

Transformation numérique, productivité et marché du travail au Maroc : une analyse empirique sur la période 2005–2024

Digital Transformation, Productivity and the Labour Market in Morocco: An Empirical Analysis, 2005–2024

GIANMARIO STRAPPATI

Enseignant chercheur Institut supérieur de musique José Hernández de Buenos Aires (cours international), enseignant du cours « Économie du spectacle dans les relations internationales » à la Faculté d'économie G. Fuà à Ancône, Italie (Università Politecnica delle Marche) – Festival Pensiero Plurale – Ancône, Italie.

Date de soumission : 24/07/2026

Date d'acceptation : 04/09/2026

Pour citer cet article :

STRAPPATI. G. (2026) « Transformation numérique, productivité et marché du travail au Maroc : une analyse empirique sur la période 2005–2024 », Revue Française d'Économie et de Gestion « Volume 7 : Numéro 9 » pp : 1104- 1142.

Author(s) agree that this article remain permanently open access under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 International License



Résumé

Cette étude analyse les relations entre transformation numérique, productivité et marché du travail au Maroc sur la période 2005–2024. Elle combine une analyse descriptive et une modélisation autorégressive à retards échelonnés (ARDL), en mobilisant des indicateurs de digitalisation, de productivité, de capital humain et d'emploi. Les indicateurs numériques mesurent la diffusion des technologies digitales et non directement l'adoption de l'intelligence artificielle. Les résultats descriptifs montrent une association positive entre digitalisation et productivité du travail, mais celle-ci devient plus nuancée dans les estimations dynamiques et ne s'accompagne pas d'une amélioration proportionnelle du marché du travail. Le capital humain apparaît comme un facteur complémentaire dans la capacité à tirer parti de la diffusion technologique. Dans l'ensemble, les résultats mettent en évidence le risque d'une « digitalisation sans transformation » et soulignent l'importance des complémentarités entre infrastructures numériques, compétences et politiques publiques.

Mots clés : Transformation numérique ; productivité du travail ; marché du travail ; capital humain ; Maroc.

Abstract

This study analyses the relationships between digital transformation, productivity, and the labour market in Morocco over the period 2005–2024. It combines descriptive analysis with an Autoregressive Distributed Lag (ARDL) model using indicators of digitalisation, productivity, human capital, and employment. Digital indicators measure the diffusion of digital technologies rather than direct artificial intelligence adoption. The descriptive results show a positive association between digitalisation and labour productivity, although this relationship becomes more nuanced in the dynamic estimates and is not accompanied by a proportional improvement in labour market conditions. Human capital emerges as a complementary factor in the ability to benefit from technological diffusion. Overall, the findings highlight the risk of “digitalisation without transformation” and the importance of complementarities between digital infrastructure, skills, and public policies.

Keywords: Digital transformation; labour productivity; labour market; human capital; Morocco.

1. Introduction

Au cours des dernières décennies, les technologies numériques se sont imposées comme un déterminant majeur des dynamiques de croissance et de transformation structurelle à l'échelle mondiale. Parmi celles-ci, l'intelligence artificielle (IA) occupe une position centrale en tant que technologie à usage général, susceptible de remodeler les processus productifs, d'accroître l'efficacité organisationnelle et de redéfinir les formes d'innovation (Romer, 1990 ; Aghion et al., 2019 ; OECD, 2019). Toutefois, la littérature souligne que les effets de ces technologies ne sont ni immédiats ni uniformes, notamment en raison de l'existence de délais d'adoption, de contraintes institutionnelles et de capacités d'absorption hétérogènes entre économies (Brynjolfsson et al., 2017 ; World Bank, 2016).

Dans les économies émergentes, ces enjeux sont particulièrement marqués. La diffusion des technologies numériques y est souvent rapide, mais leur appropriation effective par le tissu productif demeure inégale. Ce décalage renvoie à la question centrale du « paradoxe de la productivité », selon laquelle les avancées technologiques ne se traduisent pas nécessairement par des gains immédiats en termes de productivité mesurée (Solow, 1987 ; Brynjolfsson et al., 2017). Dans ce cadre, le rôle du capital humain apparaît déterminant, dans la mesure où il conditionne la capacité des agents économiques à intégrer, adapter et exploiter les nouvelles technologies (Becker, 1964 ; Hanushek & Woessmann, 2012).

Le Maroc offre un terrain d'analyse particulièrement pertinent pour examiner ces dynamiques. Au cours des deux dernières décennies, le pays a connu une accélération notable de sa transition numérique, marquée par une diffusion rapide de l'accès à Internet, une expansion des technologies mobiles et le développement progressif d'un écosystème entrepreneurial orienté vers l'innovation. Parallèlement, les autorités publiques ont mis en œuvre plusieurs stratégies visant à promouvoir la digitalisation et à renforcer l'attractivité économique, notamment à travers le soutien aux petites et moyennes entreprises et aux start-ups. Néanmoins, cette dynamique de modernisation technologique s'accompagne de défis structurels persistants. En dépit des progrès réalisés, la productivité du travail demeure relativement modérée, tandis que le marché du travail continue de présenter des déséquilibres significatifs, en particulier un niveau élevé de chômage des jeunes. Ces constats suggèrent l'existence d'un décalage entre la diffusion des technologies numériques et l'évolution des performances économiques et sociales, soulignant ainsi les limites d'une approche purement technologique du développement.

Dans ce contexte, l'intelligence artificielle apparaît à la fois comme une opportunité et un facteur de recomposition s'inscrivant dans le processus plus large de transformation numérique. D'une part, elle peut contribuer à améliorer l'efficacité des processus productifs, à favoriser l'innovation et à soutenir la montée en gamme des activités économiques. D'autre part, elle est susceptible de transformer en profondeur la structure du marché du travail, en modifiant la demande de compétences et en accentuant certains phénomènes de polarisation (Aghion et al., 2019 ; OECD, 2019). L'ampleur de ces effets dépend toutefois de facteurs complémentaires, tels que la qualité du capital humain, la capacité d'innovation des entreprises et l'efficacité des politiques publiques. Dans cette perspective, la diffusion des technologies numériques et le développement des infrastructures correspondantes constituent des conditions importantes de la capacité d'une économie à intégrer progressivement des technologies plus avancées, notamment celles fondées sur l'IA.

À cet égard, le rôle des financements internationaux, et en particulier ceux de l'Union européenne, constitue un élément du contexte institutionnel accompagnant le processus de transformation numérique. Les programmes de coopération contribuent à soutenir la modernisation des infrastructures, à renforcer les capacités institutionnelles et à faciliter le transfert de connaissances (European Commission, 2020 ; African Development Bank, 2022). Toutefois, leur impact dépend de leur articulation avec les politiques nationales et de la capacité du système économique à absorber efficacement ces ressources. Dans la présente étude, ces financements sont ainsi considérés comme un élément du contexte institutionnel de la transition numérique, sans être interprétés comme un déterminant directement testé par les modèles économétriques.

L'objectif principal de cette contribution est d'analyser les relations entre la transformation numérique, la productivité et le marché du travail au Maroc. Il s'agit plus précisément d'examiner dans quelle mesure la diffusion des technologies numériques s'accompagne d'une évolution des performances économiques et des conditions du marché du travail, ainsi que d'identifier les facteurs susceptibles de conditionner ces relations. L'analyse met un accent particulier sur le rôle complémentaire du capital humain et des investissements dans le processus de transformation structurelle. Dans ce cadre, les indicateurs de digitalisation mobilisés dans l'analyse empirique sont considérés comme des mesures de la diffusion des technologies numériques et non comme des mesures directes de l'adoption de l'intelligence artificielle.

Sur le plan méthodologique, l'étude repose sur une analyse empirique fondée sur des données secondaires issues d'organismes internationaux couvrant la période 2005–2024. Elle combine une analyse descriptive des principales dynamiques macroéconomiques avec une modélisation autorégressive à retards échelonnés (ARDL), afin d'examiner les relations de court et de long terme entre digitalisation, productivité, capital humain et marché du travail. Compte tenu de la nature des données et de la taille de l'échantillon, l'analyse vise à identifier des associations statistiques et des dynamiques temporelles, sans interpréter les estimations comme une démonstration causale autonome.

Ce travail contribue à la littérature en proposant une lecture intégrée des transformations en cours au Maroc, en articulant les dimensions technologiques, économiques et institutionnelles. Il vise également à apporter des éléments d'analyse utiles à la formulation de politiques publiques, en soulignant l'importance des complémentarités entre innovation, capital humain et cadres institutionnels. Dans un contexte marqué par l'accélération des mutations technologiques, cette analyse met en évidence les conditions nécessaires pour que la transformation numérique puisse se traduire par des gains durables de productivité et une amélioration inclusive des conditions du marché du travail, tout en constituant un environnement favorable à l'intégration progressive de technologies plus avancées, notamment l'intelligence artificielle. Le reste de l'article est organisé comme suit. La section suivante précise les objectifs de la recherche. La revue de littérature et le cadre théorique permettent ensuite de situer l'étude par rapport aux travaux existants et d'en préciser la contribution. La section méthodologique présente les données, la construction des variables et la stratégie économétrique retenue. Les résultats sont ensuite présentés et discutés à la lumière de la littérature et des spécificités du contexte marocain. Enfin, la conclusion synthétise les principaux résultats et apports de l'étude, avant d'en présenter les implications de politique économique, les limites et les perspectives de recherche.

2. Objectifs de la recherche

Dans un contexte marqué par l'accélération des transformations numériques et l'émergence de technologies avancées, l'intelligence artificielle (IA) s'affirme comme un vecteur central de recomposition des systèmes productifs et des structures économiques. En tant que technologie transversale, elle modifie non seulement les processus de production, mais également les formes d'organisation du travail et les dynamiques d'innovation, avec des implications différenciées selon les contextes économiques et institutionnels (Frey & Osborne, 2017 ; Autor, 2015).

Toutefois, les effets de ces transformations restent incertains et souvent ambivalents dans les économies émergentes, où les contraintes structurelles peuvent limiter l'appropriation des technologies. La littérature souligne notamment que la diffusion des innovations dépend fortement des capacités d'absorption, des institutions et des structures productives locales, ce qui peut conduire à des trajectoires de développement hétérogènes (Rodrik, 2018 ; Sachs, 2015). Dans ce cadre, le Maroc constitue un terrain d'analyse particulièrement pertinent, caractérisé par une dynamique de digitalisation rapide, mais également par la persistance de déséquilibres économiques et sociaux, notamment en matière de productivité et d'emploi. Cette situation soulève des interrogations quant à la capacité du pays à transformer la diffusion croissante des technologies numériques en gains économiques durables et à créer les conditions nécessaires à l'intégration progressive de technologies plus avancées, notamment l'intelligence artificielle. L'objectif principal de cette recherche est d'analyser de manière intégrée les relations entre la transformation numérique, la productivité et le marché du travail au Maroc, en adoptant une perspective empirique couvrant la période 2005–2024. L'intelligence artificielle est considérée dans ce cadre comme une composante du processus plus large de transformation technologique, sans que les indicateurs de digitalisation mobilisés soient interprétés comme des mesures directes de son adoption. Cette étude vise ainsi à contribuer à une meilleure compréhension des mécanismes de diffusion technologique dans les économies en transition, en articulant les dimensions technologiques, économiques et institutionnelles.

Plus précisément, cette recherche poursuit plusieurs objectifs analytiques. Premièrement, il s'agit d'évaluer l'évolution de la digitalisation au Maroc, à travers des indicateurs relatifs à l'accès aux technologies numériques et à leur diffusion. Cet objectif permet d'identifier les tendances de long terme et de situer le pays dans le processus global de transformation digitale, en lien avec les dynamiques observées dans les économies en développement.

