



L'IMPACT DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT SUR CROISSANCE ÉCONOMIQUE À LONG TERME AU MALI de 2000 à 2020

THE IMPACT OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE ON LONG-TERM ECONOMIC GROWTH IN MALI (2000–2020)

Dr. Mahamadou MAYENTAO

Enseignant-Chercheur

Faculté des Sciences économiques et de Gestion (FSEG) Université de Bamako (Mali)

Centre Universitaire de Recherche Economique et Sociale (CURES), Mali

Dr. Aguibou HAIDARA

Enseignant-Chercheur

Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako (USSGB), Faculté des Sciences
Economiques et de Gestion (FSEG), Bamako, Mali

Centre Universitaire de Recherche Economique et Sociale (CURES), Mali

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.18787607>

Résumé

Cette étude évalue l'impact des infrastructures de transport sur la croissance économique au Mali entre 2000 et 2020, à partir de données issues de la Banque mondiale (BM) et du Ministère des de l'Équipement et des Transports (MEF). À l'aide du modèle ARDL, elle met en évidence une relation de cointégration entre les infrastructures de transport et la croissance du PIB par habitant. Les résultats révèlent des effets positifs à court terme, notamment du réseau routier et du trafic fluvial, tandis qu'à long terme, l'impact global demeure contrasté en raison des retards d'entretien et des déséquilibres d'investissement. L'étude conclut que le transport est un levier essentiel de croissance, nécessitant une politique d'investissement et d'entretien durable pour en maximiser les effets.

Mots clés : Infrastructures de transport, Croissance économique, ARDL, Mali.

Abstract:

This study assesses the impact of transport infrastructure on economic growth in Mali from 2000 to 2020, using data from the World Bank (WB) and the Ministry of Equipment and Transport (MEF). Employing the ARDL model, it highlights a cointegration relationship between transport infrastructure and GDP per capita growth. The results reveal short-term positive effects, particularly from the road network and river transport, while in the long term, the overall impact remains mixed due to maintenance delays and investment imbalances. The study concludes that transport is a key driver of growth, requiring sustainable investment and maintenance policies to maximize its benefits.

Keywords: Transport infrastructure, Economic growth, ARDL model, Mali.

INTRODUCTION

Le développement des infrastructures de transport est important pour la croissance économique d'un pays. En effet, elles sont représentées comme des facteurs de production, c'est-à-dire qu'elles améliorent la connectivité et réduisent le temps de transport, ce qui augmente la productivité des entreprises et favorise l'investissement ainsi que le développement régional.

Pour mieux comprendre l'impact des infrastructures de transport sur l'économie, il convient d'en préciser sa définition et son rôle. L'infrastructure de transport, qui comprend les routes, les chemins de fer, les aéroports et les ports maritimes, est considérée comme un déterminant essentiel de la productivité et de la croissance économique (Canning & Pedroni, 1999). En plus elle facilite les échanges et en réduisant les coûts logistiques, les infrastructures de transport constituent un levier fondamental de la croissance économique (Easterly & Rebelo, 1993). Elles favorisent également une amélioration de la qualité de vie en facilitant l'accès aux services essentiels tels que l'éducation, la santé et l'emploi (World Bank, 2017).

Ces infrastructures jouent un rôle direct dans la production puis un rôle indirect à cause de l'interdépendance des secteurs. L'effet direct se traduit par la participation du secteur des transports au PIB, en permettant un meilleur accès aux ressources et en diminuant le coût des achats intermédiaires (Sahoo & Dash, 2010). En plus, le développement des infrastructures de transport augmente les dépenses publiques et le montant du capital fixe, ce qui accroît directement le PIB (Meersman & Nazemzadeh, 2017).

Une abondante littérature souligne le rôle clé des infrastructures de transport dans la croissance économique. Des études (Garcia-Mila et McGuire, 1992 ; Easterly et Rebelo, 1993 ; Canning, 1999 ; Rudra, 2010) montrent qu'elles facilitent les échanges commerciaux, réduisent les coûts logistiques, stimulent la productivité et favorisent l'intégration des pays en développement dans

l'économie mondiale. De plus, ces investissements engendrent des retombées économiques indirectes, telles que la création d'emplois et le développement régional.

Toutefois, les recherches sur cette relation aboutissent à des résultats divergents. Certains travaux (Adesoye, 2014 ; Dash et Sahoo, 2010) établissent un lien positif, tandis que d'autres (Maku, 2009 ; Onuwah et Akujobi, 2012) identifient une relation négative. La direction de la causalité varie également : certaines études (Sturm et al., 1999 ; Pravakar et al., 2010) montrent une causalité unidirectionnelle des infrastructures vers la croissance, alors que d'autres (Onakoya et al., 2012 ; Kumo, 2012) révèlent un lien bidirectionnel. Par ailleurs, certains chercheurs (Keho et Echui, 2011 ; Snieska et Simkunaite, 2009) ne trouvent aucune relation significative. Ces divergences s'expliquent par des différences méthodologiques, la qualité des données et les spécificités institutionnelles des pays étudiés. Une analyse plus approfondie et l'adoption de méthodologies rigoureuses pourraient permettre d'affiner la compréhension de l'impact des infrastructures sur la croissance économique.

Le Mali étant un pays vaste et enclavé le besoin en infrastructures de transport est important, il faut des liaisons avec les pays voisins. L'enclavement du pays, son inaccessibilité à la mer, entraîne des problèmes majeurs qui affectent son développement économique et social. Son vaste territoire peut avoir des zones difficilement accessibles en raison du manque d'infrastructures de transport adéquates. La difficulté d'accéder aux services essentiels (santé, éducation, etc.) et le manque d'infrastructure pour les entreprises de transport est un frein au développement économique. L'enclavement au Mali peut entraîner un isolement des communautés, limitant les échanges économiques et sociaux, réduisant les opportunités économiques en favorisant ainsi l'augmentation de la pauvreté et des inégalités sociales.

Pour répondre à cette problématique nous formulons une question centrale : Dans quelle mesure le développement des infrastructures de transport contribue-t-il à la croissance économique au Mali entre 2000 et 2020 ?

La suite de cet article est organisée comme suit : La section I présente une analyse de la dynamique des infrastructures de transport et de leur évolution au Mali sur la période 2000–2020, en mettant en évidence leur rôle dans la croissance économique nationale. La section II propose une revue de la littérature théorique et empirique portant sur la relation entre infrastructures de transport et la croissance économique, en s'appuyant sur des études antérieures menées dans divers contextes. La section III décrit la démarche méthodologique adoptée, en précisant les sources de données, les variables utilisées et le modèle ARDL employé pour estimer les relations à court et à long terme entre les infrastructures de transport et la

croissance économique. La section IV est consacrée à la présentation, à la discussion et à l'interprétation des résultats empiriques, en insistant sur les effets différenciés des composantes du transport (routier, fluvial, aérien, ferroviaire) sur le PIB. Enfin, la section V expose la conclusion et les implications de politique économique, en soulignant l'importance d'une stratégie nationale d'investissement et d'entretien durable des infrastructures de transport pour soutenir la croissance économique à long terme au Mali.

