

Adama NIKIEMA

ORCID : [0009-0002-9490-8951](https://orcid.org/0009-0002-9490-8951)

Email : nikiemaadama@ujkz.bf

Université Joseph Ki-Zerbo

Idrissa M. OUEDRAOGO

ORCID : [0000-0002-3129-836X](https://orcid.org/0000-0002-3129-836X)

Email : idriss_mo@yahoo.fr

Université Thomas Sankara

Investissement public agricole et productivité des facteurs au Burkina Faso : une approche par les équations simultanées

Résumé : Cette recherche analyse l'impact de l'investissement public agricole sur la productivité au Burkina Faso. La méthodologie utilisée est un système d'équations simultanées, estimé sur la période allant de 1991 à 2017, qui établit une relation stable entre l'investissement public agricole et la productivité globale des facteurs. Il ressort des estimations qu'une hausse de l'investissement public agricole de 10% conduit à une augmentation de la productivité globale des facteurs de 5.5% dans les branches agricoles et 6.8% dans les secteurs non-agricoles. L'investissement dans l'agriculture est donc un puissant instrument stratégique pour l'amélioration de la productivité agricole et partant, de la croissance économique nationale. L'implication majeure de politique économique est de prioriser l'investissement agricole dans une approche intégrée des politiques publiques sectorielles agricoles et non-agricoles.

Mots clefs : Agriculture - Investissement public - Productivité - Equations simultanées.

Public agricultural investment and factor productivity in Burkina Faso: a simultaneous equation approach

Abstract: This research analyzes the impact of public agricultural investment on productivity in Burkina Faso. The methodology used is a system of simultaneous equations, estimated over the period from 1991 to 2017, which establishes a stable relationship between public agricultural investment and total factor productivity. The estimates show that a 10% increase in public investment in agriculture leads to a 5.5% increase in total factor productivity in agricultural branches and a 6.8% increase in non-agricultural sectors. Investment in agriculture is therefore a powerful strategic tool for improving agricultural productivity and, consequently, national economic growth. The major economic policy implication is to prioritize agricultural investment in an integrated approach to sectoral public policies for agriculture and non-agricultural sectors.

Keywords: Agriculture - Public investment - Productivity - Simultaneous equations.

JEL Classification codes : Q10 - H53 - D24

Received for publication: 20251028.

Final revision accepted for publication! 20251230

1. Introduction

L'analyse des perspectives économiques en Afrique, menée en 2024 par la Banque Africaine de Développement, fait ressortir que pendant que la croissance de l'UEMOA a ralenti en 2022-2023 par rapport à l'année 2021, l'économie burkinabè enregistre un taux de croissance de 3,6 % en 2023, ce qui reste inférieur à la moyenne de 6,0 % par an enregistrée sur la période allant de 2010 à 2019. Ce ralentissement de la croissance économique impose, entre autres, la nécessité d'accroître la productivité des facteurs, ce qui se traduira par une amélioration de la compétitivité des secteurs productifs. L'investissement est un levier fondamental de soutien à la productivité à long terme Barro (1990), Romer (1990). Des travaux empiriques comme ceux de Morrison & Siegel (2001) ont montré que les investissements ont une incidence significative sur la croissance de la productivité, notamment dans le secteur manufacturier. Cependant, les effets de l'investissement sur la productivité ne sont ni automatiques ni uniformes, et dépendent de facteurs tels que la nature des investissements, leur efficacité, leur allocation sectorielle ou encore leur complémentarité avec d'autres inputs. Comprendre le lien entre investissement et productivité implique donc une analyse fine, à la fois théorique et empirique, des mécanismes en jeu.

Les infrastructures, lorsque l'on se place dans le secteur agricole, se réfèrent entre autres aux infrastructures hydro-agricoles, qui sont considérées comme des soutiens à la production agricole. Ces investissements auraient des effets externes positifs sur les autres secteurs de l'activité économique et contribueraient à l'accroissement de la production à la fois dans les secteurs agricole et non-agricole.

Le Burkina Faso, pays dont l'économie repose sur le secteur agro-sylvo-pastoral de par sa contribution de 21,2% au PIB selon l'IAP (2022) et à l'emploi de la population active (63,3% de la population active (RGPH, 2019), est concerné par cette description. Toutefois, ce secteur est soumis régulièrement aux effets des changements climatiques tels que les sécheresses et les inondations qui impactent négativement la performance de l'économie nationale limitant ainsi le développement socio-économique du pays. Face à ces contraintes des efforts ont été consentis dans la mobilisation et la maîtrise des ressources en eau, en vue d'améliorer la productivité agro-sylvo-pastorale et industrielle. Plusieurs types d'infrastructures hydrauliques ont été réalisées (ouvrages de mobilisation de l'eau, périmètres aménagés irrigués, infrastructures de stockage et de commercialisation de produits agro-sylvo-pastoraux, halieutiques et fauniques, tracteurs, motopompes, etc.).

Si l'investissement public agricole est théoriquement censé améliorer les infrastructures rurales, favoriser l'adoption de technologies et renforcer les capacités humaines, son impact réel sur la productivité reste controversé dans la littérature empirique. Certains travaux tels que Burton & Riikka (2019) et Kassie & Shiferaw (2023) mettent en évidence des effets positifs significatifs, tandis que d'autres comme Gardner (2000) et Morrison & Siegel (1997) soulignent la faiblesse des rendements, le manque d'efficacité ou les effets d'éviction. Dès lors se posent les questions suivantes : dans quelle mesure l'investissement public agricole contribue-t-il à l'amélioration de la productivité dans le secteur agricole ? Quel est son effet sur la productivité dans les secteurs non agricoles ?

Une recherche dans ce domaine pourrait mieux informer, inspirer et orienter les acteurs dans la conception et la mise en œuvre de politiques optimales d'investissement public agricole. La pertinence de cette étude tient au fait qu'elle explore une question centrale en économie publique et en théorie de la croissance à savoir l'effet de l'investissement public agricole, sur la productivité. Cette problématique est davantage pertinente surtout dans le contexte de faiblesse de la productivité, des débats sur le rôle de l'État dans la création de richesse et des arbitrages budgétaires entre dépenses sociales et les investissements publics. Notre double objectif dans cet article est de parvenir à une meilleure évaluation de la contribution de l'investissement public à la productivité au Burkina Faso et de montrer que l'investissement public dans les branches agricoles est un instrument efficace d'accroissement de la productivité des branches agricoles et non agricoles. L'hypothèse de recherche que nous formulons est que l'investissement public agricole permet d'accroître la productivité à la fois agricole et non agricole.

