

Accès à l'électricité et développement humain au Mali : une évaluation empirique fondée sur le modèle ARDL

Access to electricity and human development in Mali: an empirical assessment based on the ARDL model

Mamadou dit Koro SIDIBÉ, (Enseignant-chercheur)

Centre Universitaire de Recherche Economique et Sociale (CURES)

Faculté des Sciences Economiques et de Gestion-FSEG

Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako, Mali

Mariama SACKO, (Doctorante)

Centre Universitaire de Recherche Economique et Sociale (CURES)

Faculté des Sciences Economiques et de Gestion-FSEG

Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako, Mali

Tahirou TANGARA, (Enseignant-chercheur)

Centre Universitaire de Recherche Economique et Sociale (CURES)

Faculté des Sciences Economiques et de Gestion-FSEG

Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako, Mali

Issa SACKO, (Enseignant-chercheur)

Centre Universitaire de Recherche Economique et Sociale (CURES)

Faculté des Sciences Economiques et de Gestion-FSEG

Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako, Mali

Adresse de correspondance :	Université des Sciences Sociales et Gestion de Bamako, Mali Faculté des Sciences Economiques et de Gestion Bamako, Mali +22375111045
Déclaration de divulgation :	Les auteurs n'ont pas connaissance de quelconque financement qui pourrait affecter l'objectivité de cette étude et ils sont responsables de tout plagiat dans cet article.
Conflit d'intérêts :	Les auteurs ne signalent aucun conflit d'intérêts.
Citer cet article	SIDIBE, M. dit K., SACKO, M., TANGARA, T., & SACKO, I. (2025). Accès à l'électricité et développement humain au Mali : une évaluation empirique fondée sur le modèle ARDL. <i>International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics</i> , 6(9), 234–251.
Licence	Cet article est publié en open Access sous licence CC BY-NC-ND

Accès à l'électricité et développement humain au Mali : une évaluation empirique fondée sur le modèle ARDL

Résumé :

Cette étude analyse l'impact de l'accès à l'électricité, à l'eau potable, des dépenses publiques en santé et du taux de scolarisation sur l'indice de développement humain (IDH) au Mali, sur la période 2000-2023. La base de données mobilisée comprend des séries temporelles nationales fiables, couvrant 24 observations annuelles, permettant une évaluation cohérente des dynamiques à court et à long terme. L'analyse repose sur un modèle ARDL (Autoregressive Distributed Lag), adapté aux séries intégrées d'ordres mixtes, qui permet de distinguer les effets immédiats et durables des variables explicatives.

Les résultats estimés à partir du modèle ARDL indiquent qu'à long terme, l'accès à l'électricité exerce un effet positif et statistiquement significatif sur l'IDH, confirmant son rôle central comme infrastructure structurante. À l'inverse, les coefficients estimés pour l'accès à l'eau potable et pour les dépenses publiques en santé sont négatifs et significatifs, ce qui peut refléter des inefficiences ou des problèmes de gouvernance dans la gestion de ces services publics, plutôt qu'un impact intrinsèquement défavorable. Le taux de scolarisation, quant à lui, n'a pas d'effet significatif selon le modèle estimé. Ces constats soulignent l'importance de renforcer les infrastructures électriques tout en améliorant la qualité et la gestion des services publics pour soutenir un développement humain durable au Mali.

L'étude comporte toutefois certaines limites, notamment la taille réduite de l'échantillon annuel et l'absence de données régionales détaillées, ce qui restreint la généralisation des résultats à l'ensemble du pays. Ces contraintes ouvrent des perspectives pour des recherches futures intégrant des données régionales ou sectorielles afin d'affiner la compréhension des déterminants du développement humain.

Mots clés : Développement humain, accès à l'électricité, eau potable, dépenses de santé, scolarisation, ARDL, Mali.

Classification JEL : C32, O15, Q41, O55

Type du papier : Recherche empirique

Abstract :

This study examines the impact of access to electricity, access to clean water, public health expenditures, and the school enrollment rate on the Human Development Index (HDI) in Mali over the period 2000–2023. The dataset consists of reliable national time series with 24 annual observations, allowing for a coherent assessment of both short- and long-term dynamics. The analysis is based on an ARDL (Autoregressive Distributed Lag) model, suitable for mixed-order integrated series, which distinguishes between immediate and lasting effects of the explanatory variables.

The estimated results indicate that, in the long run, access to electricity has a positive and statistically significant effect on HDI, confirming its central role as a structural infrastructure. In contrast, the coefficients for access to clean water and public health expenditures are negative and significant, which may reflect inefficiencies or governance issues in the management of these public services rather than an inherently adverse effect. School enrollment, on the other hand, does not show a significant effect, according to the estimated model. These findings underscore the importance of strengthening electrical infrastructure while improving the quality and management of public services to support sustainable human development in Mali.

The study has certain limitations, notably the small size of the annual sample and the absence of detailed regional data, which limits the generalization of the results. These constraints provide avenues for future research incorporating regional or sectoral data to better understand the determinants of human development.

Keywords : Human development, access to electricity, clean water, health expenditures, school enrollment, ARDL, Mali.

JEL Classification : C32, O15, Q41, O55

Paper type : Empirical research

1. Introduction

Aujourd'hui, l'électricité est un élément fondamental du progrès des sociétés modernes. Elle joue un rôle central dans les changements économiques et sociaux, agissant comme un moteur pour la santé, l'éducation, le transport, la productivité et le bien-être global des populations (PNUD, 2015). Dans les nations en voie de développement, où l'accès à une énergie stable est encore restreint, l'électricité est un facteur clé pour diminuer la pauvreté et encourager la croissance économique. D'après les données de la Banque mondiale (2023), environ six cent soixante-quinze (675) millions d'individus à l'échelle mondiale étaient privés d'accès à l'électricité en 2021, cette situation étant prédominante en Afrique subsaharienne. Dans cette zone, un accès sûr à l'électricité n'est assuré que pour 48 % de la population, alors qu'il dépasse les 90 % dans les pays à revenus élevés. Ce scénario souligne la présence d'un déficit énergétique structurel qui entrave le progrès humain et limite l'accès aux services de base.

Le Mali, un pays sahélien sans accès à la mer, est un exemple frappant de ces enjeux. Bien que le pays possède une multitude de ressources naturelles, notamment l'énergie solaire, hydraulique et la biomasse, l'accès à l'électricité demeure insuffisant. En 2022, l'accès à l'électricité au niveau national était estimé à 41 %, présentant un écart significatif entre les zones rurales (moins de 15 %) et urbaines (près de 74 %) (EDM, 2023 ; AMADER, 2023). Cela reflète une double défaillance, à la fois géographique et sociale, qui restreint l'étendue de la fourniture d'énergie et l'effet bénéfique de l'électricité sur le progrès. En plus de ces disparités, des difficultés liées à la vétusté des infrastructures, l'insuffisance des capacités de production et la régularité des coupures de courant viennent entraver la fourniture d'une énergie stable, écologique et sûre. Ces restrictions ont un impact direct sur le progrès humain, car elles entravent l'accès aux services fondamentaux, ralentissent les initiatives économiques et diminuent les possibilités présentées par la modernisation.

L'approvisionnement en électricité est donc un outil crucial pour améliorer les conditions de vie et encourager l'avancement social, notamment dans les régions défavorisées. Plusieurs recherches et organisations internationales ont mis en évidence le lien positif entre l'accès à l'énergie et l'Indice de Développement Humain (IDH), en soulignant la progression simultanée de l'éducation, de la longévité et du niveau de vie (IEA, 2022 ; Pachauri et al., 2013 ; Narayan et al., 2020). Toutefois, rares sont les études qui ont évalué de façon empirique et sur le long terme l'effet global de l'accès à l'électricité sur l'IDH dans un contexte précis tel que celui du Mali.

Il convient également de noter que certaines données locales, notamment concernant l'accès à l'électricité dans les régions rurales, peuvent être sujettes à des restrictions liées à l'étendue des enquêtes, aux techniques de collecte ou aux délais de publication. Ces possibles inexactitudes soulignent la nécessité d'une interprétation prudente des données statistiques et mettent en évidence l'importance d'utiliser des techniques économétriques solides, aptes à gérer ces particularités.