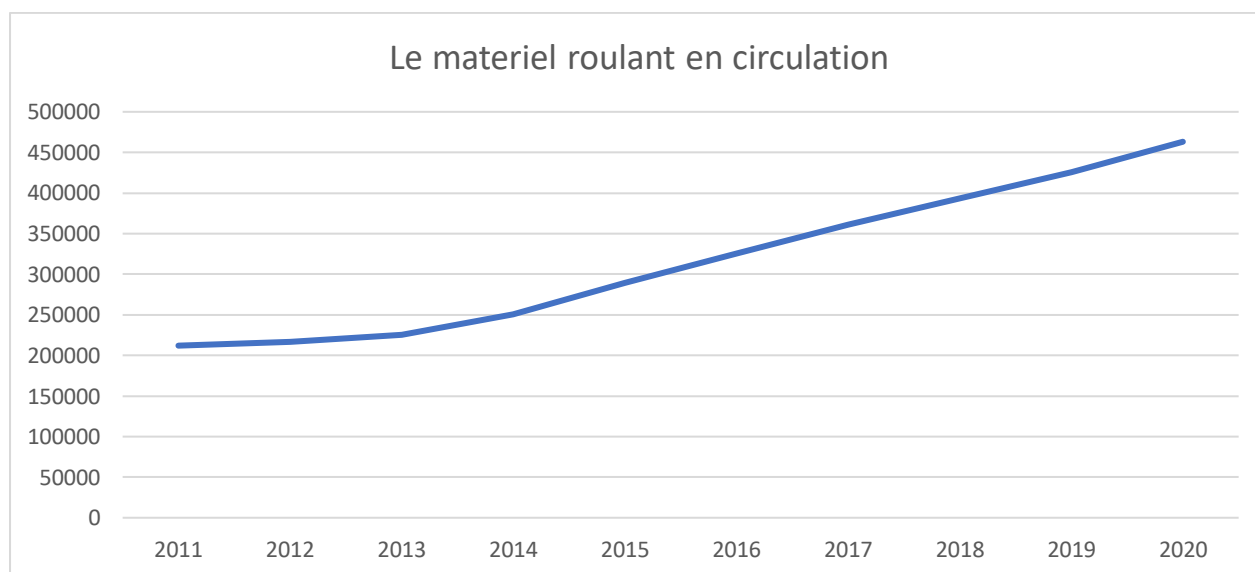
1. Dynamique de quelques indicateurs des infrastructures de transport et la croissance économique au Mali

L'analyse de la dynamique des infrastructures de transport et de la croissance économique au Mali permet de mieux comprendre l'évolution des principaux indicateurs liés au développement du pays, ainsi que les interactions entre les investissements dans le secteur des transports et la performance économique nationale. Elle vise à mettre en évidence les tendances, les évolutions structurelles et les liens de causalité susceptibles d'expliquer comment le développement du réseau de transport contribue à la performance économique du pays.

1.1 Le matériel roulant en circulation

Le matériel roulant en circulation constitue un indicateur clé de la capacité opérationnelle du réseau ferroviaire et de l'état du transport terrestre au Mali. La figure montre le nombre du matériel roulant en circulation au Mali.

Graphique 1 : Evolution du matériel roulant en circulation



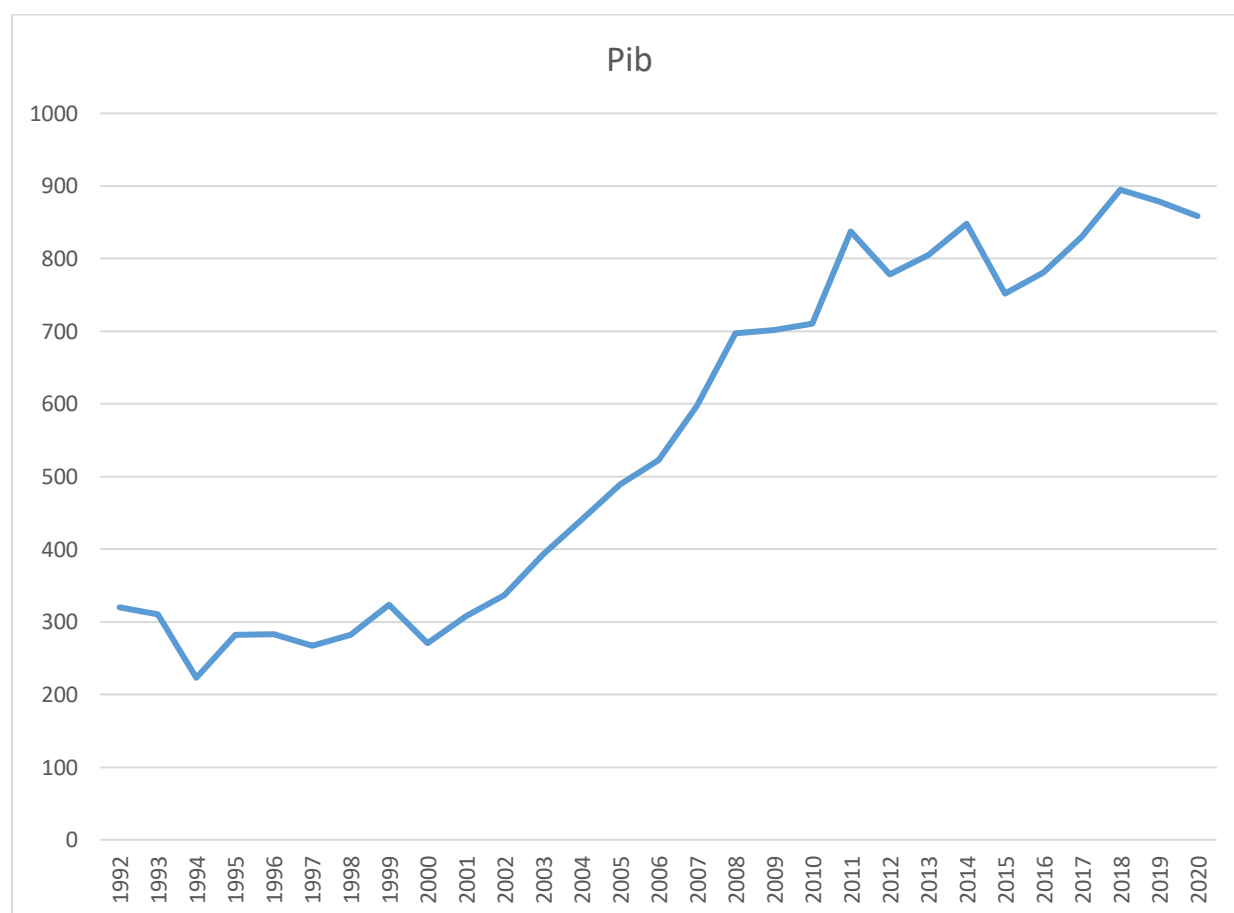
Source : Données du MET /CPS, annuaires statistiques, 2011-2020, Mali

Le graphique suivant donne l'évolution du nombre de véhicules roulant de 2011 à 2020 et présente une tendance à la hausse. L'évolution du nombre de véhicules roulant montre une moyenne annuelle de 316214 nombres de véhicules pour l'ensemble de la période considérée 2011-2020. Le plus haut niveau de véhicules roulants a été 463115 nombres de véhicules en 2020 contre le plus bas qui a été 211981 nombres de véhicules en 2011.