Le reste de cet article est organisé en trois sections. La deuxième section aborde le cadre théorique et empirique sur la relation entre l'investissement public et la productivité. La troisième section présente la démarche méthodologique appliquée tandis que la quatrième section présente et discute les résultats.

2. Revue de la littérature

Les théories économiques de la croissance postulent trois façons différentes d'intégrer le progrès technologique dans le processus de production. On parle de progrès technique neutre au sens de Solow (amélioration de la productivité du capital physique), au sens de Harrod (amélioration de la productivité du travail) et au sens de Hicks (amélioration simultanée de la productivité des deux facteurs).

Dans le modèle de croissance néoclassique standard, les travaux précurseurs de Solow (1956), Solow (1957) ont mis en évidence l'existence d'une partie très importante de la croissance qui n'est pas expliquée par les facteurs de production. C'est le résidu de Solow. Ce résidu est attribué au progrès de productivité des différents facteurs de production. Pour ce modèle, cette productivité dépend directement de l'effort d'investissement. Ce caractère exogène du progrès technique a retenu l'attention de Jorgenson (2001), Jorgenson & Griliches (1967), Jorgenson et al. (2008) qui pensent qu'une amélioration de la mesure de l'investissement, du capital, du travail et d'autres intrants négligés permettra de réduire l'importance du résidu inexpliqué.

D'autres auteurs adoptent l'idée d'un progrès technique endogène. Les travaux sur la croissance endogène réalisés par Arrow (1962), Shell (1966), Romer (1986), Romer (1990), Lucas (1988) et Grossman & Helpman (1991) soutiennent que la dynamique de croissance prend sa source au sein même de l'économie, grâce à l'accumulation de progrès technologique, de capital humain, de capital public et d'infrastructures.

On peut distinguer trois types d'investissement. Il y a d'abord les investissements de capacités qui sont des investissements justifiés par une forte demande des produits ou par un marché favorable. Ces investissements concernent les achats de matériel, dans le but d'augmenter la production. Nous avons aussi l'investissement de productivité qui est un type d'investissement visant à augmenter la productivité en limitant les dépenses.

C'est le cas par exemple des achats de nouvelles machines plus rapides et plus économiques. Enfin, nous avons l'investissement de remplacement qui concerne les achats de nouveau matériel pour remplacer l'ancien. Ceci permet de maintenir le niveau de productivité et d'éviter les dépenses de maintenance.

L'importance de l'investissement sur la productivité est souvent mise en évidence à travers l'amélioration de la compétitivité des unités de production. La relation entre l'investissement et la productivité suppose l'existence d'un progrès technique incorporé aux équipements. Ainsi, l'investissement permettrait la mise en œuvre de techniques de production plus efficaces que les anciennes, en ce sens qu'ils intègrent des innovations technologiques, ce qui permet de réduire les coûts de production et d'améliorer la compétitivité de la combinaison productive. Une telle appréciation nécessite en effet de distinguer, dans les effets du progrès technique, ceux qui sont incorporés aux équipements et dont la diffusion est donc liée au rythme de l'accumulation du capital, et ceux qui ne sont pas incorporés.

Deux grands groupes de chercheurs s'opposent sur la relation entre l'investissement et la productivité dans la littérature économique. Nous avons d'une part, des travaux qui soulignent le rôle déterminant de l'investissement dans l'amélioration de la productivité, et d'autre part, ceux qui mettent en avant l'incapacité structurelle de l'agriculture à accroître durablement la productivité.

2.1. Les tenants de l'importance de l'investissement dans la productivité

2.1.1. Fondements théoriques et enseignements internationaux

Dans une série d'études faisant certes l'objet de controverses mais présentant une analyse de fond, Aschauer (1989b, 1989a, 1990) soutient que l'infrastructure de base est une importante source de croissance de la productivité et que le ralentissement de la productivité survenu après 1973 peut être attribué en grande partie au ralentissement observé dans les investissements publics. Dans sa spécification canonique, Aschauer (1989a) a ajouté un flux de services productifs du capital gouvernemental, G , au modèle néoclassique. Il est arrivé à la conclusion que l'infrastructure de base constituée des rues, des routes, des aéroports, des systèmes de transport en commun, des réseaux d'égout et d'aqueduc, etc. avait le plus grand pouvoir explicatif de la productivité. L'apport majeur de cet auteur est d'intégrer le capital public dans la fonction de production, ce qui remet en question la neutralité des dépenses publiques. Il a mis en lumière un lien fort entre infrastructure et productivité, ouvrant ainsi une nouvelle voie de recherche. Pour Fan & Zhang (2019), les investissements publics dans l'irrigation et les infrastructures rurales en Asie contribuent significativement à l'augmentation de la productivité totale des facteurs (PTF) tout en réduisant la pauvreté rurale. Ils insistent sur la complémentarité entre infrastructures physiques et recherche agricole, suggérant que ces deux composantes doivent être simultanément renforcées pour maximiser les bénéfices. Cette vision est confirmée par Renkow & Byerlee (2018), qui, à travers une analyse couvrant plusieurs pays d'Afrique et d'Asie, soulignent également l'importance des dépenses publiques en recherche-développement (R&D) et en infrastructures pour stimuler la productivité. Toutefois, ils soulignent une hétérogénéité des effets liée aux différences institutionnelles. Autrement dit, la qualité des institutions et la gouvernance jouent un

rôle déterminant dans l'efficacité des investissements publics. Sur un plan plus pratique, Alene & Coulibaly (2020) montrent que dans le contexte de l'Afrique subsaharienne, les investissements dans la mécanisation, l'irrigation et l'accès aux intrants améliorent la productivité, particulièrement pour les petites exploitations agricoles. Ce résultat s'aligne sur celui de Burton & Riikka (2019) soulignent que les investissements dans les services de vulgarisation agricole sont essentiels pour permettre aux agriculteurs d'adopter de nouvelles technologies, un facteur clé de croissance productive. Ce résultat est également corroboré par celui de Kassie & Shiferaw (2023), qui insistent sur l'importance de ces investissements pour encourager l'adoption de technologies modernes et renforcer la résilience des exploitations en Afrique de l'Est.

Morrison & Schwartz (1996) observent une incidence significative de l'infrastructure sur la productivité parmi les États américains, mais ils présentent aussi des données qui indiquent que le rendement net, après avoir tenu compte du coût social de l'investissement en infrastructure, pourrait se situer près de zéro. Vijverberg et al. (1997) ont comparé trois approches économétriques - une fonction de production, une fonction de coût et une fonction de bénéfices - qui sont toutes basées sur une fonction de production enrichie. Ils font état d'une variation importante des résultats entre les divers modèles et spécifications. Ils ne tirent aucune conclusion ferme au sujet de l'incidence de l'investissement public sur la productivité privée.

