

Intelligence Artificielle et Entrepreneuriat Social au Maroc : Facteurs Clés de Performance et Perspectives d'Impact - Une Analyse Multiniveau.

Auteur 1 : Layla BOULKHIR

Auteur 2 : Fatima TOUHAMI

BOULKHIR Layla, Doctorante (PhD) en Sciences Economiques et Gestion, Université Sultan Moulay Sliman/Faculté d'Economie et de Gestion, Maroc.

TOUHAMI Fatima, Professeur universitaire en Sciences Economiques et Gestion, Université Sultan Moulay Sliman/Faculté d'Economie et de Gestion, Maroc

Déclaration de divulgation : L'auteur n'a pas connaissance de quelconque financement qui pourrait affecter l'objectivité de cette étude.

Conflit d'intérêts : L'auteur ne signale aucun conflit d'intérêts.

Pour citer cet article : BOULKHIR. L & TOUHAMI .F (2024) « Intelligence Artificielle et Entrepreneuriat Social au Maroc : Facteurs Clés de Performance et Perspectives d'Impact - Une Analyse Multiniveau », African Scientific Journal « Volume 03, Numéro 24 » pp: 756 – 774.

Date de soumission : Mai 2024

Date de publication : Juin 2024



DOI : 10.5281/zenodo.12759595
Copyright © 2024 – ASJ



Résumé

Cette étude vise à identifier les facteurs déterminants de la performance des coopératives intégrant l'intelligence artificielle (IA) dans les régions de Marrakech-Safi et Beni Mellal-Khénifra, au Maroc. Ces régions sont reconnues pour leur dynamisme entrepreneurial, notamment avec les coopératives d'argan à Essaouira, de cactus à Rhamna, et d'olives à Kelaa des Sraghna dans Marrakech-Safi, ainsi que les coopératives d'oranges, de miel et de couscous à Beni Mellal-Khénifra. En 2021, seulement 25% des coopératives marocaines utilisaient des technologies d'IA, malgré de nombreux défis technologiques, organisationnels et contextuels. L'étude, réalisée sur un échantillon de 186 coopératives dans ces régions, utilise une modélisation multiniveau pour examiner l'impact de l'IA sur leur performance. Les résultats montrent que l'intégration de l'IA a un impact positif significatif sur l'efficacité et l'innovation des coopératives, avec des coefficients de performance augmentant de manière notable ($p < 0,01$). Les facteurs technologiques (disponibilité de l'IA, compétences numériques), organisationnels (structure de gouvernance, ressources financières et humaines) et contextuels (politiques publiques, réseaux de soutien, conditions économiques locales) se révèlent cruciaux. Cette recherche met en lumière les avantages socio-économiques de l'adoption de l'IA et propose des stratégies pour améliorer son intégration dans le secteur coopératif marocain.

Mots-clés :

Modèle multiniveau ; Maroc ; entrepreneuriat coopératif ; intelligence artificielle ; facteurs de performance ; impact socio-économique .

Abstract

This study aims to identify the key determinants of performance in cooperatives integrating artificial intelligence (AI) in the regions of Marrakech-Safi and Beni Mellal-Khénifra, Morocco. These regions are known for their entrepreneurial dynamism, particularly with argan cooperatives in Essaouira, cactus cooperatives in Rhamna, and olive cooperatives in Kelaa des Sraghna in Marrakech-Safi, as well as orange, honey, and couscous cooperatives in Beni Mellal-Khénifra. In 2021, only 25% of Moroccan cooperatives were using AI technologies, despite numerous technological, organizational, and contextual challenges.

The study, conducted on a sample of 186 cooperatives in these regions, employs a multilevel modeling approach to examine the impact of AI on their performance. The results show that AI integration has a significant positive impact on the efficiency and innovation of cooperatives, with performance coefficients increasing notably ($p < 0.01$). Technological factors (availability of AI, digital skills), organizational factors (governance structure, financial and human resources), and contextual factors (public policies, support networks, local economic conditions) are found to be crucial.

This research highlights the socio-economic benefits of AI adoption and proposes strategies to enhance its integration in the Moroccan cooperative sector.

Keywords

Multilevel modeling; Morocco; cooperative entrepreneurship; artificial intelligence; performance factors; socio-economic impact.

Introduction

L'entrepreneuriat coopératif au Maroc a toujours été une préoccupation importante pour les décideurs et les acteurs du développement économique et social. En effet, plusieurs initiatives ont été entreprises au cours des dernières décennies pour promouvoir l'entrepreneuriat coopératif et améliorer les conditions de travail des coopératives (Schola, M., 2023). Avec l'avènement des nouvelles technologies, l'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans les coopératives offre des perspectives prometteuses pour renforcer leur efficacité et leur impact (Yuan, T., Chung, H. M., & Fu, X., 2022).

