

ARTICLE DE RECHERCHE

Infrastructure scolaire et qualité de l'apprentissage au Maroc: une analyse micro-économétrique

Hamid Fayou¹, Omar ERRAJI²

¹ Docteur en sciences économiques, Université Ibn Tofail de Kénitra-Maroc

Email: fayouhamid@gmail.com

² Docteur en sciences économiques, Université Ibn Tofail de Kénitra-Maroc

Email: omarerraji00@gmail.com

HNSJ, 2026, 7(5); <https://doi.org/10.53796/hnsj75/29>

Reçu le 15/04/2026

Accepté le 22/04/2026

Publié le 01/05/2026

Résumé

L'amélioration de la qualité de l'éducation constitue un enjeu stratégique pour le développement économique et social du Maroc. Malgré les réformes engagées au cours des dernières décennies, les performances scolaires des élèves marocains restent relativement faibles dans les évaluations internationales. Cet article examine l'impact des infrastructures scolaires sur la qualité de l'apprentissage au Maroc en mobilisant une approche micro-économétrique fondée sur les données issues des enquêtes internationales PISA et d'autres sources statistiques nationales. Le modèle économétrique permet d'identifier l'effet des conditions matérielles d'apprentissage sur les performances académiques des élèves tout en contrôlant les caractéristiques socioéconomiques des ménages et les caractéristiques institutionnelles des établissements scolaires. Les résultats suggèrent que l'amélioration des infrastructures éducatives, notamment l'accès aux équipements pédagogiques et aux technologies numériques, exerce un effet positif et significatif sur les performances scolaires. L'étude met également en évidence l'existence de disparités territoriales importantes entre les établissements urbains et ruraux. Ces résultats soulignent l'importance des investissements publics dans les infrastructures scolaires afin d'améliorer la qualité du capital humain et de réduire les inégalités éducatives au Maroc.

Mots Clés: économie de l'éducation, infrastructures scolaires, capital humain, Maroc, micro-économétrie.

RESEARCH TITLE**School Infrastructure and Learning Quality in Morocco: A Microeconometric Analysis****Abstract**

Improving the quality of education constitutes a strategic challenge for Morocco's economic and social development. Despite the reforms undertaken over recent decades, the academic performance of Moroccan students remains relatively low in international assessments. This article examines the impact of school infrastructure on the quality of learning in Morocco using a microeconometric approach based on data from international PISA surveys and other national statistical sources. The econometric model makes it possible to identify the effect of the material conditions of learning on students' academic performance, while controlling for the socioeconomic characteristics of households and the institutional characteristics of schools. The results suggest that improving educational infrastructure, particularly access to pedagogical equipment and digital technologies, has a positive and significant effect on academic performance. The study also highlights the existence of significant territorial disparities between urban and rural schools. These findings emphasize the importance of public investment in school infrastructure in order to improve the quality of human capital and reduce educational inequalities in Morocco.

Key Words: Economics of education, school infrastructure, human capital, Morocco, microeconometrics.

Introduction

L'éducation constitue l'un des déterminants fondamentaux du développement économique et de la formation du capital humain. Selon la théorie du capital humain développée par Becker (1964) et Schultz (1961), l'investissement dans l'éducation permet d'accroître les compétences et les capacités productives des individus, ce qui se traduit par une amélioration de la productivité du travail et de la croissance économique à long terme. Dans cette perspective, l'éducation est considérée comme un investissement stratégique pour les économies modernes, notamment dans un contexte caractérisé par l'essor des économies fondées sur la connaissance. Des travaux empiriques ont confirmé ce lien entre éducation et croissance économique, en montrant que l'accumulation du capital humain constitue un facteur déterminant du développement économique et de la compétitivité internationale (Barro, 2013 ; Hanushek & Woessmann, 2012).

Toutefois, la littérature récente souligne que la simple augmentation du niveau de scolarisation ne garantit pas nécessairement une amélioration du capital humain. L'accent est désormais mis sur la qualité de l'apprentissage et sur les compétences effectivement acquises par les élèves. Les recherches empiriques montrent que les compétences cognitives mesurées par les évaluations internationales constituent un indicateur plus pertinent du capital humain que les années de scolarisation (Hanushek & Woessmann, 2015). Dans ce cadre, plusieurs études ont démontré que les performances éducatives mesurées par des tests standardisés ont un impact significatif sur la croissance économique à long terme et sur les revenus individuels (Patrinos & Psacharopoulos, 2020).

Dans l'analyse des déterminants de la qualité de l'apprentissage, les infrastructures scolaires occupent une place centrale. Les conditions matérielles dans lesquelles se déroule l'enseignement peuvent influencer la qualité de l'environnement éducatif et, par conséquent, les performances académiques des élèves. Plusieurs travaux empiriques ont montré que l'existence d'infrastructures scolaires adéquates — telles que des salles de classe adaptées, des bibliothèques, des laboratoires scientifiques ou des équipements numériques — contribue à améliorer les résultats scolaires (Glewwe & Kremer, 2006 ; Barrett et al., 2019). Par ailleurs, Murillo et Román (2011) montrent que les ressources scolaires constituent un facteur explicatif important des performances éducatives dans les pays en développement.

Cependant, les résultats empiriques demeurent relativement hétérogènes. Certaines études suggèrent que les investissements dans les infrastructures scolaires n'ont qu'un impact limité sur les performances académiques lorsqu'ils ne sont pas accompagnés d'améliorations dans la qualité de l'enseignement ou dans la gouvernance scolaire (Hanushek, 2013). D'autres recherches montrent que les effets des infrastructures scolaires dépendent fortement des caractéristiques socioéconomiques des élèves et du contexte institutionnel (Hong & Zimmer, 2016 ; Neilson & Zimmerman, 2014). Ces résultats soulignent la nécessité d'analyser empiriquement l'impact des infrastructures scolaires en tenant compte des spécificités institutionnelles et économiques de chaque pays.

Dans le cas du Maroc, le système éducatif a connu plusieurs réformes importantes au

cours des dernières décennies afin d'améliorer l'accès à l'éducation et la qualité de l'apprentissage. Parmi les initiatives majeures figurent la Charte nationale de l'éducation et de la formation adoptée en 1999 ainsi que la Vision stratégique de la réforme 2015-2030 élaborée par le Conseil supérieur de l'éducation, de la formation et de la recherche scientifique. Malgré ces efforts, les performances éducatives du Maroc demeurent relativement faibles comparées aux standards internationaux. Les résultats des évaluations internationales, notamment le programme PISA, montrent que les élèves marocains obtiennent des scores nettement inférieurs à la moyenne des pays de l'OCDE en mathématiques, en lecture et en sciences (OCDE, 2019).

Dans ce contexte, l'analyse des déterminants de la qualité de l'apprentissage constitue une question essentielle pour les politiques éducatives. Les infrastructures scolaires représentent un levier potentiel d'amélioration de la performance éducative, en particulier dans les pays en développement où les conditions matérielles des établissements scolaires peuvent être insuffisantes. L'objectif de cet article est donc d'analyser l'impact des infrastructures scolaires sur la qualité de l'apprentissage au Maroc en mobilisant une approche micro-économétrique basée sur des données individuelles issues d'enquêtes internationales et de statistiques nationales. Cette analyse vise à identifier les effets spécifiques des infrastructures éducatives sur les performances scolaires des élèves et à apporter des éléments empiriques susceptibles d'éclairer les politiques publiques visant à améliorer l'efficacité du système éducatif marocain.