Nadiri & Mamuneas (1994) observent que l'investissement dans le réseau routier contribue à la productivité et à la croissance de la production tant au niveau sectoriel qu'au niveau de l'ensemble de l'économie aux États-Unis, bien que l'élasticité de la production par rapport au capital privé soit quatre fois plus importante que par rapport au capital routier dans toutes les industries. Enfin, Cassou & Lansing (1998) présentent un modèle d'équilibre général dans lequel le gouvernement a un comportement optimal et aboutissent à la conclusion que même si l'investissement public n'est pas optimal, comme c'est le cas aux États-Unis, il n'y a que peu d'incidence sur la croissance à long terme de la productivité du travail. Le mérite de ces travaux est d'avoir pu tester empiriquement l'impact réel du capital public sur la productivité, en adoptant des approches alternatives (production, coût, bénéfices) en vue de mieux cerner les effets directs et indirects.

Les résultats de Leeper et al. (2010), Bouakez et al. (2017) et Ganelli & Tervala (2020) montrent que le multiplicateur de l'investissement public est d'autant plus élevé que le capital public est productif. Ils confirment ainsi que l'efficacité des investissements publics dépend du degré de productivité du capital public. Sur le plan des infrastructures rurales, les études de López & Galinato (2021) sur l'Amérique latine et de Morris (2021) sur l'Afrique de l'Ouest démontrent que ces infrastructures sont particulièrement bénéfiques pour la productivité, notamment dans les zones isolées où elles améliorent l'accès aux marchés et aux services. Les travaux de Hazell & Rahman (2022) apportent un éclairage complémentaire en Asie du Sud, où les investissements dans les systèmes d'irrigation génèrent des gains notables en productivité agricole et en revenus des ménages ruraux, ce qui confirme l'importance des infrastructures hydrauliques dans certains contextes. L'étude de Singh & Gulati (2019) sur l'Inde souligne que les

dépenses publiques dans les infrastructures rurales et les services de conseil ont un effet particulièrement marqué sur les petites exploitations, tandis que Zhou & Chen (2023), dans une analyse sur la Chine, concluent que les investissements publics en R&D agricole accélèrent le changement technologique et la croissance de la productivité à long terme.

2.1.2. Enseignements des analyses empiriques en Afrique

Benin (2016) évalue le rendement des dépenses publiques dans le secteur agricole à partir des données sur les dépenses publiques et la production agricole du Ghana de 1961 à 2012. Différentes méthodes de régression et tests de diagnostic associés sont utilisés. Les élasticités estimées sont ensuite utilisées pour calculer le taux de rendement des dépenses dans le secteur dans son ensemble et au sein des deux sous-secteurs. Les résultats montrent que l'élasticité de la productivité des terres par rapport aux dépenses agricoles totales est estimée à 0,33.

Benin et al. (2009) estiment les rendements de la productivité agricole de différents types de dépenses publiques dans diverses zones agroécologiques du Ghana. Les résultats révèlent que l'augmentation de 1 % des dépenses publiques consacrées à l'agriculture est associée à une augmentation de 0,15 % de la productivité du travail agricole.

Zidouemba & Gérard (2015) analysent les raisons des faibles performances en matière de lutte contre l'insécurité alimentaire et la pauvreté au Burkina Faso. Ils testent, à l'aide d'un modèle d'Equilibre Général Calculable deux mesures de politiques économiques pour améliorer la situation alimentaire des plus pauvres : une politique d'investissement public seule ou combinée à une politique d'emplois en faveur des pauvres. Il ressort de l'analyse que la faiblesse des revenus explique la faiblesse de l'épargne et donc de l'investissement à l'origine de la faiblesse de la productivité du travail et donc des revenus.

Tiaho & Sombié (2017) analysent la contribution de l'investissement public à la productivité globale des facteurs (PGF) au Burkina Faso. Pour ce faire, ils ont recours à une évaluation économétrique des interactions entre la croissance économique et les différentes variables explicatives. Leurs résultats montrent que les investissements publics impactent positivement la croissance économique dans le long terme et contribuent à la PGF à travers le facteur travail.

On peut retenir de ce premier groupe qu'il existe un accord modéré entre eux sur le fait que l'investissement public a un impact positif sur la productivité. Mais il reste entendu que cet impact varie fortement selon le type de capital public, dépend aussi du niveau de productivité initial du capital, et enfin s'affaiblit lorsque le niveau d'investissement est élevé.

2.2. Les tenants de l'incapacité de l'agriculture à accroître la productivité

2.2.1. Théories structurelles du développement et limites du rôle productif de l'investissement

Lewis (1954) a été l'un des premiers, parmi de nombreux économistes du développement, à essayer d'expliquer ce résultat. Il conçoit le développement économique comme un processus de transfert des facteurs de production du secteur

agricole, défini par une faible productivité et un recours à des techniques de production archaïques, vers le secteur industriel moderne caractérisé par une plus forte productivité. Elle suppose une transformation structurelle de l'économie où la part relative du secteur traditionnel se réduit au profit de celui des industries et des services en raison des activités de transformation et de conservation des produits agricoles. Cette théorie a été interprétée comme meilleur argument en faveur de l'industrialisation et de légitimation des politiques gouvernementales protectrices des industries nationales selon Kirkpatrick & Barrientos, (2004). Elle a également inspiré la conception et la mise en œuvre de politiques économiques accordant peu d'intérêt au secteur agricole dans les années 1960 en espérant que pour développer l'économie, il est indiqué d'abandonner, voire "tuer" le secteur agricole.

Ce groupe a le soutien des auteurs classiques Ricardo (1817), Mill (1848) qui postulent qu'à long terme, l'économie va atteindre un état stationnaire où les grandeurs macroéconomiques croissent à un taux nul. Lewis est revenu en 1958, en indiquant que l'agriculture paysanne est incapable d'accroître sa productivité et que cela freine le développement du secteur industriel dans la plupart des pays pauvres. Mais cette idée de Lewis (1958) peut être interprétée comme une reconnaissance de l'importance du secteur agricole dans l'essor du secteur industriel. Un des soutiens à ces adeptes de l'inefficacité du secteur agricole est Gardner (2000) qui trouve un résultat dans ce sens lorsqu'il signalait qu'à partir des années 60, le recul de la pauvreté dans les zones rurales aux États-Unis s'explique principalement par l'augmentation des revenus imputable aux activités non-agricoles.