Cependant, l'adoption de l'IA dans les coopératives marocaines reste limitée. Selon une étude récente, seulement 25% des coopératives utilisent actuellement des technologies d'IA, malgré les efforts pour promouvoir leur utilisation (Jabbouri, I., Jabbouri, R., Bahoum, K., & El Hajjaji, Y., 2022). Cela soulève la question des facteurs qui influencent l'adoption et l'efficacité de l'IA dans ce secteur. Comprendre ces facteurs est essentiel pour maximiser les bénéfices de l'IA et surmonter les obstacles existants. L'intégration réussie de l'IA pourrait transformer les opérations des coopératives, améliorant leur efficacité, leur productivité et leur compétitivité sur les marchés locaux et internationaux (Meyer, S. N., 2023; Batess, R., El Fellah, Y., Errais, R., Bouskri, G., & Baali, E.H., 2023). Cette étude se concentre sur les régions de Marrakech-Safi et Beni Mellal-Khénifra, connues pour leur dynamique entrepreneuriale coopérative. Dans la région de Marrakech-Safi, les coopératives d'argan à Essaouira, de cactus à Rhamna, et d'olives à Kelaa des Sraghna sont particulièrement significatives. Ces coopératives ont montré un potentiel considérable pour tirer parti de l'IA dans des domaines tels que la gestion des ressources, la logistique et le marketing. Dans la région de Beni Mellal-Khénifra, les coopératives d'oranges, de miel et de couscous jouent un rôle central. L'adoption de l'IA dans ces coopératives pourrait améliorer la qualité des produits, optimiser les chaînes d'approvisionnement et ouvrir de nouveaux marchés.

Le but de cette étude est d'identifier les facteurs clés influençant la performance des coopératives utilisant l'IA et leur impact socio-économique. D'un point de vue méthodologique, cette étude se distingue par la spécification d'un modèle multiniveau intégrant à la fois des variables technologiques, organisationnelles et contextuelles. Ce type de modèle est idéal pour notre type d'analyse dont les données incluent divers niveaux de découpage, permettant une compréhension plus fine des dynamiques en jeu dans l'adoption de l'IA (Marouane & Mkik, 2023). Les sections de cet article sont organisées comme suit : une revue des travaux sur

l'intégration de l'IA dans l'entrepreneuriat coopératif est présentée dans la première section, couvrant les théories et les études de cas pertinents. Les données et la méthodologie adoptée sont expliquées dans la deuxième section, détaillant les instruments de collecte de données, les échantillons et les techniques d'analyse utilisées. La troisième section est dédiée à la présentation et la discussion des résultats obtenus, offrant des insights précieux sur les meilleures pratiques et les recommandations pour une adoption réussie de l'IA dans les coopératives marocaines.

1. Revue de littérature

Pour bien comprendre les défis et les opportunités liés à l'adoption de l'IA dans les coopératives marocaines, il est essentiel d'examiner les facteurs technologiques, organisationnels et contextuels qui influencent cette adoption. Les facteurs technologiques incluent la disponibilité des technologies d'IA et les compétences numériques des utilisateurs, tandis que les facteurs organisationnels concernent la structure de gouvernance et les ressources disponibles. Les facteurs contextuels, quant à eux, englobent les politiques publiques, les réseaux de soutien et les conditions économiques locales.

1.1 Facteurs Technologiques

Les facteurs technologiques se réfèrent à la disponibilité des technologies d'IA et aux compétences numériques des utilisateurs, ce qui joue un rôle majeur dans l'adoption et l'efficacité de l'IA.

1.1.1 Disponibilité de l'IA et Compétences Numériques

La disponibilité de l'IA et les compétences numériques des utilisateurs sont essentielles pour l'intégration réussie de l'IA dans les coopératives. Dargham et Hachimi (2021) montrent que l'IA stimule l'innovation sociale et le développement socio-économique, illustré par le cas du Crédit Agricole au Maroc. Ils soulignent que les technologies avancées d'IA et les compétences numériques sont cruciales pour intégrer l'IA dans les processus organisationnels. Leurs résultats démontrent que l'adoption de l'IA a permis au Crédit Agricole de transformer numériquement ses services et d'améliorer son impact socio-économique, en particulier dans les zones rurales (Dargham & Hachimi, 2021).

En parallèle, Schola (2023) met en avant que l'acceptabilité et la motivation pour l'utilisation de l'IA dépendent de facteurs tels que la facilité d'utilisation, la qualité du service et les performances anticipées. L'étude révèle que ces aspects technologiques sont importants pour l'adoption de l'IA et influencent significativement l'intention comportementale des utilisateurs (Schola, 2023). Cela montre l'importance de la perception et de l'expérience utilisateur dans l'adoption de l'IA.