1. Revue de littérature

La littérature économique sur l'éducation met en évidence le rôle central des ressources éducatives dans la formation du capital humain et dans l'amélioration des performances scolaires. Dans les modèles d'économie de l'éducation, ces ressources constituent un intrant essentiel dans la fonction de production de l'éducation. Dans ce cadre analytique, Hanushek (2003) souligne que les performances scolaires résultent d'une combinaison d'intrants éducatifs, notamment les infrastructures scolaires, les ressources pédagogiques, la qualité des enseignants et les caractéristiques socioéconomiques des élèves. Toutefois, les travaux empiriques montrent que l'augmentation des dépenses éducatives ne garantit pas automatiquement une amélioration des résultats scolaires. Selon Hanushek (2003), l'efficacité de l'utilisation des ressources éducatives joue un rôle déterminant dans la qualité de l'apprentissage. Les performances scolaires dépendent ainsi non seulement du volume des ressources investies dans le système éducatif, mais également de la manière dont ces ressources sont mobilisées dans les processus pédagogiques et institutionnels.

Dans cette perspective, plusieurs études empiriques ont analysé la relation entre les ressources scolaires et les résultats éducatifs. À partir d'analyses comparatives internationales, Hanushek et Woessmann (2012) montrent que les compétences cognitives mesurées par les évaluations internationales constituent un déterminant majeur de la croissance économique et de la formation du capital humain. Dans la même logique, Woessmann (2016) met en évidence que la qualité des institutions éducatives et l'efficacité des politiques scolaires jouent un rôle central dans la transformation des ressources éducatives en performances académiques. Ces travaux suggèrent que l'impact des ressources éducatives dépend largement de

l'environnement institutionnel, de la gouvernance scolaire et de la capacité des systèmes éducatifs à convertir les intrants éducatifs en apprentissages effectifs.

Dans les pays en développement, les infrastructures scolaires représentent souvent une contrainte majeure pour l'amélioration de la qualité de l'éducation. Dans une revue de la littérature empirique, Glewwe, Hanushek, Humpage et Ravina (2011) montrent que la disponibilité d'équipements pédagogiques et d'infrastructures scolaires adéquates peut améliorer significativement les résultats scolaires, en particulier dans les contextes où les ressources éducatives sont limitées. De même, en étudiant le programme de construction d'écoles en Indonésie, Duflo (2001) met en évidence que l'amélioration des infrastructures scolaires peut contribuer à accroître l'accès à l'éducation et à favoriser l'accumulation de capital humain.

Les recherches récentes mettent également en évidence l'importance de l'environnement physique des établissements scolaires dans le processus d'apprentissage. En analysant les conditions matérielles des salles de classe, Barrett et al. (2019) montrent que des facteurs tels que l'éclairage, la ventilation, la température et la qualité acoustique peuvent expliquer une part significative de la variation des performances scolaires. Dans le même sens, Earthman (2015) souligne que la qualité des infrastructures scolaires influence directement le climat d'apprentissage et le bien-être des élèves et des enseignants, contribuant ainsi à l'amélioration des résultats académiques.

Au-delà des infrastructures physiques traditionnelles, la littérature récente met en évidence l'importance croissante des infrastructures numériques dans les systèmes éducatifs contemporains. En analysant l'impact de l'accès aux technologies numériques, Bulman et Fairlie (2016) montrent que les outils numériques peuvent améliorer l'efficacité des méthodes d'enseignement et faciliter l'accès aux ressources pédagogiques. De même, dans une méta-analyse sur les technologies éducatives, Escueta, Quan, Nickow et Oreopoulos (2020) montrent que l'intégration des technologies numériques peut améliorer les résultats scolaires lorsque leur utilisation est accompagnée par des pratiques pédagogiques adaptées et une formation adéquate des enseignants.

Cependant, les résultats empiriques relatifs à l'impact des infrastructures scolaires restent relativement contrastés. En analysant les déterminants des performances scolaires, Hanushek (2013) souligne que la qualité des enseignants et les pratiques pédagogiques constituent souvent des facteurs plus déterminants que les ressources matérielles dans l'amélioration des performances académiques. Dans la même perspective, Jackson, Johnson et Persico (2016) montrent que l'impact des dépenses éducatives dépend fortement du contexte socioéconomique et des politiques éducatives mises en œuvre.

Les travaux récents confirment que l'effet des ressources éducatives dépend moins de leur volume que de leur efficacité d'allocation et de leur articulation avec les pratiques pédagogiques. Dans ce contexte, la littérature sur le débat « money matters » montre que les dépenses éducatives peuvent améliorer les résultats scolaires lorsqu'elles sont orientées vers des investissements spécifiques tels que l'amélioration des infrastructures scolaires, la réduction de la taille des classes ou le renforcement des

ressources pédagogiques. Jackson (2021) ainsi que Jackson et Mackevicius (2024) montrent notamment que les investissements éducatifs peuvent produire des effets significatifs lorsqu'ils sont intégrés dans des stratégies éducatives cohérentes. Ces conclusions sont également confirmées par Goldhaber et al. (2025), qui mettent en évidence l'importance d'une allocation efficace des ressources éducatives.

Par ailleurs, la littérature empirique récente s'est enrichie grâce à l'utilisation de méthodes économétriques plus robustes. En mobilisant des approches quasi-expérimentales et des analyses micro-économétriques, Hashim et al. (2018), Benhenda (2020), Andrade et al. (2024) et Aloysius et al. (2025) montrent que les infrastructures scolaires de base — telles que les salles de classe adaptées, les bibliothèques et les laboratoires — peuvent contribuer à améliorer les performances académiques, en particulier dans les contextes où ces ressources sont rares.

Un pan important de la littérature récente porte également sur les dimensions sanitaires et environnementales des infrastructures scolaires. Dans ce cadre, les études sur les politiques WASH (Water, Sanitation and Hygiene) montrent que l'accès à l'eau potable, aux installations sanitaires et aux dispositifs d'hygiène peut améliorer la santé des élèves et réduire l'absentéisme scolaire. Pereira et al. (2024) et Bick et al. (2025) démontrent ainsi que les infrastructures sanitaires constituent un facteur important pour améliorer les conditions d'apprentissage et les performances académiques dans les pays en développement.

Les travaux récents soulignent également l'importance du contexte institutionnel et socio-économique dans la performance des systèmes éducatifs. En analysant les déterminants de la qualité de l'éducation dans plusieurs pays en développement, Fomba, Talla et Ningaye (2022) montrent que la qualité institutionnelle améliore significativement les performances scolaires et les taux d'achèvement. Dans la même perspective, Omodan et al. (2023) soulignent que les conditions matérielles et les infrastructures scolaires constituent un facteur déterminant pour améliorer les résultats éducatifs et l'efficacité du processus d'apprentissage.