1.2 Croissance économique

La croissance économique reflète la dynamique de développement du pays et permet d'évaluer l'évolution de la production nationale au fil du temps. La figure montre que le produit intérieur brut par habitant a augmenté au Mali en 2019.

Graphique 2 : Evolution de la croissance économique



Source : Construit par l'auteur à partir des données de la Banque Mondiale

La figure ci-dessus illustre l'évolution du PIB du Mali sur la période 1992–2020. Dans l'ensemble, la courbe présente une tendance globalement ascendante, traduisant une croissance économique soutenue, bien que marquée par certaines fluctuations conjoncturelles. Entre 1992

et 2000, la croissance demeure irrégulière, en raison des réformes structurelles et de la forte dépendance de l'économie aux produits primaires. À partir des années 2000, le PIB progresse de manière plus stable. La période 2007–2012 correspond à une phase d'accélération de la croissance. Enfin, entre 2017 et 2020, le PIB atteint son niveau le plus élevé.

2 : REVUE DE LITTERATURE THEORIQUE ET EMPIRIQUE

2.1 REVUE THEORIQUE

La revue théorique met en évidence la relation étroite entre les infrastructures de transport et la croissance économique, en s'appuyant sur plusieurs approches économiques et institutionnelles. Elle souligne d'abord que l'investissement dans les infrastructures de transport constitue un levier important de stimulation de la demande globale, à travers la consommation de biens et services nécessaires à leur construction. Cet effet d'entraînement lié à l'investissement public génère une impulsion économique directe à court terme.

Ensuite, l'amélioration des infrastructures contribue à réduire les coûts et le temps de transport, ce qui favorise la compétitivité des entreprises et élargit leur accès aux marchés nationaux et internationaux (Gunasekera et al., 2008). Ces gains d'efficacité se traduisent par une hausse de la productivité et de la production locale, renforcée par la diminution des coûts logistiques et des stocks (Shirley & Winston, 2004).

Elle met également en avant un effet d'attraction : des infrastructures modernes et performantes attirent l'investissement direct étranger (IDE), largement reconnu comme un moteur de la croissance économique, notamment dans les pays en développement comme la Chine (Hong, 2007). De plus, la baisse du coût du transport et du commerce favorise l'agglomération industrielle et la concentration spatiale des activités économiques (Baldwin & Forslid, 2000 ; Krugman, 1991), ce qui conduit à une amélioration de la productivité du travail grâce aux effets de proximité et aux économies d'échelle (Ciccone & Hall, 1996).

Par ailleurs, selon le cadre conceptuel de Banister et Berechman (2000), l'amélioration de l'accessibilité des transports ne se limite pas à une simple réduction des coûts ou du temps de déplacement. Elle provoque également une redistribution spatiale des activités économiques et engendre plusieurs externalités positives, telles que les économies de réseau, la meilleure allocation des ressources, la fluidification du marché du travail et la dynamisation des pôles économiques. Ces externalités contribuent à renforcer la croissance économique à long terme.

Dans cette perspective, cette revue théorique montre que les infrastructures de transport constituent un facteur multidimensionnel de croissance : elles stimulent la demande à court

terme, améliorent la productivité et l'efficacité économique à moyen terme, et structurent durablement l'espace économique à long terme. Ainsi, les investissements dans le transport jouent à la fois un rôle direct (par la dépense publique et la création d'emplois) et indirect (par la réduction des coûts de transaction, l'attraction des IDE et les effets d'agglomération).

En somme, cette revue théorique confirme que le développement des infrastructures de transport représente un pilier essentiel du développement économique durable, en soutenant la productivité, la compétitivité et la cohésion spatiale des activités économiques.

2.2 Revue empirique

De nombreuses études empiriques ont cherché à examiner la relation entre les infrastructures de transport et la croissance économique dans différents contextes nationaux et régionaux. Ces travaux se distinguent par la diversité des échantillons, des périodes étudiées et des approches économétriques mobilisées, permettant de mieux cerner l'influence du capital public et des infrastructures sur la dynamique de croissance.

Ahuja et Pandit (2020), à partir d'un panel de 59 pays en développement couvrant la période 1990–2019, réexaminent la relation entre les dépenses publiques et la croissance économique. En mobilisant les tests de causalité de Granger et les modèles de régression sur données de panel, ils mettent en évidence une causalité unidirectionnelle allant des dépenses publiques vers la croissance du PIB, confirmant l'approche keynésienne selon laquelle la dépense publique stimule la croissance économique. Les auteurs observent également que l'investissement et l'ouverture commerciale ont un effet positif significatif sur la croissance, tandis que la croissance démographique et le chômage la freinent.

Szabó, Farkas et Varga (2021) étudient les effets économiques des investissements dans les infrastructures de transport de passagers dans les régions hongroises en retard de développement. En étendant le modèle d'impact géographique, macro et régional (GMR-Hongrie), ils montrent que la réduction du temps de déplacement favorise la croissance locale en incitant les travailleurs à faire la navette plutôt qu'à émigrer. Cependant, ces effets positifs peuvent être limités par les déséquilibres structurels et les écarts de productivité entre régions développées et retardataires.

Acharya, Ojha et Upreti (2024) analysent la relation entre l'investissement dans les infrastructures de transport public et la croissance économique au Népal à l'aide d'un modèle à correction d'erreur vectorielle (VECM) couvrant la période 1974–2019. Les résultats révèlent qu'à court terme, l'investissement en transport public exerce un impact initial négatif sur la

croissance, effet qui s'atténue progressivement avant de devenir positif à long terme. Les auteurs concluent que les investissements stratégiques dans les infrastructures de transport public demeurent essentiels pour soutenir la croissance inclusive et durable du Népal.

Mohmand et al. (2020) examinent la relation de causalité entre la croissance économique, les infrastructures de transport, la consommation énergétique et les émissions de CO₂ au Pakistan sur la période 1971–2017. Les résultats montrent une causalité bidirectionnelle à long terme entre la croissance économique et les infrastructures, ainsi qu'une causalité unidirectionnelle allant de la croissance et de la consommation énergétique vers les émissions. Ces résultats soulignent que le développement des infrastructures de transport, bien qu'indispensable à la croissance, accentue les pressions environnementales.