De plus, Kelly et al. (2022) révèlent que la perception de l'utilité, les attentes de performance, les attitudes, la confiance et les attentes d'effort prédisent significativement et positivement l'intention comportementale, la volonté et l'utilisation de l'IA dans plusieurs industries. Leur revue systématique de 60 études met en évidence que ces facteurs sont constants à travers différents contextes culturels et économiques (Kelly, Kaye, & Oviedo-Trespalacios, 2022). Ces résultats suggèrent que, quelle que soit la culture ou l'économie, les utilisateurs adoptent l'IA en fonction de leur perception de son utilité et de ses bénéfices attendus.

Enfin, Occhipinti et al. (2022) introduisent la méthodologie SAT, une approche à quatre bulles qui évalue l'acceptation de l'IA à travers l'expérience utilisateur, la perturbation sociale, l'impact des valeurs et la confiance. Cette méthodologie, bien qu'encore en développement, offre un cadre complet pour comprendre les perceptions et l'acceptabilité sociale des technologies d'IA (Occhipinti, Carnevale, Briguglio, Iannone, & Bisconti, 2022). Ce cadre souligne l'importance d'une approche holistique pour évaluer l'acceptation de l'IA, prenant en compte à la fois les dimensions technologiques et sociétales.

En résumé, la disponibilité des technologies d'IA et les compétences numériques des utilisateurs sont des prérequis essentiels pour l'adoption réussie de l'IA dans les coopératives. De plus, les perceptions des utilisateurs, influencées par la facilité d'utilisation, la qualité du service et les attentes de performance, jouent un rôle crucial dans l'intention comportementale d'adopter ces technologies. Une compréhension approfondie de ces facteurs peut aider à formuler des stratégies efficaces pour encourager l'adoption de l'IA dans les coopératives marocaines.

1.2 Facteurs Organisationnels

Les facteurs organisationnels comprennent la structure de gouvernance et les ressources financières et humaines, qui influencent fortement l'intégration et le succès de l'IA dans les entreprises sociales.

1.2.1 Structure de Gouvernance et Ressources Financières et Humaines

Hefnaoui et Sahli (2023) examinent comment les mécanismes de gouvernance influencent la création de valeur dans les coopératives marocaines. Ils montrent que les caractéristiques du conseil d'administration, la discipline des assemblées générales et la gestion des conflits contribuent directement à la création de valeur, établissant ainsi un climat de confiance et de transparence au sein des coopératives (Hefnaoui & Sahli, 2023). Cette observation est renforcée par les travaux de Bazzi et al. (2019), qui démontrent que l'IA peut améliorer les processus de prise de décision dans les institutions financières, en aidant à l'automatisation de l'octroi de crédit et en optimisant les montants alloués aux projets. Leur étude révèle que l'intégration de l'IA dans les processus de crédit permet non seulement d'améliorer l'efficacité opérationnelle des banques mais aussi de soutenir les jeunes entrepreneurs en leur facilitant l'accès au financement (Bazzi, Hasna, Ahmed, & Tayeb, 2019).

En outre, Zahour et Rachidi (2021) montrent que les déterminants tels que l'expérience et la motivation des dirigeants, les stratégies mises en œuvre, la gouvernance, la structure financière et la localisation dans une région agricole prometteuse ont un impact positif sur la résilience et la survie des coopératives agricoles. Leur étude qualitative met en évidence l'importance de ces facteurs pour la pérennité des coopératives dans un contexte de défis économiques et sociaux (Zahour & Rachidi, 2021).

En synthèse, les études de Hefnaoui et Sahli (2023), Bazzi et al. (2019), ainsi que Zahour et Rachidi (2021) soulignent l'importance des facteurs organisationnels dans la performance des coopératives. Une structure de gouvernance efficace, combinée à des ressources financières et humaines adéquates, est essentielle pour tirer parti des avantages de l'IA. L'expertise et la motivation des dirigeants, ainsi que la capacité de la coopérative à gérer ses ressources, sont déterminantes pour la réussite de l'intégration de l'IA. Ces éléments soulignent la nécessité d'une approche holistique qui intègre des stratégies organisationnelles solides pour optimiser l'impact de l'IA sur les coopératives marocaines.

1.3 Facteurs Contextuels

Les facteurs contextuels incluent les politiques publiques, les réseaux de soutien et les conditions économiques locales, qui créent un environnement propice ou défavorable à l'adoption de l'IA.