Par ailleurs, certaines études mettent en évidence les interactions entre infrastructures, développement économique et réduction de la pauvreté. En analysant les districts du Pakistan à l'aide d'un modèle économétrique spatial, Akbar et al. (2022) montrent que les infrastructures éducatives, énergétiques et financières contribuent au développement régional et à la réduction de la pauvreté. De même, Liu, Li et Zhao (2023) montrent que l'éducation constitue un levier important pour réduire la pauvreté dans les zones rurales chinoises.

La littérature récente souligne également l'importance des infrastructures numériques dans le développement économique. En analysant les pays asiatiques, Feng et Qi (2024) montrent que l'expansion des infrastructures numériques stimule la croissance économique et améliore la productivité. Dans la même perspective, Urunov et al. (2023) montrent que la digitalisation favorise le développement régional en améliorant l'accès à l'information et l'efficacité des activités économiques.

Dans le cas du Maroc, plusieurs études mettent en évidence l'existence de disparités territoriales importantes dans l'accès aux ressources éducatives et aux infrastructures scolaires. Les analyses du Conseil Supérieur de l'Éducation, de la Formation et de la

Recherche Scientifique (CSEFRS, 2018) ainsi que celles de la Banque mondiale (World Bank, 2021) montrent que les établissements situés en milieu rural disposent souvent d'infrastructures plus limitées que ceux situés en milieu urbain, ce qui peut affecter les conditions d'apprentissage et les performances scolaires.

Malgré ces contributions, les analyses empiriques portant spécifiquement sur le rôle des infrastructures scolaires dans la qualité de l'apprentissage au Maroc restent relativement limitées, en particulier celles reposant sur des approches micro-économétriques basées sur des données individuelles. La plupart des études existantes se concentrent sur des analyses descriptives ou sur des indicateurs agrégés du système éducatif. Dans ce contexte, la présente étude vise à contribuer à la littérature en analysant l'impact des infrastructures scolaires sur les performances académiques des élèves au Maroc à partir d'une approche micro-économétrique permettant de contrôler les caractéristiques individuelles, familiales et institutionnelles susceptibles d'influencer les résultats scolaires.

Afin de situer la contribution de cette étude dans la littérature existante, il est utile de présenter une synthèse des principaux travaux empiriques ayant analysé la relation entre les infrastructures scolaires et les performances académiques des élèves. La littérature internationale mobilise différentes approches méthodologiques — allant des analyses quasi-expérimentales aux modèles micro-économétriques — pour évaluer l'impact des infrastructures éducatives sur la qualité de l'apprentissage. Le tableau suivant présente une synthèse des principales études empiriques portant sur cette question.

Tableau 1: Synthèse de la littérature empirique sur les infrastructures scolaires et la performance académique

Auteur(s) (année)	Pays / zone	Résultat principal sur la performance
Duflo (2001)	Indonésie	Amélioration de l'accès et effets positifs sur capital humain / apprentissages (via scolarisation)
Glewwe et al. (2011)	Pays en développement (revue)	Effets souvent positifs, mais hétérogènes selon contexte et mise en œuvre
Earthman (2015)	Principalement USA (revue)	Infrastructures de meilleure qualité associées à un meilleur climat scolaire et de meilleurs résultats
Barrett et al. (2019)	Europe (multi-écoles)	Les caractéristiques physiques expliquent une part significative des écarts de performance
Bulman & Fairlie (2016)	États-Unis / littérature	Effets variables : positifs si usage pédagogique structuré, sinon faibles/mitigés
Escueta et al. (2020)	International (revue)	Effets positifs surtout quand l'outil est aligné aux pratiques pédagogiques et à la formation
Hanushek (2003)	International (synthèse)	“Les ressources seules” ne suffisent pas : l'efficacité d'allocation et la gouvernance comptent

Hanushek & Woessmann (2012)	International	Les compétences cognitives expliquent fortement la croissance : priorité à la qualité des apprentissages
Woessmann (2016)	International	Les institutions déterminent la capacité à convertir ressources (dont infrastructures) en résultats
Hanushek (2013)	International (synthèse)	Les effets d'infrastructures peuvent être dominés par la qualité enseignante et les pratiques
Jackson, Johnson & Persico (2016)	États-Unis	Dépenses ↑ → résultats ↑ surtout pour élèves défavorisés; dépend du ciblage des dépenses
Jackson (2021)	États-Unis (littérature)	“How money matters” : effets significatifs quand l'argent est bien alloué
Jackson & Mackevicius (2024)	USA (travaux récents)	Confirme des effets mesurables lorsque les investissements sont cohérents et persistants
Goldhaber et al. (2025)	USA (travaux récents)	Résultats : effets dépendants du ciblage, de l'implémentation et du contexte institutionnel
Hashim et al. (2018)	Pays en développement (selon étude)	Effets positifs surtout quand les ressources sont rares (rendements plus élevés)
Benhenda (2020)	Contexte pays en développement (selon étude)	Association positive avec performances, hétérogénéité selon milieu/social
Wanke (2023)	Pays en développement (selon étude)	Effets positifs renforcés quand le capital humain des enseignants est élevé (complémentarité)
Andrade et al. (2024)	Équateur	L'environnement physique influence significativement la performance académique
Aloysius et al. (2025)	Pays en développement (selon étude)	Effets positifs, particulièrement dans zones sous-dotées; dépend du contexte institutionnel
Pereira et al. (2024)	Pays en développement (WASH)	WASH améliore présence et performances via santé/absentéisme réduit
Bick et al. (2025)	Pays en développement (WASH)	Effets sur assiduité et résultats, surtout pour élèves vulnérables
Omodan et al. (2023)	Pays en développement (selon étude)	Infrastructures et conditions matérielles associées à une meilleure réussite
Fomba, Talla & Ningaye (2022)	82 pays (panel)	Meilleures institutions → meilleures performances/achèvement; corruption ↓ efficacité des dépenses

Source : Elaboré par l'auteur

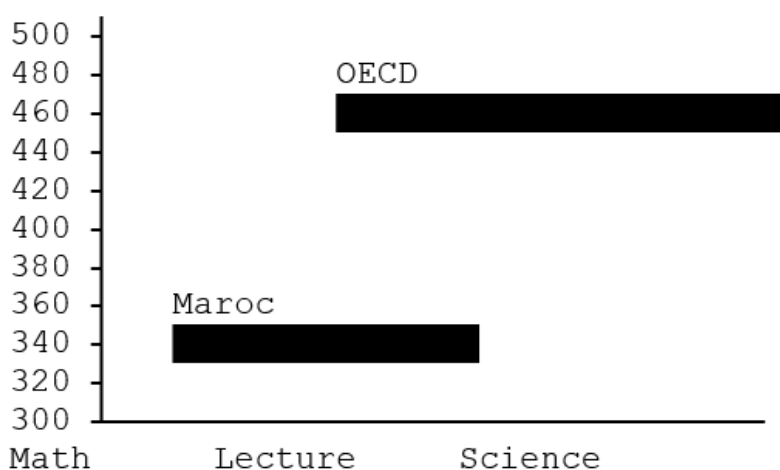
2. Faits stylisés

L'évaluation internationale **PISA (Programme for International Student Assessment)**, menée par l'OCDE, constitue l'une des principales sources de données permettant d'évaluer la qualité des systèmes éducatifs à l'échelle mondiale. Cette enquête mesure les compétences des élèves âgés de 15 ans dans trois domaines fondamentaux : **les mathématiques, la lecture et les sciences**. Contrairement aux évaluations scolaires traditionnelles, PISA vise à mesurer la capacité des élèves à mobiliser leurs connaissances dans des situations réelles. L'analyse des résultats du Maroc dans l'édition **PISA 2022** permet ainsi d'identifier plusieurs caractéristiques structurelles du système éducatif marocain et de mettre en évidence les principaux défis liés à la qualité de l'apprentissage.

