

L'impact de l'innovation technologique sur la croissance économique au Maroc : Éléments théoriques et essai d'analyse empirique

The impact of technological innovation on economic growth in Morocco: Theoretical elements and empirical analysis test

Abdelali BENRAOUI, (Doctorant)

Laboratoire pluridisciplinaire de recherche en ingénierie sociale et management des entreprises (PRISME)

Ecole Supérieure de Technologie-CASABLANCA (ESTC)

Université Hassan II de Casablanca, Maroc

Khalid ES-SKALLI, (Enseignant-chercheur)

Laboratoire pluridisciplinaire de recherche en ingénierie sociale et management des entreprises (PRISME)

Ecole Supérieure de Technologie-CASABLANCA(ESTC)

Université Hassan II de Casablanca, Maroc

Meryem LAHMOUCHI, (Doctorante)

Laboratoire d'analyse marketing et sciences des organisations (LAMSO)

Ecole Nationale de Commerce et de Gestion- CASABLANCA(ENCGC)

Université Hassan II de Casablanca, Maroc

Adresse de correspondance :	Ecole Supérieure de Technologie CASABLANCA(ESTC) Université Hassan II-Maroc
Déclaration de divulgation :	Les auteurs n'ont pas connaissance de quelconque financement qui pourrait affecter l'objectivité de cette étude.
Conflit d'intérêts :	Les auteurs ne signalent aucun conflit d'intérêts.
Citer cet article	BENRAOUI, A., ES-SKALLI, K., & LAHMOUCHI, M. (2023). L'impact de l'innovation technologique sur la croissance économique au Maroc : Éléments théoriques et essai d'analyse empirique . International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics, 4(5-2), 135-150. https://doi.org/10.5281/zenodo.8386712
Licence	Cet article est publié en open Access sous licence CC BY-NC-ND

Received: August 04, 2023

Accepted: September 28, 2023

International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics - IJAFAME

ISSN: 2658-8455

Volume 4, Issue 5-2 (2023)

L'impact de l'innovation technologique sur la croissance économique au Maroc : Éléments théoriques et essai d'analyse empirique

Résumé :

Dans un environnement dynamique et en mutation, la concurrence devient de plus en plus acharnée, la création de la richesse économique à l'échelle d'un pays dépend, dans une large mesure, de la compétitivité de son système productif notamment via la performance des entreprises implantées sur le territoire national.

L'innovation technologique constitue l'un des principaux déterminants de la croissance et de développement économique d'un pays et source d'un avantage comparatif et compétitif des entreprises dans la chaîne de valeur mondiale.

Cet article vise à examiner de manière approfondie l'effet de l'innovation technologique sur la croissance économique sur une période allant de 1990 à 2021. Pour atteindre cet objectif, une approche en deux volets a été adoptée, comprenant une analyse théorique détaillée de la relation entre l'innovation technologique et la croissance économique, ainsi qu'une revue exhaustive de la littérature sur les principaux courants théoriques dans ce domaine. De plus, une analyse empirique a été réalisée pour évaluer spécifiquement l'impact de l'innovation technologique sur la croissance économique du Maroc.

Les résultats de cet article confirment que l'innovation technologique a un effet positif et significatif sur la croissance économique au Maroc, et source d'avantage compétitif et concurrentiel des pays par rapport aux autres. Ces résultats mettent en évidence l'importance de promouvoir et de soutenir l'innovation technologique en tant que stratégie clé pour favoriser la croissance économique et renforcer la compétitivité des pays sur la scène mondiale.

Mots clés : Innovation technologique, croissance économique, modèle économétrique, avantage concurrentiel

Classification JEL : O1, O3, O4

Type de l'article : article empirique

Abstract:

In a dynamic and evolving environment, competition has become increasingly fierce. The creation of economic wealth at the national level largely depends on the competitiveness of the productive system, particularly through the performance of companies operating within the country.

Technological innovation is one of the key determinants of a country's economic growth and development, providing a source of comparative and competitive advantage for businesses within the global value chain.

This article aims to thoroughly examine the effect of technological innovation on the economic growth of Morocco over a period from 1990 to 2021. To achieve this objective, a two-fold approach was adopted, including a detailed theoretical analysis of the relationship between technological innovation and economic growth, as well as a comprehensive review of the literature on the main theoretical streams in this field. Furthermore, an empirical analysis was conducted to specifically assess the impact of technological innovation on Morocco's economic growth.

The results of this article confirm that technological innovation has a positive and significant effect on economic growth in Morocco, serving as a source of competitive advantage for the country compared to others. These findings highlight the importance of promoting and supporting technological innovation as a key strategy to foster economic growth and enhance the competitiveness of countries on the global stage.

Keywords: Technological innovation, economic growth, econometric model, competitive advantage

JEL Classification: O1, O3, O4

Paper type: Empirical research

1. Introduction

S'il est clairement admis que l'innovation technologique constitue l'un des principaux déterminants de la croissance et de développement économique d'une nation. La croissance économique, par son rôle important qu'elle joue dans la création des richesses et l'amélioration des niveaux de vie, a été et continuera d'être l'une des préoccupations majeures de la science économique. Elle est considérée par certains chercheurs comme l'un des phénomènes les plus passionnants de la macroéconomie parce que tous les pays aspirent au bien-être et que ce dernier n'est pas envisageable sans croissance économique. Les pays présentant les meilleurs indicateurs de bien-être et de développement sont ceux qui enregistrent les meilleures performances en termes de croissance.

Le contexte économique marocain a beaucoup évolué ces dernières années. Ces changements imposent une activité d'innovation tous azimuts permettant à l'économie marocaine d'améliorer son avantage compétitif, tout en réussissant son passage d'une économie industrielle vers une économie de connaissance basée sur la production et l'exportation des produits à forte valeur ajoutée.

La modernisation de l'industrie marocaine et l'amélioration de sa compétitivité est l'unique voie possible pour le gain du challenge du partenariat conclu avec l'Union Européenne et partant le facteur clé, pour permettre à l'économie nationale, d'occuper un rang honorable et durable sur l'échiquier économique mondial.