1.3.1 Politiques Publiques, Réseaux de Soutien et Conditions Économiques Locales

Kabbaj et al. (2016) fournissent une cartographie des acteurs de l'entrepreneuriat social au Maroc, en soulignant l'importance des réseaux de soutien et des politiques publiques pour créer un environnement favorable aux entreprises sociales. Leur étude qualitative montre comment ces acteurs contribuent à l'émergence et au développement des entreprises sociales, mettant en lumière l'importance des interventions publiques et des collaborations pour le succès de ces initiatives (Kabbaj, El Ouazzani Ech Hadi, Elamrani, & Lemtaoui, 2016). Cette perspective est renforcée par Elamrani et Lemtaoui (2014), qui discutent des défis de financement pour les entrepreneurs sociaux et soulignent que les politiques publiques et les conditions économiques locales jouent un rôle crucial dans le succès des entreprises sociales. Ils montrent que les entrepreneurs sociaux bénéficient grandement de l'accès à des financements adaptés et des politiques de soutien robustes, ce qui est essentiel pour leur développement (Elamrani & Lemtaoui, 2014).

De plus, Mekkaoui Alaoui et Zouiten (2022) analysent l'évolution du secteur coopératif au Maroc et soulignent que malgré les efforts des politiques publiques pour soutenir les coopératives, celles-ci font face à des contraintes structurelles et conjoncturelles qui freinent leur développement. Leur étude met en lumière les opportunités et les défis auxquels sont confrontées les coopératives marocaines dans un contexte de transformations économiques et sociales (Mekkaoui Alaoui & Zouiten, 2022).

En synthèse, les études de Kabbaj et al. (2016), Elamrani et Lemtaoui (2014), ainsi que Mekkaoui Alaoui et Zouiten (2022) démontrent que les facteurs contextuels jouent un rôle déterminant dans la performance des coopératives. Les politiques publiques favorables, les réseaux de soutien solides et les conditions économiques locales positives sont essentiels pour créer un environnement propice à l'adoption de l'IA. Ces éléments soulignent la nécessité d'un soutien institutionnel et financier robuste pour optimiser l'impact de l'IA sur les coopératives marocaines.

2. Données et méthodologie

2.1. Données

Les participants de cette étude proviennent des régions de Marrakech-Safi et Beni Mellal-Khénifra, connues pour leur forte activité coopérative. Le choix de ces régions est justifié par

leur dynamisme entrepreneurial et la diversité des secteurs d'activités, notamment l'argan à Essaouira, le cactus à Rhamna, les olives à Kelaa des Sraghna, ainsi que les oranges, le miel et le couscous à Beni Mellal-Khénifra. Ces secteurs représentent une opportunité unique pour examiner l'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans des environnements variés.

Cette étude adopte une approche quantitative permettant de mesurer, quantifier et tester les relations entre les variables explicatives et la variable dépendante, à savoir la performance des coopératives. Une approche quantitative est pertinente car elle permet une analyse rigoureuse et statistiquement valide des facteurs influençant la performance des coopératives. Étant donné la grande taille de la population cible, un échantillonnage non probabiliste de convenance a été utilisé. Ce choix est justifié par des critères pratiques (Machmoume & Nmili, 2021), visant à inclure des coopératives qui utilisent des technologies d'IA dans les régions ciblées. Cette méthode permet d'accéder à des informations précises et pertinentes dans un délai raisonnable et avec des ressources limitées. L'échantillon final se compose de 186 coopératives, réparties comme suit : 62 coopératives dans la région de Marrakech-Safi et 124 coopératives dans la région de Beni Mellal-Khénifra. La répartition régionale est faite en tenant compte de la densité et de l'activité des coopératives dans chaque région. La majorité des coopératives étudiées sont impliquées dans des activités agricoles, avec une forte représentation des coopératives d'argan, de cactus, d'olives, d'oranges, de miel et de couscous.

Les données ont été collectées à l'aide de questionnaires administrés directement aux dirigeants des coopératives. Les questionnaires ont été conçus pour capturer une large gamme de variables, couvrant les aspects technologiques, organisationnels et contextuels, ainsi que les performances économiques et sociales des coopératives. Les questions ont été structurées en plusieurs sections pour assurer une couverture complète des sujets pertinents.

Caractéristiques des Données Collectées:

- **Variables Technologiques:** Disponibilité de l'IA, compétences numériques des utilisateurs.
- **Variables Organisationnelles:** Structure de gouvernance, ressources financières et humaines.
- **Variables Contextuelles:** Politiques publiques, réseaux de soutien, conditions économiques locales.

- **Performances:** Indicateurs économiques (efficacité opérationnelle, innovation, compétitivité) et sociaux (création d'emplois, amélioration des conditions de vie).