Le thème commun à toutes ces études est que l'investissement, défini de façon générale comme le sacrifice de la consommation présente pour une consommation future, est le déterminant clé de la croissance de la productivité à long terme et de la variation transversale de la productivité. Il faut toutefois faire une importante réserve : plusieurs de ces études ne s'intéressent qu'à un sous-ensemble des variables d'investissement et il n'y a qu'une certaine part de variation de la productivité à expliquer. À titre d'exemple, le ralentissement bien connu de la productivité a été attribué, par divers auteurs, à une insuffisance de l'investissement en infrastructure publique, à une insuffisance de l'investissement en Recherche-développement et à une insuffisance de l'investissement en matériel. Tous ces éléments ne peuvent être responsables de la totalité du ralentissement observé.

2.2.2. Rendement incertain de l'investissements public : inefficiences, effets de déplacement et controverses méthodologiques

Afin de déterminer exactement l'incidence sur la productivité d'un facteur donné, il faut intégrer dans l'équation tous les facteurs de production pertinents. Ainsi, Morrison & Siegel (1997) incluent l'investissement en Recherche-développement, l'investissement en capital de haute technologie et l'investissement en capital humain dans une même analyse ; ils constatent que tous ces éléments sont des déterminants significatifs de la croissance de la productivité dans le secteur manufacturier aux États-Unis, la Recherche-développement ayant l'incidence la plus forte. Cette étude suscite des critiques du point de vue de l'approche économétrique utilisée, notamment des problèmes d'endogénéité

et de mesure des investissements, et cela affaiblit la robustesse et la portée des résultats empiriques.

Même en faisant abstraction des critiques économétriques et méthodologiques, cela ne signifie pas que l'on peut facilement améliorer la productivité et la croissance dans l'économie par des investissements publics.

Aschauer (1989b) soulève la question du déplacement de l'investissement privé par l'investissement public ; ainsi, Nazmi & Ramirez (1997) ont constaté, dans une étude empirique, un fort effet de déplacement dans le cas du Mexique. En outre, les estimations empiriques de l'incidence des investissements d'infrastructure sur la productivité ne sont pas concluantes.

Les auteurs de ce deuxième groupe semblent converger en se prononçant tous en faveur d'une inefficacité de l'investissement dans l'amélioration de la productivité. Ils reconnaissent aussi que la nature et la qualité des investissements sont déterminantes et nécessitent d'être prises en compte dans l'analyse. De plus, la question de la productivité n'est pas dissociable de la structure économique globale, de la qualité des institutions, et des choix stratégiques des gouvernants en matière d'allocation des ressources.

Ainsi, si la plupart des auteurs s'accorde sur l'impact positif des investissements publics agricoles, il convient de reconnaître que certains remettent en cause ce résultat et plusieurs débats émergent. D'une part, il ressort la nécessité d'une approche intégrée combinant plusieurs types d'investissement publics agricoles. D'autre part, il convient de noter que la question de la productivité n'est pas dissociable de la structure économique globale, de la qualité des institutions, et des choix stratégiques des gouvernants en matière d'allocation des ressources et ces facteurs conditionnent l'efficacité des dépenses publiques. En outre, certains auteurs insistent plus particulièrement sur les investissements ciblés pour les petites exploitations, tandis que d'autres mettent en avant l'adoption technologique et la modernisation comme moteurs majeurs de la productivité.

De cette revue de la littérature se dégagent deux limites majeures qui sont prises en charge dans la présente étude. Nous avons d'une part relever que la plupart des travaux se focalisent sur un seul type d'investissement sectoriel, sans analyser leurs effets combinés, ce qui limite la compréhension de leur efficacité globale. D'autres part, nous relevons les problèmes d'endogénéité dont font face certaines études, notamment celles utilisant des fonctions de production, ce qui affaiblit la robustesse des résultats et qui est sujet de critiques méthodologiques. Cette recherche apporte une contribution significative à la compréhension empirique de l'impact de l'investissement public agricole sur la productivité globale des facteurs, en modélisant de façon explicite et spécifique la productivité dans chacun des secteurs agricoles et non-agricoles pour prendre en compte les effets combinés et en utilisant une méthodologie rigoureuse basée sur un système d'équations simultanées, ce qui permet de prendre en charge le problème d'endogénéité et de garantir la robustesse des résultats d'estimation. Ainsi, les résultats de cette recherche constituent un enrichissement de la littérature en apportant une preuve empirique contextualisée et robuste qui renforce la justification économique des

stratégies d'investissement public ciblées dans les pays en développement, particulièrement en Afrique de l'Ouest.

3. Méthodologie et données

3.1. Modélisation

L'approche théorique pour l'estimation de la productivité globale des facteurs est le modèle de croissance néoclassique qui part d'une fonction de production où les facteurs de production (travail et capital) sont combinés pour aboutir à une quantité de production. La fonction de production se présente comme suit : $Y = F(K, L) = AK^\alpha L^\beta$ où, A est un paramètre qui représente la productivité totale des facteurs, α et β des paramètres d'élasticités.

Au plan empirique, plusieurs méthodes existent à cet effet. Griliches (1996) propose la méthode comptable qui se base sur une comptabilisation des sources de la croissance et à partir de l'identité comptable du PIB. Mais nous utilisons ici la méthode économétrique à partir des travaux de base de Easterly & Levine (2002). L'objectif est de trouver la relation entre l'investissement public agricole et la productivité globale des facteurs.

Nous partons alors d'une fonction de production dans la branche agricole de type Cobb-Douglas :

$$\begin{cases} Y_a = F(K_a, L_a) = A_a K_a^\alpha L_a^\beta \\ Y_{na} = G(K_{na}, L_{na}) = A_{na} K_{na}^\gamma L_{na}^\delta \end{cases} \quad (i)$$

En divisant ces deux équations respectivement par L_a et L_{na} , on obtient la relation suivante :

$$\begin{cases} y_a = a_a k_a^\alpha \\ y_{na} = a_{na} k_{na}^\gamma \end{cases} \quad (ii)$$

où :

- Y_a Valeur ajoutée agricole ;
- Y_{na} Valeur ajoutée non agricole ;
- A_a progrès technique agricole, neutre au sens de Hicks (productivité globale des facteurs agricole) ;
- A_{na} progrès technique non agricole, neutre au sens de Hicks (productivité des facteurs non agricoles) ;
- K_a Formation brute de Capital fixe public agricole ;
- K_{na} Formation brute de Capital fixe public non agricole ;
- L_a quantité de travail agricole ;
- L_{na} quantité de travail non agricole ;

- y_a valeur ajoutée agricole par travailleur agricole ;
- y_{na} valeur ajoutée non agricole par travailleur non agricole ;
- k_a FBCF public agricole par travailleur agricole ;
- k_{na} FBCF public non agricole par travailleur non agricole.

