM

Group variable: codepays	Number of obs	-	100
Time variable : ANNEE	Number of groups	-	5
Number of instruments - 96	Obs per group: min	-	20
Wald chi2(0) -	avg	-	20.00
Prob > chi2 -	max	-	20

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
TXMORTALITEINFANTILE					
DEPENSEEDUCATIONTX	-4.002565	.5845055	-6.85	0.000	-5.148174 -2.856955
TXSCOLARISATIONPRIMAIRE	-.8021752	.0414511	-19.35	0.000	-.8834179 -.7209325
REVENUHBTX	.0771698	.0487508	1.58	0.113	-.01838 .1727197