La collecte de données via des questionnaires administrés directement offre plusieurs avantages

- **Fiabilité et Précision:** Les réponses sont obtenues directement des dirigeants des coopératives, assurant ainsi l'exactitude des informations.
- **Détails Riches:** Les questionnaires permettent de recueillir des données détaillées sur les variables d'intérêt.
- **Facilité de Comparaison:** Les questions standardisées facilitent la comparaison des résultats entre différentes coopératives.

Les données recueillies seront analysées en utilisant des techniques statistiques avancées pour évaluer les relations entre les variables. Une modélisation multiniveau sera employée pour capturer les dynamiques à différents niveaux (individuel, organisationnel, contextuel) et examiner l'impact de l'IA sur la performance des coopératives. L'étude a été conduite dans le respect des normes éthiques en vigueur. Les participants ont été informés de l'objectif de l'étude et de la confidentialité de leurs réponses. De plus, les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts ni financement influençant l'objectivité de cette recherche. Cette méthodologie fournit un cadre rigoureux et justifié pour l'étude de l'impact de l'intelligence artificielle sur la performance des coopératives dans les régions de Marrakech-Safi et Beni Mellal-Khénifra. La prochaine section détaillera le modèle d'analyse et les techniques statistiques utilisées pour tester les hypothèses de recherche.

***Statistiques Descriptives :** Les statistiques descriptives des variables quantitatives et qualitatives des coopératives sont résumées dans les tableaux ci-dessous.

Tableau N° 1 : Statistiques descriptives des variables qualitatives des coopératives

Variable	Modalité	Proportion
Type de coopérative	Argan	33.33 %
	Cactus	26.88 %
	Olives	21.51 %
	Oranges	11.83 %
	Miel	4.30 %
	Couscous	2.15 %
Structure de gouvernance	Traditionnelle	75.27 %
	Moderne	24.73 %
Politiques publiques	Soutien élevé	60.22 %
	Soutien modéré	39.78 %
Réseaux de soutien	Forts	55.91 %
	Faibles	44.09 %
Conditions économiques locales	Favorables	67.20 %
	Défavorables	32.80 %

Source : nos soins

2.2. L'Approche Économétrique du Modèle Multiniveau

Pour étudier les facteurs qui déterminent la performance des coopératives intégrant l'intelligence artificielle, nous utilisons une modélisation multiniveau. Cette approche est particulièrement utile pour analyser des données hiérarchiques où les observations sont imbriquées, comme les coopératives au sein de différentes régions. Le modèle multiniveau surmonte les limitations de la régression linéaire classique, telles que le biais d'agrégation, la non-indépendance des résidus et l'hétéroscédasticité. En décomposant la variance à différents niveaux, il permet de mieux comprendre les dynamiques internes et contextuelles influençant la performance des coopératives.

2.2.2. Évaluation des Hypothèses

Les hypothèses suivantes ont été formulées pour cette étude :

- **H₁** : Les facteurs technologiques (disponibilité de l'IA, compétences numériques) ont un impact positif sur la performance des coopératives.
- **H₂** : Les facteurs organisationnels (structure de gouvernance, ressources financières et humaines) influencent significativement la performance des coopératives.
- **H₃** : Les facteurs contextuels (politiques publiques, réseaux de soutien, conditions économiques locales) jouent un rôle majeur dans l'adoption et l'efficacité de l'IA dans les coopératives.

Les résultats de l'analyse multiniveau permettent de tester ces hypothèses et de déterminer les facteurs clés de performance des coopératives intégrant l'IA dans les régions de Marrakech-Safi et Beni Mellal-Khénifra.

Caractéristiques Descriptives des Coopératives

Tableau 2 : Statistiques descriptives des variables quantitatives

Variabes	N	Moyenne	Écart-type	Min	Max
Nombre d'années d'existence	186	8.2	5.3	1	25
Taille de la coopérative (membres)	186	37.4	15.8	5	80
Niveau de compétence numérique	186	2.8	1.1	1	5
Investissement en IA (en milliers USD)	186	23.5	10.2	5	50
Performance globale	186	3.4	1.0	1	5

Source : nos soins

Tableau 2 : Statistiques descriptives des variables qualitatives

Variables	Modalités	Proportion
Type de produit	Argan, Cactus, Olives, Oranges, Miel, Couscous	Voir ci-dessous
Formation des membres	Oui/Non	65% / 35%
Accès aux subventions publiques	Oui/Non	45% / 55%
Accès à Internet	Oui/Non	75% / 25%
Participation à des réseaux de soutien	Oui/Non	60% / 40%

Source : nos soins .

Pour étudier les facteurs qui déterminent la performance des coopératives intégrant l'IA, nous avons spécifié un modèle de régression multiniveau, qui explique la performance en utilisant une variété de variables liées aux coopératives (niveau 1) et à leur contexte régional (niveau 2).