Deuxièmement, l'étude vise à analyser la relation entre digitalisation et productivité du travail, en examinant les éventuels décalages entre progrès technologique et performance économique. Cette problématique s'inscrit dans le cadre des travaux récents mettant en évidence la dissociation possible entre innovation technologique et gains de productivité, en raison notamment de coûts d'adaptation organisationnelle et de délais d'apprentissage (Brynjolfsson et al., 2017).

Troisièmement, la recherche examine les relations entre la transformation numérique et le marché du travail, en mettant l'accent sur les évolutions du chômage global et du chômage des jeunes. L'objectif est d'identifier les dynamiques de recomposition des emplois, en particulier

les phénomènes de polarisation et de transformation des compétences, largement documentés dans la littérature (Autor, 2015 ; Frey & Osborne, 2017).

Quatrièmement, l'étude met en évidence le rôle du capital humain dans la capacité d'absorption des technologies numériques. En effet, les travaux existants soulignent que l'impact de l'innovation dépend de la qualité des compétences disponibles et de la capacité des systèmes éducatifs à s'adapter aux nouvelles exigences technologiques (Heckman, 2006).

Cinquièmement, la recherche analyse le rôle des investissements et des flux d'investissements directs étrangers dans le processus de transformation économique. Ces facteurs sont considérés comme des vecteurs essentiels de diffusion technologique et d'intégration dans les chaînes de valeur globales, contribuant à la modernisation du tissu productif.

Enfin, les financements internationaux, en particulier ceux de l'Union européenne, sont examinés comme un élément du contexte institutionnel accompagnant la transition numérique du Maroc. Leur évolution permet de compléter l'analyse des conditions dans lesquelles s'inscrit la transformation technologique, notamment en matière de transfert de connaissances et de renforcement des capacités institutionnelles. Ces financements sont toutefois appréhendés de manière descriptive et ne sont pas considérés comme un déterminant directement testé dans les modèles économétriques.

En articulant ces différents objectifs, cette recherche vise à proposer une analyse intégrée des transformations économiques en cours au Maroc, en mettant en évidence les interactions entre digitalisation, productivité, capital humain et marché du travail. Elle contribue ainsi à enrichir la littérature en apportant des éléments empiriques sur un contexte encore relativement peu exploré, tout en identifiant les conditions nécessaires pour que les technologies numériques constituent un levier de développement inclusif et durable et puissent créer un environnement favorable à l'intégration progressive de technologies plus avancées.

3. Revue de littérature

3.1. Intelligence artificielle, technologies numériques et dynamiques de productivité

L'intelligence artificielle (IA) s'inscrit dans une nouvelle génération de technologies numériques susceptibles de transformer en profondeur les systèmes productifs. Elle est souvent présentée comme un moteur de croissance, en raison de sa capacité à améliorer l'efficacité des processus décisionnels, à automatiser certaines tâches cognitives et à optimiser l'allocation des ressources (Cockburn et al., 2018 ; Brynjolfsson et al., 2021 ; Aghion et al., 2019). Dans cette perspective, l'IA est assimilée à une technologie à usage général, capable de générer des effets diffus dans l'ensemble de l'économie.

Cependant, cette vision optimiste est largement nuancée par les travaux empiriques. Plusieurs études montrent que les gains de productivité liés aux technologies numériques sont loin d'être automatiques et présentent une forte hétérogénéité entre entreprises et entre pays (Andrews et al., 2016 ; DeStefano et al., 2018 ; Cette et al., 2019). En particulier, l'adoption de l'IA nécessite des investissements complémentaires en capital humain, organisationnel et institutionnel, sans lesquels les effets attendus peuvent rester limités ou différés. De plus, certains auteurs soulignent l'existence d'un paradoxe de la productivité, caractérisé par un décalage entre les avancées technologiques et les gains mesurables en termes de croissance (Van Ark, 2016 ; Gordon, 2016). Ce paradoxe s'explique notamment par les délais d'adaptation des structures économiques et par les coûts d'ajustement associés à la diffusion des innovations. Dans les économies émergentes, ces contraintes sont souvent amplifiées, ce qui remet en question l'idée d'un impact universel de l'intelligence artificielle sur la productivité.

3.2. Transformation du marché du travail : substitution, complémentarité et effets distributifs

L'impact de l'intelligence artificielle sur le marché du travail constitue l'un des axes les plus débattus de la littérature économique. Une première approche met en avant les effets de substitution, selon lesquels les technologies remplacent certaines tâches routinières, entraînant une réduction de la demande de travail peu qualifié (Arntz et al., 2017 ; Nedelkoska & Quintini, 2018). À l'inverse, une seconde approche souligne les effets de complémentarité entre technologies et travail humain, qui peuvent se traduire par une augmentation de la productivité et la création de nouveaux emplois (Acemoglu & Autor, 2011 ; Bessen, 2019).

Les travaux empiriques suggèrent que ces deux dynamiques coexistent et conduisent à une transformation structurelle du marché du travail. En particulier, plusieurs études mettent en évidence un phénomène de polarisation, caractérisé par une croissance des emplois hautement qualifiés et une stagnation, voire un déclin, des emplois intermédiaires (Autor & Dorn, 2013 ; Cortes et al., 2017 ; Eden & Gaggl, 2018). Ces évolutions ont des implications importantes en termes d'inégalités et de distribution des revenus.

Dans les économies émergentes, les effets de l'automatisation peuvent être encore plus complexes. La forte présence de l'emploi informel, combinée à une pression démographique élevée, notamment chez les jeunes, peut accentuer les tensions sur le marché du travail. Dans le cas du Maroc, ces enjeux sont particulièrement saillants, le chômage des jeunes constituant un défi structurel majeur. Dès lors, l'analyse de l'impact de l'IA sur l'emploi ne peut être dissociée des spécificités institutionnelles et socio-économiques du pays.

3.3. Digitalisation et trajectoires de développement dans les économies émergentes

La digitalisation est souvent présentée comme une opportunité de rattrapage pour les économies en développement, en leur permettant de contourner certaines étapes du processus d'industrialisation. Toutefois, cette perspective fait l'objet de débats importants. Plusieurs travaux mettent en évidence les risques de désindustrialisation prématurée et de marginalisation économique associés à l'adoption des technologies avancées (Rodrik, 2016 ; Baldwin, 2016 ; Hallward-Driemeier & Nayyar, 2017).

En effet, la capacité à tirer parti des technologies numériques dépend fortement de la structure productive des économies. Les travaux de Hausmann et al. (2014) montrent que les pays disposant d'un tissu productif diversifié et complexe sont mieux à même d'intégrer les innovations technologiques. À l'inverse, les économies spécialisées dans des secteurs à faible valeur ajoutée peuvent rencontrer des difficultés à transformer la digitalisation en gains de productivité.

Dans le contexte nord-africain, et en particulier au Maroc, ces contraintes sont renforcées par des défis structurels tels que la fragmentation du tissu productif, la dépendance à certains secteurs et les limites des infrastructures numériques. Ainsi, loin d'être un levier automatique de développement, la digitalisation peut également accentuer les asymétries économiques existantes.

3.4. Capital humain et capacités d'absorption technologique

Le capital humain joue un rôle central dans la diffusion et l'adoption des technologies numériques. Les compétences cognitives, techniques et organisationnelles conditionnent la capacité des entreprises et des travailleurs à intégrer l'intelligence artificielle dans les processus productifs (Acemoglu & Zilibotti, 2001 ; Caselli & Coleman, 2006 ; Ciccone & Papaioannou, 2009). Cependant, dans de nombreux pays en développement, les systèmes éducatifs peinent à répondre aux exigences du marché du travail, ce qui limite les effets positifs de la digitalisation. Les travaux empiriques montrent que les écarts entre les compétences disponibles et les besoins économiques constituent un obstacle majeur à la transformation numérique. Dans le cas du Maroc, cette inadéquation entre formation et emploi est particulièrement marquée, ce qui freine la diffusion des technologies avancées. Dès lors, l'impact de l'intelligence artificielle dépend fortement des politiques de formation et de développement des compétences, qui constituent un levier essentiel pour améliorer les capacités d'absorption technologique.

3.5. Investissements internationaux, ouverture commerciale et diffusion des technologies

Les flux d'investissements internationaux et l'ouverture commerciale jouent un rôle déterminant dans la diffusion des technologies numériques. Les investissements directs étrangers (IDE) contribuent au transfert de technologies, à l'amélioration des pratiques managériales et à l'intégration dans les chaînes de valeur globales (Javorcik, 2004 ; Keller, 2010 ; Alfaro & Chen, 2012). Toutefois, ces effets ne sont pas uniformes. Plusieurs travaux montrent que les bénéfices des IDE dépendent de la qualité des institutions et de la capacité d'absorption des économies locales (Borensztein et al., 1998 ; Kose et al., 2011). De même, l'ouverture commerciale peut favoriser la diffusion des innovations, mais elle peut également exposer les économies à une concurrence accrue, susceptible de fragiliser certains secteurs. Dans ce contexte, l'analyse des flux d'investissement et de l'ouverture commerciale apparaît essentielle pour comprendre les dynamiques de transformation économique dans les pays émergents.

3.6. Politiques publiques et financements internationaux : un levier stratégique

Les politiques publiques jouent un rôle clé dans la transformation numérique des économies. L'accès aux infrastructures numériques, la qualité de la gouvernance et les politiques de soutien à l'innovation conditionnent l'impact des technologies sur la croissance (Czernich et al., 2011 ; Qiang et al., 2009 ; Vu, 2011). Dans les économies émergentes, les financements internationaux constituent un levier stratégique pour soutenir ces transformations. Les analyses de l'OCDE (2021, 2023) et de la World Bank (2016) mettent en évidence le rôle des flux d'aide et d'investissement dans le développement des infrastructures, le renforcement des capacités institutionnelles et le soutien à l'innovation. Dans le cas du Maroc, les partenariats avec l'Union européenne jouent un rôle central dans le financement des politiques de digitalisation et dans la modernisation du tissu productif. Toutefois, l'efficacité de ces financements dépend de leur articulation avec les politiques nationales et de leur capacité à générer des effets durables.

3.7. Lacunes de la littérature, synthèse conceptuelle et contribution de la recherche

Malgré l'abondance des travaux consacrés à l'intelligence artificielle et à la digitalisation, plusieurs limites importantes subsistent. Premièrement, les analyses empiriques portant sur les économies d'Afrique du Nord restent encore limitées, en particulier dans une perspective macroéconomique de long terme (Cirera et al., 2022 ; Hjort & Poulsen, 2019). Dans le cas du Maroc, cette lacune est particulièrement importante compte tenu de l'accélération de la

transformation numérique et de la persistance de contraintes structurelles en matière de productivité et d'emploi.

Deuxièmement, la littérature existante tend à analyser séparément les dimensions de productivité, de marché du travail et de digitalisation, sans proposer de cadre intégré permettant de saisir leurs interactions. Cette fragmentation limite la compréhension des mécanismes à l'œuvre dans les processus de transformation économique et, notamment, des conditions dans lesquelles la diffusion des technologies numériques peut s'accompagner de gains de productivité et d'une évolution des conditions du marché du travail.

Une clarification conceptuelle est également nécessaire. Dans cette étude, les technologies numériques désignent l'ensemble des infrastructures, outils et usages reposant sur les technologies de l'information et de la communication, tandis que la digitalisation renvoie au processus de diffusion et d'intégration de ces technologies dans l'économie. L'intelligence artificielle constitue une catégorie plus spécifique et avancée de technologies numériques et ne doit donc pas être assimilée aux indicateurs généraux de digitalisation. L'innovation renvoie au processus de création, d'adoption et de diffusion de nouveaux produits, procédés ou formes organisationnelles, tandis que la créativité désigne plus spécifiquement la capacité à générer des idées et des solutions nouvelles. Dans le cadre empirique de cette recherche, la digitalisation est directement appréhendée à travers des indicateurs observables de diffusion numérique, tandis que l'intelligence artificielle, l'innovation et la créativité interviennent principalement dans le cadre théorique et interprétatif.