Akinbobola, Oderinu et Olayiwola (2022) étudient l'effet des dépenses publiques d'infrastructure sur la croissance économique au Nigeria sur la période 1983–2018, en comparant les régimes militaires et démocratiques. À l'aide de la méthode ARDL, ils montrent que les dépenses publiques consacrées à l'éducation, au transport et à la communication ont des effets positifs, mais statistiquement insignifiants, sur la croissance économique, traduisant une faible efficacité de la dépense publique.

Mwaniki (2019) analyse l'impact de l'investissement dans les infrastructures de transport sur la croissance économique au Kenya à l'aide des modèles ARDL et VAR. Les résultats indiquent que l'investissement dans les routes et les chemins de fer stimule significativement la croissance, tandis que les investissements aériens exercent un effet inverse et ceux dans le secteur maritime demeurent insignifiants.

Murniati et Wenzano (2024), en se focalisant sur la province de Java Est (Indonésie), étudient l'influence de l'infrastructure de transport sur les décisions de visite touristique. À partir d'un modèle de régression linéaire multiple, ils constatent que la qualité du service de transport a une influence significative sur la fréquentation touristique, contribuant ainsi indirectement à la croissance et au bien-être économique régional.

Nyasha et Odhiambo (2024) montrent, pour l'Afrique du Sud, que le développement des infrastructures de transport exerce un effet positif sur la croissance à long terme, bien qu'aucun effet significatif ne soit observé à court terme, selon l'approche ARDL.

Etsiba (2022), pour les pays de la CEMAC, met en évidence à travers le modèle DOLS une contribution positive et statistiquement significative des infrastructures routières à la croissance économique.

Enfin, **Mehr-un-Nisa et Khalid (2024)** examinent l'impact des infrastructures (transport, communication, éducation, électricité) sur la croissance dans un échantillon mixte de pays développés et en développement (2000–2018). Ils concluent que les infrastructures jouent un rôle plus marqué dans les pays en développement, tandis que les pays développés s'appuient davantage sur les innovations technologiques.

3- Méthodologie

3.1. Source des données et définition des variables

Cette partie présente la source de données et propose la description et la définition détaillée des variables. Les données utilisées dans cette étude sont issues de la base de données Boost puis des annuaires statistiques du ministère de l'équipement et du transport du Mali. Ces données sont des séries chronologiques annuelles qui couvrent la période de 2000-2020. Cela veut dire que notre échantillon comporte 20 observations.

Tableau 1. Définition des variables et notations :

Variables	Définitions	Notation
Pib par habitant	Le PIB est une mesure monétaire des produits consommables dans un pays pour une période donnée.	Pib
Les dépenses de transport	C'est l 'investissement en capital dans les transports, c'est l'investissement dans la construction de routes, Rail, aéroport et inondation du port maritime.	DepTransp
La longueur du réseau routier	C'est la longueur du réseau routier	LongRoute
Les marchandises de transport ferroviaires	C'est le nombre total de marchandise transportés par voies ferroviaire	Transmarchferr o

Le trafic de passagers fluviales	C'est le nombre total de passagers transportés par voies fluviales	Traficdepassflu v
Le trafic de passagers aériens	C'est le nombre total de passagers transporté par voie aérienne	Traficdepassaer ien
Les routes revêtues	C'est la longueur des routes bitumées par kilomètre carré de superficie	Routes revêtues

Source : Calculé à partir de données Boots et du Ministère de l'équipement des transports et du désenclavement/CPS, annuaires statistiques, 2014-2020.

3.2 LA METHODE ECONOMETRIQUE

Cette section présente le modèle ARDL adopté pour évaluer l'impact des infrastructures de transport sur la croissance économique, en précisant sa structure, les variables incluses et les raisons motivant le choix de cette méthode d'estimation.

Spécifications du modèle ARDL

Afin d'analyser empiriquement la co-intégration à long terme et les interactions dynamiques entre les variables considérées, nous employons l'approche de cointégration à décalage distribué autorégressif (ARDL) développée par Pesaran et al. (2001). Cette procédure est simple, contrairement à d'autres techniques de cointégration multivariée telles que Johansen et Juelius (1990), elle permet d'estimer la relation de cointégration par les moindres carrés ordinaires une fois que l'ordre de décalage du modèle est identifié. Deuxièmement, la procédure de test bounds ne nécessite pas de pré-test des variables incluses dans le modèle pour les bottes unitaires, contrairement à d'autres techniques telles que l'approche Johansen. Il s'applique indépendamment du fait que les régresseurs sous-jacents dans le modèle soient purement I (0), I (1) ou cointégrés de manière fractionnée/mutuelle. Troisièmement, le test est relativement plus efficace dans des échantillons de données de petite taille ou finis, comme c'est le cas dans cette étude. La procédure va cependant se planter en présence de la série I (2) (Fosu et Magnus, 2006) : 2080).

Le modèle ARDL est donnée comme suit :

$$Y_t = \varphi + \alpha_1 Y_{t-1} + \dots + \alpha_p X_{t-p} + b_0 Y_t + \dots + b_q X_{t-q} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Où

$$Y_t = \varphi + \sum_{i=1}^p a_i Y_{t-i} + \sum_{j=0}^q b_j Y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Avec ε_t qui traduit l'effet à court terme de X_t sur Y_t . Pour calculer l'effet à long terme de X_t sur Y_t (soit « θ »), partant de la relation de long terme ou d'équilibre suivante $Y_t = k + \theta X_t + \mu$ (3)

Dans le cadre de cette étude, nous cherchons à saisir l'effet des infrastructures de transport (variable explicative) sur la croissance économique (variable dépendante). Ainsi, nous proposons d'estimer un modèle ARDL pour la fonction suivante, dont la forme fonctionnelle s'écrit comme suit :

$$PIBHAB = f(DepTr, TPaerien, TPfluv, Marchferro, LgRoute, Revêtues) \quad (4)$$

Si l'on se propose de saisir les effets de court terme et ceux de long terme des variables explicatives ci-dessus sur la croissance économique, la représentation ARDL de la fonction (4) sera :

$$\begin{aligned} \Delta PIB_t = & \beta_0 + \sum_{i=0}^p \beta_1 \Delta PIB_{t-i} + \sum_{i=0}^q \beta_2 \Delta RRevêtues_{t-i} + \sum_{i=0}^t \beta_3 \Delta depTransp_{t-i} + \\ & \sum_{i=0}^u \beta_4 \Delta longRoute_{t-i} + \sum_{i=0}^v \beta_5 \Delta longFerro_{t-i} + \\ & \sum_{i=0}^w \beta_6 \Delta longFluv_{t-i} + \sum_{i=0}^x \beta_7 \Delta longAerien_{t-i} + \beta_1 PIB_{t-i} + \beta_5 depTransp_{t-i} + \\ & \beta_6 longRoute_{t-i} + \beta_7 longFerro_{t-i} + \beta_8 longFluv_{t-i} + \beta_9 longAerien_{t-i} + \\ & \beta_{10} Revêtues_{t-i} + \varepsilon_t, \end{aligned}$$