Nonobstant les efforts fournis par le Maroc en matière de modernisation de l'économie et d'amélioration de sa compétitivité externe, les résultats enregistrés, dans ce domaine, demeurent insuffisants. En effet, l'analyse des indicateurs relatifs à la structure du commerce extérieur du Maroc, révèle que les exportations marocaines sont formées, essentiellement, par des produits bruts et quelques produits industriels à faible valeur ajoutée ; utilisant une main d'œuvre moins qualifiée et certaines ressources naturelles relativement abondantes.

En outre l'innovation technologique, clé de la compétitivité internationale, est pratiquement absente en raison du faible effort déployé dans le domaine de la recherche développement (R&D). Dans ce cadre, l'enquête du département de l'industrie révèle que les entreprises marocaines consacrent globalement moins de 0,1% de leur chiffre d'affaires à la R&D, soit 300 fois moins que la moyenne des pays développés. Ainsi, le recensement effectué en 1996 par le ministère de l'enseignement supérieur, montre que sur 910 unités de recherche recensées, seules 20% relèvent du secteur productif, dont à peine 1% pour les entreprises privées.

L'objectif principal de ce présent travail consiste à analyser théoriquement et empiriquement la relation entre l'innovation technologique et la croissance économique au Maroc, d'où la problématique centrale de notre recherche est « **Quel est l'impact de l'innovation technologique sur la croissance économique au Maroc ?** »

Pour apporter des éléments de réponses à cette problématique, nous proposons un plan s'articulant entre deux axes distincts, mais complémentaires, le premier axe permettra à partir d'une revue de littérature d'illustrer les fondements théoriques qui ont mis la relation entre l'innovation technologique et la croissance économique, le deuxième axe sera davantage une analyse empirique à l'aide d'un modèle économétrique approprié permettant d'analyser la contribution de l'innovation technologique dans la croissance économique au Maroc.

2. Revue théorique

L'innovation technologique est souvent considérée comme un facteur déterminant de croissance économique à long terme. Cependant, il est important de comprendre les mécanismes sous-jacents de cet impact, ainsi que les conditions nécessaires pour que

l'innovation stimule la croissance économique. Dans cette revue de littérature, nous examinerons les différentes théories et modèles de la croissance qui expliquent l'impact de l'innovation technologique sur la croissance économique, en mettant l'accent dans un premier temps sur la théorie de l'innovation qui a été popularisée par l'économiste Autrichien Joseph Schumpeter qui demeure l'auteur de référence au concept de l'innovation, ensuite, la théorie de la croissance endogène développée par l'économiste Américain Solow et enfin, la théorie de la croissance exogène traitée par les trois économistes : Paul Romer (1986), Robert Lucas (1988), Robert Barro (1991).

2.1. Théorie de Joseph Schumpeter

La théorie de Joseph Schumpeter (1883-1950), connue sous le nom de "théorie de l'innovation" ou "théorie de la destruction créatrice", est une conception économique développée par l'économiste autrichien Joseph Schumpeter au XX^e siècle. Elle propose une vision dynamique du capitalisme et met l'accent sur le rôle central de l'innovation et de l'entrepreneuriat dans le processus de développement économique.

Selon Schumpeter, l'innovation est le principal moteur de la croissance économique à long terme. Il considère que le progrès économique ne se limite pas à une simple amélioration des méthodes de production ou à une augmentation des facteurs de production, mais qu'il est principalement alimenté par des innovations radicales qui perturbent les structures économiques existantes.

2.1.1. Le progrès technique et la croissance économique

Joseph Schumpeter a montré le rôle crucial du progrès technique dans la réalisation de la croissance économique d'un pays. Il considère que le progrès technique englobe toutes les différentes formes d'innovations mises en œuvre par l'entrepreneur, ces formes peuvent concerner aussi bien la mise en œuvre de nouvelles méthodes d'organisation de la production la fabrication d'un produit nouveau sur le marché, ou l'ouverture de nouveaux débouchés. On peut donc déduire une définition de progrès technique comme la somme des innovations.

Selon Schumpeter le progrès technique a plusieurs effets positifs sur la croissance économique. Tout d'abord, il permet d'une augmentation de la productivité. Les avancées technologiques permettent aux entreprises d'accomplir davantage avec les mêmes ressources ou de produire la même quantité avec moins de ressources. Cela entraîne une amélioration de l'efficacité et de l'efficience dans la production, ce qui se traduit par une croissance économique accrue.

En outre, le progrès technique favorise la création de nouvelles industries et de nouveaux secteurs économiques. Les innovations technologiques ouvrent de nouvelles perspectives et créent de nouvelles opportunités commerciales. Ces industries émergentes créent des emplois supplémentaires et stimulent la croissance économique en fournissant des sources de revenus supplémentaires. Par exemple, le développement des technologies de l'information a donné naissance à des secteurs tels que l'informatique, l'Internet et les télécommunications, qui ont généré d'importants emplois et stimulé la croissance économique.

Le progrès technique est souvent considéré comme un moteur essentiel de la croissance économique à long terme. En développant de nouveaux produits, services et processus plus efficaces, l'innovation permet aux entreprises d'améliorer leur compétitivité sur le marché. Cela peut conduire à une augmentation de la demande, à une expansion des activités économiques et finalement à une croissance économique durable.

Le progrès technique joue un rôle crucial dans l'amélioration de la qualité de vie en impactant directement plusieurs domaines clés. Les avancées technologiques, qu'elles soient dans le domaine de la santé, des communications, des transports ou des technologies de l'information, ont des effets positifs sur le bien-être des individus. Par exemple, les avancées en matière de santé permettent le développement de nouveaux traitements médicaux qui améliorent la

qualité et la durée de vie. Les diagnostics sont également améliorés grâce à des technologies plus précises et avancées.

2.1.2. Le rôle dynamique de l'innovation

L'innovation est un moteur de changement et de progrès économique. Son rôle dynamique consiste à stimuler la croissance, à créer de nouveaux marchés, à favoriser la compétitivité, à encourager l'entrepreneuriat, à transformer les modèles économiques et à répondre aux défis sociétaux. En favorisant un environnement propice à l'innovation, les économies peuvent bénéficier de ses effets positifs sur le développement économique et social.