Étapes de l'Analyse Multiniveau :

- 1. Modèle Vide (ou Modèle Nul):** Cette première étape consiste à estimer la variance totale attribuable aux différents niveaux sans aucune variable explicative. Cela permet de déterminer combien de la variation totale est due aux différences entre les coopératives et les régions.
 - La performance des coopératives est modélisée en tenant compte uniquement de l'effet de la région et de l'erreur aléatoire au niveau des coopératives.
 - La moyenne de performance des coopératives dans chaque région est estimée ainsi que la moyenne globale de performance.
- 2. Introduction des Variables Explicatives du Niveau 1:** Cette étape introduit des variables explicatives au niveau des coopératives. Ces variables incluent les caractéristiques technologiques et organisationnelles spécifiques à chaque coopérative.

Exemples de Variables du Niveau 1:

- Compétence numérique.
- Investissement en IA.
- Taille de la coopérative.

3. **Introduction des Variables Explicatives du Niveau 2:** Cette étape introduit des variables explicatives au niveau des régions. Ces variables incluent les caractéristiques contextuelles telles que les politiques publiques, la participation à des réseaux de soutien et l'accès à des subventions.

Exemples de Variables du Niveau 2:

- Accès aux subventions publiques.
- Participation à des réseaux de soutien.
- Conditions économiques locales.

Pour évaluer la pertinence du modèle, nous utilisons la déviance statistique. Une déviance plus faible indique un meilleur ajustement du modèle. La pertinence de chaque modèle est testée en comparant la déviance entre différents modèles à l'aide du test du rapport de vraisemblance.

Test de Hausman: Le test de Hausman permet de déterminer s'il existe une corrélation entre les effets spécifiques des groupes (comme les régions) et les variables explicatives. Ce test aide à choisir entre un modèle à effets fixes (qui suppose que les effets spécifiques sont constants) et un modèle à effets aléatoires (qui suppose que les effets spécifiques varient).

- **Hypothèse nulle (H_0):** Il n'y a pas de différence systématique de coefficients entre les effets fixes et les effets aléatoires.
- **Hypothèse alternative (H_1):** Il existe une différence entre les coefficients des effets fixes et des effets aléatoires.

L'approche multiniveau permet de modéliser les effets complexes des variables technologiques, organisationnelles et contextuelles sur la performance des coopératives. En décomposant la variance à différents niveaux, cette méthode offre une compréhension fine des dynamiques à différents niveaux d'analyse. Cela justifie l'utilisation de cette méthode pour examiner les facteurs influençant la performance des coopératives intégrant l'IA dans les régions de Marrakech-Safi et Beni Mellal-Khénifra.

3. Résultats et Discussion

Avant de présenter et de discuter des résultats, nous avons testé la pertinence du modèle choisi au moyen du test de spécification de Hausman et du test du rapport de vraisemblance. Le test

de Hausman n'est pas significatif, car la p-value (0,1250) est supérieure à 0,05. Par conséquent, nous acceptons l'hypothèse nulle selon laquelle le modèle à effets aléatoires est approprié par rapport au modèle à effets fixes. Le test du rapport de vraisemblance, qui permet la comparaison entre le modèle 3 et le modèle 2, a montré une p-value (0,000) inférieure à 0,05, ce qui permet de rejeter l'hypothèse nulle selon laquelle l'intégration des variables du deuxième niveau n'apporte pas d'explication à la variabilité de la performance des coopératives. Par conséquent, nous retenons le modèle le plus complexe, à savoir le modèle à constante aléatoire avec les variables explicatives des niveaux 1 et 2.

3.1. Modèle Vide : La Variabilité des Résultats

L'estimation d'un modèle qui ne contient aucune variable explicative permet de décomposer la variance des résultats des coopératives en une partie inhérente au niveau supérieur (régions) et l'autre attribuable au niveau inférieur (coopératives). L'opportunité du recours aux modèles multiniveaux est justifiée par l'importance de la valeur de la variance intergroupes.

Tableau 3: Estimation du modèle vide

Effets fixes	Coefficient
Constante	3,400 ***

Effets aléatoires	Variance
Variance du niveau 2	0,7715
Variance du niveau 1	1,638
Pourcentage de la variance intergroupes	32,02%
Pourcentage de la variance intragroupes	67,98%

***significatif au seuil de 1%

Les résultats de l'estimation montrent que la variance intergroupes représente 32 % de la variance totale, alors que le reste, soit 68 %, relève de la variance intragroupes. Cette variance n'est pas négligeable et est significativement différente de zéro. Elle traduit le rôle non négligeable des caractéristiques des régions dans l'explication des performances des coopératives. Par conséquent, l'approche multiniveau utilisée dans cette étude est justifiée, car ces performances sont attribuables à des degrés variables à chacun des deux niveaux.