Si on dynamise chacune de ces équations puis on considère sa forme logarithmique, on obtient.

$$\begin{cases} \ln(y_{at}) = \ln(a_{at}) + \alpha \ln(k_{at}) \\ \ln(y_{nat}) = \ln(a_{nat}) + \gamma \ln(k_{nat}) \end{cases} \quad (iii)$$

- \ln désigne la fonction logarithme népérien ;
- y_{at} Valeur ajoutée agricole par travailleur agricole à la période courante t ;
- y_{nat} Valeur ajoutée non agricole par travailleur non agricole à la période courante t ;
- a_{at} productivité globale des facteurs agricoles à la période courante t ;
- a_{nat} productivité globale des facteurs non agricoles à la période courante t ;
- k_{at} FBCF public agricole par travailleur agricole à la période courante t ;
- k_{nat} FBCF public non agricole par travailleur non agricole à la période courante t ;

Mais une difficulté subsiste. Les termes $\ln(a_{at})$ sont inobservés. Le recours aux MCO sur cette équation permet d'obtenir les estimateurs $\hat{\alpha}$ et $\hat{\gamma}$ des paramètres α et γ puis de récupérer cette composante par les relations suivantes conformément à Ouellette & Lasserre (1985), Moriceau (1954), Aragie et al. (2018), Benin (2016) .

$$\begin{cases} \ln(PGF_{at}) = \ln(a_{at}) = \ln(y_{at}) - \alpha \ln(k_{at}) \\ \ln(PGF_{nat}) = \ln(a_{nat}) = \ln(y_{nat}) - \gamma \ln(k_{nat}) \end{cases} \quad (iv)$$

En vue d'établir la relation entre investissement agricole et productivité totale des facteurs, nous mettons en place le modèle suivant :

$$\begin{cases} \ln(y_{at}) = \lambda_1 \ln(y_{at-1}) + \lambda_2 \ln(PGF_{at}) + \lambda_3 \ln(k_{at}) & (1) \\ \ln(PGF_{at}) = \lambda_4 \ln(y_{at}) + \lambda_5 \ln(k_{at}) + \lambda_6 \ln(k_{at-1}) + \lambda_7 \ln(k_{at-2}) & (2) \\ \ln(y_{nat}) = \lambda_8 \ln(y_{nat-1}) + \lambda_9 \ln(PGF_{nat}) + \lambda_{10} \ln(k_{nat}) & (3) \\ \ln(PGF_{nat}) = \lambda_{11} \ln(y_{nat}) + \lambda_{12} \ln(k_{nat}) + \lambda_{13} \ln(k_{nat-1}) + \lambda_{14} \ln(k_{nat-2}) & (4) \end{cases} \quad (v)$$

Après examen des conditions d'identification, l'estimation de ce système d'équations simultanées par la méthode des doubles moindres carrés, sur la période allant de 1991 à 2017, a conduit à un résultat où certaines variables ne sont pas significatives. En vue de retenir un modèle parcimonieux, ces variables ont été exclues et le modèle finalement estimé est le suivant :

$$\begin{cases}
 \ln(y_{at}) = \lambda_1 \ln(y_{at-1}) + \lambda_2 \ln(PGF_{at}) + \lambda_3 \ln(k_{at}) & (1') \\
 \ln(PGF_{at}) = \lambda_4 \ln(y_{at}) + \lambda_5 \ln(k_{at}) + \lambda_6 \ln(k_{at-2}) & (2') \\
 \ln(y_{nat}) = \lambda_7 \ln(y_{nat-1}) + \lambda_8 \ln(PGF_{nat}) + \lambda_9 \ln(k_{nat}) & (3') \\
 \ln(PGF_{nat}) = \lambda_{10} \ln(y_{nat}) + \lambda_{11} \ln(k_{nat}) + \lambda_{13} \ln(k_{nat-2}) & (4')
 \end{cases} \quad (vi)$$

3.2 Données

Le tableau 1 présente la description des variables utilisées dans cette recherche tout en indiquant leurs sources ainsi que le signe attendu et leur effet. Deux sources importantes sont à mentionner : la Banque mondiale, à savoir le World Development Indicator(wdi) et le Ministère de l'Economie et des Finances, à savoir l'annuaire statistique de l'économie et des finances. Les données sur la productivité globale des facteurs sont issues de nos estimations à travers le modèle (iv).

Tableau 1 : Description des variables et sources des données.

Variable	Description	Signe attendu	Source
Ya	Valeur ajoutée agricole	+	Banque Mondiale (wdi)
Yna	Valeur ajoutée non agricole	+	Banque Mondiale (wdi)
La	Travail agricole	+	Banque Mondiale (wdi)
Lna	Travail non agricole	+	Banque Mondiale (wdi)
ya	Valeur ajoutée agricole par travailleur agricole en valeur logarithmique	+	Calcul de l'auteur à partir des données de wdi
yna	Valeur ajoutée non agricole par travailleur non agricole en valeur logarithmique	+	Calcul de l'auteur à partir des données de wdi
Pgfa	Productivité globale des facteurs agricoles	+	Estimation de l'auteur
pgfna	Productivité globale des facteurs non agricoles	+	Estimation de l'auteur
Ka	Investissement public agricole	+	Annuaire de l'économie et des finances
Kna	Investissement public non agricole	+	Annuaire de l'économie et des finances
ka	Investissement public agricole par travailleur agricole	+	Calcul de l'auteur à partir des données du MEF
kna	Investissement public non agricole par travailleur non agricole	+	Calcul de l'auteur à partir des données du MEF

Source : Auteurs

4. Résultats et discussion

4.1. Résultats

Le tableau 2 présente les statistiques sommaires des différentes variables du modèle. Le nombre d’observations est de 27 pour l’ensemble des variables. Les écarts-types relativement élevés pour certaines variables reflètent une hétérogénéité, justifiant l’utilisation d’une approche économétrique pour analyser les relations structurelles entre les variables. Par ailleurs, l’amplitude observée entre les valeurs minimales et celles maximales met en évidence l’existence de phases de faible et de forte intensité d’investissement public. Dans l’ensemble, ces statistiques descriptives indiquent une certaine cohérence des données et de leur capacité à expliquer les dynamiques sectorielles étudiées.