Selon Joseph A. Schumpeter, l'innovation joue un rôle crucial dans le processus de "destruction créatrice", où de nouveaux produits et secteurs remplacent les anciens, stimulant ainsi la croissance économique à long terme. Schumpeter identifie cinq types d'innovations qui contribuent à ce processus et qui sont souvent interconnectés, formant des "grappes d'innovations".

L'innovation de produits est le premier type d'innovation identifié par Schumpeter. Elle se réfère à la création de nouveaux produits ou à l'introduction de nouveautés dans des produits existants. Par exemple, l'avènement des écrans tactiles a révolutionné l'industrie des smartphones et des tablettes, offrant de nouvelles fonctionnalités et une expérience utilisateur améliorée.

L'innovation de procédés est le deuxième type d'innovation mentionné par Schumpeter. Elle concerne l'adoption de nouvelles techniques, méthodes de fabrication ou de distribution. Par exemple, l'introduction des supermarchés, où les consommateurs peuvent déambuler librement et choisir leurs produits, a remplacé le modèle des épiceries traditionnelles où les clients étaient servis.

Le troisième type d'innovation est l'innovation organisationnelle. Elle implique une nouvelle organisation du travail dans le processus de production. Par exemple, l'introduction du travail à la chaîne dans les usines, comme préconisé par Frederick Winslow Taylor, a permis d'augmenter considérablement l'efficacité et la productivité.

L'innovation de débouchés est le quatrième type d'innovation identifié par Schumpeter. Elle se rapporte à la recherche de nouveaux partenaires commerciaux ou de nouveaux marchés. Cela peut inclure l'exploration de marchés émergents ou l'expansion vers de nouveaux secteurs. Par exemple, l'essor du commerce électronique a ouvert de nouveaux débouchés pour de nombreux secteurs traditionnels.

L'innovation de matières premières est le cinquième type d'innovation mentionné par Schumpeter. Il s'agit de l'utilisation de nouvelles sources de matières premières ou de nouvelles technologies pour les exploiter. Par exemple, le développement de carburants à base de végétaux, ainsi que les avancées dans les énergies nucléaire et solaire, ont eu un impact sur la manière dont nous produisons et utilisons l'énergie.

Il est important de souligner que ces types d'innovations ne se produisent pas isolément, mais plutôt en grappes. Une innovation initiale peut susciter d'autres innovations et entraîner des changements profonds dans un secteur ou dans l'économie dans son ensemble. Les grappes d'innovations créent des cycles vertueux de croissance économique et favorisent le progrès technologique à long terme.

2.2. La théorie de la croissance exogène

Dans le deuxième modèle, Solow cherche à mesurer l'influence du facteur travail L et du facteur capital K isolément sur la croissance (par la méthode de la comptabilité de

croissance¹), en constatant qu'il y a encore une part importante de la croissance.

Solow explique cela par le résidu (**qui représente la productivité globale des facteurs**), ce qui correspond à l'accroissement de la production qui n'est pas expliqué par l'augmentation des facteurs de production K et L. Solow considère qu'il résulte donc du progrès technique.

L'introduction de progrès technologique dans le modèle de Solow permet d'obtenir une croissance de long terme du revenu par tête, ce qui permet au modèle de se rapprocher des faits stylisés² observés empiriquement. Cela se fait par l'inclusion d'une variable de technologie, A dans la fonction de production. Cette variable est considérée comme neutre au sens de Harrod (labor augmenting)³, car A multiplié L. autrement dit, le progrès technique influence l'économie à travers une amélioration de la productivité du facteur travail(L). Ce constat tient essentiellement du fait que les données réelles indiquent une évolution à la hausse des rémunérations, hausse justifiée par l'amélioration de la productivité des travailleurs. L'économie dispose à chaque instant, d'un certain stock de capital, d'un nombre donné de travailleurs et d'un stock de connaissances lui permettant de produire. Sa fonction de production s'écrit :

$$Y = F(K, AL)$$

Avec

Y= le flux de la production ;

K= le stock de capital ;

L= le nombre de travailleurs ;

A= la productivité globale des facteurs de production

Où le capital et le travail sont supposés être globalement supplémentaires.

2.3. La théorie de la croissance endogène

Le modèle de Solow avait souligné que dans le long terme, le progrès technique est considéré comme facteur clé qui favorise l'enrichissement des nations sans dire précisément d'où pourrait-il provenir. On ne peut pas sérieusement considérer le progrès technique comme une manne tombée du ciel (Le modèle de Solow impute cette croissance au progrès technique. Mais d'où vient ce dernier ? Dans le modèle de Solow, il est tout simplement présumé exister !).

Les États et les entreprises dépensent de l'argent pour soutenir la recherche scientifique et l'innovation. De plus, la technologie n'est pas à la disposition gratuite et facilement accessible pour tous les producteurs. Si tel était le cas, les pays en développement pourraient bénéficier d'un transfert technologique, ce qui leur permettrait d'accroître leur productivité en capital. Les rendements élevés de la productivité de l'investissement attireraient l'épargne du monde entier, augmentant ainsi le taux d'investissement et permettant aux pays en développement de rattraper le niveau de capital par habitant des pays riches. Or, ce n'est pas le cas, car la structure économique et le niveau d'accumulation du capital humain sont très différents. Le transfert de technologie nécessite pour être efficace des conditions d'accueil spécifiques.

¹ La comptabilité de la croissance est une méthode qui a été introduite par l'économiste américain Robert Solow. Cette méthode est souvent utilisée par les économistes pour jouer le rôle de la mesure de différents facteurs de la croissance économique. Il peut également être utilisé pour analyser les tendances à long terme potentiels sur la base d'un certain nombre de changements dans l'environnement économique mondial. Ainsi, il est devenu un outil important dans l'analyse économique et a permis de déterminer les stratégies de production aidant à augmenter la croissance économique.

² En 1957 afin de désigner certains faits "typiques" de l'économie, qui peuvent être significatifs sans pouvoir être chiffrés rigoureusement, Nicholas Kaldor emploie l'expression de "faits stylisés". Ces derniers portent sur des grandeurs macro-économiques (des agrégats).

³ Les autres possibilités sont $F(AK, L)$, neutre au sens de Solow et augmentant la productivité du capital; et $AF(K, L)$, neutre au sens de Hicks.