Troisièmement, le rôle spécifique des financements internationaux, notamment européens, dans l'accompagnement de la diffusion des technologies numériques demeure encore insuffisamment exploré dans une perspective empirique. Dans la présente étude, ces financements sont considérés comme une dimension complémentaire du contexte institutionnel de la transformation numérique. Compte tenu de la disponibilité limitée des données, ils font l'objet d'une analyse descriptive et ne sont pas interprétés comme un déterminant directement identifié par les modèles économétriques.

À notre connaissance, aucune étude ne propose une analyse conjointe intégrant les dynamiques de productivité, de marché du travail, de digitalisation, de capital humain et d'investissements dans le cas marocain sur une période longue. Le vide scientifique auquel répond cette recherche réside ainsi dans l'absence d'une analyse macroéconomique intégrée permettant d'examiner conjointement ces dimensions et leurs dynamiques temporelles dans le contexte spécifique du Maroc. L'étude examine principalement les relations entre digitalisation et productivité du

travail, d'une part, et entre digitalisation et marché du travail, d'autre part, tout en considérant le capital humain, les investissements et l'intégration économique internationale comme des dimensions complémentaires susceptibles de conditionner ces relations.

La contribution originale de cette recherche consiste dès lors à proposer une analyse intégrée et dynamique de ces relations sur la période 2005–2024, en combinant analyse descriptive, corrélations et modélisation ARDL. Cette approche permet d'examiner si la diffusion rapide des technologies numériques s'accompagne effectivement d'une amélioration des performances productives et du marché du travail, tout en tenant compte de plusieurs caractéristiques structurelles de l'économie marocaine. Elle permet ainsi de mettre empiriquement en perspective le risque d'une « digitalisation sans transformation », dans laquelle l'expansion des technologies numériques ne se traduit pas automatiquement par des gains économiques et sociaux proportionnels.

Le choix des variables découle directement de ce cadre conceptuel. La productivité, mesurée par le PIB par travailleur, permet d'appréhender l'évolution de l'efficacité productive. Le marché du travail est étudié à travers le taux de chômage et le chômage des jeunes. La digitalisation est approchée par l'utilisation d'Internet ainsi que par les abonnements mobiles et fixes, qui rendent compte de différentes dimensions de la diffusion des technologies numériques sans constituer des mesures directes de l'adoption de l'intelligence artificielle. Le capital humain permet d'appréhender les capacités d'absorption des technologies, tandis que les investissements, les IDE et l'ouverture commerciale permettent de prendre en compte certaines dimensions de l'accumulation du capital, de l'intégration internationale et de la diffusion technologique.

En articulant ces différentes dimensions, cette recherche propose ainsi un cadre empirique cohérent reliant transformation numérique, productivité, capital humain et marché du travail. Elle contribue à enrichir la littérature sur les économies émergentes en apportant des éléments empiriques sur un contexte encore relativement peu exploré et en mettant en évidence les conditions structurelles susceptibles d'accompagner la transformation numérique du Maroc.

4. Méthodologie

4.1. Approche empirique

La présente étude adopte une approche empirique visant à analyser les relations entre transformation numérique, flux d'investissement, capital humain, productivité et marché du travail au Maroc sur la période 2005–2024. L'objectif principal est d'examiner les associations entre digitalisation et performances économiques, ainsi que les mécanismes de complémentarité

entre diffusion technologique et capital humain, dans un contexte d'économie émergente. L'analyse empirique est ainsi centrée sur la transformation numérique effectivement observable à partir des données disponibles, sans assimiler les indicateurs généraux de digitalisation à des mesures directes de l'adoption de l'intelligence artificielle.

Compte tenu de la taille relativement limitée de l'échantillon et de la nature des données, l'analyse repose sur une approche en séries temporelles utilisant un modèle autorégressif à retards échelonnés (ARDL). Cette méthodologie est particulièrement adaptée aux petits échantillons et permet d'estimer les dynamiques de court terme ainsi que les relations de long terme, sous réserve des propriétés d'intégration des variables. Les spécifications retenues demeurent volontairement parcimonieuses afin de préserver les degrés de liberté et de limiter les risques de surparamétrisation.

À partir du cadre théorique développé précédemment, l'analyse empirique s'organise autour de trois propositions de recherche :

P1. La progression de la digitalisation est associée à une évolution de la productivité du travail au Maroc, cette relation pouvant dépendre de dynamiques d'ajustement temporel et de facteurs complémentaires.

P2. La progression de la digitalisation est associée à des transformations du marché du travail, mais sa relation avec le chômage peut être ambivalente en raison des processus simultanés de création, de substitution et de recomposition des emplois.

P3. Le capital humain constitue une dimension complémentaire de la transformation numérique, susceptible d'accompagner la capacité de l'économie à convertir la diffusion technologique en performances productives.

Ces propositions portent sur des associations empiriques et des dynamiques temporelles. Elles ne doivent pas être interprétées comme des hypothèses causales strictement identifiées.

4.2. Données et construction des variables

Les données utilisées sont annuelles et couvrent la période 2005–2024. Elles proviennent de bases de données internationales reconnues et permettent de construire un ensemble cohérent d'indicateurs macroéconomiques, technologiques et structurels. La sélection des variables découle directement du cadre conceptuel et des relations étudiées. La productivité est mesurée par le PIB par travailleur, tandis que le marché du travail est appréhendé à travers le taux de chômage total et le taux de chômage des jeunes.

Les principales variables explicatives incluent des indicateurs de digitalisation, tels que le taux d'utilisation d'Internet, les abonnements mobiles et les abonnements à large bande fixe. Ces

indicateurs permettent d'appréhender différentes dimensions de la diffusion des technologies numériques. Ils ne sont pas interprétés comme des mesures directes de l'adoption de l'intelligence artificielle, mais comme des indicateurs de l'environnement numérique et technologique au sein duquel des technologies plus avancées peuvent progressivement se diffuser.

Le choix des autres variables répond également au cadre analytique de l'étude. Le capital humain est intégré à travers un indice synthétique afin d'appréhender les capacités d'absorption et les compétences disponibles dans l'économie. Les investissements permettent de prendre en compte le processus d'accumulation du capital, tandis que les investissements directs étrangers et l'ouverture commerciale renseignent sur certaines dimensions de l'intégration internationale susceptibles d'accompagner la diffusion technologique, la transformation productive et les dynamiques du marché du travail. Certaines variables supplémentaires, telles que la croissance du PIB et les serveurs Internet sécurisés, sont principalement mobilisées à des fins descriptives afin de mieux caractériser l'évolution macroéconomique et numérique du pays.

Afin d'améliorer l'interprétation économique et de réduire certains problèmes liés à l'hétéroscédasticité, certaines variables sont transformées en logarithmes. Les estimations économétriques reposent sur un sous-ensemble d'indicateurs sélectionnés afin de préserver une spécification parcimonieuse, compte tenu du nombre limité d'observations, et de réduire les risques de multicolinéarité et de surparamétrisation.

Afin de renforcer la transparence et la reproductibilité de l'analyse, la Table 1 présente les principales variables, leur définition empirique, la période couverte et les bases de données mobilisées.

Table 1. Variables, definitions and data sources

Variable	Definition / empirical measure	Period	Data source
GDP growth	Annual GDP growth rate (%)	2005–2024	World Bank, World Development Indicators (WDI)
GDP per worker	GDP per person employed (constant 2021 PPP \$)	2005–2024	World Bank, World Development Indicators (WDI)
Investment	Total investment (% of GDP)	2005–2024	IMF, World Economic Outlook (WEO)
FDI	Foreign direct investment (% of GDP)	2005–2024	World Bank, World Development Indicators (WDI)
Trade	Trade openness (% of GDP)	2005–2024	World Bank, World Development Indicators (WDI)

Internet	Individuals using the Internet (% of population)	2005–2024	World Bank, World Development Indicators (WDI)
Broadband	Fixed broadband subscriptions	2005–2024	World Bank, World Development Indicators (WDI)
Mobile	Mobile cellular subscriptions	2005–2024	World Bank, World Development Indicators (WDI)
Secure servers	Secure Internet servers	2010–2024	World Bank, World Development Indicators (WDI)
Unemployment	Unemployment, total (% of total labor force), national estimate	2005–2024	World Bank, World Development Indicators (WDI)
Youth unemployment	Youth unemployment rate (%)	2005–2024	World Bank, World Development Indicators (WDI)
HCI	Human Capital Index (0–1); annual series constructed from available benchmark observations	2005–2024	World Bank, Human Capital Project; author's calculations

Note: Digitalisation indicators measure the diffusion of digital technologies and are not interpreted as direct measures of artificial intelligence adoption. The Human Capital Index (HCI) originates from the World Bank Human Capital Project and is measured on a 0–1 scale. Because the HCI is not available as a continuous annual series for 2005–2024, the annual series used in the analysis was constructed from the available benchmark observations through interpolation and extrapolation where necessary. These constructed annual values should therefore not be interpreted as annual observations directly published by the World Bank and are treated with caution in the empirical analysis.

Des statistiques descriptives des principales variables utilisées dans l'analyse sont présentées dans la Table 2, permettant de caractériser leur distribution et leur variabilité sur la période étudiée.

Table 2. Descriptive statistics

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
GDP growth (%)	20	3.37	3.28	-7.18	8.15
GDP per worker	20	18,776	1,080	16,230	20,000
Investment (% GDP)	20	30.5	1.0	28.5	32.5
FDI (% GDP)	20	3.2	1.6	1.3	8.1
Trade (% GDP)	20	75.3	5.8	65.2	84.2
Internet (%)	20	59.4	25.6	15.1	93.2
Broadband	20	6.6	4.6	0.4	15.5
Mobile	20	112.3	25.1	52.1	140.0
Secure servers	15	10,268	9,000	51	22,282
Unemployment (%)	20	10.2	1.0	8.9	12.3
Youth unemployment (%)	20	21.9	2.6	17.9	27.2
HCI	20	0.48	0.02	0.44	0.51

Note: Summary statistics of the main variables used in the analysis (2005–2024). “Obs” denotes the number of observations. Some variables have fewer observations due to data availability.

Sources are reported in Table 1; author’s calculations.

L’examen des statistiques descriptives met en évidence une forte dynamique de diffusion des technologies numériques, illustrée par l’augmentation rapide du taux d’utilisation d’Internet et des abonnements mobiles. En parallèle, la productivité du travail présente une évolution plus progressive, tandis que le taux de chômage demeure relativement stable sur la période. Ces éléments suggèrent l’existence d’un décalage entre adoption technologique et transformation du marché du travail, justifiant l’analyse économétrique développée dans les sections suivantes. Afin d’analyser la structure des relations entre les variables et d’évaluer les risques de multicollinéarité, une matrice de corrélation est présentée dans la Table 3.

Table 3. Correlation matrix

	GDP per worker	Internet	HCI	FDI	Trade	Unemployment
GDP per worker	1.00	0.89	0.87	-0.53	0.88	0.06
Internet	0.89	1.00	0.96	-0.56	0.86	0.40
HCI	0.87	0.96	1.00	-0.58	0.79	0.30
FDI	-0.53	-0.56	-0.58	1.00	-0.27	0.08
Trade	0.88	0.86	0.79	-0.27	1.00	0.32
Unemployment	0.06	0.40	0.30	0.08	0.32	1.00

Note: Pairwise correlations between the main variables used in the analysis. GDP per worker is used as a proxy for labour productivity.

Source: World Bank (WDI), author’s calculations.