Dès lors, la question centrale de cette étude se pose : dans quelle mesure l'accès à l'électricité contribue-t-il à l'amélioration de l'IDH au Mali, indépendamment d'autres facteurs économiques et sociaux tels que l'accès à l'eau, la scolarisation et les dépenses de santé ? Répondre à cette question est essentiel pour guider efficacement les politiques publiques et les stratégies de développement énergétique.

L'objectif principal de cette étude est d'analyser empiriquement l'impact de l'accès à l'électricité sur le développement humain au Mali sur la période 2000-2023. Pour ce faire, une base de données chronologique combinant des indicateurs d'accès à l'électricité et de l'IDH est mobilisée. L'analyse repose sur le modèle ARDL (Autorégressive Distributed Lag), choisi pour sa capacité à traiter simultanément les variables intégrées d'ordre mixtes, à estimer les effets à court et à long terme, et à fournir des résultats fiables même avec des séries temporelles

relativement courtes. Ce modèle est particulièrement pertinent dans le contexte de notre étude, où les données économiques et sociales sont limitées, hétérogènes et parfois incomplètes.

La structure de cet article est la suivante : La première section offre un aperçu de la littérature concernant le lien entre l'accès à l'énergie et le développement humain ; la deuxième section détaille les données et l'approche méthodologique choisies ; la troisième section examine les résultats descriptifs et empiriques ; pour finir, la quatrième section présente la conclusion ainsi que des suggestions pour les décideurs publics et les partenaires du développement.

2. Revue de littérature

Cette partie expose les travaux majeurs, théoriques et empiriques, qui se concentrent sur le lien entre l'accès à l'énergie, notamment à l'électricité, et le développement humain. L'objectif est de mettre en évidence les fondements théoriques qui expliquent cette relation et de synthétiser les résultats empiriques obtenus dans divers contextes, notamment dans les pays en développement.

2.1. Revue théorique

L'accès à l'électricité constitue un levier central du développement humain, intervenant sur les dimensions économiques, sociales et éducatives. Selon la théorie du capital humain (Becker, 1964), l'éducation et la formation augmentent la productivité individuelle et collective, et l'électricité facilite ces investissements en améliorant l'éclairage, l'accès aux technologies éducatives et la continuité des activités scolaires et professionnelles. Dans le cadre de la croissance endogène, Romer (1986) et Lucas (1988) montrent que le progrès technologique et l'accumulation des connaissances stimulent la croissance économique : l'électricité permet de diffuser les innovations, de renforcer l'apprentissage et de créer des externalités positives, générant un cercle vertueux entre technologie, productivité et bien-être. Les modèles néoclassiques de Solow (1956) complètent cette approche en soulignant le rôle du capital physique dans le développement, où l'électrification représente une infrastructure essentielle pour l'industrialisation et la productivité.

Sur le plan social et humain, Sen (1999) définit le développement comme l'expansion des libertés et des capacités réelles, et Jahan, S. (2015) met l'accent sur le travail productif comme vecteur de bien-être. L'électricité contribue directement à ces dimensions en améliorant l'éducation, la santé et les opportunités économiques, notamment dans les zones rurales (Chaurey, Ranganathan & Mohanty, 2004 ; Torero, 2015). Une électrification soutenue par des politiques publiques adaptées constitue ainsi un instrument clé pour accroître les capacités humaines et favoriser l'inclusion sociale.

En fin, Le développement humain est indissociable de la durabilité environnementale. Ainsi, le Rapport Brundtland (WCED, 1987) met l'accent sur la nécessité de conserver les ressources pour les générations futures, tandis que l'Agence Internationale de l'Énergie (IEA, 2022) souligne l'importance des énergies renouvelables pour élargir l'accès à l'électricité tout en préservant l'environnement. De son côté, la Banque Africaine de Développement (2014), insiste sur l'importance de l'investissement dans les infrastructures énergétiques pour renforcer le bien-être et favoriser une croissance inclusive sur le continent africain.

Ainsi, l'accès à l'électricité apparaît comme un multiplicateur de développement humain, agissant simultanément sur le capital humain, la productivité, la santé, l'éducation, l'emploi et la durabilité environnementale, et constituant un levier stratégique pour le progrès social et économique.

2.2. Revue empirique

Outre la théorie, de nombreuses recherches empiriques ont été menées sur l'influence de l'accès à l'électricité sur le développement humain, en particulier dans les pays en développement. Ces

études mettent en évidence une diversité des résultats selon les contextes géographiques, les méthodologies et les périodes considérées.

Khandker, Barnes et Samad, (2009) et Bernard et Torero (2011), à travers des travaux sur le Bangladesh, montrent que l'électrification rurale accroît significativement les revenus et la scolarisation, contribuant ainsi au bien-être matériel. Sadorsky (2010), à travers un modèle GMM appliqué à 88 pays en développement, identifie une corrélation positive robuste entre la consommation d'électricité par habitant et la progression de l'IDH. Acheampong et Silva (2021), via des modèles de panel dynamiques, confirment l'effet positif de l'électricité sur l'IDH dans plusieurs pays africains. Par ailleurs, Dramani (2023), en mobilisant un modèle ARDL, montre que la consommation énergétique favorise le capital humain et la productivité. Ces études convergent vers l'idée que l'électrification constitue un levier central du développement humain durable en Afrique.

À l'inverse, Suryanto et Gravitanian (2023), à partir d'un panel VECM couvrant 38 pays asiatiques entre 2012-2019, ne trouvent aucun effet significatif à court ou long terme de l'accès à l'électricité sur l'IDH, illustrant la dépendance des résultats au contexte institutionnel. En Chine, Karanfil et Li (2015), par une analyse VECM, mettent en évidence une causalité de long terme entre la consommation d'électricité et l'IDH. Des conclusions similaires sont obtenues par Lipscomb et al. (2013) au Brésil, qui, à travers des modèles à effets fixes, montrent que l'électrification contribue à réduire les inégalités socio-économiques.

De leur côté, Sarkodie et al. (2020) intègrent dans leur étude l'environnement politique, le niveau de revenu et l'inégalité de revenus afin d'examiner l'effet de l'électrification sur l'IDH en Afrique subsaharienne. En utilisant une régression non paramétrique robuste (Driscoll-Kraay), ils concluent que les inégalités de revenus réduisent l'accès à l'électricité, tandis que le niveau de revenu et le développement humain l'améliorent.

Ouédraogo (2013) et Niu et al. (2013), à travers des analyses de cointégration et de causalité appliquées à la CEEAC, montrent l'absence de corrélation stable à court terme et une relation négative à long terme entre l'électricité et le développement humain, suggérant des contraintes structurelles. Kanagawa et Nakata (2008), par un modèle conceptuel appliqué au contexte rural, confirment les bénéfices de l'électrification sur la santé, l'éducation et les revenus, tout en soulignant la nécessité d'une planification énergétique adaptée.

Dans une approche complémentaire, Guisan et Exposito (2007), à travers un modèle en coupe transversale sur 39 pays africains, démontrent qu'un niveau élevé d'éducation améliore le développement économique et les dépenses de santé. Germinal et Taleb Da Costa (2021), en mobilisant plusieurs techniques économétriques (OLS et l'analyse des effets du taux d'alphabétisation et des années de scolarisation), confirment que l'éducation accroît le niveau de développement humain (IDH) et le revenu par habitant. Ces résultats soulignent que l'accès et la qualité de l'éducation est essentiel pour stimuler le développement humain et économique. Au sein de l'UEMOA, Kane (2011) et Koné (2023) démontrent que le secteur industriel, principal consommateur d'électricité dans la région, joue un rôle moteur dans la croissance du PIB. Leurs analyses en panel dynamique révèlent qu'une amélioration de l'indice d'accès à l'électricité entraîne une hausse proche de quatre points du PIB par habitant, ce qui met en évidence le caractère multiplicateur de l'électricité sur la croissance économique.

