

Article

Digitalisation des pratiques de gestion, formalisation et performance financière des PME à Butembo : rôle médiateur de l'accès au financement et portée émergente de l'intelligence artificielle

Mumbere Katswavi Junior

Domaine des sciences économiques et de gestion, Département des sciences de gestion, Université Pédagogique Nationale, Kinshasa, République démocratique du Congo

Abstract: Cette étude examine les associations entre la digitalisation des pratiques de gestion, la formalisation, l'accès au financement et la performance financière des petites et moyennes entreprises (PME) de Butembo. Le devis est transversal et à dominante quantitative : 384 PME ont été enquêtées, tandis que 12 entretiens semi-directifs ont été mobilisés à des fins de contextualisation. Les analyses combinent statistiques descriptives, tests du χ^2 , corrélations de Pearson, régressions linéaires multiples, régressions logistiques binaires et médiation par bootstrap. Quarante-sept virgule quatre pour cent des PME présentent un niveau élevé de digitalisation ($M = 3,234/5$). La digitalisation est associée à la formalisation ($r = 0,293$; IC à 95 % $[0,199 ; 0,382]$), à l'accès au financement ($r = 0,814$; IC à 95 % $[0,777 ; 0,845]$) et à la performance financière ($r = 0,859$; IC à 95 % $[0,830 ; 0,883]$). Dans les modèles ajustés, elle demeure associée à la formalisation ($B = 0,244$; $p < 0,001$), au financement ($B = 0,507$; $p < 0,001$) et à la performance ($B = 0,350$; $p < 0,001$). Le principal effet indirect statistique passe par l'accès au financement ($0,3493$; IC bootstrap à 95 % $[0,2874 ; 0,4171]$). Compte tenu du caractère transversal et déclaratif des données, ces résultats décrivent des associations et non des relations causales. Les fonctions d'intelligence artificielle restent émergentes et insuffisamment vérifiées pour leur attribuer un effet autonome.

Citation : Mumbere Katswavi Junior. Digitalisation des pratiques de gestion, formalisation et performance financière des PME à Butembo : rôle médiateur de l'accès au financement et portée émergente de l'intelligence artificielle. *Etincelle*. 2026, vol. 26, no. 2. <https://doi.org/10.61532/rime262159>

Reçu: 10 Juin 2026

Accepté: 20 Août 2026

Publié: 12 Septembre 2026

Mot clés: digitalisation ; intelligence artificielle ; PME ; formalisation ; financement ; performance financière ; Butembo.

Note de l'éditeur: Ishango-uac reste neutre en ce qui concerne les revendications juridictionnelles dans les cartes géographiques publiées et les affiliations institutionnelles des auteurs.



Copyright: © 2026 par l'auteur. Soumis pour une publication en libre accès selon les termes et conditions de la licence Creative Commons Attribution (CC BY) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

La transformation numérique modifie la manière dont les entreprises communiquent, enregistrent leurs opérations, conservent leurs preuves de transaction et prennent leurs décisions, en transformant durablement les routines et les flux d'information (Vial, 2019). Dans les PME, cette évolution repose souvent d'abord sur des outils accessibles — téléphones intelligents, messageries, mobile money, tableurs et plateformes bancaires — avant de s'étendre à des fonctions avancées d'analyse ou de prévision (OCDE, 2021). Cette progression impose toutefois une distinction conceptuelle stricte entre numérisation, digitalisation et intelligence artificielle. Mpia et al. (2024) insistent précisément sur la complémentarité entre intelligence humaine et systèmes d'IA, ainsi que sur la nécessité d'un encadrement éthique et d'un contrôle humain. Dans la présente étude, la simple présence d'un outil numérique n'est donc jamais assimilée, à elle seule, à une adoption de l'IA.

Dans les économies caractérisées par une forte informalité, la digitalisation peut contribuer à réduire l'asymétrie d'information entre l'entreprise et ses partenaires. À ce propos, Akerlof (1970) montre comment l'incertitude sur la qualité de l'information perturbe le fonctionnement du marché. Plus précisément, dans le domaine du crédit, les prêteurs peuvent limiter le financement lorsque les informations disponibles sont

insuffisantes (Stiglitz & Weiss, 1981). Dès lors, la formalisation peut jouer un rôle intermédiaire, en transformant les activités en informations administratives, comptables et financières vérifiables.