où β_0 représente l'intercept, t désigne l'année, $p, q, r, s, t, u, v, w, x$, représente l'ordre des retards, ε_t représente le terme d'erreur, et Δ représente le premier opérateur de différence. La relation de long terme entre les variables de l'étude sont examinées à l'aide des statistiques F sur la base de l'hypothèse nulle ($H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = \beta_7 = \beta_8 = \beta_9 = \alpha = 0$) d'absence de relation de long terme entre les variables contre une hypothèse alternative (nulle ($H_1: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4 \neq \beta_5 \neq \beta_6 \neq \beta_7 \neq \beta_8 \neq \beta_9 \neq \alpha \neq 0$) de la relation de long terme entre les variables. L'hypothèse nulle est rejetée si la statistique F- se situe au-dessus de la borne supérieure et acceptée si la statistique F se situe en dessous de la borne inférieure (Pesaran, Shin, & Smith, 2001). Les élasticités de court terme sont également obtenues avec le terme de correction d'erreur (ECT) en utilisant le modèle ARDL ci-dessous. ECT est le premier retard du terme de correction d'erreur.

$$\begin{aligned} \Delta PIB_t = & \beta_0 + \sum_{i=0}^p \beta_1 \Delta PIB_{t-i} + \sum_{i=0}^q \beta_2 \Delta infrasAgri_{t-i} + \sum_{i=0}^r \beta_3 \Delta infrasIndus_{t-i} + \\ & \sum_{i=0}^s \beta_4 \Delta infrasServ_{t-i} + \sum_{i=0}^t \beta_5 \Delta depTransp_{t-i} + \sum_{i=0}^u \beta_6 \Delta longRoute_{t-i} + \end{aligned}$$

$$\sum_{i=0}^v \beta_7 \Delta \text{longFerro}_{t-i} + \sum_{i=0}^w \beta_8 \Delta \text{longFluv}_{t-i} + \sum_{i=0}^x \beta_9 \Delta \text{longAerien}_{t-i} + \beta_1 \text{PIB}_{t-i} + \beta_2 \text{infrasAgri}_{t-i} + \beta_3 \text{infrasIndus}_{t-i} + \beta_4 \text{infrasServ}_{t-i} + \beta_5 \text{depTransp}_{t-i} + \beta_6 \text{longRoute}_{t-i} + \beta_7 \text{longFerro}_{t-i} + \beta_8 \text{longFluv}_{t-i} + \beta_9 \text{longAerien}_{t-i} + \mu \text{ECT}_{t-i} + \varepsilon_t$$

4. Résultats empiriques et discussions

4.1 Analyses descriptives

Ce paragraphe décrirait les apparences réelles des variables en termes de leurs tendances observées au fil du temps et des tendances de leurs changements marginaux au cours de périodes spécifiques.

Tableau 1 : statistiques descriptives

Variables	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum
Pib	1.418221	3.475006	-4.126626	12.04795
DepTransp	78653.9	51429.04	12946	179926
LongRoute	20320.62	5161.174	10112	25770
Transmarchferro	258532.5	151228	10690	464080
Traficdepassfluv	14785.52	25565.04	4635	125553
Traficdepassaerien	494120	140640.6	313604	836171
Route revêtues	25160.2	32234.31	5373	112434

Source : Auteurs, à partir de STATA 17

L'analyse descriptive montre une forte variabilité du PIB (écart-type = 3,47), traduisant une croissance économique instable au Mali. Les dépenses de transport (78 653,9 en moyenne) présentent une dispersion élevée, révélant des fluctuations d'investissement selon les priorités budgétaires. La longueur du réseau routier progresse régulièrement, tandis que le transport ferroviaire et le trafic fluvial affichent une grande irrégularité liée aux aléas économiques et saisonniers. Le trafic aérien, plus stable, traduit une intensification progressive des échanges. En revanche, les routes revêtues demeurent très volatiles, signe d'investissements ponctuels et

irréguliers. Globalement, ces résultats mettent en évidence une dynamique contrastée du secteur des transports, dont la performance dépend fortement des politiques publiques et de la stabilité des financements.

4.2. Corrélations entre les variables

Tableau 2 : Matrice de corrélation

Corrélation	PIB	DepTr	TPaerien	TPfluv	Marchferro	LgRoute	RRevêtues
PIB	1.0000						
DepTr	0.0558	1.0000					
TPaerien	0.0334	0.6322	1.0000				
TPfluv	0.0358	0.3254	0.4309	1.0000			
Marchferro	-0.1356	0.0740	-0.4896	-0.2239	1.0000		
LgRoute	-0.2271	0.2869	0.5767	0.2059	-0.2948	1.0000	
RRevêtues	-0.0058	0.3284	-0.1534	-0.1610	0.4561	-0.1678	1.0000

Source : auteur à partir de STATA 17

L'analyse de corrélation montre que le PIB entretient des liens faibles avec la plupart des variables de transport, indiquant une relation non linéaire ou indirecte entre la croissance économique et les investissements dans ce secteur. Les dépenses de transport sont fortement corrélées au trafic aérien (0,63) et modérément à la longueur du réseau routier (0,29), suggérant une orientation des dépenses vers l'amélioration des infrastructures et du transport aérien. Une corrélation positive moyenne existe entre le trafic fluvial et le trafic aérien (0,43), traduisant une complémentarité entre modes de transport. En revanche, le transport ferroviaire présente des corrélations négatives avec le PIB (-0,13) et plusieurs autres variables, signe de sa contribution limitée à la croissance. Enfin, la corrélation entre routes revêtues et transport ferroviaire (0,46) suggère une certaine coordination dans le développement des infrastructures, même si l'ensemble du système de transport demeure faiblement intégré au processus de croissance économique.

4.3 Stationnarité des séries

Le test de stationnarité permet de déterminer l'ordre d'intégration des variables et de vérifier qu'aucune n'est intégrée d'ordre 2, condition nécessaire pour éviter les fausses régressions.

Dans cette étude, l'ordre d'intégration a été évalué à l'aide du test de racine unitaire d'Augmented Dickey-Fuller (ADF). Étant donné que chaque test présente des biais, plusieurs tests sont mobilisés afin d'assurer la fiabilité des résultats.