Les théories qui voient le jour dans les années 80 cherchent à endogénéiser les facteurs de la croissance économique. Ces théories ont remis en question l'idée traditionnelle selon laquelle la croissance économique était principalement déterminée par des facteurs exogènes, tels que les ressources naturelles ou le progrès technique externe. Ces théories ont été développées à partir des années 1980 par les économistes, Paul Romer (1986), Robert Barro (1991), Robert Lucas (1988). Ils se basent sur l'hypothèse que la croissance économique génère par elle-même le progrès technique. Le progrès technique est en grande partie endogène, alimenté par les investissements internes dans la recherche et le développement, l'accumulation de connaissances et les interactions entre les acteurs économiques. Dans un pays qui s'enrichit grâce à la croissance, le comportement rationnel des agents économiques va provoquer des « externalités positives⁴ ». Ces externalités positives sont l'un des mécanismes par lesquels le progrès technique se propage et se renforce, en permettant aux innovations et aux connaissances de bénéficier à un large éventail d'acteurs économiques.

La création de la croissance économique est générée par l'accumulation de différentes formes de capitaux (technologique, éducation et formation professionnelle, expérience et savoir-faire infrastructures publiques...) utilisés par les différents agents économiques. La croissance dépend donc de l'accumulation (Le rythme d'accumulation de ces variables dépend de choix économiques, c'est pourquoi on parle de théories de la croissance endogène) de capital au sens large :

L'accumulation du capital concerne en effet plusieurs types de capitaux qui interagissent dans une économie. Ces quatre types de capitaux sont généralement identifiés comme suit :

Le capital physique : Il s'agit des biens matériels utilisés dans le processus de production, tels que les machines, les équipements, les infrastructures et les bâtiments. L'accumulation de capital physique se produit lorsque les entreprises investissent dans ces actifs pour augmenter leur capacité de production et améliorer leur efficacité.

Le capital humain : Il représente les connaissances, les compétences et les qualifications des individus. L'accumulation de capital humain se produit par le biais de l'éducation, de la formation professionnelle et de l'expérience de travail. Un niveau élevé de capital humain dans une économie peut favoriser l'innovation, la productivité et le progrès technique.

Le capital technologique. Il englobe les avancées scientifiques, les progrès technologiques et les savoir-faire techniques qui sont utilisés pour améliorer les processus de production, développer de nouveaux produits, créer des avantages concurrentiels et stimuler l'innovation.

Le capital public : Il s'agit des ressources détenues par le secteur public, telles que les infrastructures, les services publics, les investissements dans la R&D et le capital institutionnel. Il joue un rôle crucial dans le développement économique et social en fournissant des biens et des services essentiels, en soutenant l'innovation et en garantissant le bon fonctionnement de l'économie.

Dans la théorie de la croissance endogène, l'objectif est d'expliquer les facteurs qui influencent l'accumulation ou l'évolution du facteur **A**, qui représente le progrès technologique. Contrairement aux approches précédentes où le progrès technique était considéré comme une variable exogène, la théorie de la croissance endogène le considère comme endogène, c'est-à-dire influencé par des comportements et des variables économiques.

En conséquence, la fonction de production est réécrite pour tenir compte de l'endogénéisation du terme **A** :

$$Y = A(X) * F(K, L)$$

Où **X** peut représenter, selon les modèles, qu'on va voir par la suite cette nouvelle théorie considère la croissance comme un phénomène cumulatif et cela pour trois raisons :

⁴ Les externalités positives apparaissent dans la croissance quand les investissements d'un agent bénéficient à d'autres agents sans que cet effet donne lieu à une relation marchande.

Le progrès technique est désormais considéré comme un facteur endogène au mécanisme de la croissance.

Le progrès technique produit des externalités positives.

Les rendements sont constants et non décroissants.

3. Revue empirique et développement des hypothèses :

Le véritable point de départ de l'analyse du lien entre l'innovation technologique et croissance remonte aux travaux de Aghion, P., et al. (2009). Cette étude examine l'impact de l'innovation sur la croissance économique en utilisant des données de panel pour plusieurs pays européens. Les auteurs constatent une corrélation positive entre l'innovation (mesurée par les dépenses de R&D et les brevets) et la croissance économique, suggérant que l'innovation favorise la productivité et la compétitivité des entreprises.

Les travaux de Hall, B. H., et al. (2010) montrent qu'il existe une relation entre l'innovation et la productivité dans six pays d'Amérique latine. Les auteurs trouvent des preuves solides montrant que l'innovation, mesurée par les investissements en R&D et les brevets, est un moteur clé de la productivité et de la croissance économique dans la région.

D'après l'analyse de Mairesse, J., & Mohnen, P. (2010), ils examinent qu'il y a un impact de la R&D sur la productivité dans plusieurs pays. Les auteurs constatent une corrélation positive entre les dépenses de R&D et la productivité, suggérant que l'innovation technologique stimulée par la R&D contribue à la croissance économique.

Bloom, N., et al. (2012), cette étude explore le lien entre l'innovation, la réallocation des ressources et la croissance économique. Ces chercheurs constatent que les entreprises innovantes ont tendance à croître plus rapidement et à être plus productives, ce qui entraîne une réallocation des ressources vers les entreprises les plus innovantes et contribue ainsi à la croissance économique.

Autor, D., et al. (2017) ont mené une étude examine les implications de l'innovation technologique sur la répartition des revenus et la croissance économique. Les auteurs constatent que les entreprises innovantes et technologiquement avancées ont tendance à devenir des "superstars" qui capturent une part croissante des revenus, ce qui peut avoir des effets redistributifs et affecter la croissance économique.

López-González, J., & Montobbio, F. (2014), cette étude analyse comment l'innovation technologique influence l'emploi dans les pays en développement. Les chercheurs examinent une vaste gamme de travaux de recherche et constatent que l'innovation a généralement un impact positif sur l'emploi et contribue à la croissance économique.

Selon Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014), ces auteurs explorent les effets de l'innovation technologique, en particulier les technologies numériques, sur l'économie et la société. Les auteurs soutiennent que l'innovation technologique peut stimuler la croissance économique en améliorant l'efficacité, la productivité et la création de nouvelles opportunités économiques.