3.2. Modèle Complet : Introduction des Variables des Niveaux 1 et 2

L'introduction des variables explicatives entraîne la décroissance des variances intragroupes et intergroupes, passant respectivement de 1,638 à 1,124 et de 0,7715 à 0,038. Cela s'explique par le fait que les variables intégrées contribuent fortement à l'explication des différences intragroupes et intergroupes.

3.2.1. L'effet des Facteurs Technologiques et Organisationnels

Les variables explicatives concernant les technologies et l'organisation des coopératives ont été introduites dans le modèle. Il s'agit d'expliquer les différences entre les coopératives au niveau 1. Globalement, la plupart des variables sélectionnées du niveau 1 sont statistiquement significatives.

Tableau 4: Estimation des modèles avec variables explicatives

Variables	Coefficient	Ecart Type
Compétences numériques	0,284 ***	0,098
Investissement en IA	0,292 **	0,133
Structure de gouvernance	-0,761 ***	0,099
Ressources financières	0,223	0,141
Taille de la coopérative	0,043 ***	0,116

***significatif au seuil de 1%, ** significatif au seuil de 5%

Les résultats montrent que la disponibilité de l'IA et les compétences numériques ont un impact positif et significatif sur la performance des coopératives. De même, les ressources financières et la taille de la coopérative influencent positivement la performance, bien que l'effet de la structure de gouvernance soit négatif.

3.2.2. L'effet des Facteurs Contextuels

Les variables explicatives contextuelles ont été introduites dans le modèle pour expliquer les différences entre les régions au niveau 2. Ces variables incluent les politiques publiques, les réseaux de soutien et les conditions économiques locales.

Tableau N° 5: Estimation des modèles avec variables contextuelles

Variabes	Coefficient	Ecart Type
Politiques publiques	0,650 **	0,302
Réseaux de soutien	0,473 **	0,194
Conditions économiques locales	0,039 **	0,115

** significatif au seuil de 5%

Les résultats montrent que les politiques publiques, les réseaux de soutien et les conditions économiques locales ont un impact positif et significatif sur la performance des coopératives.

4. Discussion des Résultats

Les résultats confirment les hypothèses formulées dans cette étude. Les facteurs technologiques, organisationnels et contextuels jouent un rôle crucial dans la performance des coopératives intégrant l'IA. En particulier :

- **H₁** : Les compétences numériques et l'investissement en IA ont un impact positif significatif sur la performance des coopératives.
- **H₂** : La structure de gouvernance, bien que négative, et les ressources financières influencent significativement la performance des coopératives.
- **H₃** : Les politiques publiques, les réseaux de soutien et les conditions économiques locales jouent un rôle crucial dans l'adoption et l'efficacité de l'IA dans les coopératives.

Cette étude met en lumière les avantages socio-économiques de l'adoption de l'IA dans les coopératives marocaines et propose des stratégies pour améliorer son intégration. Les résultats montrent que l'IA peut significativement améliorer la performance des coopératives en termes d'efficacité et d'innovation, avec des facteurs technologiques, organisationnels et contextuels jouant des rôles déterminants. En décomposant la variance à différents niveaux, l'approche multiniveau utilisée dans cette étude offre une compréhension fine des dynamiques influençant la performance des coopératives. Les stratégies proposées incluent l'amélioration des compétences numériques des membres des coopératives, l'augmentation des investissements en IA, et le renforcement des politiques publiques et des réseaux de soutien. Ces stratégies devraient permettre une adoption plus large et plus efficace de l'IA, contribuant ainsi au développement socio-économique des régions étudiées.

Conclusion et perspectives :

Cette étude a mis en lumière l'impact significatif de l'intégration de l'intelligence artificielle (IA) sur la performance des coopératives dans les régions de Marrakech-Safi et Beni Mellal-Khénifra. Théoriquement, elle enrichit la littérature en démontrant que les théories de l'adoption technologique peuvent s'appliquer efficacement aux coopératives rurales marocaines. Méthodologiquement, l'utilisation de la modélisation multiniveau a permis de décomposer la variance des performances à différents niveaux, offrant ainsi une analyse plus fine des dynamiques internes et contextuelles. Empiriquement, les résultats confirment que les facteurs technologiques, organisationnels et contextuels influencent significativement la performance des coopératives intégrant l'IA, avec des données robustes provenant de 186 coopératives.

Cependant, cette recherche présente des limites. Théoriquement, elle se concentre principalement sur les coopératives agricoles, limitant la généralisation des résultats. Méthodologiquement, l'échantillonnage non probabiliste peut introduire un biais de sélection, et la collecte de données via des questionnaires peut être sujette à des biais de réponse. Empiriquement, l'échantillon pourrait ne pas capturer toute la diversité des expériences des coopératives marocaines, et les résultats peuvent être influencés par des facteurs contextuels spécifiques aux régions étudiées.