La matrice de corrélation met en évidence plusieurs éléments importants. Premièrement, une forte corrélation positive apparaît entre la productivité du travail et les indicateurs de digitalisation, suggérant une coévolution entre adoption technologique et performance économique. Deuxièmement, les indicateurs numériques présentent entre eux des corrélations élevées, ce qui reflète une diffusion conjointe des technologies et justifie une attention particulière aux risques de multicollinéarité dans les estimations économétriques. Troisièmement, les corrélations entre la digitalisation et le chômage restent relativement faibles, suggérant que les relations entre transformation numérique et marché du travail ne sont ni simples ni immédiates. Dans l'ensemble, ces résultats fournissent une première caractérisation des relations entre les variables et motivent l'analyse économétrique développée dans les sections suivantes.

4.3. Spécification des modèles

Afin de limiter les risques de surparamétrisation liés à la taille restreinte de l'échantillon, l'analyse repose sur deux spécifications distinctes et volontairement parcimonieuses. Cette stratégie permet d'examiner séparément les dynamiques de productivité et du marché du travail tout en préservant un nombre suffisant de degrés de liberté.

Le premier modèle examine la dynamique de la productivité du travail. Il peut être représenté, dans sa forme statique de référence, comme suit:

$$\ln(Y_t) = \alpha + \beta_1 \text{INTERNET}_t + \beta_2 \text{HC}_t + \beta_3 \text{FDI}_t + \varepsilon_t$$

où Y_t représente le PIB par travailleur, utilisé comme proxy de la productivité du travail, INTERNET_t le taux de pénétration d'Internet, HC_t l'indice de capital humain et FDI_t les investissements directs étrangers en pourcentage du PIB. La transformation logarithmique de la productivité facilite l'interprétation de sa dynamique et réduit l'influence des différences d'échelle.

Le second modèle examine la dynamique du marché du travail et prend le taux de chômage comme variable dépendante:

$$U_t = \alpha + \beta_1 \text{INTERNET}_t + \beta_2 \text{HC}_t + \beta_3 \text{OPEN}_t + \varepsilon_t$$

où U_t représente le taux de chômage et OPEN_t l'ouverture commerciale, mesurée par le ratio du commerce au PIB.

Ces deux spécifications constituent le cadre de référence des modèles dynamiques ARDL développés dans la section suivante. Dans les estimations, les valeurs retardées des variables sont introduites afin de tenir compte de leur dynamique temporelle. Compte tenu du nombre limité d'observations annuelles, le nombre de retards est volontairement restreint et aucune

interaction supplémentaire n'est introduite dans les spécifications finales. Cette approche vise à préserver la parcimonie des modèles et à limiter les risques d'instabilité des coefficients.

4.4. Modélisation ARDL

Afin de compléter l'analyse descriptive et d'examiner la dynamique temporelle des relations entre les variables, l'étude mobilise un modèle autorégressif à retards échelonnés (ARDL). Cette approche est adaptée à un échantillon annuel relativement restreint et permet d'intégrer simultanément la dynamique propre de la variable dépendante et les valeurs contemporaines ou retardées des variables explicatives. Compte tenu du nombre limité d'observations (2005–2024), les spécifications retenues sont volontairement parcimonieuses afin d'éviter une perte excessive de degrés de liberté et les risques de surparamétrisation.

La représentation générale du modèle peut être formulée comme suit:

$$Y_t = c + \sum_i \varphi_i Y_{t-i} + \sum_j \beta_j X_{t-j} + \varepsilon_t$$

où Y_t représente la variable dépendante, X_t le vecteur des variables explicatives, φ_i les coefficients associés aux valeurs retardées de la variable dépendante, β_j les coefficients associés aux variables explicatives contemporaines ou retardées, et ε_t le terme d'erreur.

Deux équations sont considérées. La première prend la productivité du travail comme variable dépendante et examine sa relation dynamique avec la digitalisation, le capital humain et les investissements directs étrangers. La seconde prend le taux de chômage comme variable dépendante et étudie sa relation avec la digitalisation, le capital humain et l'ouverture commerciale. La sélection des retards est maintenue à un niveau limité afin de préserver la parcimonie des estimations.

4.5. Tests préliminaires et relations de long terme

Avant l'estimation des modèles ARDL, les propriétés temporelles des séries sont examinées à l'aide de tests de racine unitaire. Les tests de Dickey-Fuller augmenté (ADF) (Dickey & Fuller, 1979) et de Phillips-Perron (PP) (Phillips & Perron, 1988) sont mobilisés afin de déterminer si les variables sont stationnaires en niveau, $I(0)$, ou après différenciation première, $I(1)$. L'approche ARDL autorise la combinaison de variables $I(0)$ et $I(1)$, mais elle n'est pas applicable lorsqu'une variable est intégrée d'ordre deux, $I(2)$.

L'existence éventuelle d'une relation de long terme est ensuite examinée à l'aide de la procédure de bounds testing. Cette procédure compare la statistique de test aux bornes critiques correspondant aux cas $I(0)$ et $I(1)$. Lorsque la statistique excède la borne supérieure, l'hypothèse d'absence de relation de long terme peut être rejetée. Lorsque la statistique se situe en dessous de la borne inférieure, les données ne permettent pas de retenir une relation de cointégration.

Les résultats du bounds test sont interprétés séparément pour les équations de productivité et de chômage, sans imposer l'existence d'une relation de long terme lorsque les données ne la soutiennent pas.

4.6. Endogénéité, diagnostics et robustesse

L'analyse des relations entre digitalisation et performances économiques soulève un problème potentiel d'endogénéité, notamment en raison de la possibilité de relations bidirectionnelles entre adoption technologique, productivité et conditions du marché du travail. La structure dynamique du modèle ARDL permet de tenir compte des ajustements temporels et de la persistance des variables, mais elle ne constitue pas, à elle seule, une stratégie d'identification causale.

Les coefficients estimés sont donc interprétés comme des associations dynamiques conditionnelles plutôt que comme des effets causaux strictement identifiés. Cette précaution est particulièrement importante compte tenu de la taille de l'échantillon et de la nature agrégée des données.

La validité des spécifications est évaluée à l'aide de tests diagnostiques portant notamment sur l'autocorrélation des résidus, l'hétéroscédasticité, la normalité des erreurs et la stabilité générale des estimations. Ces diagnostics sont utilisés conjointement avec la parcimonie des modèles afin d'évaluer la robustesse des résultats et d'éviter une interprétation excessive de coefficients sensibles à la petite taille de l'échantillon.

4.7. Stratégie d'interprétation des résultats

L'interprétation empirique repose sur une articulation entre les statistiques descriptives, les corrélations et les estimations dynamiques. Les relations observées graphiquement ou dans la matrice de corrélation constituent une première indication de coévolution entre les variables, tandis que les modèles ARDL permettent d'examiner si ces associations persistent lorsque la dynamique temporelle de la variable dépendante et les autres déterminants sont pris en compte. Dans l'équation de productivité, une association positive et statistiquement significative entre digitalisation et PIB par travailleur serait cohérente avec l'hypothèse selon laquelle la diffusion des technologies numériques accompagne l'amélioration de l'efficacité productive. L'absence de significativité, en revanche, indiquerait que la forte coévolution descriptive ne suffit pas à établir une relation dynamique robuste une fois contrôlées la persistance de la productivité et les autres variables explicatives.

Dans l'équation du chômage, le signe et la significativité des coefficients associés à la digitalisation sont interprétés comme des indications de la manière dont la transformation

numérique est associée aux ajustements du marché du travail. Une attention particulière est accordée à la cohérence entre les coefficients estimés, les résultats du bounds test et les propriétés d'ajustement du modèle avant toute interprétation d'une relation de long terme.

4.8. Limites et contribution méthodologique

Plusieurs limites doivent être prises en considération. Premièrement, l'échantillon ne comprend que vingt observations annuelles, ce qui impose des spécifications très parcimonieuses et limite la puissance statistique des tests. Deuxièmement, les indicateurs de digitalisation utilisés ne mesurent pas directement l'adoption de l'intelligence artificielle. Ils doivent être interprétés comme des proxys de la transformation numérique et de l'environnement technologique susceptible de favoriser la diffusion de technologies avancées, y compris l'IA. Troisièmement, les données agrégées au niveau national ne permettent pas d'identifier les hétérogénéités entre secteurs, entreprises ou catégories de travailleurs. Quatrièmement, l'indice de capital humain n'étant pas disponible sous la forme d'une série annuelle continue sur l'ensemble de la période étudiée, les valeurs annuelles utilisées ont été construites à partir des observations de référence disponibles. Cette procédure introduit une incertitude supplémentaire et implique que les résultats associés au capital humain doivent être interprétés avec prudence.

En conséquence, l'approche ARDL est utilisée comme un complément dynamique à l'analyse descriptive plutôt que comme une démonstration causale autonome. Cette combinaison permet néanmoins de confronter les tendances de long terme observées dans les données à une spécification économétrique parcimonieuse et de mieux distinguer les simples coévolutions des associations qui subsistent après prise en compte de la dynamique temporelle. L'approche méthodologique de l'étude réside ainsi dans l'intégration d'une analyse descriptive, corrélationnelle et dynamique adaptée aux contraintes d'un échantillon macroéconomique de petite taille.

5. Résultats et Discussion

5.1. Dynamiques descriptives et transformation structurelle

L'analyse descriptive de la trajectoire économique du Maroc entre 2005 et 2024 met en évidence un processus de transformation structurelle progressif mais inégal, caractérisé par une diffusion rapide des technologies numériques, des gains de productivité modérés et des rigidités persistantes sur le marché du travail. L'évidence graphique constitue un point de départ essentiel pour comprendre l'interaction entre ces différentes dimensions.

Au cours de la période considérée, la digitalisation — mesurée par le taux de pénétration d'Internet — a connu une expansion remarquable, passant d'environ 15 % de la population en

2005 à plus de 90 % en 2024. Cette progression rapide s'inscrit dans un contexte d'amélioration des infrastructures et de politiques publiques visant à élargir l'accès au numérique. En revanche, la productivité du travail, approximée par le PIB par travailleur, suit une trajectoire plus régulière et graduelle, passant d'environ 16 000 à 20 000 unités.

Malgré ces améliorations, le marché du travail présente une dynamique sensiblement différente. Le taux de chômage demeure relativement stable, oscillant autour de 10–11 % sur la majeure partie de la période, avec une hausse temporaire lors du choc lié à la pandémie de COVID-19. Cette divergence entre progrès technologique et résultats sur le marché du travail constitue un élément central de la trajectoire de développement marocaine.

5.2. Digitalisation et dynamique de la productivité

La relation entre digitalisation et productivité est examinée dans la Figure 1, qui met en parallèle l'évolution du PIB par travailleur et celle du taux de pénétration d'Internet au Maroc entre 2005 et 2024. Cette représentation permet d'observer la trajectoire conjointe des deux indicateurs et d'identifier les principales phases de leur évolution au cours de la période étudiée. Le graphique met en évidence une coévolution positive marquée, en particulier à partir de 2010, période au cours de laquelle la diffusion du numérique s'accélère significativement.