En élargissant aux infrastructures de base, Banerjee et al. (2012), à partir de données de panel pour 41 pays africains (1990–2008), montrent que l'accès à l'eau améliorée et à l'assainissement favorise la santé et la productivité, mais que l'efficacité dépend de la qualité de la gestion et de la gouvernance. Alwago (2023) et Touré et al. (2023), en utilisant des modèles de panel et des approches dynamiques, concluent que l'allocation des ressources, la rémunération du personnel de santé et la structure des financements conditionnent l'efficacité des dépenses sur le développement humain, expliquant pourquoi certains contextes révèlent des effets négatifs ou statistiquement non significatifs.

Enfin, Osakede et al. (2023), via des modèles de régression panel, montrent que la qualité de la gouvernance, l'inégalité de revenus et l'accès aux services de base conditionnent la performance de l'IDH. Ces travaux soulignent que la gestion et la qualité des services publics sont essentielles pour transformer l'accès aux infrastructures en amélioration effective du développement humain.

Dans l'ensemble, l'accès à l'électricité est reconnu par la littérature théorique et empirique comme un élément crucial du progrès humain, en contribuant à l'amélioration des conditions de santé, d'éducation et de revenus. Toutefois, les résultats empiriques restent contrastés, en raison de la diversité des contextes, de la qualité des données, des spécificités institutionnelles et des approches méthodologiques. La prise en compte des facteurs institutionnels et des disparités régionales apparaît donc cruciale pour maximiser les effets positifs de l'électrification. Notre recherche entend combler cette lacune en proposant une analyse économétrique appliquée au Mali, qui s'inscrit à la fois dans la littérature nationale et dans les débats internationaux sur le lien entre électrification et développement humain.

3. Méthodologie de recherche

Dans cette section, en plus de la présentation des sources et de la description des données, nous discutons de l'approche méthodologique choisie pour examiner l'effet de l'accès à l'électricité sur le progrès humain au Mali. L'utilisation de la méthode économétrique est basée sur le modèle Autoregressive Distributed Lag (ARDL) suggéré par Pesaran et al. (2001). Ce modèle a l'avantage d'être applicable lorsque les variables explicatives sont intégrées à des ordres différents, $I(0)$ et $I(1)$, mais pas à $I(2)$. Cette méthode permet aussi d'évaluer à la fois les liens à court et à long terme entre les variables, ce qui est en adéquation avec l'objectif de notre recherche.

3.1. Cadre méthodologique

Cette recherche adopte une approche quantitative fondée sur la modélisation économétrique des relations entre l'accès à l'électricité et le progrès humain au Mali. L'objectif est d'analyser les impacts à court et à long terme de l'électrification sur l'indice de développement humain (IDH), tout en tenant compte d'autres facteurs structurels. Le choix de cette approche est motivé par la disponibilité de données fiables et par la volonté d'établir des relations causales robustes

3.2. Sources et description des données

L'analyse repose sur des données annuelles couvrant la période 2000-2023, extraites de sources officielles telles que la Banque mondiale (World Development Indicators) et l'Institut Nationale de la Statistique du Mali (INSTAT). La base des données est constituée de séries temporelles à l'échelle nationale, ce qui permet une étude macroéconomique de la progression de l'IDH.

Le choix des variables dans cette étude repose sur une articulation entre les fondements théoriques du développement humain, les résultats empiriques issus de la littérature internationale et les spécificités socio-économiques nationales. Les variables retenues sont :

-Indice de développement humain (IDH) : Élaboré par le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD, 1990), c'est un indice composite qui prend en compte trois aspects essentiels du bien-être humain : la santé, l'éducation et le niveau de vie. Cette méthode est couramment utilisée dans les études empiriques concernant le développement humain (Klugman, 2011).

-Accès à l'électricité par habitant (Accès_Elec) : proportion de la population ayant accès à l'électricité, reconnue comme catalyseur du développement humain (AIE, 2017)

-Accès à l'eau potable (Accès_Eau) : proportion de la population bénéficiant d'eau salubre, facteur essentiel de santé publique (OMS et UNICEF, 2021).

-Dépenses publiques en santé (Dp_Santé) : Proportion des dépenses publiques en santé par rapport au Produit Intérieur Brut (PIB), un indicateur crucial des engagements structurels de santé (OMS, 2018).

-Taux de scolarisation (T_scol) : proportion d'enfants scolarisés, variables centrale du capital humain, l'éducation joue un rôle central dans le développement humain, tant comme composante directe de l'IDH que comme facteur d'automatisation des individus. Le niveau d'éducation améliore l'accès à l'emploi, la participation citoyenne et la santé (PNUD, 2016). L'inclusion de cette variable permet de capter l'effet des politiques éducatives indépendamment de l'électrification.

L'étude mobilise le modèle ARDL (Autoregressive Distributed Lag), proposé par Pesaran et al. (2001), qui permet de modéliser à la fois les relations de court terme et de long terme entre les variables. Le modèle ARDL retenu peut s'écrire sous la forme générale suivante :

$$\Delta IDH_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta IDH_{t-i} + \sum_{j=0}^q \gamma_j \Delta \text{Accès_Elec}_{t-j} + \sum_{k=0}^r \delta_k \Delta Z_{t-k} + \theta_1 IDH_{t-1} + \theta_2 \text{Accès_Elec}_{t-1} + \theta_3 Z_{t-1} + \varepsilon_t$$

Où :

IDH_t : est l'indice de développement humain à l'année t,

Accès_Elec_t : est l'accès à l'électricité,

Z_t : représente l'ensemble des variables de contrôle,

Δ : est l'opérateur de différence première,

P, q, r : sont les ordres de retard optimaux,

ε_t : est le terme d'erreur.

4. Résultats et discussions

Cette partie expose et examine les résultats majeurs obtenus. Initialement, une analyse descriptive aide à mettre en évidence les tendances globales et l'évolution des variables sélectionnées. Ensuite, les résultats économétriques obtenus grâce à l'estimation du modèle ARDL sont présentés et analysés pour mieux appréhender le lien entre l'accès à l'électricité et le développement humain.

4.1. Résultats descriptifs

Afin de mieux appréhender les données utilisées dans cette étude, nous procédons d'abord à une analyse descriptive des variables retenues, à savoir l'indice de développement humain (IDH), l'accès à l'électricité, l'accès à l'eau potable, les dépenses de santé et le taux de scolarisation. Cette étape vise à mettre en évidence les principales caractéristiques statistiques des séries, notamment leur moyenne, leur dispersion et leurs valeurs extrêmes, tout en observant leurs évolutions sur la période 2000-2023 à travers des représentations graphiques. L'objectif est d'obtenir une première compréhension du comportement des variables étudiées, avant de passer à l'estimation du modèle économétrique.

Un premier aperçu des données est fourni par le tableau ci-dessous qui présente la moyenne, l'écart-type, la valeur minimale et maximale, Jarque-Bera, Kurtosis ainsi que skewness pour chacune des variables utilisées

L'indice de développement humain (IDH) présente une moyenne de 0,399, ce qui reflète un niveau relativement faible, mais en progression sur la période considérée. L'écart-type est modéré (0,035), traduisant une variabilité modérée des niveaux de développement humain au Mali. La distribution est fortement asymétrique à gauche (Skewness = -1.142), et le test de Jarque-Bera (p-value = 0.075) ne rejette pas l'hypothèse de normalité au seuil de 5 %.