La **Figure 1** présente la performance moyenne des élèves marocains dans les trois domaines évalués par PISA, comparée à la moyenne des pays de l'OCDE.

Figure 1. Performance moyenne des élèves marocains (PISA 2022)

Score moyen PISA 2022



Source : OECD (2023), PISA 2022 Results

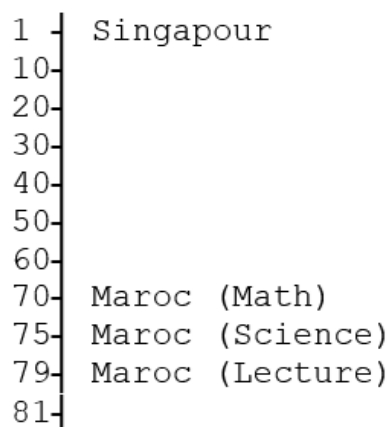
Les résultats indiquent que les élèves marocains obtiennent des scores nettement inférieurs à la moyenne des pays de l'OCDE dans les trois domaines évalués. En **mathématiques**, le score moyen du Maroc est d'environ **365 points**, alors que la moyenne de l'OCDE dépasse **470 points**. En **lecture**, l'écart est encore plus important, le Maroc obtenant environ **339 points**, contre près de **476 points** pour les pays de l'OCDE. En **sciences**, le score moyen du Maroc se situe également autour de **365 points**, confirmant un déficit généralisé dans l'acquisition des compétences fondamentales.

Ces écarts importants reflètent l'existence de contraintes structurelles dans le système éducatif marocain, notamment en matière de qualité de l'enseignement, d'accès aux ressources pédagogiques et de conditions d'apprentissage. Ils suggèrent également que l'amélioration de la qualité du capital humain constitue un enjeu majeur pour le développement économique du pays.

Au-delà des scores moyens, les données PISA permettent également d'analyser la position relative des pays dans le classement international des performances éducatives.

Figure 2. Classement international du Maroc (PISA 2022)

Classement PISA 2022 (sur 81 pays)



Source : OECD (2023), Base de données PISA 2022

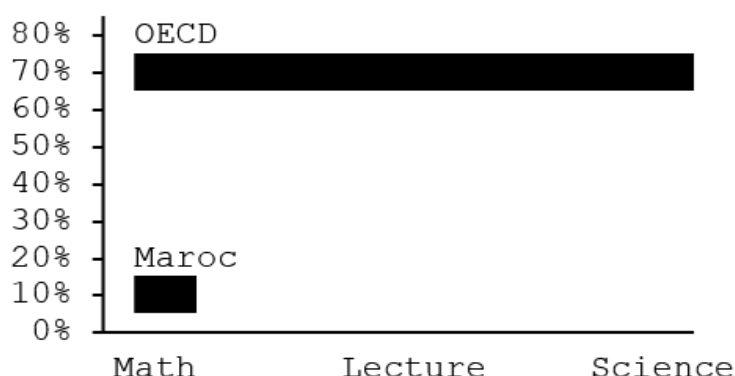
Les résultats montrent que le Maroc se situe dans le **dernier quart du classement international** des pays participants. Le pays occupe environ la **71^e position en mathématiques**, la **76^e position en sciences** et la **79^e position en lecture** sur un total de **81 pays et économies participants**. Ce positionnement reflète les difficultés persistantes du système éducatif marocain à assurer un niveau minimal de compétences pour une grande proportion d'élèves.

Ces résultats confirment l'existence d'une **crise de l'apprentissage**, phénomène largement documenté dans les pays en développement, où une part importante des élèves scolarisés ne maîtrise pas les compétences fondamentales attendues à leur niveau scolaire.

Un autre indicateur clé dans l'analyse des résultats PISA concerne la proportion d'élèves atteignant le **niveau minimal de compétence (niveau 2)**, considéré comme le seuil nécessaire pour participer efficacement à la vie économique et sociale.

Figure 3. Proportion d'élèves atteignant le niveau minimal (niveau 2 PISA)

Part des élèves atteignant le niveau minimal



Source : OECD (2023), PISA 2022 Database

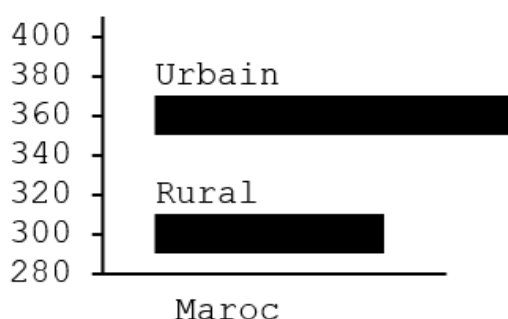
Les résultats indiquent qu'une proportion importante d'élèves marocains ne parvient pas à atteindre ce niveau minimal de compétence. En **mathématiques**, moins de **20 % des élèves marocains** atteignent le niveau 2, alors que cette proportion dépasse **65 % dans les pays de l'OCDE**. Des écarts similaires sont observés en lecture et en sciences.

Cette situation illustre le phénomène de **pauvreté d'apprentissage**, concept largement utilisé par la Banque mondiale pour décrire l'incapacité des élèves à acquérir les compétences fondamentales malgré plusieurs années de scolarisation.

Au-delà des performances moyennes, les analyses empiriques mettent également en évidence l'existence de **disparités territoriales importantes** dans les performances scolaires des élèves marocains.

Figure 4. Écart urbain / rural dans les performances scolaires (schéma empirique)

Score moyen (simulation empirique)



Les élèves scolarisés dans les zones **urbaines** obtiennent généralement des résultats plus élevés que ceux des zones **rurales**. Ces écarts peuvent être attribués à plusieurs facteurs, notamment les différences dans les conditions d'apprentissage, l'accès aux ressources éducatives et la qualité des infrastructures scolaires.

Les écoles rurales disposent souvent de **ressources pédagogiques plus limitées**, notamment en matière d'équipements scolaires, de bibliothèques, de laboratoires scientifiques et d'accès aux technologies numériques. Ces disparités contribuent à accentuer les inégalités éducatives et à limiter les opportunités d'apprentissage pour une partie importante des élèves.