Bloom, N., et al. (2020), cette étude examine le lien entre la DIRD et la productivité des entreprises à partir de données d'entreprises individuelles. Les résultats suggèrent que l'investissement dans la R&D a un impact positif sur la productivité, ce qui peut ensuite se traduire par une croissance économique plus élevée au niveau agrégé.

Coad, A., et al. (2022), Les auteurs de cette étude se penchent sur l'impact de l'innovation sur la croissance des entreprises. Ils constatent que les entreprises qui investissent dans l'innovation technologique ont tendance à connaître une croissance plus rapide, ce qui contribue à augmenter le PIB au niveau agrégé.

Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2020), cette étude examine l'impact positif de la technologie sur la relation entre la population active et la croissance économique, en mettant l'accent sur les effets de l'automatisation sur l'emploi et la productivité.

Dans cette étude, nous tentons d'analyser empiriquement l'impact de l'innovation technologique sur la croissance économique au Maroc en utilisant un modèle économétrique approprié. Notre analyse se basera également sur la vérification des hypothèses formulées dans des études empiriques antérieures portant sur la période de 1990 à 2021. Les hypothèses que nous allons vérifier pour le contexte marocain sont les suivantes :

Hypothèse 1 : les dépenses publiques d'éducation contribuent positivement à la croissance économique

Hypothèse 2 : les dépenses intérieures de recherche et développement influencent positivement la croissance économique

Hypothèse 3 : les dépôts des brevets d'invention contribuent positivement à la croissance économique

Hypothèse 4 : la population active totale exerce un impact positif sur la croissance économique

Hypothèse 5 : les exportations de haute technologie ont un effet positif sur la croissance économique.

4. Méthodologie de recherche :

Dans le but d'attribuer une certaine légitimité à notre recherche, il serait indispensable de se positionner épistémologiquement.

Etant donné que notre étude a pour objectif d'établir la relation de causalité entre l'innovation technologique (variables explicatives) et la croissance économique (variable à expliquer), la posture épistémologique appropriée, nous semble-t-il, est bel et bien le positivisme. Ainsi, notre démarche scientifique est basée sur une méthode hypothético-déductive, en partant de l'existence théorique pour formuler des hypothèses à tester empiriquement dans le cadre d'un modèle économétrique que nous élaborons à cet égard.

Sur la base des résultats empiriques, nous proposons, en conséquence, quelques pistes d'amélioration du niveau d'utilisation de l'innovation technologique au sein des entreprises industrielles Marocaines pour qu'elles puissent générer suffisamment de richesse économique au niveau du territoire national.

4.1. Terrain et données de l'étude

Les bases de données utilisées s'étalent sur 31 années, de 1990 à 2021. Les sources de ces données sont diversifiées, on a fait recours aux données de haut-commissariat au plan et la banque Mondiale.

Tableau 1 : Définition des variables

Variables	Signification	Sources ⁵
PIB	Produit Intérieur Brut en dirhams	Haut-commissariat au plan
DBIT	Dépôts des Brevets d'Invention Totales	Banque mondiale
PAT	Population Active Totale	Banque mondiale
DED	Dépenses de l'Education	Banque mondiale
EHT	Exportations de Haute Technologie	Banque mondiale
DIRD	Dépenses Intérieures de Recherche Développement	Banque mondiale

Source : Auteurs

⁵ Source des données statistiques : <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=banque+mondiale+data> et <https://www.hcp.ma/>

4.2. Modèle de recherche

La préparation des données a été une étape très importante dans notre démarche. Dans ce travail et pour évaluer l'impact de l'innovation technologique sur la croissance économique au Maroc, nous considérons un modèle de régression linéaire multiple où la variable dépendante de la croissance économique mesurée par le produit intérieur brut et les variables indépendantes sont des variables qui mesurent l'innovation technologique au cours de la période 1990-2021 parmi les modèles les plus répandus pour modéliser cette relation, nous proposons le modèle de Armington (1969) suivant :

Pour construire le modèle économétrique convenable afin d'analyser cette relation, nous utilisons les variables suivantes :

La croissance économique est mesurée par le Produit intérieur brut (PIB)

Progrès technique mesuré par le Nombre des brevets déposés

Données relatives aux dépenses publiques d'investissement en éducation

Données relatives aux exportations de haute technologie

Données relatives aux dépenses intérieures en R&D

Emploi mesuré par la Population active occupée

L'équation estimée s'écrit en général comme suit :

$$PIB = a_0 + a_1 DIRD + a_2 DBIT + a_3 PAT + a_4 EXHT + a_5 DEDU + \varepsilon_t \text{ et } \varepsilon_t$$

Avec :

PIB : Produit intérieur brut

DIRD : Dépenses intérieures de recherche développement

DBIT : Dépôts des Brevets d'Invention Totales

PAT : Population active totale

EXHT : Exportations de haute technologie

DEDU : Dépenses de l'éducation

ε_t : Erreur

a_0 : constante ; **a_1** ; **a_2** ; **a_3** ; **a_4** ; **a_5** : sont des coefficients

4.3. Traitement de données

Cette étape a pour objectif d'une vérification empirique de nos hypothèses de recherche. En adoptant une méthode quantitative, nous allons précéder aux recueils des données secondaires et à leur traitement via le logiciel Eviews11. Le processus de traitement des données se présente comme suit :

Spécification de modèle économétrique ;

Test de stationnarité des variables

Test de cointégration aux bornes ;

Estimation des coefficients de court et de long terme.

5. Présentation et interprétation des résultats

L'innovation technologique joue un rôle essentiel dans la croissance économique des pays, et le Maroc ne fait pas exception. Afin de comprendre et de quantifier l'impact de l'innovation technologique sur la croissance économique au Maroc, nous proposons un modèle économétrique.

Notre modèle vise à examiner comment les avancées technologiques influencent la performance économique du Maroc. Nous considérons la croissance économique comme notre variable dépendante principale, car elle reflète l'évolution de l'activité économique globale du pays.

La variable clé dans notre modèle est l'innovation technologique, qui représente le niveau de progrès technologique et d'adoption des technologies modernes au Maroc. L'innovation technologique peut être mesurée à l'aide de divers indicateurs, tels que les dépenses de recherche et développement (R&D), le nombre de brevets déposés, les exportations à hautes technologies, ainsi que d'autres mesures pertinentes.