Tableau 1. Statistiques descriptives des variables

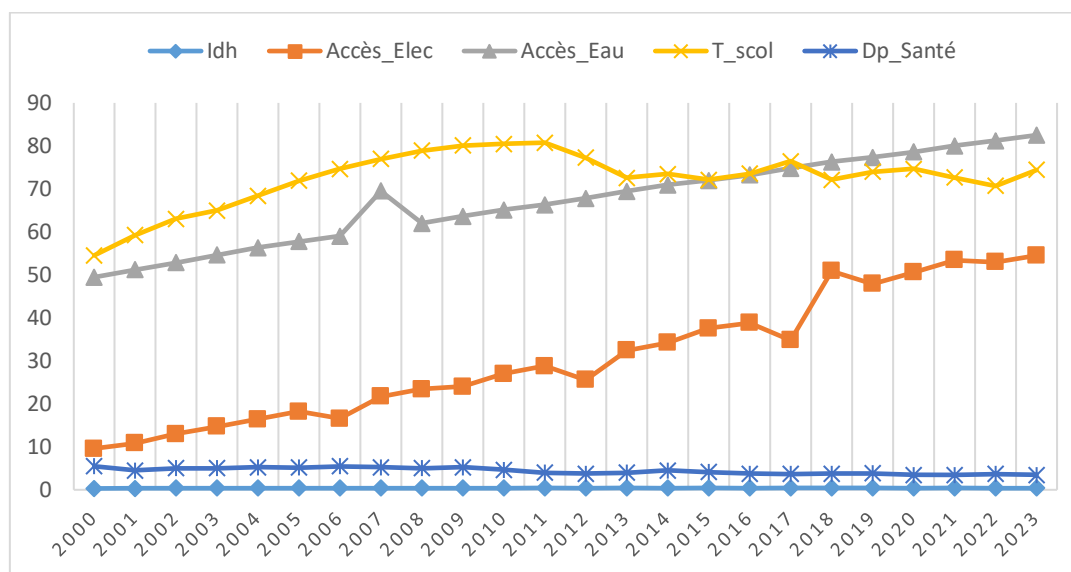
Variable	Moyenne	Maximum	Minimum	Écart-type	Skewness	Kurtosis	Jarque-Bera (p-valeur)
Idh	0.399	0.434	0.308	0.035	-1.142	3.829	0.075
Accès_Elec	27.73	53.40	9.60	13.17	0.537	2.320	0.492
Accès_Eau	65.26	80.00	49.46	9.21	-0.156	1.892	0.560
Dp_Santé	4.501	5.466	3.466	0.704	-0.093	1.453	0.346
T_Scol	72.31	80.75	54.53	6.930	-1.064	3.554	0.120

Source : Auteurs, d'après les données de la Banque mondiale et de l'INSTAT (2000-2023)

La variable d'accès à l'électricité affiche une moyenne de 27,7 %, avec une variation relativement élevée (écart-type = 13,17). La distribution est légèrement asymétrique à droite (Skewness = 0.537), et suit une loi normale selon le test de Jarque-Bera (p-value = 0.492) au seuil de 5 %. Par contre, l'accès à l'eau potable présente une moyenne estimée à 65,26 %, avec une variation élevée (écart-type = 9,21). La distribution est légèrement asymétrique à gauche et suit une loi normal.

Les dépenses publiques de santé et la scolarisation ont respectivement des moyennes estimées à 4,5 % et 75,3 %, avec des variabilités respectivement modérée et élevée (écart-type = 0,7 et écart-type = 6,9). La distribution de dépenses publiques de santé est symétrique à gauche (skewness = -0,093), par contre la distribution du taux de scolarisation est asymétrique à gauche (skewness = -1,064). Par ailleurs, les deux variables suivent une distribution normale avec des probabilités supérieures au seuil de 5 %.

Graphique 1. Evolution cumulée des variables de 2000-2023



Source : Auteurs, d'après les données de la Banque mondiale et de l'INSTAT (2000-2023)

Sur la période, l'IDH montre une hausse graduelle, indiquant une progression générale du développement humain. Cette augmentation modeste est due aux avancées parallèles en matière d'accès aux infrastructures essentielles, notamment en ce qui concerne l'électricité et l'eau potable. Toutefois, l'impact bénéfique de ces investissements est en partie atténué par l'immobilité ou la modeste réduction des aspects sociaux comme l'éducation et les dépenses en santé, illustrant ainsi la nature multidimensionnelle du développement humain.

L'accès à l'énergie électrique augmente régulièrement, passant de moins de 10 % en 2000 à plus de 50 % en 2023. Cette progression illustre l'impact direct des politiques d'électrification et des investissements dans les infrastructures énergétiques, en particulier dans les zones urbaines. Selon la théorie du capital humain (Becker, 1964), l'accès à l'énergie améliore les conditions de vie et la productivité économique, ce qui peut expliquer en partie l'augmentation

concomitante de l'IDH. Toutefois, près de la moitié de la population reste encore privée d'un accès fiable à l'électricité, limitant l'impact global sur le développement humain.

L'accès à l'eau potable connaît également une amélioration significative, passant de 50 % à environ 82 % sur la période. Cette évolution contribue directement à la composante santé de l'IDH, conformément aux approches de développement durable qui soulignent l'importance de l'accès aux services essentiels pour la qualité de vie (Sen, 1999).

Le taux de scolarisation montre une croissance soutenue jusqu'en 2011, dépassant 80 %, avant de diminuer légèrement et de se stabiliser autour de 70-75 %. Cette évolution peut être expliquée par des contraintes socio-économiques, sécuritaires et budgétaires, et illustre que l'amélioration des infrastructures ne se traduit pas automatiquement par une augmentation continue du capital humain.

Les dépenses de santé, faibles et en légère baisse après 2010, passant de 5 % à 3 %, représentent un facteur limitant majeur pour le développement humain. Ce constat confirme les modèles d'investissement social (Todaro et Smith, 2015), qui stipulent qu'un financement insuffisant du secteur de la santé freine l'augmentation de l'espérance de vie et, par conséquent, réduit le potentiel de croissance de l'IDH malgré les progrès infrastructurels.

L'analyse conjointe de ces variables met en évidence des interactions complexes : les gains en termes d'accès à l'électricité et à l'eau potable contribuent positivement à l'IDH, mais leur effet est partiellement contrecarré par les limites dans les dimensions sociales et sanitaires. Ces résultats confirment la vision multidimensionnelle du développement humain proposée par le PNUD (2020), selon laquelle la croissance dans une dimension (infrastructure ou revenu) doit être accompagnée d'investissements dans l'éducation et la santé pour produire un impact durable.

De façon globale le graphique montre une amélioration à l'accès à l'électricité et à l'eau potable, ainsi qu'une augmentation modérée de l'indice de développement humain. Cependant, le taux de scolarisation diminue légèrement après 2011, tandis que les dépenses de santé restent faibles et en légère baisse. Cela suggère que malgré les progrès infrastructurels, certaines dimensions sociales comme l'éducation et la santé ont des évolutions plus limitées.

4.2. Résultats économétriques

Après une analyse descriptive, nous exposons les résultats du modèle ARDL afin d'examiner l'effet de l'accès à l'électricité, à l'eau, des dépenses en santé et du taux d'éducation sur le progrès humain au Mali. Cette section aborde les impacts à court et à long terme, ainsi que les tests de robustesse qui valident la crédibilité des évaluations.

4.2.1. Test de stationnarité

Une série temporelle est stationnaire si ses caractéristiques statistiques (moyenne, variance, autocorrélation) ne varient pas dans le temps. Les tests de stationnarité les plus utilisés sont : ADF (Augmented Dickey-Fuller), PP (Phillips-Perron) et KPSS (Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin).

Dans cette étude, nous avons retenu le test de Dickey-Fuller Augmenté (ADF) et celui de Phillips-Perron (PP) afin de déterminer l'ordre d'intégration des séries. Le recours au test ADF s'explique par sa capacité à corriger l'autocorrélation des erreurs à travers l'introduction de retards supplémentaires, ce qui le rend particulièrement adapté aux séries temporelles courtes comme celles de notre étude. Cependant, ce test étant sensible au choix du nombre de retards et à la présence d'hétéroscédasticité, nous avons complété l'analyse par le test de Phillips-Perron, qui applique une correction non-paramétrique robuste aux problèmes d'autocorrélation et d'hétéroscédasticité.