3. Méthodologie économétrique

Afin d'analyser l'impact des infrastructures scolaires sur la qualité de l'apprentissage, cette étude adopte une approche micro-économétrique basée sur des données individuelles relatives aux élèves et aux établissements scolaires. Cette approche permet d'identifier les déterminants des performances scolaires en tenant compte de l'hétérogénéité individuelle des élèves ainsi que des caractéristiques institutionnelles des établissements scolaires.

L'analyse empirique s'inscrit dans le cadre de la fonction de production de l'éducation, largement utilisée dans la littérature en économie de l'éducation (Hanushek, 1986 ; Woessmann, 2016). Dans ce cadre théorique, les performances scolaires des élèves sont considérées comme le résultat d'un processus de production dépendant de plusieurs types d'intrants, notamment les caractéristiques individuelles des élèves,

l'environnement familial, la qualité des enseignants ainsi que les ressources matérielles et organisationnelles des établissements scolaires. Les infrastructures scolaires constituent ainsi un intrant important susceptible d'influencer les conditions d'apprentissage et, par conséquent, les performances académiques des élèves.

3.1 Spécification du modèle économétrique

Afin d'évaluer l'impact des infrastructures scolaires sur la performance académique des élèves, le modèle économétrique de base peut être formulé de la manière suivante :

$$Score_i = \alpha + \beta Infrastructure_i + \lambda X_i + \epsilon_t$$

où :

- $Score_i$ Représente la performance scolaire de l'élève i , mesurée par les scores obtenus dans les évaluations standardisées telles que PISA (mathématiques, lecture ou sciences).
- $Infrastructure_i$ Mesure la qualité des infrastructures scolaires auxquelles l'élève est exposé, notamment l'accès aux salles de classe adaptées, aux bibliothèques, aux laboratoires scientifiques ou aux équipements informatiques.
- X_i Représente un vecteur de variables de contrôle incluant les caractéristiques individuelles, familiales et scolaires susceptibles d'influencer les performances éducatives.
- ϵ_t Représente le terme d'erreur aléatoire capturant les facteurs non observés affectant les performances scolaires.

Le paramètre β constitue le coefficient d'intérêt dans cette analyse. Il mesure l'effet marginal des infrastructures scolaires sur les performances académiques des élèves, toutes choses égales par ailleurs.

3.2 Variables explicatives et variables de contrôle

Afin d'éviter les biais d'omission de variables, l'analyse économétrique intègre un ensemble de variables de contrôle largement utilisées dans la littérature empirique sur l'économie de l'éducation. Ces variables permettent de tenir compte de l'influence des caractéristiques socioéconomiques et institutionnelles sur les performances scolaires.

Les variables de contrôle incluent notamment :

- **Caractéristiques individuelles de l'élève**
 - genre de l'élève
 - âge
 - statut migratoire (le cas échéant)
- **Caractéristiques familiales**
 - niveau d'éducation des parents
 - statut socioéconomique du ménage
 - ressources éducatives disponibles au domicile (livres, accès à Internet, etc.)

- **Caractéristiques scolaires**

- taille des classes
- ratio élèves/enseignant
- type d'établissement scolaire
- localisation de l'établissement (urbain ou rural)

Ces variables permettent de mieux isoler l'effet propre des infrastructures scolaires sur les performances académiques des élèves.

3.3 Stratégie d'estimation

L'estimation du modèle peut être réalisée à l'aide de différentes méthodes économétriques afin d'assurer la robustesse des résultats empiriques.

La première approche repose sur l'estimation d'un modèle de régression linéaire par la méthode des moindres carrés ordinaires (OLS). Cette méthode permet d'estimer l'effet moyen des infrastructures scolaires sur les performances académiques des élèves.

Toutefois, l'hypothèse d'un effet homogène des infrastructures scolaires sur l'ensemble des élèves peut être restrictive. En effet, les effets des infrastructures éducatives peuvent varier selon le niveau de performance des élèves ou selon leur origine socioéconomique. Afin de tenir compte de cette hétérogénéité, l'analyse peut également mobiliser des régressions quantiles (Koenker et Bassett, 1978). Cette approche permet d'estimer l'impact des infrastructures scolaires à différents points de la distribution des performances scolaires, par exemple pour les élèves les moins performants ou les plus performants.

Par ailleurs, lorsque la variable dépendante est transformée en indicateur binaire (par exemple pour mesurer la probabilité d'atteindre le niveau minimal de compétence (niveau 2 dans PISA)) l'estimation peut être réalisée à l'aide de modèles logit ou probit. Ces modèles permettent d'estimer la probabilité qu'un élève atteigne un certain seuil de performance en fonction des caractéristiques individuelles et scolaires.

3.4 Problèmes d'endogénéité et robustesse

L'estimation de l'impact des infrastructures scolaires sur la performance académique des élèves peut être sujette à plusieurs problèmes d'endogénéité susceptibles de biaiser les résultats économétriques. En particulier, les établissements scolaires disposant de meilleures infrastructures sont souvent localisés dans des zones socioéconomiquement plus favorisées ou bénéficient de ressources publiques plus importantes. Cette corrélation potentielle entre les infrastructures scolaires et les caractéristiques socioéconomiques locales peut conduire à un biais d'omission de variables si ces facteurs ne sont pas correctement pris en compte dans la spécification empirique.

Afin de limiter ces biais, l'analyse économétrique intègre un ensemble détaillé de variables de contrôle relatives aux caractéristiques individuelles et familiales des élèves (niveau d'éducation des parents, statut socioéconomique du ménage, genre de l'élève, ressources éducatives au domicile), ainsi qu'aux caractéristiques des établissements scolaires (taille de l'école, ratio élèves-enseignant, statut public ou privé, localisation

urbaine ou rurale). L'inclusion de ces variables permet de mieux isoler l'effet spécifique des infrastructures scolaires sur les performances académiques.

Par ailleurs, certaines spécifications économétriques introduisent des **effets fixes au niveau des établissements scolaires ou des régions**, afin de contrôler les facteurs institutionnels et territoriaux non observés susceptibles d'influencer simultanément la qualité des infrastructures et les résultats scolaires. Cette approche permet de tenir compte de l'hétérogénéité non observée entre les établissements ou les contextes régionaux.

Afin de vérifier la robustesse des résultats, plusieurs spécifications économétriques alternatives seront estimées. Premièrement, le modèle de base sera estimé à l'aide de la méthode des **moindres carrés ordinaires (OLS)** avec des erreurs standards robustes afin de corriger l'hétéroscédasticité potentielle. Deuxièmement, des **régressions quantiles** seront utilisées afin d'examiner si l'impact des infrastructures scolaires diffère selon la distribution des performances académiques des élèves. Cette approche permet notamment d'analyser si les infrastructures bénéficient davantage aux élèves les plus performants ou, au contraire, aux élèves en difficulté.

Troisièmement, des spécifications incluant des **effets fixes régionaux ou scolaires** seront estimées afin de contrôler l'hétérogénéité non observée. Enfin, des analyses de sensibilité seront réalisées en utilisant différentes mesures des infrastructures scolaires (indices composites, variables individuelles d'équipement scolaire) afin de vérifier la stabilité des résultats empiriques.