Tableau 2 - Statistique descriptives des données

Variable	Observations	Moyenne	Écart type	Minimum	Maximum
Ya	27	1.02e+12	6.02e+11	2.56e+11	2.06e+12
Yna	27	1.67e+12	1.08e+12	5.28e+11	4.35e+12
La	27	4141637	441394.9	3404786	4984753
Lna	27	1140884	448010.8	557492.6	2010704
Ka	27	1.05e+10	9.11e+09	1.90e+09	3.00e+10
Kna	27	3.47e+11	2.38e+11	6.16e+10	9.07e+11
ya	27	6.488149	.5608774	5.840378	7.529854
yna	27	8.854879	.4199847	8.079162	9.226332
ka	27	7.493939	.7604874	6.28706	8.701509
kna	27	12.44349	.3954488	11.53501	13.13807
pgfa	27	1.244197	.1771762	.950334	1.584195
pgfna	27	.0177033	.6499529	.155630	1.006702

Source : Auteurs

Tableau 3 : Résultats d'Estimation du système d'équations simultanées

Variable	Coefficient	Std. Err
Equation 1 : ya		
pgfa	1.104***	(0.075)
ka	0.674***	(0.012)
R-sq	0.9998	
P-chi2	0.0000	
Equation 2 : yna		
pgfna	0.974***	(0.020)
kna	0.713***	(0.001)
R-sq	0.9999	
P-chi2	0.0000	
Equation 3 : pgfa		
ka	0.555***	(0.072)
kna	0.101***	(0.030)
L2.ka	0.145**	(0.061)
R-sq	0.9994	
P-chi2	0.0000	
Equation 4 : pgfna		
ka	0.681***	(0.061)
kna	0.110**	(0.037)
R-sq	0.9993	
P-chi2	0.0000	

Significance levels : 10% * 5% ** 1% ***

Source : Résultats des estimations des auteurs à partir des données de la Banque Mondiale et de l'annuaire statistique de l'économie et des finances

On obtient ainsi le résultat présenté dans le tableau 3 indiquant la présence des relations stables et significatives entre l'investissement et la productivité des facteurs que nous interprétons équation par équation.

Equation 1 : ya (valeur ajoutée agricole par travailleur agricole)

Cette spécification de l'équation 1 met en évidence le rôle central des gains de productivité et de l'effort d'investissement public dans la détermination de la performance économique du secteur agricole. Les résultats d'estimation indiquent dans la première équation du modèle que la valeur ajoutée agricole par travailleur augmente de 1,104% lorsque la productivité globale des facteurs agricoles s'accroît de 1%. Une

hausse de l'investissement public agricole par travailleur de 1% accroît aussi la valeur ajoutée agricole de 0,674%. Il ressort donc que la productivité est le principal moteur de la performance agricole. Ces résultats sont significatifs au seuil de 5%.

Equation 2 : y_{na} (valeur ajoutée non agricole par travailleur non agricole)

Cette relation souligne l'existence d'interactions intersectorielles, et met en avant l'importance des investissements publics spécifiques au secteur non agricole. Les résultats de cette équation 2 montrent qu'une augmentation de la productivité agricole de 1% conduit à un accroissement de la valeur ajoutée non agricole par travailleur de 0,974%, indiquant ainsi des effets de diffusion intersectoriels. Un accroissement de l'investissement public non agricole par travailleur de 1% contribue également à la croissance du secteur non agricole de 0,713%. On note donc que l'agriculture soutient ainsi indirectement la performance non agricole. Ces résultats sont également significatifs au seuil de 5%.

Equation 3 : $pgfa$ (productivité globale des facteurs agricoles)

La formulation de l'équation 3 permet de capter à la fois les effets directs, indirects et différés de l'investissement public sur la dynamique de la productivité agricole. Il ressort des, résultats d'estimation, que la productivité globale des facteurs agricoles est principalement stimulée par l'investissement public agricole. En effet, une hausse de l'investissement public agricole de 1% conduit à une augmentation de la productivité globale des facteurs agricoles de 0,555%. L'investissement non agricole a un effet positif mais limité car sa hausse de 1% est à l'origine d'une augmentation de la productivité globale des facteurs agricoles de 0,101%. Le retard d'ordre 2 de l'investissement agricole montre des effets différés des politiques publiques ; sa hausse de 1% étant associé à un accroissement de 0,145% de la productivité globale des facteurs agricoles.

Equation 4 : $pgfna$ (productivité globale des facteurs non agricoles)

Cette équation 4 met en évidence l'influence conjointe des investissements publics sectoriels sur l'évolution de la productivité dans le secteur non agricole. Il ressort, des résultats d'estimation, que la hausse de l'investissement public agricole de 1% conduit à un accroissement de la productivité globale des facteurs non agricoles de 0,681%. Quant à l'investissement public non agricole, son augmentation de 1% entraîne un accroissement plus modeste de la productivité globale des facteurs non agricoles de 0,11%. Ces résultats suggèrent des externalités importantes de l'agriculture vers les secteurs non agricoles.

On retient des résultats du système d'équations simultanées qu'un accroissement de l'investissement de 10% entraîne un accroissement direct de la productivité globale des facteurs agricoles de 5,5% et un effet indirect d'accroissement de la productivité globale des facteurs non-agricoles de 6,8%. Le modèle ainsi estimé est globalement significatif et adéquat pour chacune des équations du système.

Les résultats du système montrent qu'un accroissement de l'investissement public non agricole de 10% entraîne un accroissement de la productivité globale des facteurs agricoles de 1,01% et un accroissement de la productivité globale des facteurs non agricoles de 1,1%.

L'analyse de ces résultats révèle que l'investissement dans le secteur agricole a un effet positif non seulement sur la productivité agricole elle-même, mais aussi sur la productivité des autres secteurs non-agricoles.

Ces résultats suggèrent que l'agriculture exerce un effet d'entraînement sur le reste de l'économie et donc, y joue un rôle moteur, agissant ainsi comme un levier pour stimuler la productivité au-delà des frontières du secteur agricole. Plusieurs mécanismes peuvent expliquer ces effets de diffusion :

- l'amélioration de la productivité agricole a des effets d'entraînement en ce sens qu'elle peut libérer de la main-d'œuvre et des ressources, qui peuvent par la suite être absorbées par d'autres secteurs plus productifs, notamment les secteurs non-agricoles. En effet, une agriculture plus productive permet une augmentation des revenus agricoles, ce qui accroît la demande de biens et services dans les autres secteurs (industrie, services, etc.) ;
- il faut aussi noter que l'investissement agricole peut inclure une amélioration des infrastructures et des services en quantité et en qualité (routes, irrigation, technologies) qui bénéficieront aussi aux secteurs non-agricoles ;
- les innovations dans les secteurs agricoles peuvent aussi avoir des retombées en termes d'accès à la technologie, d'organisation ou de disponibilité du capital humain sur les secteurs non agricoles.