En Afrique subsaharienne, la finance numérique a élargi les possibilités de transaction, sans supprimer les difficultés structurelles d'accès au crédit (Disse & Sommer, 2020). Cependant, les coûts, la faiblesse de la connectivité, la rareté des garanties et la qualité inégale des documents financiers demeurent des obstacles importants (Alliance for Financial Inclusion, 2020).

Au Ghana, l'accès aux services financiers numériques est positivement relié à la performance des PME lorsque les responsables disposent de compétences financières suffisantes (Frimpong et al., 2022). De même, en Afrique du Sud, la connaissance financière et l'accès aux outils numériques sont associés à la durabilité des entreprises (Msomi & Kandolo, 2023). Ainsi, l'appropriation organisationnelle paraît compter autant que la présence de l'outil.

En République démocratique du Congo, l'économie numérique progresse dans un environnement où les infrastructures, le coût de la connexion, les compétences numériques et l'intégration des technologies à la gestion restent inégalement développés (World Bank Group, 2020). À Butembo, de nombreuses PME combinent ainsi pratiques formelles et informelles : elles peuvent utiliser WhatsApp ou le mobile money sans séparer systématiquement les caisses, produire régulièrement des états financiers ou conserver l'ensemble des pièces justificatives. Dans le même environnement économique, Mpia et al. (2025) ont montré, à partir de 5 868 observations d'entrepreneurs, que des données locales peuvent alimenter des modèles d'apprentissage automatique destinés à prédire la fructification d'un prêt. Cette contribution confirme l'intérêt analytique des données financières locales, mais elle porte sur la prédiction du devenir d'un crédit et non sur la chaîne organisationnelle digitalisation–formalisation–financement–performance étudiée ici.

Les travaux antérieurs documentent donc plusieurs relations utiles, mais souvent de manière fragmentée : digitalisation et performance, finance numérique et inclusion, littératie et durabilité, environnement institutionnel et financement, ou encore prédiction algorithmique du devenir d'un prêt. L'articulation simultanée entre digitalisation, formalisation, accès au financement et performance demeure peu documentée dans les contextes urbains fragiles de l'Est congolais. L'originalité de cette étude est d'examiner conjointement ces dimensions, de distinguer explicitement digitalisation ordinaire et IA déclarée, de confronter des modèles linéaires et logistiques, puis d'explorer des effets indirects par médiation statistique.

1.1. Question, objectif et hypothèses

Le contexte précédent fait apparaître plusieurs relations possibles entre digitalisation, formalisation, financement et performance. Elles sont maintenant traduites en une question centrale, un objectif général et des hypothèses soumises à l'analyse empirique.

La question centrale est la suivante : dans quelle mesure la digitalisation des pratiques de gestion, incluant des fonctions d'intelligence artificielle encore émergentes, est-elle associée à la formalisation, à l'accès au financement et à la performance financière des PME de la ville de Butembo ?

L'objectif général consiste à analyser les relations directes et indirectes entre ces variables, en tenant compte de la taille, de l'ancienneté, du secteur d'activité et du niveau d'instruction du dirigeant. Les hypothèses soumises à la vérification empirique sont les suivantes :

- H1 : les outils numériques courants sont davantage intégrés aux pratiques de gestion que les fonctions d'intelligence artificielle clairement identifiables ;
- H2 : la formalisation administrative est plus avancée que la formalisation comptable et financière ;

- H3 : la digitalisation et la formalisation sont positivement associées à l'accès au financement ;
- H4 : la digitalisation est positivement associée à la performance financière ;
- H5 : la formalisation et l'accès au financement assurent une médiation partielle entre digitalisation et performance.

2. Cadre conceptuel

La problématique ne peut être examinée sans délimiter le sens des notions mobilisées. Cette section définit les variables centrales et précise les relations théoriques qui structurent le modèle d'analyse.

La digitalisation désigne ici l'intégration régulière d'outils numériques dans les pratiques de communication, de paiement, d'enregistrement, de suivi, de contrôle et d'aide à la décision. Cette définition est processuelle : elle dépasse la possession d'un smartphone ou d'un compte mobile money. La transformation numérique suppose une modification durable des routines, des flux d'information et des modalités de création de valeur (Vial, 2019).