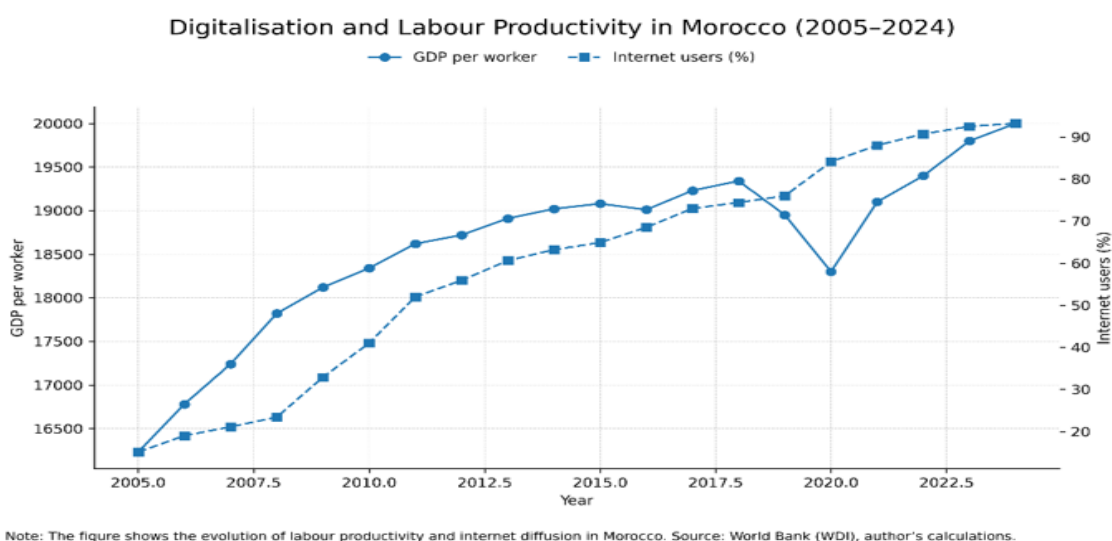


Figure 1. Digitalisation and labour productivity in Morocco (2005–2024).

Note: Evolution of GDP per worker and internet penetration.

Source: World Bank (WDI), author's calculations.

L'évolution présentée dans la Figure 1 suggère l'existence d'une association positive entre digitalisation et productivité du travail dans l'économie marocaine. L'expansion de l'accès à Internet peut notamment favoriser une meilleure circulation de l'information, réduire les coûts de transaction et faciliter l'adoption de techniques de production plus efficaces. En outre, les

technologies numériques peuvent contribuer à l'intégration dans les chaînes de valeur mondiales et, par ce biais, au renforcement de la compétitivité.

Toutefois, la relation observée n'est pas purement mécanique. Si les deux variables suivent une tendance croissante, les gains de productivité restent relativement modérés au regard de l'expansion rapide de la digitalisation. Cette divergence suggère que la transformation technologique ne se traduit pas automatiquement par des gains proportionnels de performance économique, mais dépend de facteurs complémentaires tels que la qualité institutionnelle, la structure sectorielle et les compétences de la main-d'œuvre.

La période postérieure à 2020 apporte un éclairage supplémentaire. Après la baisse temporaire de la productivité observée durant la crise sanitaire, la reprise économique coïncide avec la poursuite de l'expansion numérique. Cette évolution est compatible avec l'hypothèse selon laquelle les infrastructures numériques peuvent contribuer à renforcer la capacité d'adaptation de l'économie face aux chocs. Elle ne permet toutefois pas, à elle seule, d'établir une relation causale entre digitalisation et productivité, ce qui justifie le recours à l'analyse dynamique présentée dans les sections suivantes.

5.3. Digitalisation et marché du travail

La relation entre digitalisation et marché du travail est examinée dans la Figure 2, qui met en parallèle l'évolution du taux de chômage et celle du taux de pénétration d'Internet au Maroc entre 2005 et 2024. Contrairement à la relation observée pour la productivité, le graphique ne fait apparaître aucune relation inverse claire entre les deux variables. Alors que la digitalisation progresse de manière continue, le chômage demeure globalement stable et présente des fluctuations davantage liées aux différentes phases de la conjoncture économique.

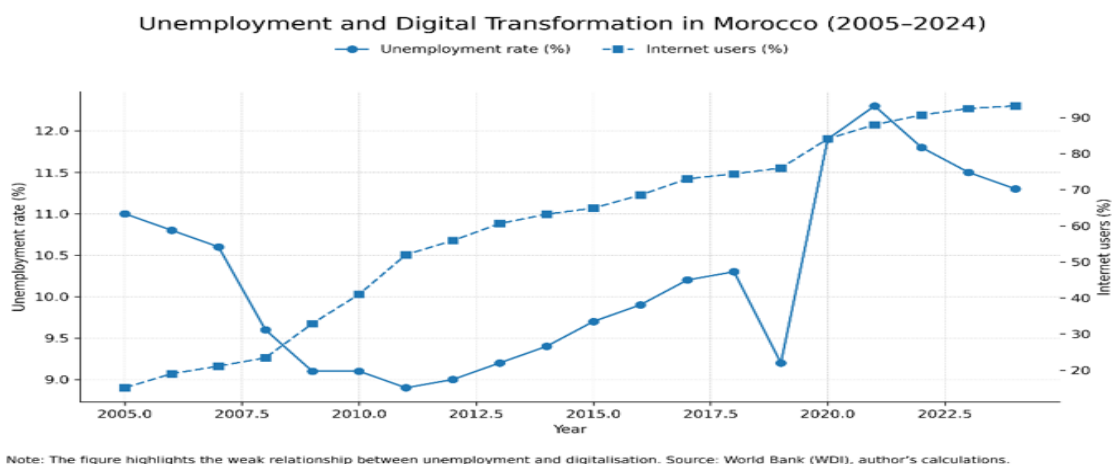


Figure 2. Unemployment and digital transformation in Morocco (2005–2024).

Note: Relationship between unemployment rate and internet penetration.

Source: World Bank (WDI), author's calculations.

L'évolution présentée dans la Figure 2 suggère ainsi que la progression de la digitalisation ne s'accompagne pas automatiquement d'une amélioration proportionnelle des conditions du marché du travail. Dans le cas marocain, l'expansion rapide des technologies numériques coexiste avec la persistance d'un niveau relativement élevé de chômage, ce qui met en évidence la complexité des mécanismes reliant transformation technologique et création d'emplois.

Plusieurs facteurs structurels peuvent contribuer à expliquer cette dynamique. Premièrement, les bénéfices associés à la digitalisation peuvent être concentrés dans certains secteurs, notamment les services et les activités à forte intensité de compétences, dont la capacité d'absorption de la main-d'œuvre reste limitée. Deuxièmement, un décalage peut exister entre les compétences requises par les secteurs les plus intensifs en technologies numériques et celles disponibles sur le marché du travail. Troisièmement, certaines rigidités structurelles et institutionnelles peuvent limiter la capacité de l'économie à réallouer efficacement la main-d'œuvre vers les activités bénéficiant davantage de la transformation numérique.

La période de la pandémie de COVID-19 illustre également la vulnérabilité du marché du travail face aux chocs externes. L'augmentation du chômage observée durant cette période intervient alors même que la diffusion d'Internet poursuit sa progression. Cette divergence renforce l'idée selon laquelle le développement des infrastructures et des technologies numériques ne constitue pas, à lui seul, une condition suffisante pour assurer une amélioration durable et inclusive du marché du travail. L'analyse dynamique permet dès lors d'examiner plus précisément si les relations observées graphiquement persistent une fois prises en compte la dynamique temporelle et les autres déterminants macroéconomiques.

5.4. Le rôle du capital humain

Le rôle du capital humain dans la dynamique de productivité est examiné dans la Figure 3, qui met en parallèle l'évolution de l'indice de capital humain (HCI) et celle du PIB par travailleur au Maroc entre 2005 et 2024. Bien que la variation de cet indice soit relativement modeste, le graphique fait apparaître une évolution globalement concordante des deux indicateurs. À partir de 2010, l'amélioration progressive du HCI accompagne ainsi une progression du PIB par travailleur.

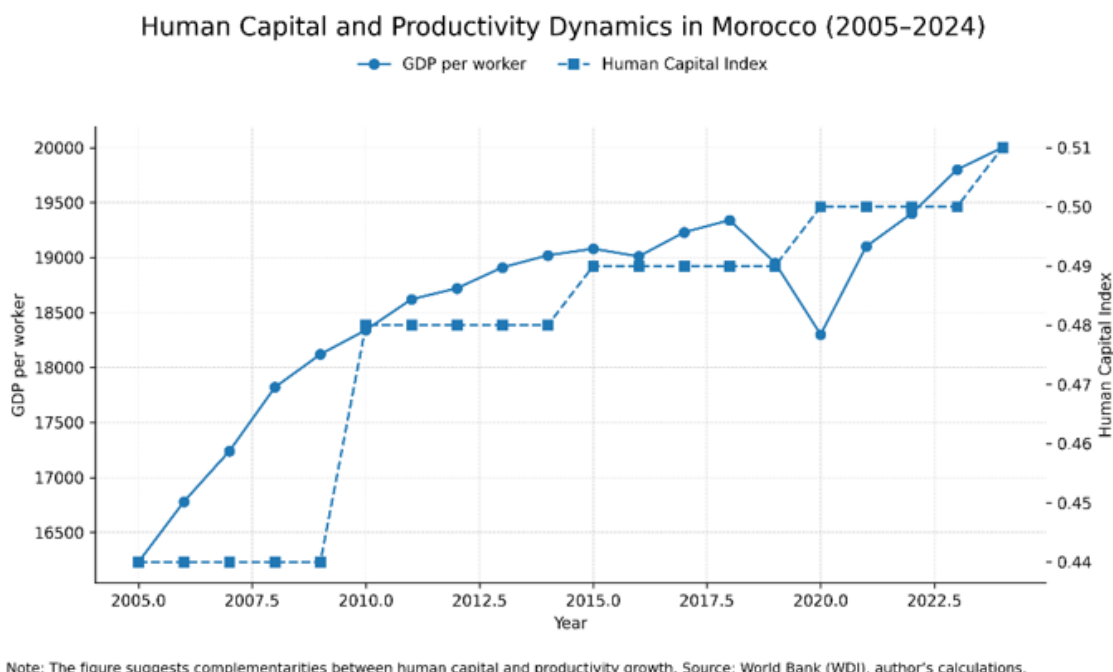


Figure 3. Human capital and productivity dynamics in Morocco (2005–2024).

Note: Note: Co-evolution of the Human Capital Index (HCI) and labour productivity.

Sources: World Bank, World Development Indicators (WDI) and Human Capital Project; author's calculations. The annual HCI series is constructed from available benchmark observations.

L'évolution présentée dans la Figure 3 est compatible avec l'hypothèse d'une complémentarité entre capital humain et transformation technologique. La capacité d'une économie à tirer parti de la digitalisation dépend notamment des compétences permettant aux travailleurs et aux entreprises d'adopter, d'adapter et d'utiliser efficacement les nouvelles technologies. Cette interprétation est cohérente avec l'hypothèse du progrès technique biaisé en faveur des compétences, selon laquelle les innovations technologiques tendent à accroître la demande relative de travailleurs disposant de compétences complémentaires aux nouvelles technologies. En l'absence d'un niveau suffisant de capital humain, une partie des gains potentiels associés à la transformation numérique peut ainsi rester inexploité. Dans le contexte marocain, la progression relativement graduelle du capital humain, comparée à l'expansion beaucoup plus rapide de l'accès aux technologies numériques, offre une explication possible au décalage observé entre digitalisation et gains de productivité. L'accès aux technologies a progressé rapidement, tandis que le développement des compétences a suivi une trajectoire plus lente. Cette observation ne permet toutefois pas, à elle seule, d'établir un effet causal du capital humain sur la productivité. Elle souligne plutôt l'intérêt d'examiner conjointement les dimensions technologiques et humaines dans l'analyse dynamique des performances économiques marocaines.

5.5. Résultats économétriques et analyse dynamique ARDL

Afin de compléter les résultats descriptifs présentés dans les sections précédentes, une analyse dynamique ARDL est estimée sur les données annuelles couvrant la période 2005–2024. Compte tenu de la taille réduite de l'échantillon, les spécifications sont volontairement parcimonieuses. L'objectif n'est pas d'établir une relation causale stricte, mais d'examiner si les associations observées graphiquement persistent lorsque la dynamique temporelle des variables est explicitement prise en compte.