5.1. Estimation de modèle à niveau par la méthode du moindre carrée ordinaire (MCO)

$$\text{PIB} = 0.823 \cdot \text{EXHT} - 0.0376 \cdot \text{PAT} + 0.0729 \cdot \text{DIRD} + 0.445 \cdot \text{DEDU} - 0.084 \cdot \text{DBIT} - 1334.3$$

Avec

$$R^2 = 0,977$$

$$n = 32$$

$$F\text{-statistic} = 225,78$$

Test de signification globale du modèle :(test de Fischer)

Les hypothèses :

$$\{ H_0 = a_0 = a_1 = a_2 = a_3 = a_4 = a_5 = 0$$

{H1: Il existe un des ces coefficients non nul

On a F calculé = **225,78** avec une probabilité = **0000 < 0,05**

F théorique (**0,05, n-5**) = **2,03**

Donc, F calculé = **225,78 > 2,03** on accepte H1 le modèle est globalement significatif au seuil de 5%

5.2. Test de Dickey-Fuller (ou de racine unitaire) :

Les tests de Dickey-Fuller (DF) permettent de mettre en évidence le caractère stationnaire ou non d'une chronique par la détermination d'une tendance déterministe ou stochastique. Les modèles servant de base à la construction de ces tests sont au nombre de trois pour chaque niveau. Le tableau ci-dessous montre les résultats des tests de stationnarité ADF.

Tableau 2. Résultats du test de stationnarité des séries :

Variables	A niveau	A la première différence (valeur du t-statistique)	Ordre d'intégration
PIB	-0,0744 (prob 0,94)	-5,69 (prob 0,0001)	I(1)
DIRD	1,3133 (prob 0,888)	-5,600 (prob 0,0004)	I(1)
PAT	0,006 (prob 0,9522)	-5,06 (prob 0,0003)	I(1)
EXHT	-2,7805 (prob 0,998)	-6,204 (prob 0,0000)	I(1)
DIE	2,453 (prob 0,998)	-4,061 (prob 0,0038)	I(1)
DBIT	1,3134 (prob 0,9981)	-6,453 (prob 0,0000)	I(1)

Source : Nos estimations sur Eviews 11

Les statistiques du test d'Augment Dickey-Fuller (ADF) fait ressortir que les séries sont non stationnaires en niveau. En revanche, les tests de racines unitaires montrent que toutes les séries sont intégrées, et que l'application d'un filtre aux différences premières à rendre les séries stationnaires. Les tests de stationnarité nous ont montré que toutes les séries utilisées soient bel et bien stationnaires en première différence. Une fois, les tests de stationnarité effectués, il restera donc le problème du choix de la méthode d'estimation.

5.3. Analyse de l'Autocorrélation des erreurs :

Le test de Durbin Watson nous a permis de détecter la présence ou l'absence de l'autocorrélation des erreurs dans le modèle utilisé.

Tableau 3 : Test de Durbin Watson

Test de Durbin Watson	
Durbin-Watson stat	2,46

Source : Nos estimations sur Eviews 11

Le test de Durbin Watson nous affiche une valeur de 2,46. Rappelons que lorsque la valeur statistique de Durbin Watson est supérieure à 2, ceci indique l'absence d'autocorrélation des résidus contrairement à lorsqu'elle est inférieure à 2, cas où elle indique la présence d'une autocorrélation, nos résultats sont par conséquent satisfaisants dans ce sens et indiquent qu'il n'y a pas d'autocorrélation.

Après la confirmation de l'absence d'une autocorrélation dans notre série d'étude, nous allons passer au second test qui est celui de l'hétéroscédasticité.

5.4. Test d'hétéroscédasticité

L'hétéroscédasticité est vérifiée à l'aide du test de Breusch-Godfrey. Rappelons que l'interprétation de la probabilité Chi-square est au seuil de 5%. Au-delà de ce seuil, nous acceptons l'hypothèse nulle et par conséquent nous notons l'absence d'hétéroscédasticité.

Le test d'hétéroscédasticité de notre modèle se présente comme suit :

Tableau 4 : Test d'hétéroscédasticité

Test d'hétéroscédasticité			
F-statistic	0.71653789	Prob. F(5,26)	0.675837
Obs*R-squared	11.536357	Prob. Chi-Square	0,64537

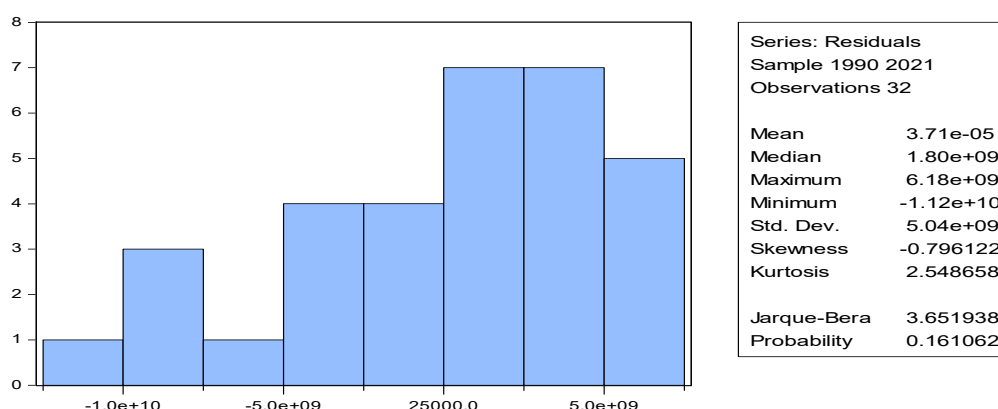
Source : Nos estimations sur Eviews 11

Nous remarquons que la valeur de Chi-square s'élève à 0,64537 ce qui dépasse largement le seuil de 0,05. Nous concluons donc que notre modèle ne souffre pas de problèmes d'éloignement des variances des résidus.

5.5. Test de normalité des résidus

Le test de normalité nous permettra de voir si la distribution des données suit une loi normale ou l'inverse. Pour ce faire, nous allons recourir au test de Jarque-Bera. L'hypothèse nulle stipule que les résidus sont distribués selon une loi normale alors que l'hypothèse alternative stipule qu'ils ne suivent pas une loi normale.