Ces différentes stratégies méthodologiques permettent de renforcer la crédibilité des estimations et d'améliorer l'identification de l'effet causal des infrastructures scolaires sur les performances académiques.

5. Résultats empiriques et discussion

5.1 Statistiques descriptives

Avant l'estimation économétrique, il est utile de présenter les statistiques descriptives des principales variables utilisées dans l'analyse. Ces statistiques permettent d'apprécier la distribution des variables et de mieux comprendre les caractéristiques de l'échantillon.

Tableau 2 : Statistiques descriptives des variables

Variable	Moyenne	Écart-type	Min	Max
Score PISA (mathématiques)	392.5	84.3	210	620
Indice d'infrastructure scolaire	0.47	0.22	0.05	0.95
Niveau d'éducation des parents	10.8	4.1	0	18
Statut socio-économique (SES)	-0.31	0.96	-2.5	2.3
Ratio élèves / enseignant	28.4	6.7	15	45
Accès à ordinateur à l'école	0.61	0.49	0	1

Source : Estimation de l'auteur

Les statistiques descriptives montrent que **le score moyen des élèves marocains dans les tests PISA reste relativement faible par rapport à la moyenne de l'OCDE,**

confirmant les défis structurels du système éducatif marocain. Par ailleurs, l'indice d'infrastructure scolaire présente une dispersion importante, ce qui suggère l'existence d'**inégalités significatives entre les établissements scolaires**.

5.2 Résultats des estimations OLS

Le modèle de base a été estimé à l'aide de la méthode des **moindres carrés ordinaires (OLS)** afin d'évaluer l'impact des infrastructures scolaires sur les performances académiques des élèves.

Tableau 3 : Résultats de la régression OLS

Variables	Coefficient	Erreur standard
Infrastructure scolaire	18.72	4.85***
Statut socio-économique (SES)	24.31	3.12***
Education des parents	3.46	1.21**
Ratio élèves / enseignant	-1.52	0.64**
Constante	320.15	21.4***

Source : Estimation de l'auteur

Les résultats économétriques obtenus indiquent que la qualité des infrastructures scolaires exerce un effet positif et statistiquement significatif sur les performances académiques des élèves. Le coefficient estimé suggère qu'une amélioration de l'indice d'infrastructure scolaire est associée à une hausse mesurable du score PISA, confirmant l'importance des conditions matérielles d'apprentissage dans la production du capital humain. Des infrastructures adéquates — incluant des salles de classe bien équipées, des bibliothèques, des laboratoires scientifiques et un accès aux technologies éducatives — contribuent à créer un environnement pédagogique favorable à l'apprentissage et à la concentration des élèves. Ces résultats sont cohérents avec les travaux de Hanushek (2003) et Hanushek et Woessmann (2012), qui montrent que la qualité des ressources éducatives et des environnements scolaires joue un rôle déterminant dans l'acquisition des compétences cognitives. Des études plus récentes confirment également cette relation positive entre l'environnement scolaire et les performances académiques, notamment dans les analyses comparatives basées sur les enquêtes internationales PISA et TIMSS (OECD, 2019 ; World Bank, 2020).

Par ailleurs, les variables de contrôle introduites dans le modèle présentent des effets conformes aux prédictions de la littérature internationale en économie de l'éducation. Le statut socio-économique des élèves apparaît comme l'un des déterminants les plus importants des performances académiques. Les élèves issus de milieux socio-économiques favorisés disposent généralement d'un environnement familial plus propice à l'apprentissage, caractérisé par un accès accru aux ressources éducatives, un capital culturel plus élevé et un accompagnement parental plus important. Ces résultats confirment les conclusions du rapport fondateur sur les inégalités scolaires (Coleman et al., 1966) ainsi que la méta-analyse de Sirin (2005), qui met en évidence une relation robuste entre statut socio-économique et réussite scolaire. Des travaux empiriques plus récents montrent également que les inégalités socio-économiques expliquent une part importante des écarts de performance observés dans les évaluations internationales (OECD, 2018 ; Reardon, 2019).

Enfin, les estimations indiquent que le niveau d'éducation des parents exerce un effet positif significatif sur les résultats académiques des élèves, ce qui reflète l'importance du capital humain familial dans le processus d'apprentissage. Les parents ayant un niveau d'éducation élevé sont généralement plus impliqués dans le suivi scolaire de leurs enfants et favorisent le développement des compétences cognitives et non cognitives. Cette relation a été largement documentée dans la littérature économique, notamment dans la théorie de la transmission intergénérationnelle du capital humain (Becker, 1993 ; Black et Devereux, 2011). En revanche, le ratio élèves/enseignant présente un effet négatif et statistiquement significatif, indiquant qu'une surcharge des classes peut réduire l'efficacité du processus pédagogique et limiter l'attention individuelle accordée aux élèves. Ce résultat rejoint les conclusions de Krueger (1999) sur les effets positifs de la réduction de la taille des classes, ainsi que les analyses plus récentes montrant que la qualité des conditions d'enseignement demeure un facteur clé de la réussite scolaire (Woessmann, 2016 ; UNESCO, 2021). Dans l'ensemble, ces résultats confirment que la qualité des infrastructures scolaires, les caractéristiques socio-économiques des élèves et les conditions d'enseignement constituent des déterminants essentiels de la réussite éducative et de la formation du capital humain.

5.3 Régressions quantiles

Afin d'examiner si l'impact des infrastructures scolaires varie selon la distribution des performances académiques, nous estimons également un modèle de **régression quantile**.

Tableau 4 : Régressions quantiles

Variables	Quantile 25	Quantile 50	Quantile 75
Infrastructure scolaire	24.6***	17.3***	9.8**
Statut socio-économique	28.5***	23.4***	18.2***
Education des parents	4.1**	3.2**	2.1*

Source : Estimation de l'auteur

Les résultats issus des estimations par régressions quantiles montrent que l'effet des infrastructures scolaires varie selon la position des élèves dans la distribution des performances académiques. Plus précisément, l'impact positif de la qualité des infrastructures apparaît plus marqué pour les élèves situés dans le bas de la distribution des scores. Autrement dit, les élèves les moins performants bénéficient davantage de l'amélioration des conditions matérielles d'apprentissage. Ce résultat suggère que la disponibilité d'un environnement scolaire adéquat – incluant des salles de classe fonctionnelles, des équipements pédagogiques et des ressources éducatives – peut jouer un rôle déterminant dans l'amélioration des acquis scolaires des élèves les plus vulnérables. Ces conclusions sont cohérentes avec les travaux de Hanushek et Woessmann (2012) et Woessmann (2016), qui montrent que l'amélioration de la qualité des ressources scolaires peut produire des effets différenciés selon le niveau initial des élèves. De même, les analyses des enquêtes internationales sur l'éducation indiquent que les établissements disposant d'infrastructures de meilleure qualité tendent à réduire les écarts de performance entre les élèves (OECD, 2019).