5.5.1. Productivité du travail

Pour la productivité, le PIB par travailleur est transformé en logarithme et estimé dans une spécification ARDL(1,1,1,1) incluant la pénétration d'Internet, le capital humain (HCI) et les investissements directs étrangers (FDI). Les résultats mettent tout d'abord en évidence une forte persistance de la productivité : le coefficient associé à sa première valeur retardée est positif et statistiquement significatif (0,671 ; $p = 0,013$). En revanche, les coefficients contemporains et retardés associés à Internet, au capital humain et aux IDE ne sont pas statistiquement significatifs aux seuils conventionnels. Les résultats de l'estimation ARDL relative à la productivité du travail sont présentés dans la Table 4.

Table 4. ARDL estimates for labour productivity

Variable	Coefficient	Std. Error	p-value
Constant	3.2976	2.150	0.153
ln(Productivity) t-1	0.6709	0.226	0.013
Internet t	-0.0008	0.002	0.726
Internet t-1	0.0012	0.002	0.563
HCI t	-0.1860	0.683	0.790
HCI t-1	0.0429	0.611	0.945
FDI t	0.0006	0.005	0.905
FDI t-1	-0.0015	0.004	0.718

Note: Dependent variable: logarithm of GDP per worker. Annual observations, 2005–2024; effective estimation sample = 19 observations. ARDL(1,1,1,1), conditional maximum likelihood estimates.

Source: author's calculations based on the dataset used in the study.

Ces résultats nuancent l'impression fournie par la Figure 1. La forte coévolution descriptive entre pénétration d'Internet et productivité ne se traduit pas par un coefficient numérique individuellement significatif une fois prise en compte la persistance de la productivité et les autres variables du modèle. Le bounds test confirme cette prudence : la statistique F est égale à 1,673, avec une p-value correspondant à la borne supérieure de 0,675. Les données ne permettent donc pas de rejeter l'hypothèse d'absence de relation de long terme dans cette

spécification. L'expansion numérique apparaît ainsi comme une condition potentiellement favorable, mais non suffisante, à l'amélioration structurelle de la productivité.

5.5.2. Marché du travail

Le second modèle examine la dynamique du taux de chômage à partir d'une spécification ARDL(1,1,1,1) intégrant la pénétration d'Internet, le capital humain et l'ouverture commerciale. Les résultats font apparaître une forte inertie du chômage, dont la première valeur retardée présente un coefficient supérieur à l'unité et fortement significatif (1,336 ; $p < 0,001$). Les coefficients contemporain et retardé de la pénétration d'Internet présentent des signes opposés et se situent à la limite des seuils conventionnels de significativité ($p \approx 0,06$), ce qui suggère des ajustements de court terme complexes plutôt qu'un effet univoque de la digitalisation sur l'emploi. Les résultats de l'estimation ARDL relative au taux de chômage sont présentés dans la Table 5.

Table 5. ARDL estimates for unemployment

Variable	Coefficient	Std. Error	p-value
Constant	-19.6332	21.917	0.390
Unemployment t-1	1.3356	0.247	<0.001
Internet t	-0.1726	0.083	0.061
Internet t-1	0.1418	0.068	0.062
HCI t	56.6092	30.709	0.092
HCI t-1	27.4951	22.678	0.251
Trade t	-0.4278	0.104	0.002
Trade t-1	0.1452	0.079	0.093

Note: Dependent variable: unemployment rate. Annual observations, 2005–2024; effective estimation sample = 19 observations. ARDL(1,1,1,1), conditional maximum likelihood estimates.

Source: author's calculations based on the dataset used in the study.

L'ouverture commerciale présente le résultat le plus net : son coefficient contemporain est négatif et statistiquement significatif ($-0,428$; $p = 0,002$), tandis que son coefficient retardé est positif et seulement marginalement significatif. Le capital humain présente également un coefficient contemporain positif à un seuil proche de 10 %, mais l'incertitude associée à cette estimation et la petite taille de l'échantillon imposent une interprétation prudente.

Le bounds test appliqué à l'équation du chômage produit une statistique F de 5,199, avec une p-value de borne supérieure de 0,008, ce qui fournit une indication statistique en faveur d'une relation de long terme. Toutefois, le coefficient associé au niveau retardé du chômage dans la représentation en correction d'erreur est positif (0,336) plutôt que négatif. Cette configuration ne correspond pas au mécanisme d'ajustement stable généralement attendu dans un modèle ECM. En conséquence, l'existence d'un équilibre de long terme stable ne doit pas être affirmée

sur la seule base du bounds test. Les résultats du modèle de chômage doivent dès lors être interprétés principalement comme l'indication de relations dynamiques de court terme entre les variables plutôt que comme la mise en évidence d'un mécanisme structurel stable d'ajustement de long terme. Compte tenu de la petite taille de l'échantillon et de la configuration du terme d'ajustement, ces estimations doivent être considérées comme exploratoires et interprétées avec une prudence particulière.

5.5.3. Diagnostics et interprétation d'ensemble

Les diagnostics des résidus ne mettent pas en évidence d'autocorrélation statistiquement significative aux premiers retards dans les deux spécifications. Les tests d'hétéroscédasticité conditionnelle ne signalent pas non plus de problème majeur. La normalité des résidus est satisfaisante pour l'équation du chômage, tandis qu'elle est rejetée pour l'équation de productivité, résultat qui peut notamment refléter la présence de chocs macroéconomiques importants au sein d'un échantillon très court. Les principaux résultats des bounds tests et des tests diagnostiques appliqués aux deux spécifications sont synthétisés dans la Table 6.

Table 6. Bounds tests and residual diagnostics

Test	Productivity model	Unemployment model
Bounds F-statistic	1.673	5.199
Upper-bound p-value	0.675	0.008
Ljung–Box p-value (lag 1)	0.372	0.233
Ljung–Box p-value (lag 2)	0.577	0.092
ARCH LM p-value (lag 1)	0.088	0.919
Jarque–Bera p-value	0.016	0.780

Note: The bounds test is based on the UECM representation of the $ARDL(1,1,1,1)$ specifications. Diagnostic p-values are reported for residual autocorrelation, conditional heteroskedasticity and normality.

Source: author's calculations.

Dans leur ensemble, les estimations dynamiques nuancent donc les relations mises en évidence par l'analyse descriptive. La forte progression de la digitalisation accompagne l'amélioration de la productivité, mais cette association perd de sa force statistique lorsque la persistance de la productivité et les autres déterminants sont pris en compte. Sur le marché du travail, les résultats indiquent des ajustements plus complexes et ne permettent pas d'identifier un effet simple et stable de la digitalisation sur le chômage. Ces éléments renforcent l'hypothèse d'une « digitalisation sans transformation » : l'expansion rapide des infrastructures et des usages numériques constitue un élément important de la modernisation économique, mais elle ne suffit pas, à elle seule, à produire des gains structurels de productivité ou une amélioration durable du marché du travail. Le capital humain, la structure productive, l'ouverture économique et les capacités institutionnelles demeurent des facteurs complémentaires essentiels.

5.6. Aide extérieure et financement du développement

La Figure 4 introduit une dimension complémentaire de l'analyse en présentant l'évolution de l'aide publique au développement (APD) de l'Union européenne au Maroc entre 2020 et 2024. Sur cette période, les flux observés présentent une forte volatilité, caractérisée par un niveau particulièrement élevé en 2020, suivi d'une diminution marquée au cours des années suivantes. Cette évolution met en évidence le caractère variable des ressources extérieures mobilisées en faveur du Maroc et invite à distinguer leur fonction de soutien conjoncturel de leur contribution potentielle à la transformation économique de long terme.

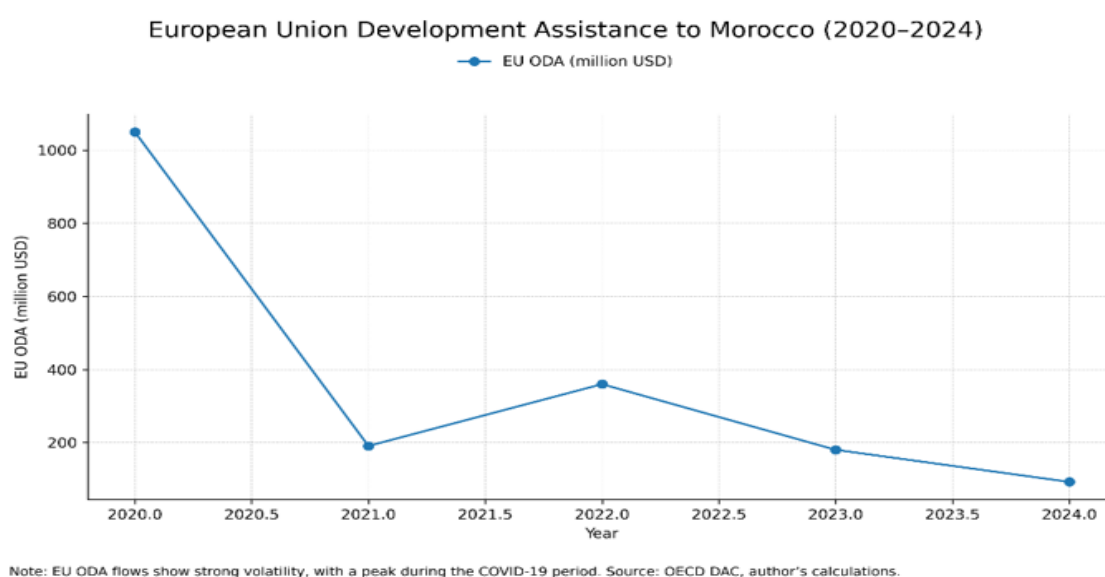


Figure 4. European Union development assistance to Morocco (2020–2024).

Note: EU official development assistance (ODA) flows and their volatility.

Source: OECD DAC, author's calculations.

Comme l'illustre la Figure 4, le niveau exceptionnellement élevé enregistré en 2020 coïncide avec la période de la crise liée à la pandémie de COVID-19, durant laquelle les besoins de financement et de soutien économique se sont fortement accrus. Toutefois, la seule évolution des flux d'APD ne permet pas d'attribuer directement ce pic aux mesures adoptées en réponse à la pandémie. La diminution observée au cours des années suivantes suggère néanmoins que cette composante du financement extérieur présente un caractère largement fluctuant plutôt qu'une trajectoire régulière de progression.

Cette volatilité souligne les limites de l'aide extérieure lorsqu'elle est envisagée comme moteur autonome du développement à long terme. Si les financements internationaux peuvent soutenir les capacités institutionnelles, les infrastructures et certains programmes de transformation économique, leur contribution dépend de leur continuité, de leur allocation et de leur articulation avec les politiques nationales. Leur efficacité doit ainsi être appréciée en

complément des déterminants internes de la transformation structurelle, notamment le capital humain, les capacités technologiques et la qualité des institutions.

Par ailleurs, sur la courte période 2020–2024, l'évolution des flux d'APD ne fait pas apparaître de correspondance immédiate avec les trajectoires de productivité ou d'emploi. Cette observation doit toutefois être interprétée avec prudence, compte tenu du nombre très limité d'observations disponibles et de l'absence d'un modèle économétrique spécifique permettant d'identifier l'effet de l'APD. Les résultats suggèrent ainsi que les financements européens constituent une dimension complémentaire du processus de transformation économique plutôt qu'un déterminant autonome des performances macroéconomiques observées.

5.7. Synthèse et interprétation économique

Pris dans leur ensemble, les résultats mettent en évidence une relation complexe entre digitalisation, productivité et marché du travail au Maroc. D'une part, l'analyse descriptive révèle une forte coévolution positive entre la diffusion d'Internet et le PIB par travailleur. Toutefois, les estimations ARDL nuancent cette relation : une fois prises en compte la persistance de la productivité et les autres déterminants macroéconomiques, les coefficients associés à la digitalisation ne sont pas individuellement statistiquement significatifs. Ces résultats suggèrent que l'expansion numérique constitue un environnement favorable à l'amélioration des performances économiques, sans pour autant produire automatiquement des gains structurels de productivité.