L'utilisation conjointe de ces deux tests permet ainsi de consolider la robustesse des conclusions concernant la stationnarité des séries. Les résultats de ces tests sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1. Résultats des tests de stationnarité ADF et PP

Variable	Dickey-Fuller Augmenté (ADF)		Phillips-Perron (PP)		Décision de stationnarité	Ordre d'intégration
	Niveau	1 ^{re} Différence	Niveau	1 ^{re} Différence		
IDH	-4,06**	-----	-3,44**	-----	Stationnaire au niveau	I(0)
Accès_Élec	0,5263	-5,704***	0,3737	-18,21***	Stationnaire en 1 ^{re} différence	I(1)
T_Scol	-3,65**	-----	-3,52**	-----	Stationnaire au niveau	I(0)
Dp_Santé	-1,3454	-3,9195**	-1,3228	-5,568***	Stationnaire en 1 ^{re} différence	I(1)
Accès_Eau	-0,9165	-7,883***	-1,1502	-17,12***	Stationnaire en 1 ^{re} différence	I(1)
Note : *** ; ** ; * représentent respectivement le degré de significativité des variables de 1 %, 5 % et de 10 %						

Source : Auteurs, d'après les données de la Banque mondiale et de l'INSTAT (2000-2023)

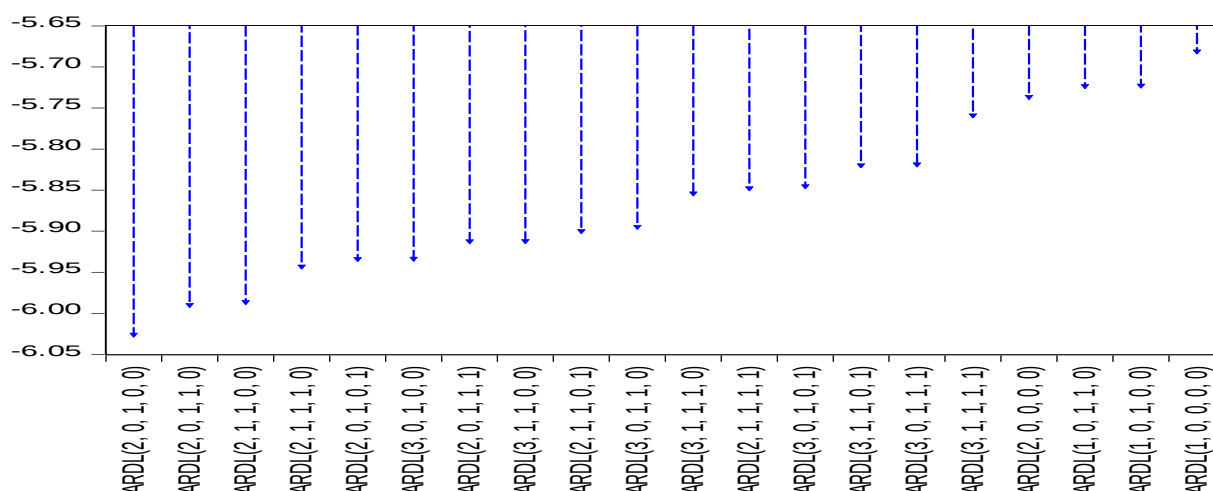
Les résultats obtenus grâce au test de racine unitaire ADF (Dickey-Fuller Augmenté) et Phillips-Perron révèlent que certaines variables, comme l'indice du développement humain et le taux de scolarisation, présentent une stationnarité au niveau (I(0)). En revanche, le taux d'accès à l'électricité, la dépense de santé et l'accès à l'eau potable deviennent stationnaires après première différenciation (I(1)). Ces résultats constituent un test formel, confirmant que toutes les séries sont soit I(0), soit I(1), et qu'aucune variable n'est intégrée d'ordre deux (I(2)), ce qui justifie l'utilisation du modèle ARDL pour étudier la relation de long terme entre ces variables.

4.2.2. Détermination du retard optimal de l'estimation

La détermination du retard optimal constitue une étape préalable essentielle dans l'estimation d'un modèle ARDL, car elle permet de capturer correctement la dynamique temporelle entre les variables tout en assurant la parcimonie du modèle. Dans notre étude, la sélection du nombre de retards pour chaque variable a été effectuée à l'aide du critère d'information d'Akaike (AIC), qui est particulièrement adapté aux échantillons de petite taille, car il pénalise moins la complexité du modèle que les autres critères. Le graphique ci-dessous affiche le résultat le modèle optimal choisi pour cette étude :

Selon le graphique.2 ci-dessous et en se basant sur le critère AIC, le modèle ARDL (2, 0, 1, 0,0) est le plus approprié parmi les autres options, car il présente la valeur la plus basse du critère d'information (AIC). Donc, on le considère comme le modèle qui produit des résultats statistiquement pertinents.

Graphique 2.Détermination du retard optimal
Akaike Information Criteria (top 20 models)



Source : Auteurs, d'après les données de la Banque mondiale et de l'INSTAT (2000-2023)

4.2.3. Test de cointégration (BoundsTest)

D'après la méthodologie ARDL mise au point par Pesaran et al. (2001), le test de cointégration est employé pour déterminer s'il y a une relation à long terme entre les variables, indépendamment de leur niveau d'intégration, qu'elles soient $I(0)$ ou $I(1)$. Ce test se base sur la comparaison de la statistique F (F-Statistic) obtenue avec deux seuils critiques (seuil inférieur $I(0)$ et seuil supérieur $I(1)$).

Si la valeur de la F-Statistic dépasse le seuil supérieur, cela indique la présence de cointégration et donc la possibilité d'une relation durable entre les variables. En revanche, si la statistique F est inférieure à la limite inférieure, on refuse l'hypothèse de cointégration. Le tableau suivant synthétise les résultats du test de cointégration pour les variables :

Tableau 2.Résultats du test de cointégration des Bornes

Statistique	Valeur	Seuils critiques (valeurs critiques Bounds Test)
F-statistic	11.12664	
Niveau de signification (%)	Seuil $I(0)$	Seuil $I(1)$
10%	2.2	3.09
5%	2.56	3.49
2.5%	2.88	3.87
1%	3.29	4.37

Source : Auteurs, d'après les données de la Banque mondiale et de l'INSTAT (2000-2023)

Le résultat du test donne une F-Statistic de 11.13, qui est largement supérieure aux deux bornes. Cela signale la présence d'une relation de cointégration entre les variables, autrement dit, un lien à long terme. Ce résultat valide l'estimation d'un modèle ARDL en deux étapes (long terme et court terme), en cohérence avec l'approche de Pesaran et al. (2001). Il confirme que les variables évoluent conjointement sur le long terme, malgré leur dynamique propre à court terme.

4.2.4. Résultats à court terme

Le tableau4 présente les résultats de la dynamique à court terme du modèle ARDL utilisé, avec l'indice de développement humain (IDH) comme variable dépendante. Ces variables permettent d'évaluer les effets immédiats des variables explicatives (Accès à l'électricité, Accès à l'eau potable, Dépenses publiques de santé et la Scolarisation) sur l'IDH au Mali.

Tableau 3. Résultats de court terme

Variable	Coefficient	Erreur Std.	t-Statistic	Prob.	Significativité
D (IDH (-1))	-0.4268	0.096235	-4.435895	0.0006	*** (p < 0.01)
D(ACCES_EAU)	-0.00162	0.000664	-2.448280	0.0281	** (p < 0.05)
CointEq (-1)	-0.6121	0.064316	-9.518540	0.0000	*** (p < 0.01)

Source : Auteurs, d'après les données Banque mondiale et de l'INSTAT (2000-2023)

Les résultats du tablea.3 indique un coefficient négatif (-0.612) et statistiquement significatif au seuil de 1% (p = 0.0000) du terme de correction d'erreur, ce qui indique l'existence d'un mécanisme de correction des déséquilibres de l'IDH de long terme. En d'autres manières, environ 61 % du déséquilibre est corrigé chaque année, ce qui témoigne d'un retour rapide et plausible vers l'équilibre à long terme.

Le décalage du coefficient de l'IDH présente une valeur négative significative au niveau de significativité de 1%. Ce résultat indique qu'une hausse récente de l'IDH est suivie d'un ralentissement, ce qui peut s'expliquer par un phénomène de stabilisation ou de saturation après un pic de performance. Cela reflète également une possible volatilité des progrès en développement humain à court terme, en raison de la dépendance aux chocs extérieurs ou à la faiblesse des infrastructures sociales.