Figure 1 : Test de normalité



Source : Nos estimations sur Eviews 11

La statistique de Jarque-Bera (JB= 3,65) indique une probabilité critique de 0,1610 supérieure à 0.05, nous acceptons donc l'hypothèse nulle, en conséquence, les résidus de notre modèle suite parfaitement une loi normale.

5.6. Test de cointégration de Johansen

L'objectif de cette étape est de tester le nombre de relations de cointégration existantes entre les variables du modèle. Les tests de stationnarité permettent d'envisager la présence d'une tendance linéaire dans le niveau de certaines séries. Donc, on effectue le test de cointégration de Johansen dans un contexte où la constante n'est pas contrainte, mais où le trend linéaire est contraint de figurer exclusivement dans l'espace de cointégration. Deux statistiques permettent de tester l'hypothèse de l'existence de la relation de cointégration : celle de la trace et celle de valeur propre maximale.

Afin de tester la cointégration entre les variables comme expliquée auparavant, nous allons suivre la procédure de test qui stipule la comparaison entre la valeur du F-statistique ou F de Fischer avec les bornes supérieures et inférieures.

Tableau 5 : Les résultats de test de cointégration se présentent comme suit :

Variables du modèle		
F-statistique calculée	4,773141	
Seuil critique	Borne inférieure	Borne supérieure
1%	2,08	3
2,5%	2,39	3,38
5%	2,7	3,73
10%	3,06	4,17

Source : Nos estimations sur Eviews 11

Le test de cointégration fait ressortir une valeur F-statistique égale à 4,77341 qui est plus élevée que toutes les bornes supérieures. Ce qui indique l'existence d'une relation de cointégration entre le produit intérieur brut et les autres variables qui mesurent l'innovation technologique du modèle. En d'autres termes, il existe une relation globale entre ces variables sur la période allant de 1990 à 2021 avec possibilité d'estimer les effets à long terme.

Maintenant que nous avons confirmé la relation de cointégration, nous allons passer à l'estimation des coefficients de court et de long terme.

Tableau 6 : Estimation des relations à court terme

Variable dépendante : le produit intérieur brut (PIB)			
Variables	Coefficient	T-statistique	Probabilité
EXHT	0.3557	3.005	0.0071
DIEDU	0.57435	0.23546	0.4564
DBIT	0.1123	17.564	0000
DIRD	0,5990	17.564	0000
PAT	-0,1456	-5,0586	0.04156
CointEq(-1)	-0.77148	-5.086651	0.0001

Source : Nos estimations sur Eviews 11

Les résultats de tableau ci-dessus montrent qu'il existe un impact négatif non significatif de notre variable indépendante qui est le produit intérieur brut sur la population active dans notre pays à court terme, précisément, 1% l'augmentation de la population active marocaine entraîne une diminution de 0,14% de la richesse créée par notre pays. Ce résultat est supporté par le rapport de l'HCP (2011) qui stipule que la croissance démographique freine l'évolution

de l'économie marocaine en raison de l'allocation des capitaux propres et de production à des fins sociales plutôt qu'économiques.

Les dépenses intérieures de recherche et développement influencent positivement le produit intérieur Marocain, en effets, une augmentation des dépenses de l'Etat de 1% sur les travaux de recherche développement et innovation entraînent une augmentation de produit intérieur brut de 0,599% avec un seuil de signification de 1%.

La variable relative aux exportations à haute technologie exerce une influence significative sur le produit intérieur brut, en effet, une augmentation des exportations Marocaines d'ordre 1% entraîne une augmentation d'ordre 0,35% de la croissance économique marocaine.

Les dépôts des brevets d'invention influencent positivement la croissance économique marocaine, précisément, une augmentation de 1% des brevets d'invention entraînent une amélioration de l'activité économique marocaine à court terme d'ordre 0.1123%.

La variable dépenses publiques d'éducation n'exerce aucune influence, le coefficient est statistiquement non significatif au seuil de 5%. Ce résultat montre que les dépenses dans le secteur de l'éducation n'ont pas un effet sur la croissance économique. Toutefois, les modèles de croissance endogène et les travaux empiriques ont montré que les dépenses en éducation favorisent la croissance économique. L'absence de cette relation au Maroc peut être expliquée par la faiblesse du secteur éducatif au Maroc et la mauvaise gouvernance.

Nous pouvons remarquer aussi sur le tableau ci-dessus que le coefficient de correction d'erreur est négatif (-0,77148) est très significatif au seuil de 1%. Il existe donc une relation de long terme entre nos variables, ce qui garantit un mécanisme de correction d'erreur et de retour du PIB vers l'équilibre au long terme.

Tableau 7 : Estimation de relation à long terme.

Variable dépendante : le produit intérieur brut (PIB)			
Variables	Coefficient	T-Statistique	Probabilité
DIRD	0,0537	21,5343	0,0001
PAT	-0,2856	-0,564678	0,5764
EXHT	0.1673	19,4567	0,0467
DIEDU	-0.07018	-1,3456	0,3443
DBIT	0,245	0,63456	0,0067

Source : Nos estimations sur Eviews 11

Les résultats de tableau ci-dessus montrent qu'il existe un impact positif significatif à long terme de Les dépenses intérieures de recherche-développement sur la croissance économique. Précisément, une augmentation de 1% des dépenses de recherche-développement entraîne une augmentation de 0,05% de la croissance économique de l'économie marocaine à long terme. Les dépôts des brevets d'invention exercent une influence positive sur la croissance économique, en effets, une hausse de 1% des dépôts de brevets engendrent d'une amélioration de 0,245% de l'activité marocaine à long terme.

En ce qui concerne les exportations de haute technologie, la variable est statistiquement significative au seuil de 5%, donc, il existe une relation positive entre les exportations de haute technologie et la croissance économique marocaine, en effet, une augmentation de 1% de ces exportations entraîne une augmentation de 0.16% de la croissance économique marocaine.

Pour les autres variables, les dépenses d'éducation et la population active n'exercent aucune influence à long terme sur la croissance économique Marocaine. Leur probabilité est supérieure à 5% statistiquement non significative.

6. Conclusion et résumé

Tout au long de cette recherche, nous avons tenté de répondre à la question centrale de notre problématique à savoir « **l'impact de l'innovation technologique sur la croissance économique au Maroc ?** ».