Tableau 3 : Résultats des tests de stationnarité

Variables	En niveau		En différence première		Décision
	Statistique test ADF du	Probabilité	Statistique du test ADF	Probabilité	
PIB	-3.463292	0.0206	3.031147	0.9985	I (0)
DepTransp	-3.003502	0.0517	-0.467438	0.4999	I (1)
LongRoute	-2.570209	0.1153	-4.288588	0.0002	I (1)
Transmarchfro	-0.443248	0.8833	-4.680519	0.0001	I (1)
Traficdepassfluv	-3.034615	0.0487	0.547541	0.8247	I (0)
Traficdepassaerien	-2.031310	0.2722	-3.219769	0.0029	I (1)
FBCF	-1.306173	0.6057	-5.299631	0.0000	I (1)
PopActive	-2.744445	0.0843	-3.876571	0.0006	I (1)
Route revêtue	-0.647921	0.4238	-5.184462	0.0000	I (1)

4.4 Estimation du modèle ARDL (3, 3, 3, 2, 3, 2, 3)

Tableau 2 : Résultats d'estimation

Variable	Coefficient	Std. Error	T-Statistic	Prob. *
PIB (-1)	0.163817	0.099984	1.638430	0.1999
LONGROUTE	0.306640	0.083796	3.659371	0.0353
LONGROUTE (-1)	0.444228	0.091313	4.864903	0.0166
FBCF	-0.044208	0.032279	-1.369539	0.2643
FBCF (-1)	-0.389589	0.051119	-7.621284	0.0047
DEPTRANSPORT	0.010448	0.014837	0.704176	0.5321

DEPTRANSPORT (-1)	0.183504	0.024997	7.340975	0.0052
MARCHANDISTRANSPORTFERRO	0.017194	0.004951	3.472807	0.0403
POPUL	2.296872	0.423543	5.422999	0.0123
POPUL (-1)	-1.829946	0.328484	-5.570877	0.0114
ROUTE_RVETUES	-0.027339	0.010799	-2.531607	0.0853
ROUTE_RVETUES (-1)	-0.094684	0.009807	-9.654778	0.0024
TRAFICDEPASS_AERIEN	0.037535	0.081596	0.460015	0.6768
TRAFICDEPASS_AERIEN (-1)	0.680754	0.101912	6.679831	0.0068
TRAFICDEPASSFLUV	0.052949	0.022392	2.364683	0.0990
TRAFICDEPASSFLUV (-1)	0.015167	0.026167	0.579619	0.6028
C	-11.22951	1.634916	-6.868552	0.0063
R²=0.999562) ; (F statistic=428.1967; Prob=0.000163; DW=2.900720)				

Source : à partir de l'auteur avec Eviews 10

Le modèle ARDL présente un R² élevé (99,95 %) et une bonne robustesse globale (F = 428,19 ; Prob = 0,000163 ; DW = 2,90), indiquant une forte capacité explicative du PIB par les variables retenues. Les résultats montrent que la longueur du réseau routier et les dépenses de transport ont un effet positif et significatif, confirmant l'importance des infrastructures dans la croissance économique. Le trafic ferroviaire, le trafic aérien et la population soutiennent également la croissance, bien que l'effet démographique apparaisse contrasté selon les retards. En revanche, la formation brute de capital fixe et les routes revêtues ont des effets négatifs significatifs, traduisant une efficacité limitée des investissements à court terme. Dans l'ensemble, ces résultats soulignent que le développement et la qualité des infrastructures de transport constituent des leviers essentiels pour stimuler durablement la croissance économique au Mali.

4.5 Test de Cointégration :

Le test de cointégration consiste à comparer la statistique de Fisher calculée aux valeurs critiques : s'il est supérieur à la borne supérieure, il y a cointégration ; s'il est inférieur à la borne inférieure, il n'y en a pas ; et s'il se situe entre les deux bornes, aucune conclusion ne peut être tirée.

Tableau 3 : F-Bound Test

F-Bounds Test		Null Hypothesis: No levels relationship		
Test Statistic	Value	Signif.	I (0)	I (1)
			Asymptotic : n=1000	
F-statistic	33.69586	10%	1.85	2.85
K	8	5%	2.11	3.15
		2.5%	2.33	3.42
		1%	2.62	3.77

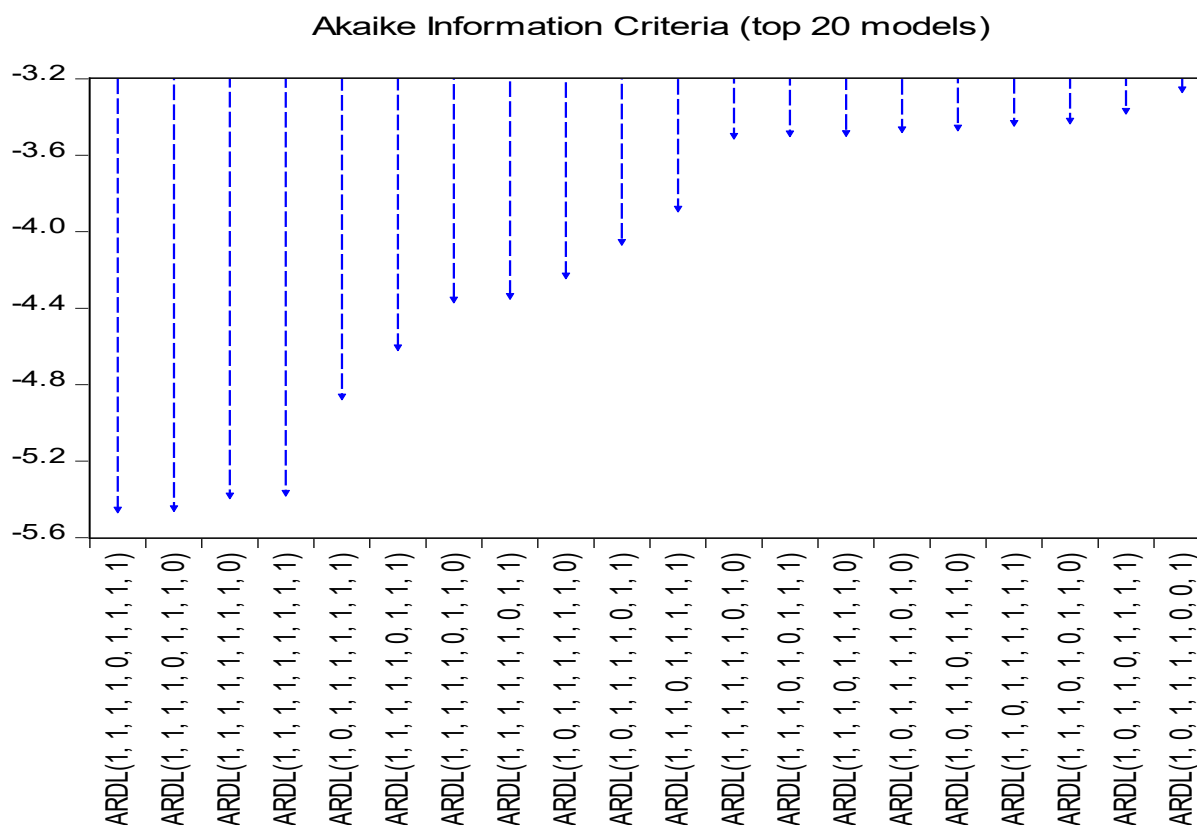
Source : à partir de l'auteur avec Eviews 10

On remarque que la valeur de F calculée (33.696) est supérieure à la borne Max (3.77) pour un seuil de signification de 1 % ; ce que nous confirme la relation de Cointégration des variables indépendante vers la variable dépendante. Il est facile à constater que la valeur statistique (33.696) est supérieure à la borne supérieure (3.77) au niveau de signification de 5%. Cela permet de conclure qu'il existe une relation à long terme entre les variables étudiées.