Concernant l'accès à l'eau potable, il présente un coefficient négatif (-0.001625) qui est significatif au niveau de 5 % (p = 0.0281). Ce qui indique que la variation immédiate de l'accès à l'eau présent un effet négatif sur la variation de l'IDH à court terme. Cette relation négative peut traduire un phénomène d'ajustements transitoires défavorables, tels que les coûts économiques et sociaux liés à la mise en place ou à l'amélioration des infrastructures hydriques, ou encore des dysfonctionnements dans la qualité ou la distribution de l'eau.

4.2.5. Dynamique de long terme

L'analyse à long terme permet d'évaluer la relation structurelle entre l'indice de développement humain (IDH) et ses déterminants fondamentaux, notamment l'accès à l'énergie électrique, l'accès à l'eau potable, les frais de santé et la scolarisation. Le tableau 4 ci-dessous synthétise les résultats de la relation à long terme :

Tableau 4. Résultats de long terme

Variable	Coefficient	Erreur Std.	t-Statistique	p-value	Significativité
ACCES_ELEC	0.003544	0.001846	1.920044	0.0755	* (p < 0.10)
ACCES_EAU	-0.007382	0.004014	-1.839131	0.0872	* (p < 0.10)
DP_SANTE	-0.04069	0.014779	-2.753863	0.0155	** (p < 0.05)
T_SCOL	0.001724	0.001123	1.535412	0.1470	non significatif
C (constante)	0.852	0.237134	3.593484	0.0029	*** (p < 0.01)

Source : Auteurs, d'après les données de la Banque mondiale et de l'INSTAT (2000-2023)

Les données du tableau 4 mettent en évidence un impact positif et significatif de l'accès à l'électricité sur le développement humain à long terme, avec une valeur estimée à (0,003544) et une p-value inférieure à 10 % (p = 0,0755). Ce résultat confirme que l'amélioration des infrastructures électriques constitue un levier essentiel pour l'amélioration des conditions de vie des populations. Il s'inscrit en cohérence avec la littérature, qui souligne le rôle déterminant de l'électrification dans le soutien à la productivité, à l'innovation et à l'intégration socio-économique. De manière similaire, il corrobore les conclusions de Khandker et al. (2009), Sadorsky (2010), Acheampong et Silva (2021), Karanfil et Li (2015) ainsi que Suryanto et Gravitian (2023), qui mettent en évidence l'importance cruciale de l'électrification dans l'amélioration des conditions de vie, notamment à travers la facilitation de l'éducation et des soins de santé. En revanche, ce résultat diverge de ceux obtenus par Ouédraogo (2013) et Niu et al. (2013), qui trouvent une relation négative à long terme entre électricité et développement humain en Afrique centrale.

Concernant l'accès à l'eau potable, le coefficient estimé est négatif ($-0,00738$) et significatif au seuil de 10 % ($p = 0,0872$). Cette relation inattendue suggère une dynamique plus complexe, méritant un approfondissement. Plusieurs hypothèses peuvent être avancées, telles que des insuffisances dans la qualité ou la gestion des ressources hydriques, ou encore des disparités régionales dans l'accès effectif à l'eau potable, susceptibles d'atténuer ou d'inverser les effets positifs attendus sur le développement humain (BAD, 2019). Toutefois, ce signe négatif ne signifie pas que l'eau potable nuit au développement humain ; il indique plutôt que son effet positif dépend fortement de la qualité du service, de la gestion durable et de la répartition équitable. Ce constat rejoint les conclusions de Banerjee et al. (2012), qui montrent que les bénéfices de l'accès à l'eau et à l'assainissement sont conditionnés par la gouvernance et la qualité des infrastructures.

Les dépenses de santé présentent un coefficient négatif ($-0,04069$) et statistiquement significatif au seuil de 5 % ($p = 0,0155$). Cette situation peut s'expliquer par une inefficience du système de santé, par des dépenses administratives excessives ou mal ciblées, ou encore par une faible accessibilité effective des services pour les populations vulnérables. Il est également possible que ces dépenses répondent davantage aux crises sanitaires qu'à une logique d'investissement structurel de long terme. Ce résultat est en phase avec ceux rapportés par Majeed et Malik (2016), Alwago (2023), Touré et al. (2023) ainsi qu'Osakede et al. (2023), qui soulignent que, sans gouvernance efficace ni équité dans l'accès, les investissements en santé n'améliorent pas nécessairement le développement humain.

Enfin, le taux de scolarisation affiche un coefficient positif ($0,001724$) mais non significatif ($p = 0,1470$). Bien que ce signe soit conforme aux attentes théoriques, le résultat indique que l'effet de la scolarisation sur l'IDH n'est pas statistiquement robuste à long terme. Cela pourrait s'expliquer par la faible qualité de l'enseignement, un taux d'achèvement bas, une inadéquation entre la formation et les besoins du marché du travail, ou encore par un effet différé du capital humain, qui ne se matérialise pas immédiatement dans les indicateurs de bien-être. Ce résultat rejoint les travaux de Germinal et Taleb Da Costa (2021) ainsi que de Guisan et Exposito (2007).

4.2.6. Tests de validation du modèle

Afin de s'assurer de la bonne qualité économétrique du modèle ARDL estimé, plusieurs tests post-estimation ont été réalisés (Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test, Hétéroscédasticity Test : Breusch-Pagan-Godfrey, Normality Test, Ramsey RESET Test). Ces tests permettent de vérifier la normalité des résidus, l'absence d'hétéroscédasticité, l'absence d'autocorrélation ainsi que la stabilité des coefficients du modèle sur la période. Le tableau ci-dessous résume les résultats de ces tests :

Tableau 5. Résultats des différents tests de robustesse

Test	Probabilité (p-value)
Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test	0.6156
Hétéroscédasticity Test : Breusch-Pagan-Godfrey	0.3319
Normality Test	0.4528
Ramsey RESET Test	0.0897

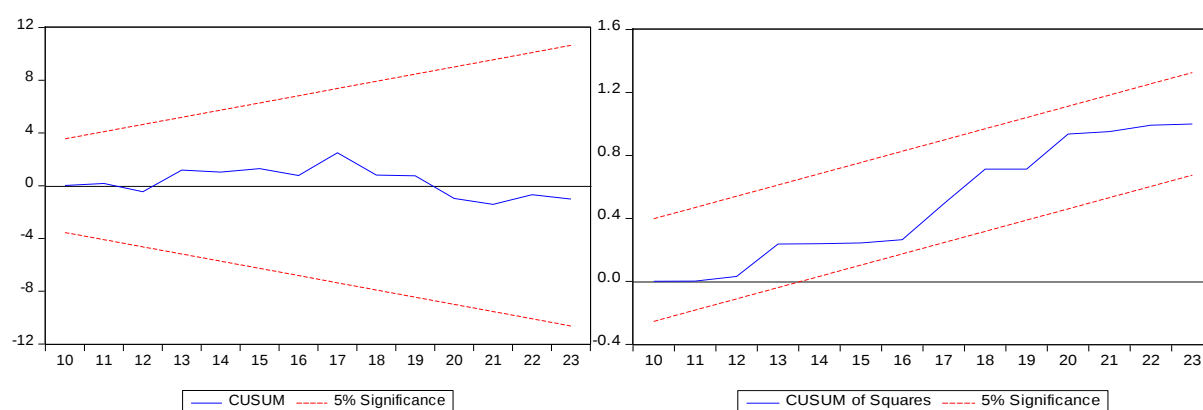
Source : Auteurs, d'après les données de la Banque mondiale et de l'INSTAT (2000-2023)

Le test de Breusch-Godfrey pour l'autocorrélation résiduelle indique l'absence d'autocorrélation des séries ($p = 0,6156$) supérieure à la valeur critique, ce qui permet de conclure que les résidus du modèle ne présentent pas de dépendance temporelle problématique. De même le test de Breusch-Pagan-Godfrey sur l'hétéroscédasticité révèle que la variance des erreurs est constante ($p = 0,3319$), assurant ainsi l'homogénéité des résidus et la validité des tests statistiques dans le modèle.