Cette dissociation entre diffusion technologique et gains de productivité rejoint les travaux consacrés au « paradoxe de la productivité », selon lesquels les effets économiques des nouvelles technologies peuvent apparaître avec retard et dépendent d'investissements complémentaires dans les compétences, l'organisation et les capacités d'absorption (Solow, 1987 ; Brynjolfsson et al., 2017). Dans cette perspective, l'accès aux infrastructures numériques constitue une condition facilitatrice plutôt qu'un déterminant suffisant de la productivité. Les technologies doivent être effectivement intégrées dans les processus productifs et accompagnées de transformations organisationnelles et d'une adaptation des compétences pour générer des gains économiques durables. Cette interprétation est particulièrement pertinente dans les économies émergentes, où la diffusion rapide des infrastructures numériques peut précéder leur appropriation effective par l'ensemble du tissu productif.

D'autre part, la relation entre digitalisation et marché du travail apparaît encore plus complexe. L'absence de relation inverse claire entre pénétration d'Internet et chômage dans l'analyse descriptive est complétée par les estimations dynamiques, qui ne permettent pas d'identifier un

effet simple et stable de la digitalisation sur le chômage. Ce résultat est cohérent avec une littérature montrant que le progrès technologique peut simultanément créer de nouvelles opportunités économiques, modifier la composition de la demande de travail et réduire la demande pour certaines tâches, de sorte que son effet agrégé sur l'emploi dépend fortement de la structure productive et des compétences disponibles (Autor, 2015 ; Frey & Osborne, 2017). Dans le cas marocain, la persistance du chômage parallèlement à l'expansion numérique peut ainsi refléter des mécanismes de réallocation sectorielle, des décalages entre compétences offertes et demandées et une diffusion inégale des technologies entre entreprises et secteurs. Ces mécanismes constituent toutefois des interprétations économiques compatibles avec les résultats observés et ne sont pas directement identifiés de manière causale par les estimations réalisées.

Le capital humain constitue, dans ce cadre, un facteur complémentaire important. Si les estimations économétriques ne permettent pas d'établir un effet autonome robuste du HCI sur la productivité, l'analyse conjointe des trajectoires technologiques et humaines souligne l'importance des capacités d'absorption dans la transformation du progrès numérique en performances économiques. La littérature sur le capital humain souligne précisément que les compétences conditionnent la capacité des individus et des économies à adopter et à exploiter efficacement les innovations technologiques (Becker, 1964 ; Hanushek & Woessmann, 2012). Dans le contexte marocain, le décalage entre l'expansion rapide de la connectivité numérique et l'évolution plus graduelle du capital humain peut ainsi contribuer à expliquer pourquoi la digitalisation ne se traduit pas immédiatement par des gains proportionnels de productivité ou d'emploi.

Ces résultats mettent également en évidence l'importance des dimensions institutionnelles et sectorielles. La transformation numérique ne dépend pas uniquement de la disponibilité des infrastructures, mais également de la capacité des entreprises à investir, à réorganiser leurs processus productifs et à mobiliser les compétences nécessaires. Les caractéristiques du tissu productif, les capacités institutionnelles et l'efficacité des politiques de formation et d'innovation peuvent dès lors conditionner la transmission de la digitalisation aux performances économiques. Cette interprétation rejoint l'idée selon laquelle les effets des transformations technologiques sont fortement dépendants des structures économiques et institutionnelles dans lesquelles elles interviennent (Rodrik, 2018 ; Sachs, 2015).

Enfin, l'analyse de l'aide extérieure met en évidence la distinction entre soutien conjoncturel et déterminants structurels du développement. La forte volatilité des flux d'APD observée entre

2020 et 2024 suggère que les financements extérieurs doivent être considérés comme un instrument complémentaire aux capacités internes plutôt que comme un moteur autonome de croissance à long terme. Leur contribution potentielle dépend notamment de leur articulation avec les politiques nationales, du renforcement des capacités institutionnelles et de leur orientation vers des investissements susceptibles d'accroître durablement les capacités technologiques et humaines de l'économie.

5.8. Implications pour la dynamique de développement

Les résultats obtenus ont des implications importantes pour la compréhension des trajectoires de développement des économies émergentes. Ils mettent notamment en évidence le risque d'un scénario de « digitalisation sans transformation », dans lequel la diffusion des technologies numériques progresse plus rapidement que la capacité de l'économie à les intégrer dans les processus productifs et à en exploiter pleinement les bénéfices économiques et sociaux.

Dans le cas du Maroc, l'expansion rapide des infrastructures et des usages numériques ne s'est pas accompagnée d'améliorations proportionnelles de la productivité et du marché du travail. Les résultats économétriques renforcent cette interprétation en montrant que la forte coévolution descriptive entre digitalisation et productivité s'atténue lorsque la dynamique temporelle et les autres déterminants macroéconomiques sont pris en compte. De même, les estimations relatives au chômage ne permettent pas d'identifier un mécanisme stable selon lequel l'expansion numérique se traduirait automatiquement par une amélioration durable du marché du travail. La diffusion technologique apparaît ainsi comme une composante importante de la transformation économique, mais non comme une condition suffisante pour générer, à elle seule, des gains structurels.

Cette configuration peut s'expliquer par l'existence de complémentarités encore incomplètes entre infrastructures numériques, capital humain, capacités productives et institutions. L'accès aux technologies ne garantit pas leur intégration effective dans les processus de production, notamment lorsque les entreprises disposent de capacités d'investissement, d'organisation ou d'innovation hétérogènes. Dans le contexte marocain, ces contraintes peuvent être particulièrement importantes pour les petites et moyennes entreprises et pour les activités présentant une intensité technologique relativement faible. De même, les décalages entre les compétences disponibles et celles requises par les activités numériques peuvent limiter la transmission de la transformation technologique au marché du travail. Ces mécanismes doivent néanmoins être considérés comme des interprétations compatibles avec les résultats obtenus plutôt que comme des relations causales directement identifiées par les estimations.

Ce déséquilibre peut également contribuer à accentuer les écarts entre secteurs, entreprises et catégories de travailleurs selon leur capacité à adopter et à exploiter les nouvelles technologies. Les politiques publiques doivent dès lors renforcer les complémentarités entre digitalisation, éducation, innovation et emploi. Cela implique notamment de poursuivre les investissements dans le capital humain, de développer les compétences numériques et techniques, de soutenir les capacités d'innovation et d'adaptation organisationnelle des entreprises et de faciliter la transition vers des activités à plus forte productivité et intensité technologique. Une attention particulière doit également être accordée à l'adéquation entre les compétences développées par les systèmes d'éducation et de formation et les besoins émergents du tissu productif.

Dans cette perspective, les financements internationaux peuvent accompagner la transformation en soutenant les infrastructures, les capacités institutionnelles, l'innovation et le développement des compétences. Leur efficacité dépend toutefois de leur articulation avec les politiques nationales et de leur capacité à renforcer durablement les facteurs internes de développement. Compte tenu du caractère descriptif de l'analyse des flux d'APD dans cette étude, leur contribution doit être interprétée comme un élément du contexte institutionnel de la transformation plutôt que comme un effet directement identifié par les estimations économétriques.

En définitive, la digitalisation constitue une condition favorable mais non suffisante à une croissance durable et inclusive. Dans le cas marocain, l'enjeu réside moins dans la seule extension de la connectivité que dans la capacité à convertir cette infrastructure numérique en usages productifs, en innovation, en compétences et en opportunités d'emploi. La contribution de la transformation numérique dépend ainsi étroitement du capital humain, de la structure productive, des institutions et de la capacité des entreprises et des travailleurs à intégrer les nouvelles technologies dans leurs activités économiques.

6. Conclusion et Implications de Politique Économique

Cette étude a analysé les relations entre digitalisation, productivité, capital humain et marché du travail au Maroc sur la période 2005–2024, en mobilisant une approche empirique combinant analyse descriptive, corrélations et modélisation dynamique ARDL. Les résultats mettent en évidence une trajectoire de transformation structurelle caractérisée par une diffusion rapide des technologies numériques, dont les effets économiques apparaissent toutefois différenciés et conditionnés par plusieurs facteurs structurels. Cette étude contribue ainsi à la littérature en proposant une lecture intégrée de ces interactions dans le contexte d'une économie émergente

encore relativement peu explorée dans les travaux empiriques consacrés à la transformation numérique.

La contribution scientifique originale de cette étude réside dans l'analyse conjointe des dynamiques de digitalisation, de productivité et de marché du travail dans le contexte marocain sur une période de vingt ans, tout en distinguant explicitement la diffusion des technologies numériques de l'adoption directe de l'intelligence artificielle. Sur le plan empirique, l'étude montre que les fortes associations observées entre digitalisation et performance économique dans les tendances descriptives deviennent sensiblement plus nuancées lorsque la persistance temporelle et les autres déterminants macroéconomiques sont pris en compte. Elle met également en évidence l'absence d'un mécanisme stable permettant d'associer l'expansion numérique à une amélioration durable du chômage. Ces résultats constituent les principaux apports empiriques de l'étude et permettent de mieux caractériser les limites d'une transformation économique reposant principalement sur l'expansion de la connectivité numérique.

L'analyse descriptive met en évidence une forte coévolution entre la diffusion d'Internet et le PIB par travailleur. Toutefois, les estimations ARDL nuancent cette relation. Une fois prises en compte la persistance de la productivité et les autres variables explicatives, les coefficients associés à la digitalisation ne sont pas individuellement statistiquement significatifs, tandis que le bounds test ne permet pas d'établir une relation de long terme robuste dans l'équation de productivité. Ces résultats suggèrent que la diffusion des technologies numériques constitue un environnement potentiellement favorable à l'amélioration de l'efficacité économique, mais qu'elle ne suffit pas, à elle seule, à générer des gains structurels de productivité.

Les résultats relatifs au marché du travail font apparaître une dynamique encore plus complexe. Malgré l'expansion continue des infrastructures et des usages numériques, le taux de chômage demeure relativement persistant sur la période étudiée. Les estimations dynamiques ne permettent pas d'identifier un effet simple et stable de la digitalisation sur le chômage. Elles mettent également en évidence le rôle de l'ouverture commerciale dans les ajustements de court terme, tout en invitant à la prudence concernant l'existence d'un équilibre stable de long terme. Ces résultats soulignent les limites d'une interprétation déterministe du progrès technologique et montrent que ses effets sur l'emploi dépendent des caractéristiques structurelles de l'économie.

Le capital humain constitue, dans ce contexte, une dimension complémentaire essentielle. La coévolution observée entre l'indice de capital humain et la productivité est compatible avec

l'hypothèse selon laquelle la capacité d'une économie à tirer parti des technologies numériques dépend du niveau et de l'adaptation des compétences disponibles. Néanmoins, les estimations économétriques ne permettent pas d'établir un effet autonome robuste du capital humain sur la productivité. Il convient donc d'interpréter cette complémentarité comme un mécanisme économique plausible et cohérent avec l'analyse d'ensemble plutôt que comme une relation causale directement identifiée par les estimations.

L'analyse de l'aide publique au développement apporte une dimension supplémentaire à cette interprétation. Les flux d'APD de l'Union européenne observés entre 2020 et 2024 présentent une forte volatilité, avec un niveau particulièrement élevé en 2020 suivi d'une diminution marquée. Cette évolution suggère que les financements internationaux peuvent constituer un instrument complémentaire de soutien au développement, mais leur contribution structurelle dépend de leur continuité, de leur allocation et de leur articulation avec les stratégies nationales. Compte tenu de la courte période disponible, les données ne permettent pas d'identifier économétriquement leur effet sur la productivité ou l'emploi.