4.6 Test de cointégration de Pesaran et al (2001)

Nous appliquons les critères d'information d'Akaike (AIC) pour déterminer le modèle ARDL le plus adapté. Comme l'illustre la figure ci-dessous, le modèle optimal, parmi les 20 premiers modèles affichant les valeurs AIC les plus basses, est ARDL ((1, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 1).

Graphique : le critère d'information d'Akaike



Source : à partir de l'auteur avec Eviews 10

4.8 Estimation du modèle à long terme :

Tableau 4 : Estimation des coefficients à long terme

Variable	Coefficient	Std. Error	T-Statistic	Prob.
LONGROUTE	0.897971	0.095830	9.370478	0.0026
FBCF	-0.518782	0.072027	-7.202561	0.0055
DEPTRANSPORT	0.231950	0.025473	9.105627	0.0028
MARCHANDISTRANSPORTF ERRO	0.020562	0.006295	3.266628	0.0469
POPUL	0.558402	0.378486	1.475357	0.2366
ROUTE_RVETUES	-0.145928	0.016426	-8.883910	0.0030
TRAFICDEPASS_AERIEN	0.859010	0.142445	6.030465	0.0091

TRAFICDEPASSFLUV	0.081461	0.059125	1.377789	0.2621
C	-13.42948	1.715739	-7.827231	0.0043

Source : à partir de l'auteur avec Eviews 10

L'analyse de ce tableau nous a permis de soulever les résultats suivants :

Les estimations à long terme révèlent que la longueur du réseau routier (0,89), les dépenses de transport (0,23), le trafic aérien (0,86) et le transport ferroviaire de marchandises (0,02) exercent des effets positifs et significatifs sur la croissance économique, confirmant le rôle déterminant des infrastructures de transport dans la dynamique du PIB au Mali. En revanche, la formation brute de capital fixe (-0,52) et les routes revêtues (-0,15) présentent des effets négatifs et significatifs, suggérant une efficacité limitée des investissements réalisés ou une mauvaise orientation des ressources. Les variables population et trafic fluvial, bien que positives, demeurent non significatives. Globalement, ces résultats montrent qu'à long terme, le développement équilibré et la qualité des infrastructures de transport constituent des leviers majeurs pour stimuler durablement la croissance économique au Mali.

4.9 Estimation du modèle à court terme :

Tableau 5 : Résultat du model UECM à court terme

Variable	Coefficient	Std. Error	T-Statistic	Prob.
D(LONGROUTE)	0.306640	0.019856	15.44346	0.0006
D(FBCF)	-0.044208	0.009014	-4.904611	0.0162
D(DEPTRANSPORT)	0.010448	0.003705	2.820172	0.0667
D(POPUL)	2.296872	0.087580	26.22599	0.0001
D(ROUTE_RVETUES)	-0.027339	0.002545	-10.74252	0.0017
D(TRAFICDEPASS_AERIEN)	0.037535	0.014744	2.545761	0.0843
D(TRAFICDEPASSFLUV)	0.052949	0.003218	16.45289	0.0005
CointEq (-1) *	-0.836183	0.022776	-36.71286	0.0000

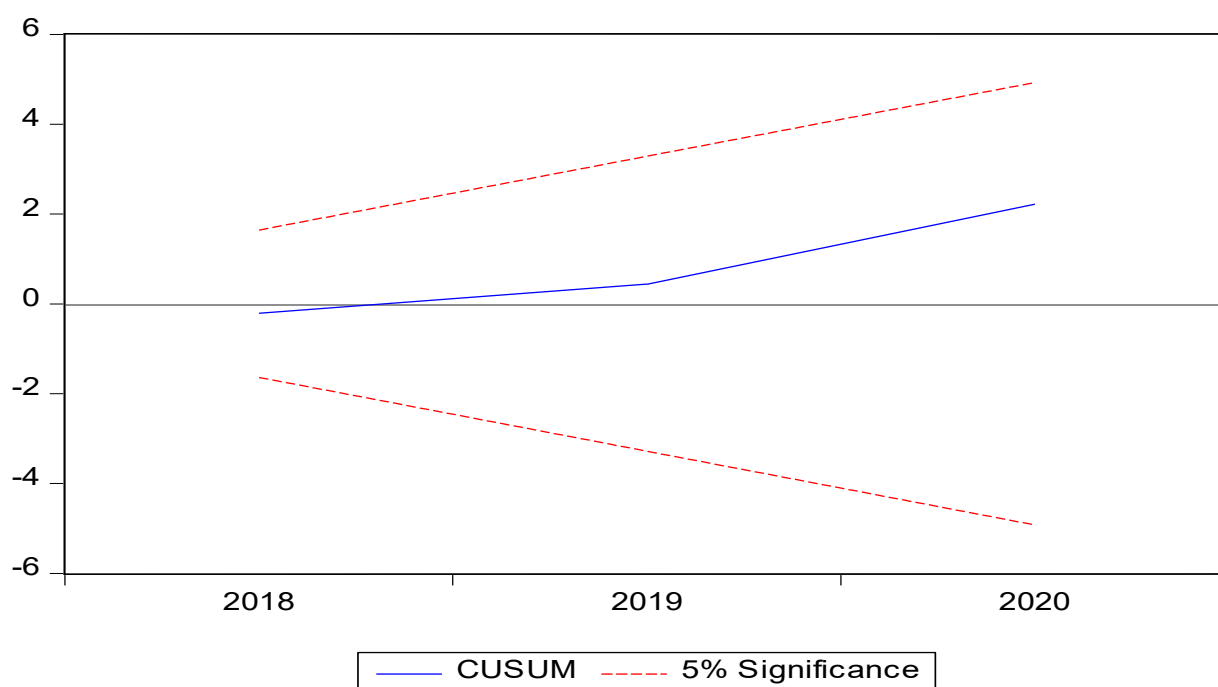
Source : à partir de l'auteur avec Eviews 10

Le coefficient du terme de correction d'erreur CointEq (-1) = -0.836183 est négatif et significatif, confirmant la présence d'une relation de cointégration entre le PIB et les variables

explicatives. Cela indique qu'environ 83,6 % des déséquilibres à court terme sont corrigés chaque année pour rétablir l'équilibre de long terme. À court terme, les résultats montrent que la longueur du réseau routier (0,306) et le trafic fluvial de passagers (0,053) exercent un effet positif et significatif sur la croissance économique. De même, les dépenses de transport et le trafic aérien ont des effets positifs mais plus faibles. En revanche, la formation brute de capital fixe ($-0,044$) et les routes revêtues ($-0,027$) ont des effets négatifs significatifs, traduisant des retombées économiques différées liées aux coûts d'investissement et d'entretien.