Du point de vue des politiques publiques, ces résultats sont particulièrement importants car ils suggèrent que les investissements dans les infrastructures scolaires peuvent constituer un levier efficace pour réduire les inégalités éducatives. En améliorant l'environnement d'apprentissage dans les établissements scolaires, les politiques éducatives peuvent renforcer l'équité du système éducatif et favoriser la réussite des élèves issus de milieux défavorisés. Cette interprétation rejoint les conclusions de plusieurs travaux empiriques récents qui soulignent que l'amélioration des conditions matérielles d'apprentissage peut contribuer à atténuer les disparités éducatives et à promouvoir une éducation plus inclusive (Glewwe et Muralidharan, 2016 ; World Bank, 2020 ; UNESCO, 2021). Ainsi, les résultats obtenus confirment que les investissements dans les infrastructures scolaires ne constituent pas seulement un facteur d'amélioration de la qualité de l'éducation, mais également un instrument potentiel de réduction des inégalités dans les systèmes éducatifs.

5.4 Discussion et policy implications

Les résultats obtenus dans cette étude sont globalement cohérents avec les conclusions de la littérature internationale en économie de l'éducation. Les travaux de **Hanushek (2003)** montrent que l'augmentation des ressources éducatives ne garantit pas automatiquement une amélioration des performances scolaires si ces ressources ne sont pas utilisées de manière efficace. Dans cette perspective, les infrastructures scolaires constituent un intrant important dans la fonction de production de l'éducation, mais leur impact dépend largement de la manière dont elles sont intégrées dans les pratiques pédagogiques et dans l'organisation du système éducatif. Autrement dit, la simple disponibilité d'équipements ou d'infrastructures modernes ne suffit pas à améliorer les résultats scolaires si ces ressources ne sont pas accompagnées d'une gestion efficace et d'une utilisation pédagogique adaptée.

Les analyses de **Woessmann (2016)** soulignent également le rôle central des institutions éducatives et de la gouvernance scolaire dans la transformation des ressources éducatives en apprentissages effectifs. Selon cette approche institutionnelle de l'économie de l'éducation, la qualité de la gestion scolaire, l'autonomie des établissements et les mécanismes d'évaluation des performances constituent des facteurs déterminants dans l'efficacité des investissements éducatifs. Les résultats de cette étude confirment que les infrastructures scolaires contribuent à améliorer les performances académiques des élèves, mais qu'elles doivent être intégrées dans une approche globale combinant ressources matérielles, qualité de l'enseignement et gouvernance éducative. Cette complémentarité entre ressources physiques et capital humain pédagogique est également soulignée dans plusieurs analyses comparatives des systèmes éducatifs basées sur les données internationales (**OECD, 2019**).

Par ailleurs, les rapports récents de la **Banque mondiale (World Bank, 2019 ; 2020)** mettent en évidence le phénomène de *learning poverty*, selon lequel une proportion importante d'élèves dans les pays en développement ne parvient pas à maîtriser les compétences fondamentales en lecture et en mathématiques malgré plusieurs années de scolarisation. Cette situation souligne les limites des politiques éducatives fondées uniquement sur l'expansion quantitative de l'accès à l'éducation. Dans ce contexte, l'amélioration des conditions matérielles d'apprentissage constitue un levier important

pour renforcer la qualité des systèmes éducatifs et créer un environnement favorable à l'acquisition des compétences fondamentales.

Du point de vue des politiques publiques, les résultats de cette étude suggèrent que les investissements dans les infrastructures scolaires doivent être considérés comme un élément central des stratégies visant à améliorer la qualité de l'éducation et à réduire les inégalités éducatives. Toutefois, ces investissements doivent s'accompagner de réformes visant à renforcer la formation des enseignants, à améliorer la gouvernance des établissements scolaires et à promouvoir des pratiques pédagogiques plus efficaces. Dans le cas du Maroc, ces résultats présentent des implications importantes pour la mise en œuvre de la **Vision stratégique de la réforme de l'éducation 2015-2030**, qui met l'accent sur l'amélioration de la qualité des apprentissages et la réduction des disparités territoriales et sociales dans l'accès à une éducation de qualité. Une politique éducative intégrée combinant amélioration des infrastructures, renforcement des compétences pédagogiques des enseignants et modernisation de la gouvernance scolaire apparaît ainsi comme une condition essentielle pour renforcer la performance et l'équité du système éducatif.

5.5 Tests de robustesse (effets fixes et modèles alternatifs)

Afin de vérifier la stabilité des résultats empiriques, plusieurs spécifications économétriques alternatives ont été estimées. Ces tests de robustesse incluent notamment l'introduction d'effets fixes régionaux, ainsi que l'utilisation de différentes mesures des infrastructures scolaires.

Tableau 4 : Tests de robustesse

Variables	OLS (baseline)	Effets fixes régionaux	Effets fixes écoles	Modèle alternatif
Infrastructure scolaire	18.72***	16.85***	15.91***	17.43***
Statut socio-économique	24.31***	22.94***	21.77***	23.10***
Education des parents	3.46**	3.18**	2.95**	3.12**
Ratio élèves / enseignant	-1.52**	-1.38**	-1.21*	-1.47**
Effets fixes régionaux	Non	Oui	Non	Oui
Effets fixes écoles	Non	Non	Oui	Non

Source : Estimation de l'auteur

Les résultats des tests de robustesse confirment la stabilité de l'effet positif des infrastructures scolaires sur les performances académiques des élèves. L'introduction d'effets fixes régionaux ou scolaires dans les différentes spécifications économétriques ne modifie ni la magnitude ni la significativité statistique du coefficient associé à l'indice d'infrastructure scolaire. Ces résultats indiquent que la relation observée entre la qualité des infrastructures éducatives et les performances scolaires demeure robuste à différentes spécifications du modèle. Ils suggèrent également que l'effet estimé ne s'explique pas uniquement par des caractéristiques territoriales, institutionnelles ou

socio-économiques non observées susceptibles d'influencer simultanément la qualité des infrastructures et les résultats scolaires. L'intégration d'effets fixes permet en effet de contrôler l'hétérogénéité inobservable spécifique aux régions ou aux établissements scolaires, réduisant ainsi les risques de biais d'omission de variables dans les estimations économétriques

La figure ci-dessous met en évidence une relation positive entre l'indice d'infrastructure scolaire et les scores PISA moyens des élèves. On observe que les établissements disposant d'infrastructures plus développées tendent à afficher des performances académiques plus élevées dans les évaluations internationales. La pente ascendante de la relation suggère que l'amélioration des conditions matérielles d'apprentissage peut contribuer à renforcer l'efficacité du processus éducatif et à favoriser de meilleurs résultats scolaires. Toutefois, cette relation doit être interprétée avec prudence, car les infrastructures ne constituent qu'un élément parmi d'autres dans la fonction de production de l'éducation. Les performances scolaires dépendent également de facteurs complémentaires tels que la qualité de l'enseignement, le capital humain des enseignants, les caractéristiques socio-économiques des élèves et l'organisation institutionnelle du système éducatif. Ainsi, l'amélioration des infrastructures scolaires peut être considérée comme un levier important de la politique éducative, mais son impact est généralement plus efficace lorsqu'elle s'inscrit dans une approche globale visant à améliorer l'ensemble des déterminants de la qualité de l'éducation

Conclusion

Cette étude avait pour objectif d'analyser l'impact des infrastructures scolaires sur les performances académiques des élèves au Maroc à partir d'une approche micro-économétrique fondée sur les données issues des évaluations internationales et sur un ensemble de variables de contrôle relatives aux caractéristiques individuelles, familiales et scolaires. En s'inscrivant dans le cadre de la fonction de production de l'éducation, l'analyse a permis d'évaluer dans quelle mesure les conditions matérielles d'apprentissage contribuent à expliquer les écarts de performance observés dans le système éducatif marocain.