Concernant la normalité des résidus, le test de Jarque-Bera présente une p-value élevée ($p = 0.4528$) supérieure à 5 %, ce qui conforte l'hypothèse d'une distribution normale des erreurs. De la même manière, le test de spécification de Ramsey RESET avec une p-value de 0.0897, ne rejette pas l'hypothèse nulle, ce qui atteste l'absence de biais de spécification fonctionnelle dans le modèle estimé.

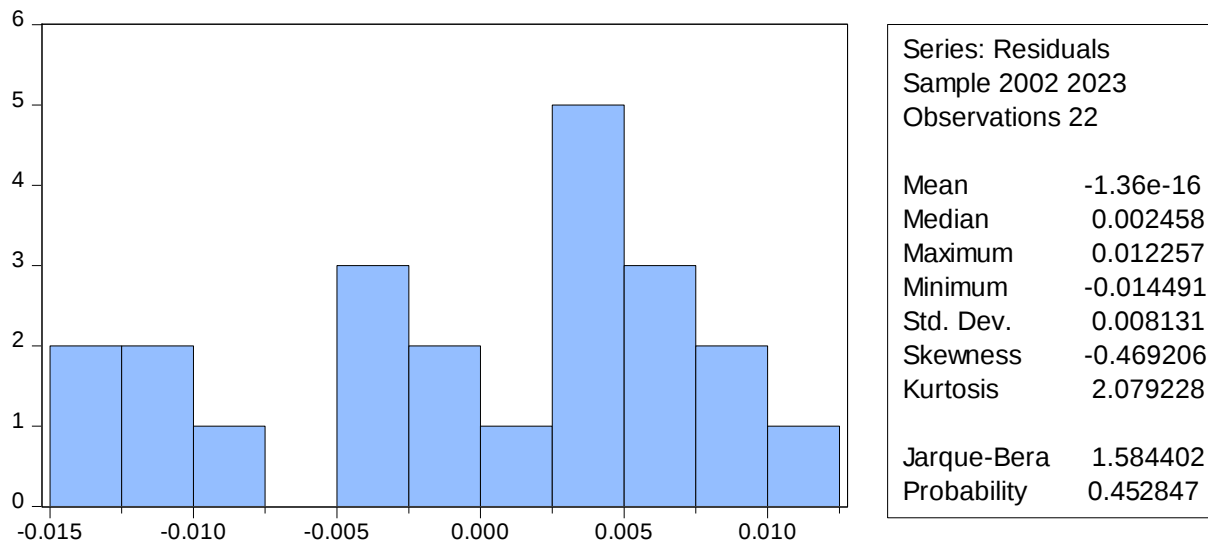
Par ailleurs, des tests spécifiques ont été menés pour évaluer la stabilité des coefficients au cours de la période étudiée. Le test de CUSUM au carré ainsi que le test de coefficient de récursivité indiquent que les paramètres du modèle restent stables dans le temps, indiquant que les relations estimées ne sont pas affectées par des changements structurels ou de ruptures significatives durant la période d'analyse.

Graphique 3. Les tests de stabilité de CUSUM et de CUSUMQ



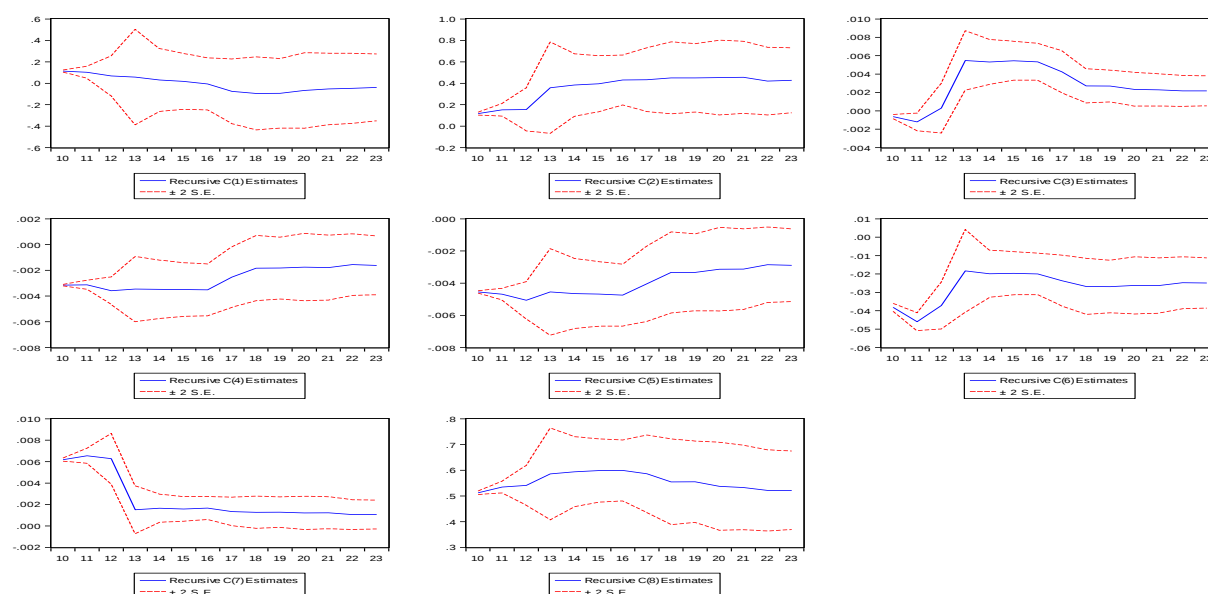
Source : Auteurs, d'après les données de la Banque mondiale et de l'INSTAT (2000-2023)

Graphique 4. Résultat du de normalité des résidus



Source : Auteurs, d'après les données de la Banque mondiale et de l'INSTAT (2000-2023)

Graphique 5. Test du coefficient de récursivité



Source : Auteurs, d'après les données de la Banque mondiale et de l'INSTAT (2000-2023)

5. Conclusion

Cette recherche visait à examiner de manière empirique l'impact de l'accès à l'électricité sur le développement humain au Mali. Pour ce faire, nous avons adopté une approche fondée sur l'examen des variables à travers le modèle ARDL appliqué aux données annuelles de 2000 à 2023. L'indice de développement humain (IDH) a été retenu comme variable dépendante, et les variables explicatives incluent l'accès à l'eau potable, les dépenses publiques de santé et le taux de scolarisation. Les résultats empiriques révèlent que, sur le court terme, seule la variable de l'accès à l'eau exerce un effet significatif et négatif sur l'IDH, ce qui peut être interprété comme le reflet du coût d'ajustement ou d'inefficacité dans la gestion des infrastructures hydriques. Le terme de correction est significatif et négatif, confirmant ainsi l'existence d'un mécanisme vers l'équilibre à long terme, validant le choix du modèle ARDL.

À long terme, l'accès à l'électricité se distingue comme un facteur structurant du développement humain, avec un effet positif et statistiquement significatif, en cohérence avec les résultats majoritairement établis dans la littérature scientifique. Ce constat souligne l'importance des politiques d'électrification, non seulement pour rehausser les conditions de vie, mais également pour favoriser l'accès à des services fondamentaux tels que l'éducation et la santé. En revanche, les effets négatifs associés aux dépenses de santé et à l'accès à l'eau soulèvent des interrogations sur l'investissement public dans ces secteurs. Ces résultats suggèrent que la simple augmentation des ressources allouées ne suffit pas en l'absence d'une amélioration de la qualité des services, de la bonne gouvernance et de la performance institutionnelle. Le taux de scolarisation, bien que positif, ne présente pas d'effet significatif sur l'IDH, ce qui pourrait s'expliquer par des problèmes de qualité de l'enseignement, des taux d'achèvement faibles ou un décalage entre les compétences acquises et les besoins du marché du travail.