4.2. Discussions

Ces résultats sont cohérents avec ceux de Benin et al. (2009) et Benin (2016) qui trouvent respectivement une élasticité de la productivité agricole par rapport aux dépenses publiques de l'ordre de 0,15 et de 0,33. Ils vont également dans le sens de ceux de Leeper et al (2010), Bouakez et al. (2017) et Ganelli & Tervala (2020) qui montrent que le multiplicateur de l'investissement public est d'autant plus élevé que le capital public est productif. Ces résultats contrastent avec les conclusions de Lewis (1958) qui montrent que l'agriculture paysanne est incapable d'accroître sa productivité et Gardner (2000) qui trouve qu'à partir des années 60, le recul de la pauvreté dans les zones rurales aux États-Unis s'explique principalement par l'augmentation des revenus imputables aux activités non-agricoles.

5. Conclusion

Cet article analyse l'impact de l'investissement public agricole sur la productivité agricole. Pour ce faire, nous avons recours à un système d'équations simultanées qui établit une relation stable entre l'investissement public agricole et la productivité globale des facteurs. Les résultats montrent que l'investissement dans l'agriculture est un instrument stratégique pour la croissance de la productivité dans les branches agricoles et non agricoles.

Ce résultat permet de dégager quelques implications de politiques économiques qui peuvent être exploitées en vue d'accroître la création de richesse. L'implication majeure consiste à prioriser l'investissement agricole par rapport à celui affecté au secteur non

agricole dans les stratégies de développement économique et une approche intégrée des politiques publiques agricoles et non agricoles. Cette implication tient au fait que selon les résultats de nos estimations l'investissement public agricole constitue un levier stratégique d'amélioration de productivité et de croissance économique. Vu cet impact direct et indirect, nous suggérons que les politiques publiques favorisent un accroissement ciblé des investissements vers les secteurs agricoles. Ces investissements peuvent toucher par exemple les aspects tels que la modernisation, la mécanisation, la recherche agronomique, le développement des infrastructures rurales et la diffusion des meilleures pratiques agricoles vers d'autres secteurs. Nos résultats suggèrent également, aux vues des effets de l'investissement agricole sur la productivité non agricole, de renforcer les liens entre agriculture et industrie/service en encourageant les chaînes de valeur intégrées, où les productions agricoles sont transformées localement, créant ainsi des synergies intersectorielles susceptibles de créer de la croissance réelle puis d'accroître le niveau de l'emploi. Toutefois, l'analyse ne prend pas en compte le type d'infrastructure, et les spécificités selon les régions du pays. Ces éléments sont essentiels pour une évaluation plus fine et plus contextualisée et pourront faire l'objet d'analyses ultérieures.

6. Références bibliographiques

- Alene, A. D., & Coulibaly, O. (2020). Agricultural public investment and productivity growth in Sub-Saharan Africa. *Food Policy*, 92.
- Aragie, E., Angelucci, F., & Demanet, C. (2018). *Appui à la formulation du deuxième Programme National du Secteur Rural (PNSR 2) du Burkina Faso. Rapport d'analyse de politique. SAPAA (Projet de suivi et analyse des politiques agricoles et alimentaires)* (Issue Pnsr 2).
- Arrow, K. J. (1962). Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention. *National Bureau of Economic Research*. <https://doi.org/10.1515/9781400879762-024>
- Aschauer, D. A. (1989a). Does public capital crowd out private capital? *Journal of Monetary Economics*, 24(2), 171–188. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(89\)90002-0](https://doi.org/10.1016/0304-3932(89)90002-0)
- Aschauer, D. A. (1989b). Is public expenditure productive? *Journal of Monetary Economics*, 23(2), 177–200. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(89\)90047-0](https://doi.org/10.1016/0304-3932(89)90047-0)
- Aschauer, D. A. (1990). Why is infrastructure important? *Conference Series ; [Proceedings]*, 34, 21–68. <https://ideas.repec.org/a/fip/fedbcy/y1990p21-68n34.html>
- Barro, R. J. (1990). Government Spending in a Simple Model of Endogeneous Growth Citation. *Journal of Political Economy*, 98(5). <https://doi.org/10.1086/261726>
- Benin, S. (2016). Agricultural productivity in Africa: Trends, patterns, and determinants. *IFPRI Synopses*. <https://ideas.repec.org/p/fpr/synops/9780896298828.html>
- Benin, S., Mogues, T., Cudjoe, G., & Randriamamonjy, J. (2009). Public expenditures and agricultural productivity growth in Ghana. *2009 Conference, August 16-22, 2009, Beijing, China*. <https://doi.org/10.22004/AG.ECON.51634>
- Bouakez, H., Guillard, M., & Roulleau-Pasdeloup, J. (2017). Public investment, time to build, and the zero lower bound. *Review of Economic Dynamics*, 23, 60–79. <https://doi.org/10.1016/j.red.2016.09.001> <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1094202516300266>
- Cassou, S. P., & Lansing, K. J. (1998). Optimal fiscal policy, public capital, and the productivity slowdown. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 22(6), 911–935. [https://doi.org/10.1016/S0165-1889\(97\)00083-3](https://doi.org/10.1016/S0165-1889(97)00083-3) <https://ideas.repec.org/a/eee/dyncon/v22y1998i6p911-935.html>
- Easterly, W., & Levine, R. (2002). It's Not Factor Accumulation: Stylized Facts and Growth Models. *Working Papers Central Bank of Chile*.