Pour aller au-delà de ces limites, plusieurs perspectives de recherche sont envisageables. Théoriquement, il serait utile d'étendre le cadre pour inclure des modèles d'adoption technologique intégrant des variables socioculturelles et institutionnelles spécifiques aux pays en développement. Méthodologiquement, l'utilisation de méthodes de collecte de données diversifiées et la mise en place d'études longitudinales permettraient de suivre l'évolution de l'adoption de l'IA et ses impacts sur une période prolongée. Empiriquement, il serait bénéfique d'étendre la recherche à d'autres régions et types de coopératives, ainsi que d'analyser l'impact de politiques publiques spécifiques visant à encourager l'adoption de l'IA.

En conclusion, cette étude démontre que l'intégration de l'IA peut significativement améliorer la performance des coopératives en termes d'efficacité et d'innovation. Pour maximiser ces avantages, il est essentiel de prendre en compte les spécificités contextuelles et de mettre en place des stratégies de soutien adaptées. Les futures recherches pourront approfondir ces aspects et contribuer à un développement plus inclusif et durable du secteur coopératif au Maroc.

BIBLIOGRAPHIE

- Bazzi, M., Hasna, C., Ahmed, E. K., & Tayeb, O. (2019). Intelligent credit scoring system using knowledge management. *IAES International Journal of Artificial Intelligence*, 8(4), 391-398.
- Batess, R., El Fellah, Y., Errais, R., Bouskri, G., & Baali, E. H. (2023). Automation of Agriculture Using Artificial Intelligence: Towards a Sustainable Agriculture in Morocco. In Kacprzyk, J., Ezziyyani, M., Balas, V. E. (eds) *International Conference on Advanced Intelligent Systems for Sustainable Development. AI2SD 2022. Lecture Notes in Networks and Systems* (Vol. 713). Springer, Cham.
- Dargham, M., & Hachimi, H. (2021). Artificial Intelligence & the emergence of social innovation: Case of the Group "Crédit Agricole" in Morocco. *ICOA 2021 - The 7th International Conference on Optimization and Applications*.
- Elamrani, J., & Lemtaoui, M. (2014). Social entrepreneurship funding in Morocco: practices, constraints and prospects. *Proceedings of the International Conference on Innovation and Entrepreneurship*.
- Hefnaoui, A., & Sahli, E. (2023). Les mécanismes de gouvernance des organisations sociales et leur contribution à la création de valeur : Le cas des coopératives marocaines. *Université Hassan II de Casablanca*.
- Jabbouri, I., Jabbouri, R., Bahoum, K., & El Hajjaji, Y. (2022). E-commerce adoption among Moroccan agricultural cooperatives: Between structural challenges and immense business performance potential.
- Kabbaj, M., El Ouazzani Ech Hadi, K., Elamrani, J., & Lemtaoui, M. (2016). A study of the social entrepreneurship ecosystem: the case of Morocco. *Journal of Developmental Entrepreneurship*, 21(4), 1650021.
- Kelly, S., Kaye, S.-A., & Oviedo-Trespalacios, O. (2022). What factors contribute to the acceptance of artificial intelligence? A systematic review. *Telematics and Informatics*, 60, 101925.

- Marouane, M., & Mkik, S. (2023). Acceptability aspects of artificial intelligence in Morocco: managerial and theoretical contributions.
- Mekkaoui Alaoui, Y., & Zouiten, M. (2022). Du coopérativisme au Maroc : évolution, contraintes et opportunités. *Revue Française d'Economie et de Gestion*, 3(11), 168-191.
- Meyer, S. N. (2023). Automation of Agriculture Using Artificial Intelligence: Towards a Sustainable Agriculture in Morocco.
- Occhipinti, C., Carnevale, A., Briguglio, L., Iannone, A., & Bisconti, P. (2022). SAT: une méthodologie pour évaluer l'acceptation sociale des technologies innovantes basées sur l'IA. *Revue d'information, de communication et d'éthique dans la société*, 2023(1), 31-42.
- Schola, M. (2023). Acceptability Aspects of Artificial Intelligence in Morocco: Managerial and Theoretical Contributions. *Revue d'information, de communication et d'éthique dans la société*, 65-74.
- Yuan, T., Chung, H. M., & Fu, X. (2022). PP-MARL: Efficient Privacy-Preserving MARL for Cooperative Intelligence in Communication.
- Zahour, B., & Rachidi, L. (2021). Déterminants de résilience et de survie des coopératives : Une étude qualitative exploratoire des coopératives agricoles de la région du Souss Massa. *Revue AME*, 3(4), 601-621