Dans leur ensemble, les résultats mettent ainsi en évidence le risque d'une « digitalisation sans transformation », caractérisée par une diffusion rapide des technologies numériques sans amélioration proportionnelle des performances productives et du marché du travail. L'analyse économétrique renforce cette interprétation en montrant que les fortes associations observées dans les tendances descriptives deviennent plus nuancées lorsque la dynamique temporelle et les autres déterminants macroéconomiques sont pris en compte.

Ces constats empiriques doivent être distingués des implications normatives qui peuvent en être tirées. Les estimations réalisées ne permettent pas d'identifier causalement l'effet de politiques publiques spécifiques. Elles peuvent néanmoins, lorsqu'elles sont mises en perspective avec les mécanismes économiques discutés dans l'étude, contribuer à la formulation de plusieurs orientations de politique économique.

Premièrement, le renforcement du capital humain apparaît essentiel afin d'améliorer la capacité d'absorption des nouvelles technologies. Les politiques d'éducation, de formation professionnelle et de requalification devraient accorder une attention particulière aux compétences numériques et techniques nécessaires à l'adoption de technologies avancées, notamment celles liées à l'intelligence artificielle.

Deuxièmement, les politiques économiques devraient favoriser une diffusion plus large des technologies numériques au sein du tissu productif, notamment auprès des petites et moyennes entreprises et des jeunes entreprises innovantes. L'accès aux infrastructures numériques doit

ainsi être accompagné de mesures facilitant l'investissement, l'innovation, l'accès au financement et l'adaptation organisationnelle.

Troisièmement, les politiques du marché du travail devraient faciliter l'adaptation des compétences et la mobilité professionnelle vers les secteurs bénéficiant davantage de la transformation numérique. L'amélioration des mécanismes d'intermédiation, de formation continue et de transition professionnelle peut contribuer à réduire le décalage entre diffusion technologique et création d'opportunités d'emploi.

Quatrièmement, les financements internationaux devraient être davantage articulés avec les déterminants structurels de la transformation économique. Dans cette perspective, le soutien aux infrastructures numériques, à l'éducation, à l'innovation et aux capacités institutionnelles peut renforcer la capacité du Maroc à transformer les ressources extérieures en capacités productives durables.

Enfin, plusieurs limites ouvrent des perspectives de recherche. Le nombre limité d'observations annuelles impose une spécification économétrique parcimonieuse et réduit la puissance statistique des estimations. Les indicateurs utilisés mesurent principalement la transformation numérique plutôt que l'adoption directe de l'intelligence artificielle, tandis que les données nationales agrégées peuvent masquer d'importantes hétérogénéités sectorielles et territoriales. À ces limites s'ajoute la disponibilité discontinue de l'indice de capital humain, dont la série annuelle utilisée dans l'analyse a été construite à partir des observations de référence disponibles et doit par conséquent être interprétée avec prudence. De futurs travaux pourraient mobiliser des données d'entreprises ou sectorielles, des indicateurs directs d'adoption de l'IA et des stratégies d'identification permettant d'examiner plus précisément les mécanismes causaux.

En conclusion, l'enjeu pour le Maroc ne réside pas uniquement dans l'accélération de la digitalisation, mais dans sa capacité à convertir cette transformation technologique en gains économiques et sociaux durables. La digitalisation apparaît ainsi comme une condition favorable mais non suffisante au développement inclusif : son efficacité dépend des complémentarités avec le capital humain, la structure productive, les institutions et les politiques publiques.

7. Bibliographie

- Acemoglu, D., & Autor, D. H. (2011). Skills, tasks and technologies: Implications for employment and earnings. In O. Ashenfelter & D. Card (Eds.), *Handbook of Labor Economics* (Vol. 4B, pp. 1043–1171). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(11\)02410-5](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(11)02410-5)
- Acemoglu, D., & Zilibotti, F. (2001). Productivity differences. *The Quarterly Journal of Economics*, 116(2), 563–606. <https://doi.org/10.1162/00335530151144104>
- African Development Bank. (2022). *African Economic Outlook 2022: Supporting climate resilience and a just energy transition in Africa*. African Development Bank.
- Aghion, P., Jones, B. F., & Jones, C. I. (2019). Artificial intelligence and economic growth. In A. Agrawal, J. Gans, & A. Goldfarb (Eds.), *The economics of artificial intelligence: An agenda* (pp. 237–290). University of Chicago Press. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226613475.003.0009>
- Alfaro, L., & Chen, M. X. (2012). Surviving the global financial crisis: Foreign ownership and establishment performance. *American Economic Journal: Economic Policy*, 4(3), 30–55. <https://doi.org/10.1257/pol.4.3.30>
- Andrews, D., Criscuolo, C., & Gal, P. N. (2016). *The best versus the rest: The global productivity slowdown, divergence across firms and the role of public policy*. OECD Productivity Working Papers, No. 5. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/63629cc9-en>
- Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2017). Revisiting the risk of automation. *Economics Letters*, 159, 157–160. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2017.07.001>
- Autor, D. H. (2015). Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 3–30. <https://doi.org/10.1257/jep.29.3.3>
- Autor, D. H., & Dorn, D. (2013). The growth of low-skill service jobs and the polarization of the US labor market. *American Economic Review*, 103(5), 1553–1597. <https://doi.org/10.1257/aer.103.5.1553>
- Baldwin, R. (2016). *The great convergence: Information technology and the new globalization*. Harvard University Press.
- Becker, G. S. (1964). *Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. University of Chicago Press.
- Bessen, J. E. (2019). Artificial intelligence and jobs: The role of demand. In A. Agrawal, J. Gans, & A. Goldfarb (Eds.), *The economics of artificial intelligence: An agenda* (pp. 291–308). University of Chicago Press.

- Borensztein, E., De Gregorio, J., & Lee, J. W. (1998). How does foreign direct investment affect economic growth? *Journal of International Economics*, 45(1), 115–135. [https://doi.org/10.1016/S0022-1996\(97\)00033-0](https://doi.org/10.1016/S0022-1996(97)00033-0)
- Brynjolfsson, E., Rock, D., & Syverson, C. (2017). *Artificial intelligence and the modern productivity paradox: A clash of expectations and statistics*. NBER Working Paper No. 24001. National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w24001>
- Brynjolfsson, E., Rock, D., & Syverson, C. (2021). The productivity J-curve: How intangibles complement general purpose technologies. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 13(1), 333–372. <https://doi.org/10.1257/mac.20180386>
- Caselli, F., & Coleman, W. J., II. (2006). The world technology frontier. *American Economic Review*, 96(3), 499–522. <https://doi.org/10.1257/aer.96.3.499>
- Cette, G., Devillard, A., & Spiezia, V. (2019). Digitalisation and productivity: A story of complementarities. In *OECD Economic Outlook, Volume 2019 Issue 1*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b2e897b0-en>
- Ciccone, A., & Papaioannou, E. (2009). Human capital, the structure of production, and growth. *The Review of Economics and Statistics*, 91(1), 66–82. <https://doi.org/10.1162/rest.91.1.66>
- Cirera, X., Comin, D., & Cruz, M. (2022). *Bridging the technological divide: Technology adoption by firms in developing countries*. World Bank.
- Cockburn, I. M., Henderson, R., & Stern, S. (2018). *The impact of artificial intelligence on innovation*. NBER Working Paper No. 24449. National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w24449>
- Cortes, G. M., Jaimovich, N., & Siu, H. E. (2017). Disappearing routine jobs: Who, how, and why? *Journal of Monetary Economics*, 91, 69–87. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2017.09.006>
- Czernich, N., Falck, O., Kretschmer, T., & Woessmann, L. (2011). Broadband infrastructure and economic growth. *The Economic Journal*, 121(552), 505–532. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2011.02420.x>
- DeStefano, T., Kneller, R., & Timmis, J. (2018). Broadband infrastructure, ICT use and firm performance: Evidence for UK firms. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 155, 110–139. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2018.08.020>
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366a), 427–431. <https://doi.org/10.1080/01621459.1979.10482531>

- Eden, M., & Gaggi, P. (2018). On the welfare implications of automation. *Review of Economic Dynamics*, 29, 15–43. <https://doi.org/10.1016/j.red.2017.12.003>
- European Commission. (2020). *Commission implementing decision of 2 September 2020 on the financing of the Annual Action Programme 2020 Part II in favour of Morocco*. European Commission.
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254–280. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>
- Gordon, R. J. (2016). *The rise and fall of American growth: The U.S. standard of living since the Civil War*. Princeton University Press.
- Hallward-Driemeier, M., & Nayyar, G. (2017). *Trouble in the making? The future of manufacturing-led development*. World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1174-6>
- 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. <https://doi.org/10.1007/s10887-012-9081-x>
- Hausmann, R., Hidalgo, C. A., Bustos, S., Coscia, M., Simoes, A., & Yildirim, M. A. (2014). *The atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity*. MIT Press.
- Heckman, J. J. (2006). Skill formation and the economics of investing in disadvantaged children. *Science*, 312(5782), 1900–1902. <https://doi.org/10.1126/science.1128898>
- Hjort, J., & Poulsen, J. (2019). The arrival of fast internet and employment in Africa. *American Economic Review*, 109(3), 1032–1079. <https://doi.org/10.1257/aer.20161385>
- Javorcik, B. S. (2004). Does foreign direct investment increase the productivity of domestic firms? In search of spillovers through backward linkages. *American Economic Review*, 94(3), 605–627. <https://doi.org/10.1257/0002828041464605>
- Keller, W. (2010). International trade, foreign direct investment, and technology spillovers. In B. H. Hall & N. Rosenberg (Eds.), *Handbook of the economics of innovation* (Vol. 2, pp. 793–829). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(10\)02003-4](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(10)02003-4)
- Kose, M. A., Prasad, E. S., & Taylor, A. D. (2011). Thresholds in the process of international financial integration. *Journal of International Money and Finance*, 30(1), 147–179. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2010.08.005>
- Nedelkoska, L., & Quintini, G. (2018). *Automation, skills use and training*. OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 202. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/2e2f4eea-en>

- OECD. (2019). *Artificial intelligence in society*. OECD Publishing.
<https://doi.org/10.1787/eedfee77-en>
- OECD. (2021). *OECD digital economy outlook 2020*. OECD Publishing.
<https://doi.org/10.1787/bb167041-en>
- OECD. (2023). *Development co-operation report 2023: Debating the aid system*. OECD Publishing.
- OECD. (n.d.). *OECD Data Explorer: DAC2A – Aid (ODA) disbursements to countries and regions*.
- Phillips, P. C. B., & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335–346. <https://doi.org/10.1093/biomet/75.2.335>
- Qiang, C. Z. W., Rossotto, C. M., & Kimura, K. (2009). Economic impacts of broadband. In *Information and communications for development 2009: Extending reach and increasing impact* (pp. 35–50). World Bank.
- Rodrik, D. (2016). Premature deindustrialization. *Journal of Economic Growth*, 21(1), 1–33.
<https://doi.org/10.1007/s10887-015-9122-3>
- Rodrik, D. (2018). *New technologies, global value chains, and developing economies*. NBER Working Paper No. 25164. National Bureau of Economic Research.
<https://doi.org/10.3386/w25164>
- Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98(5, Part 2), S71–S102. <https://doi.org/10.1086/261725>
- Sachs, J. D. (2015). *The age of sustainable development*. Columbia University Press.
- Solow, R. M. (1987). We'd better watch out. *The New York Times Book Review*, 36.
- Van Ark, B. (2016). The productivity paradox of the new digital economy. *International Productivity Monitor*, 31, 3–18.
- Vu, K. M. (2011). ICT as a source of economic growth in the information age: Empirical evidence from the 1996–2005 period. *Telecommunications Policy*, 35(4), 357–372.
<https://doi.org/10.1016/j.telpol.2011.02.008>
- World Bank. (2016). *World development report 2016: Digital dividends*. World Bank.
<https://doi.org/10.1596/978-1-4648-0671-1>
- World Bank. (n.d.). *World Development Indicators (WDI)*.