<https://doi.org/10.1596/17440>

<https://ideas.repec.org/p/chb/bcchwp/164.html>

- Fan, S., & Zhang, X. (2019). Public investment, agricultural productivity and rural poverty reduction in Asia. *Journal of Development Economics*, 140, 102–117.
- Ganelli, G., & Tervala, J. (2020). Welfare Multiplier of Public Investment. *IMF Economic Review*, 68(2), 390–420. <https://doi.org/10.1057/s41308-020-00111-7>
- Gardner, B. L. (2000). Economic Growth and Low Incomes in Agriculture. *American Journal of Agricultural Economics*, 82(5), 1059–1074. <https://doi.org/10.1111/0002-9092.00104>
- Griliches, Z. (1996). The Discovery of the Residual: A Historical Note. *Journal of Economic Literature*, 34(3), 1324–1330. <https://ideas.repec.org/a/aea/jeclit/v34y1996i3p1324-1330.html>
- Grossman, G. M., & Helpman, E. (1991). Innovation and growth in the global economy. *International Journal of Industrial Organization*, 10(2), 359.
- Hazell, P., & Rahman, A. (2022). Public investments in irrigation and their impact on agricultural productivity and poverty reduction. . *Water Resources Research*, 58(3).
- Jorgenson, D. W. (2001). Information Technology and the U.S. Economy. *American Economic Review*, 91(1), 1–32. <https://doi.org/10.1257/AER.91.1.1>
- Jorgenson, D. W., & Griliches, Z. (1967). The explanation of productivity change. *Review of Economic Studies*, 34(3), 249–283. <https://doi.org/10.2307/2296675/2/34-3-249.PDF.GIF>
- Jorgenson, D. W., Ho, M. S., & Stiroh, K. J. (2008). A Retrospective Look at the U.S. Productivity Growth Resurgence. *Journal of Economic Perspectives*, 22(1), 3–24. <https://doi.org/10.1257/JEP.22.1.3>
- Kassie, M., & Shiferaw, B. (2023). Public agricultural investment, technology adoption and productivity in East Africa. *Agricultural Systems*, 204.
- Kirkpatrick, A., & Barrientos, C. (2004). The Lewis model after 50 years. *Manchester School*, 72(6), 679–690. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9957.2004.00429.x>
- Leeper, E. M., Walker, T. B., & Yang, S.-C. S. (2010). Government investment and fiscal stimulus. *Journal of Monetary Economics*, 57(8), 1000–1012. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2010.09.002>
- Lewis, W. A. (1954). Economic Development with Unlimited Supplies of Labour. *The Manchester School*, 22(2), 139–191. <https://doi.org/10.1111/J.1467-9957.1954.TB00021.X>

- Lewis, W. A. (1958). Unlimited Labour: Further Notes. *The Manchester School*, 26(1), 1–32. <https://doi.org/10.1111/J.1467-9957.1958.TB00922.X>
- López, R., & Galinato, G. (2021). Public infrastructure investment and agricultural productivity: Evidence from Latin America. *Economic Development and Cultural Change*, 69(1), 101–120.
- Lucas, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3–42. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(88\)90168-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(88)90168-7)
- Mill, J. S. (1848). *Principles of political economy with some of their applications to social philosophy*. In two volumes (Vol. 593). London : John W. Parker . https://archive.org/details/fp0135_1/page/n3/mode/2up
- Moriceau, J. (1954). La mesure de la productivité. *REVUE DE STATISTIQUE APPLIQUÉE*, 2(4), 83–90. http://www.numdam.org/item?id=RSA_1954__2_4_83_0
- Morris, M., & Akinola, A. (2021). The role of public investment in improving agricultural productivity in West Africa. . *Agricultural Finance Review*, 81(3), 391–410.
- Morrison, P. C. J., & Siegel, D. S. (1997). External Capital Factors And Increasing Returns In U.S. Manufacturing. *The Review of Economics and Statistics*, 79(4), 647–654. <https://doi.org/10.1162/003465397557051>
- Morrison, P. C. J., & Schwartz, A. E. (1996). State Infrastructure and Productive Performance. *American Economic Review*, 58, 1095–1111. <https://papers.ssrn.com/abstract=227355>
- Morrison, P. C. J., & Siegel, D. S. (2001). The Impacts of Technology, Trade and Outsourcing on Employment and Labor Composition. *The Scandinavian Journal of Economics*, 103(2), 241–264. <https://doi.org/10.1111/1467-9442.00243> - <https://www.jstor.org/stable/i280492>
- Nadiri, M. I., & Mamuneas, T. P. (1994). The Effects of Public Infrastructure and R&D Capital on the Cost Structure and Performance of U.S. Manufacturing Industries. *The Review of Economics and Statistics*, 76(1), 22–37. <https://doi.org/10.2307/2109823>
<https://ideas.repec.org/a/tpr/restat/v76y1994i1p22-37.html>
- Nazmi, N., & Ramirez, M. D. (1997). Public And Private Investment And Economic Growth In Mexico. *Contemporary Economic Policy*, 15(1), 65–75. <https://doi.org/10.1111/j.1465-7287.1997.tb00455.x>
- Ouellette, P., & Lasserre, P. (1985). Mesure de la productivité : la méthode de Divisia. *L'Actualité Économique*, 61(4), 507–526. <https://doi.org/10.7202/601350AR>

- Renkow, M., & Byerlee, D. (2018). The impacts of public investments in agricultural R&D and infrastructure on productivity. *Agricultural Economics*, 49(4), 469–484.
- Ricardo, D. (1817). *On the Principles of Political Economy and Taxation* (John Murray, Ed.; Vol. 589). John Murray.
- Romer, P. M. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. *The Journal of Political Economy*, 94(5), 1002–1037. <https://doi.org/10.1086/261420>
- Romer, P. M. (1990). Endogenous Technological Change. *The Journal of Political Economy*, 98(5), 71–102. <https://doi.org/10.1086/261725>
- Shell, K. (1966). Toward A Theory of Inventive Activity and Capital Accumulation. *American Economic Review*, 61(2). https://www.researchgate.net/publication/243782961_Toward_A_Theory_of_Inventive_Activity_and_Capital_Accumulation
- Singh, R., & Gulati, A. (2019). Public spending in agriculture and productivity: Evidence from India. *Journal of Agricultural Economics*, 70(2), 449–467.
- Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65. <https://doi.org/10.2307/1884513>
- Solow, R. M. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312. <https://doi.org/10.2307/1926047>
- Swanson, B. , E., & Rajalahti, R. (2019). Strengthening agricultural extension and advisory services through public investments. *World Development*, 120, 27–38.
- Tiaho, M., & Sombié, I. (2017). Investissements publics, productivité globale des facteurs et croissance au Burkina Faso. *REVUE CEDRES-ETUDES*, 6(64). <https://journal.uts.bf/index.php/cedres/article/view/129>
- Vijverberg, W. P. M., Vijverberg, C. P. C., & Gamble, J. L. (1997). Public Capital and Private Productivity. *The Review of Economics and Statistics*, 79(2), 267–278. <https://doi.org/10.1162/003465397556629>
- Zhou, Y., & Chen, X. (2023). Public investment, technological change and agricultural productivity growth in China. . *Technological Forecasting and Social Change*, 175.
- Zidouemba, P., & Gérard, F. (2015). Investissement public et sécurité alimentaire au Burkina-Faso : une analyse en équilibre général calculable dynamique. *Revue d'Etudes En Agriculture et Environnement*.