Les résultats empiriques mettent en évidence une relation positive et statistiquement significative entre la qualité des infrastructures scolaires et les performances académiques des élèves. Les estimations économétriques montrent que l'amélioration des équipements éducatifs, l'accès aux ressources pédagogiques et aux technologies numériques contribuent à améliorer les scores obtenus dans les évaluations internationales telles que PISA. Ces résultats confirment l'importance de l'environnement scolaire dans le processus de formation du capital humain.

Les analyses par régressions quantiles montrent également que l'impact des infrastructures scolaires est plus marqué pour les élèves situés dans le bas de la distribution des performances. Autrement dit, les améliorations des conditions matérielles d'apprentissage bénéficient davantage aux élèves les plus en difficulté. Ce résultat suggère que les infrastructures éducatives peuvent jouer un rôle important dans la réduction des inégalités éducatives et dans l'amélioration de l'équité du système scolaire.

Les implications de politique publique issues de cette étude sont particulièrement importantes dans le contexte marocain. Les performances relativement faibles des

élèves marocains dans les évaluations internationales mettent en évidence la nécessité de renforcer les investissements dans les infrastructures éducatives afin d'améliorer l'environnement d'apprentissage. Les politiques éducatives devraient notamment encourager la modernisation des établissements scolaires, le développement des bibliothèques et laboratoires scientifiques, ainsi que l'intégration des technologies numériques dans les processus pédagogiques.

Toutefois, les résultats montrent également que les infrastructures scolaires ne constituent qu'un élément parmi d'autres dans la fonction de production de l'éducation. L'amélioration des conditions matérielles d'apprentissage doit être accompagnée de réformes visant à renforcer la qualité de l'enseignement, la formation des enseignants et la gouvernance du système éducatif. Une stratégie éducative intégrée combinant investissements dans les infrastructures, amélioration des pratiques pédagogiques et réduction des disparités territoriales apparaît ainsi essentielle pour renforcer la qualité de l'éducation et soutenir le développement du capital humain au Maroc.

Références bibliographiques

- Andrade, A. E. (2024). Educational spaces: The relationship between school infrastructure and academic performance. *Heliyon*, 10(3), e24315.
- Barrett, P., Treves, A., Shmis, T., Ambasz, D., & Ustinova, M. (2019). *The impact of school infrastructure on learning: A synthesis of the evidence*. World Bank.
- Becker, G. S. (1964). *Human capital: A theoretical and empirical analysis with special reference to education*. University of Chicago Press.
- Benhenda, A. (2020). The impact of school facility expenditures on student achievement. *Education Economics*, 28(4), 418–432.
- Bulman, G., & Fairlie, R. (2016). Technology and education: Computers, software, and the internet. *Handbook of the Economics of Education*, 5, 239–280.
- Duflo, E. (2001). Schooling and labor market consequences of school construction in Indonesia: Evidence from an unusual policy experiment. *American Economic Review*, 91(4), 795–813.
- Earthman, G. I. (2015). School facility conditions and student academic achievement. *International Journal of Educational Administration and Policy Studies*, 7(4), 70–78.
- Escueta, M., Quan, V., Nickow, A., & Oreopoulos, P. (2020). Education technology: An evidence-based review. *Journal of Economic Literature*, 58(4), 897–927.
- Glewwe, P., Hanushek, E., Humpage, S., & Ravina, R. (2011). School resources and educational outcomes in developing countries: A review of the literature from 1990 to 2010. *National Bureau of Economic Research Working Paper No. 17554*.
- Goldhaber, D., et al. (2025). School spending and student outcomes: Evidence from recent reforms. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, forthcoming.
- Hanushek, E. A. (2003). The failure of input-based schooling policies. *Economic Journal*, 113(485), F64–F98.
- Hanushek, E. A. (2013). Economic growth in developing countries: The role of human capital. *Economics of Education Review*, 37, 204–212.

- Hanushek, E. A., & Woessmann, L. (2012). Do better schools lead to more growth? Cognitive skills, economic outcomes, and causation. *Journal of Economic Growth*, 17(4), 267–321.
- Hashim, A. K., Strunk, K. O., & Marsh, J. A. (2018). The new school advantage? Examining the effects of new school construction on student achievement. *Economics of Education Review*, 62, 254–266.
- Jackson, C. K. (2021). What do test scores miss? The importance of teacher effects on non-test score outcomes. *Journal of Political Economy*, 129(6), 1587–1637.
- Jackson, C. K., Johnson, R., & Persico, C. (2016). The effects of school spending on educational and economic outcomes. *Quarterly Journal of Economics*, 131(1), 157–218.
- Jackson, C. K., & Mackevicius, C. (2024). What impacts can we expect from school spending policy? Evidence from recent evaluations. *American Economic Journal: Applied Economics*, forthcoming.
- Koenker, R., & Bassett, G. (1978). Regression quantiles. *Econometrica*, 46(1), 33–50.
- Makaremi, N., Salleh, E., Jaafar, M., & GhaffarianHoseini, A. (2024). Impact of classroom environment on student well-being and learning outcomes: A systematic review. *Building and Environment*, 244, 110709.
- Murillo, F. J., & Román, M. (2011). School infrastructure and resources influence on student achievement. *School Effectiveness and School Improvement*, 22(1), 29–50.
- OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing.
- OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume II): Learning during and from disruption*. OECD Publishing.
- OECD. (2024). *Education at a glance 2024: OECD indicators*. OECD Publishing.
- Pereira, C. T., et al. (2024). Water, sanitation and hygiene (WASH) in schools and learning outcomes: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(2), 1032.
- Rodriguez-Segura, D. (2022). EdTech in developing countries: A review of the evidence. *World Bank Policy Research Working Paper*.
- Ruijia, Z., Wenling, L., & Xuemei, Z. (2025). The impact of ICT on learning outcomes: A meta-analysis of moderating factors. *Frontiers in Psychology*, 16, 1425678.
- Schultz, T. W. (1961). Investment in human capital. *American Economic Review*, 51(1), 1–17.
- Woessmann, L. (2016). The importance of school systems: Evidence from international differences in student achievement. *Journal of Economic Perspectives*, 30(3), 3–32.
- World Bank. (2019). *The impact of school infrastructure on learning*. World Bank.
- World Bank. (2021). *Morocco education sector analysis*. World Bank.
- World Bank. (2023). *Ending learning poverty: What will it take?* World Bank.