Pour ce faire, nous avons envisagé le présent travail entre deux parties distinctes, mais complémentaires : une partie théorique et l'autre empirique.

Sur le plan théorique, nous avons essayé de présenter les fondements théoriques de la relation entre l'innovation technologique et la croissance économique. L'analyse de la revue de littérature sur les théories de la croissance telles que la théorie de la croissance exogène de Robert SOLOW et les théories de la croissance endogène qui expliquent la croissance économique par des facteurs endogènes comme le développement du capital humain, les savoir-faire ou le progrès technique.

Sur le plan empirique, nous avons essayé à partir d'une analyse empirique de présenter l'impact de l'innovation technologique sur la croissance économique au Maroc, tout en utilisant des techniques statistiques et la méthode économétrique pour la vérification des hypothèses de cette recherche.

Les résultats de nos estimations font ressortir que les indicateurs de l'innovation technologique exercent un impact sur la croissance économique au Maroc au cours de la période 1990-2021, Il s'agit de :

La contribution positive des dépenses intérieures de recherche-développement sur la croissance économique à court et long terme ;

La contribution négative des dépenses d'investissement en éducation sur la croissance économique à long et court terme s'explique par la mauvaise qualité d'éducation surtout technologique.

La contribution négative de la population active sur la croissance économique au Maroc. Ce résultat est supporté par le rapport de l'HCP (2011) qui stipule que la croissance démographique freine l'évolution de l'économie marocaine en raison de l'allocation des capitaux propres et de production à des fins sociales plutôt qu'économiques.

La contribution positive de progrès technique sur la croissance économique au Maroc ;

La contribution positive des exportations de haute technologie sur la croissance économique au Maroc

Au vu des résultats de cette étude, il semble plausible d'imputer à la défaillance des efforts publics en matière d'investissement sur capital technologique. Nos recommandations pour l'amélioration de produit intérieur brut du Maroc, trois orientations sont proposées :

Renforcer le niveau de compétences de la population active qui souffre aujourd'hui d'un déficit de qualification important et particulièrement technologique ;

Favoriser la croissance des entreprises les plus productives et les plus innovantes

Augmenter les dépenses concernant la recherche et développement des entreprises en renouvelant le tissu productif et de promouvoir l'intensité du processus de destruction-créatrice.

Références

- (1). **Abramovitz, Moses** (1956). 'Resource and Output Trends in The U.S since 1870'. American
- (2). **Acemoglu, D., & Restrepo, P.** (2020). Robots and jobs: Evidence from US labor markets. *Journal of political economy*, 128(6), 2188-2244
- (3). **Aghion, P., & Howitt, P.** (2000). *Théorie de la croissance endogène*. Dunod

- (4). **Aghion, P., Bacchetta, P., Ranciere, R., & Rogoff, K.** (2009). Exchange rate volatility and productivity growth: The role of financial development. *Journal of monetary economics*, 56(4), 494-513
- (5). **Amable, Bruno, et Dominique Guellec**,(1992) "Les Théories de la Croissance Endogène", *Revue d'Economie Politique*, 313-377.
- (6). **Armington, P. S. (1969)**. A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production (Une théorie de la demande de produits différenciés d'après leur origine)(Una teoría de la demanda de productos distinguiéndolos según el lugar de producción). *Staff Papers-International Monetary Fund*, 159-178.
- (7). **Aschauer, D. A.** (1989)"Is public expenditure productive ?",*Journal of Monetary Economics*23, 177-200
- (8). **Autor, D., Dorn, D., Katz, L. F., Patterson, C., & Reenen, J. V.** (2017). Concentrating on the Fall of the Labor Share. *American Economic Review*, 107(5), 180-185.
- (9). **Barro R.J.**,.(2000) Les facteurs de la croissance économique, Editions Economica
- (10). **Barro, R. J.** (1991). Economic growth in a cross section of countries. *The quarterly journal of economics*, 106(2), 407-443
- (11). **Barro, R. J.** (1996). Institutions and growth, an introductory essay. *Journal of Economic Growth*, 145-148
- (12). **Barro, R.**, (1991) "Economic Growth in a Cross Section of Countries", *Journal of Economics, Economic Review*,46(2).
- (13). **Barro, Robert** (1998). « Notes on Growth Accounting ». NBER, Working Paper 66-54.
- (14). **Bloom, N., et al.** (2020). The Impact of R&D Investment on Productivity: New Evidence using Linked R&D-LRD Data
- (15). **Bloom, N., Sadun, R., & Reenen, J. V.** (2012). Americans do IT better: US multinationals and the productivity miracle. *American Economic Review*, 102(1), 167-201
- (16). **Brynjolfsson, E., & McAfee, A.** (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. WW Norton & Company
- (17). **Coad, A., Nightingale, P., Stilgoe, J., & Vezzani, A.** (2022). The dark side of innovation. In *The Dark Side of Innovation* (pp. 1-11).
- (18). **Hall, B. H., & Lerner, J.** (2010). The financing of R&D and innovation. In *Handbook of the Economics of Innovation* (Vol. 1, pp. 609-639). North-Holland.
- (19). **Hall, B. H., & Mairesse, J.** (1995). Exploring the relationship between R&D and productivity in French manufacturing firms. *Journal of econometrics*, 65(1), 263-293.
- (20). **Hall, B. H., Mairesse, J., & Mohnen, P.** (2010). Measuring the Returns to R&D. In *Handbook of the Economics of Innovation* (Vol. 2, pp. 1033-1082). North-Holland
- (21). **Hayek, F. V.** (2014). Joseph Schumpeter (1883–1950). In *The Fortunes of Liberalism* (pp. 172-177). Routledge.
- (22). **López-González, J., & Montobbio, F.** (2014), The Technological Impact of Offshoring : Evidence from Patent Data
- (23). **Lucas Jr, R. E.** (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of monetary economics*, 22(1), 3-42.
- (24). **Ramos, G. A., Montobbio de Pérez-Cabrero, T., Domènech-Mestres, C., & Costa-Castelló, R.** (2021). Industrial robots fuel cell based hybrid power-trains: A comparison between different configurations. *Electronics*, 10(12), 1431.
- (25). **Romer, P. M.** (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of political economy*, 94(5), 1002-1037