À partir de ces résultats, plusieurs recommandations peuvent être formulées. Premièrement, l'élargissement de l'accès à l'électricité doit constituer un levier stratégique pour accélérer les progrès en matière d'éducation, de santé et de réduction de la pauvreté. Le Mali devrait renforcer l'électrification nationale, en particulier dans les zones rurales, à travers le développement de mini-réseaux solaires hybrides et l'instauration de subventions ciblées pour les ménages vulnérables. Deuxièmement, dans le secteur de la santé, il importe de mettre en

place des mécanismes de contrôle et d'évaluation régulière des dépenses, afin de réduire les inefficacités et d'améliorer la qualité des services. Troisièmement, concernant l'accès à l'eau potable, des efforts devraient être orientés vers un meilleur suivi de la qualité de l'eau, la transparence dans la gestion des ressources et la priorisation des investissements dans les zones les plus déficitaires. Quatrièmement, dans le domaine éducatif, il serait pertinent de rehausser la qualité de l'enseignement à travers une meilleure formation des enseignants, l'alignement des programmes scolaires sur les besoins économiques et le développement de l'enseignement technique et professionnel, tout en renforçant les programmes d'alphabétisation pour adultes. Enfin, une coordination multisectorielle des politiques publiques apparaît indispensable afin d'harmoniser les investissements dans l'énergie, l'eau, la santé et l'éducation, et ainsi maximiser leur impact sur le développement humain.

Toutefois, cette étude présente certaines limites méthodologiques qu'il convient de souligner. D'une part, l'échantillon utilisé reste restreint, limité aux données nationales annuelles de 2000 à 2023, ce qui peut réduire la puissance statistique des résultats. D'autre part, la qualité et la fiabilité des données disponibles, notamment pour les variables sociales, constituent une contrainte méthodologique importante. Enfin, le modèle ARDL utilisé, bien qu'adapté à des séries de petite taille et de différents ordres d'intégration, demeure sensible au choix du nombre de retards, ce qui peut influencer les estimations. Ces limites invitent à interpréter les résultats avec prudence et suggèrent que de futures recherches pourraient mobiliser des bases de données plus longues, désagrégées (par région), ou recourir à des approches économétriques alternatives afin de mieux apprécier les dynamiques locales du développement humain au Mali.

Références

- (1). Acheampong, A. O., & Silva, J. (2021). Does energy accessibility improve human development? Evidence from global economies. *Energy Economics*, 96, 105478. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105478>
- (2). Agence Internationale de l'Énergie (AIE). (2017). *Rapport sur l'électrification rurale et ses effets*. Paris : AIE.
- (3). Alwago, W. O. (2023). The nexus between health expenditure, life expectancy, and economic growth in Kenya. *Journal of Economics and Development Studies*, 11(1), 1–15. <https://doi.org/10.11648/j.jeds.20231101.11>
- (4). Banerjee, A. V., et al. (2012). The effect of access to improved water sources and sanitation on economic outcomes in sub-Saharan Africa. *Journal of Development Economics*, 97(2), 182–194. <https://doi.org/10.1111/j.1813-6982.2011.01281.x>
- (5). Banque Africaine de Développement. (2009). *Rapport sur l'accès à l'électricité en zones rurales en Afrique*. Abidjan : BAD.
- (6). Banque mondiale. (2023). *World Development Indicators. Données sur le Mali*. <https://donnees.banquemondiale.org/pays/mali>
- (7). Becker, G. S. (1918). *Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. Chicago: University of Chicago Press.
- (8). Brundtland, G. H., & Mansour, K. (2010). World commission on environment and development (WCED). 1987. *Our common future*, 2010.
- (9). Chaurey, A., Ranganathan, M., & Mohanty, P. (2004). Electrification and rural development: A review. *Energy Policy*, 32(15), 1807–1818. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2004.03.007>
- (10). Dramani, J. B. (2024). Does energy consumption improve human capital development in Africa? Evidence from 22 countries. *Energy Policy*, 168, 113060. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113060>

- (11). Énergie du Mali (EDM). (2023). *Rapport annuel sur le secteur électrique au Mali*. Bamako : EDM.
- (12). Germinal, G., & Taleb Da Costa, M. (2021). *An econometric study of the impact of education on the economic development of low-income countries* (No. 107729). University Library of Munich, Germany.
- (13). Guisan, M. C., & Exposito, P. (2007). Education, development and health expenditure in Africa: Estimation of cross-section model of 39 countries in 2000-2005. *Applied Econometrics and International Development*, 7(2).
- (14). IEA, P. (2022). *World energy outlook 2022*. Paris, France: International Energy Agency.
- (15). Institut National de la Statistique (INSTAT-Mali). (2023). *Données statistiques nationales sur le développement humain*. Bamako : INSTAT.
- (16). Jahan, S. (2015). *Work for human development*.
- (17). Kanagawa, M., & Nakata, T. (2008). Assessment of access to electricity and its impact on development in rural areas of developing countries. *Energy Policy*, 36(6), 2011–2019. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.01.041>
- (18). Kane, A. (2011). Électricité et croissance économique dans l’UEMOA. *Revue des Sciences Économiques*, 63(2), 45–67.
- (19). Khandker, S., Barnes, D., & Samad, H. (2009). Welfare impacts of rural electrification: Evidence from Bangladesh. *The World Bank Economic Review*, 23(2), 379–433. <https://doi.org/10.1093/wber/lhp016>
- (20). Klugman, J. (2011). *Human development report 2011: Sustainability and equity*. New York, NY: United Nations Development Programme.
- (21). Koné, M. (2023). Le rôle de la consommation électrique dans la croissance industrielle en Afrique de l’Ouest. *Revue Économiques Africaines*, 29(1), 89–112.
- (22). Lipscomb, M., Mobarak, A. M., & Barham, T. (2013). Electricity access and inequality in Brazil. *Energy for Sustainable Development*, 17(2), 124–132. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2012.11.001>
- (23). Majeed, M. T., & Malik, H. (2016). Health expenditure and economic growth: Evidence from Pakistan. *The Pakistan Development Review*, 55(4), 423–435.
- (24). Matieré, S. (2014). *Banque Africaine de Développement Fonds Africain de Développement*.
- (25). Narayan, P. K., Smyth, R., & Deb, S. (2020). The relationship between electricity consumption and human development: Evidence from Asian countries. *Energy Policy*, 138, 111233. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111233>
- (26). Organisation Mondiale de la Santé (OMS), & UNICEF. (2021). *Rapport sur l’accès à l’eau potable et santé publique*. Genève : OMS/UNICEF.
- (27). Ouédraogo, I. (2013). Énergie et développement humain dans la Communauté Économique d’Afrique Centrale. *Revue Africaine d’Économie*, 5(1), 12–34.
- (28). Pachauri, S., Spreng, D., & Zerriffi, H. (2013). Energy access impacts on education and health. *Energy for Sustainable Development*, 10(2), 95–100.
- (29). Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD). (1990). *Rapport sur le développement humain*. New York, NY: PNUD.
- (30). Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD). (2015). *Le rôle de l’électricité dans le développement humain*. New York, NY: PNUD.
- (31). Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002–1037.
- (32). Sadorsky, P. (2010). Energy consumption and human development in emerging economies. *Energy Policy*, 38(5), 2526–2533. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.01.036>

- (33). Sarkodie, S., Strezov, V., & Evans, T. (2020). Impact de l'électrification et inégalités en Afrique subsaharienne. *Energy Policy*, 138, 111262. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111262>
- (34). Sen, A. (2014). Development as freedom (1999). In *The globalization and development reader: Perspectives on development and global change* (p. 525).
- (35). Streeten, P., Burki, S., Ul Haq, M., Hicks, N., & Stewart, F. (1981). *First things first: Meeting basic human needs in the developing countries*. New York, NY: Oxford University Press.
- (36). Suryanto, T., & Gravitiani, E. (2023). Electricity access and human development: étude de panel en Asie. *Asian Development Review*, 40(1), 56–79.
- (37). Todaro, M. P., & Smith, S. C. (2015). *Economic development* (12th ed.). Essex: Pearson Education Limited.
- (38). Torero, M. (2015). Energy and human development: multidimensional effects. *Annual Review of Resource Economics*, 7, 215–234. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100814-125122>
- (39). Toure, H., et al. (2023). Health expenditure: How much is spent on health and care worker remuneration? An analysis of 33 low- and middle-income African countries. *Human Resources for Health*, 21(96). <https://doi.org/10.1186/s12960-023-00872-y>