4.10 Test de stabilité structurel du modèle :

Figure 2 : Test de CUSUM



Source : à partir de l'auteur avec Eviews 10

La courbe de test de CUSUM se situe dans la limite de l'intervalle de seuil de signification de 5 % ; ce que nous permet de dire que les coefficients estimés du modèle à court et à long terme se caractérisent par une stabilité structurelle.

4.11 Estimations des tests diagnostiques du modèle ARDL

Tableau 4 : Résultats des tests diagnostiques du modèle ARDL estimé

Hypothèse du test	Tests	Valeurs (probabilité)
Autocorrelation	Breusch-Godfrey	121.5353 (prob. .0640)
Hétéroscédasticité	Breusch-Pagan-Godfrey	1.285901 (prob. 0.4765)
Normalité	Jarque-Bera	4.364771 (prob. 0.112772)

Source : Auteur (Nos estimations à partir de Eviews.10)

Les tests diagnostiques indiquent que le modèle ne présente pas de problèmes majeurs : il n'y a pas d'autocorrélation (prob. = 0,0640), pas d'hétéroscédasticité (prob. = 0,4765) et les résidus suivent une distribution normale (prob. = 0,1128). L'hypothèse nulle est donc acceptée pour l'ensemble des tests, ce qui confirme la validité statistique et économétrique du modèle. Par conséquent, le modèle ARDL estimé est globalement bien spécifié pour le Mali sur la période considérée.

5. Conclusion et Implications de politique économique

Cette étude a évalué l'impact des infrastructures de transport sur la croissance économique au Mali entre 2000 et 2020 à l'aide du modèle ARDL. Les résultats révèlent une relation de cointégration entre les infrastructures de transport et le PIB par habitant, confirmant leur rôle structurant dans la croissance. À court terme, le réseau routier et le trafic fluvial stimulent significativement le PIB, tandis que la formation brute de capital fixe et les routes revêtues ont un effet négatif, traduisant une faible efficacité immédiate. À long terme, les dépenses de transport, les réseaux routier, ferroviaire et aérien contribuent positivement, mais leur impact reste limité par le déficit d'entretien et la mauvaise allocation des ressources. Le terme de correction d'erreur négatif et significatif confirme la stabilité du modèle. Sur le plan des politiques économiques, il est recommandé de renforcer l'investissement et l'entretien des infrastructures, d'améliorer la planification et la gouvernance du secteur, et de promouvoir la complémentarité entre modes de transport afin de soutenir une croissance inclusive et durable au Mali.

RÉFÉRENCES

- Acharya, R., Ojha, H., & Upreti, B. (2024). *Public transport infrastructure investment and economic growth: Evidence from Nepal (1974–2019)*. *Journal of Asian Development Studies*, 12(2), 45–63.
- Ahuja, A., & Pandit, S. (2020). *Public expenditure and economic growth in developing countries: Evidence from panel data (1990–2019)*. *International Journal of Economics and Finance*, 12(4), 78–92.
- Akinbobola, T. O., Oderinu, A. I., & Olayiwola, S. O. (2022). *Public infrastructure spending and economic growth under military and democratic regimes in Nigeria (1983–2018): An ARDL approach*. *Journal of Development Policy and Practice*, 7(1), 21–40.

- Asian Development Bank (ADB). (2012). *Infrastructure for supporting inclusive growth and poverty reduction in Asia*. Manila: Asian Development Bank.
- Baldwin, R., & Forslid, R. (2000). *The core-periphery model and endogenous growth: Stabilizing and destabilizing integration*. *Economica*, 67(267), 307–324.
- Banister, D., & Berechman, J. (2000). *Transport investment and economic development*. London: UCL Press.
- Ciccone, A., & Hall, R. E. (1996). *Productivity and the density of economic activity*. *American Economic Review*, 86(1), 54–70.
- Démurger, S. (2001). *Infrastructure development and economic growth: An explanation for regional disparities in China*. *Journal of Comparative Economics*, 29(1), 95–117.
- Etsiba, S. (2022). *Infrastructures routières et croissance économique dans la CEMAC : une analyse par le modèle DOLS*. *Revue Économique et Statistique Africaine*, 5(2), 88–106.
- Gunasekera, D., Atkins, G., & Parsons, M. (2008). *Transport infrastructure and productivity: A review of economic literature*. *Australian Transport Research Forum Proceedings*, 31(2), 1–17.
- Hong, J. (2007). *Transport infrastructure and foreign direct investment in China*. *The Annals of Regional Science*, 41(3), 645–656.
- Jérôme, A. (2011). *Infrastructures économiques et croissance dans les pays en développement : une revue empirique*. *Revue Africaine de Développement*, 23(1), 101–120.
- Kessides, C. (2003). *The contributions of infrastructure to economic development: A review of experience and policy implications*. Washington, DC: World Bank.
- Krugman, P. (1991). *Increasing returns and economic geography*. *Journal of Political Economy*, 99(3), 483–499.
- Mehr-un-Nisa, & Khalid, A. (2024). *Infrastructure and economic growth nexus: A comparative analysis between developed and developing countries (2000–2018)*. *Global Economics Review*, 9(1), 22–40.
- Mohmand, Y. T., Wang, A., & Saeed, A. (2020). *Transport infrastructure, economic growth, energy consumption, and CO₂ emissions: Evidence from Pakistan (1971–2017)*. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(15), 18883–18896.

Murniati, A., & Wenzano, F. (2024). *Transport infrastructure and tourism decisions: Evidence from East Java Province, Indonesia*. *International Journal of Regional Development*, 11(3), 65–78.

Mwaniki, P. (2019). *Transport infrastructure investment and economic growth in Kenya: An ARDL and VAR approach*. *African Journal of Economic Review*, 7(1), 93–115.

Nyasha, S., & Odhiambo, N. M. (2024). *Transport infrastructure and economic growth in South Africa: ARDL bounds testing approach*. *Journal of African Business*, 25(2), 120–138.

Shirley, C., & Winston, C. (2004). *Firm inventory behavior and the returns from highway infrastructure investments*. *Journal of Urban Economics*, 55(2), 398–415.

Szabó, S., Farkas, A., & Varga, A. (2021). *Regional transport infrastructure investment and local economic growth: Evidence from Hungary*. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 148, 213–228.