La formalisation est envisagée comme un continuum comportant trois dimensions. La dimension administrative concerne les autorisations, le Registre du commerce et du crédit mobilier (RCCM), le numéro d'identification fiscale (NIF) et la déclaration de l'activité. La dimension comptable porte sur la tenue des comptes, la conservation des pièces et la production de rapports. La dimension financière concerne la séparation des ressources personnelles et professionnelles, ainsi que l'usage de comptes ou canaux dédiés. L'identification juridique de l'entreprise est encadrée par l'Acte uniforme relatif au droit commercial général (OHADA, 2010). Les exigences comptables et financières relèvent de l'AUDCIF (OHADA, 2017).

L'accès au financement renvoie à la possibilité de solliciter, d'obtenir et de gérer des ressources auprès des banques, COOPEC, institutions de microfinance ou autres structures formelles. La performance financière est appréciée à partir d'indicateurs déclarés, chiffre d'affaires, rentabilité, trésorerie, capacité de remboursement, capacité d'investissement et stabilité des ventes, en raison de la disponibilité inégale d'états financiers certifiés.

Le modèle d'analyse suppose que la digitalisation produit des traces et améliore l'organisation ; celles-ci renforcent la formalisation et réduisent l'incertitude informationnelle ; une PME plus lisible accède plus aisément au financement ; enfin, le financement soutient la trésorerie, l'investissement et la performance. La digitalisation peut également exercer un effet direct par la rapidité des transactions, la coordination, le contrôle et l'aide à la décision.

2.1. Ce que la littérature permet d'attendre à Butembo

Les concepts précédents prennent une signification particulière lorsqu'ils sont replacés dans le fonctionnement concret des PME. Les travaux disponibles sont donc confrontés aux contraintes, aux pratiques et aux besoins observables à Butembo.

La littérature n'autorise pas une conclusion simple du type « plus de numérique, donc plus de performance ». Kallmuenzer et al. (2025) montrent que l'adoption devient productive lorsque l'outil correspond à un problème précis, que le dirigeant s'y engage et que le personnel sait l'utiliser. À défaut, l'investissement ajoute un coût et parfois une couche de désordre. Cette observation compte particulièrement pour les petites unités de Butembo : plusieurs travaillent avec une équipe réduite, sans service comptable autonome, et le propriétaire conserve la maîtrise directe des recettes, des paiements et des décisions de trésorerie.

Les travaux de Restrepo-Morales et al. (2024) invitent aussi à ne pas traiter les PME comme un bloc homogène. Une entreprise commerciale ancienne, une jeune unité de services et un atelier artisanal ne supportent ni les mêmes coûts d'équipement ni les

mêmes risques. Leur besoin d'information diffère, tout comme leur relation avec les prêteurs. La taille, l'ancienneté et le secteur ont donc été retenus comme variables de contrôle, non pour compliquer artificiellement le modèle, mais pour éviter d'attribuer au numérique ce qui pourrait relever du profil de l'entreprise.

Sur le terrain financier, les résultats de Frimpong et al. (2022) suggèrent que les services numériques sont réellement utiles lorsque le dirigeant comprend les informations produites et sait les mobiliser. Un relevé mobile money, par exemple, ne devient pas automatiquement une preuve financière de qualité. Il faut que les transactions professionnelles puissent être distinguées des dépenses personnelles, que l'historique soit suffisamment régulier et que les montants correspondent à une activité identifiable. Cette exigence explique la place accordée, dans la présente étude, à la séparation des caisses, aux pièces justificatives et aux rapports financiers.

Deux apports congolais permettent de préciser ce positionnement. D'une part, Mpia et al. (2025) montrent que le contexte semi-urbain de Butembo fournit des données suffisamment structurées pour construire et comparer des modèles de prédiction du devenir des prêts. D'autre part, Mpia et al. (2024) rappellent qu'une technologie qualifiée d'intelligente n'a de valeur organisationnelle que lorsqu'elle reste articulée à la décision humaine, à l'éthique et à la responsabilité. Ces travaux justifient ici une lecture prudente : les traces numériques peuvent améliorer l'information disponible pour la gestion et le financement, mais l'IA ne doit pas être confondue avec la digitalisation générale ni considérée comme une cause autonome de performance.

Le contexte institutionnel empêche enfin de lire les résultats comme s'ils provenaient d'un marché financier parfaitement organisé. Calice (2023) rappelle que, dans les situations fragiles ou touchées par les conflits, l'accès des PME au crédit dépend aussi de la stabilité macroéconomique, de l'information sur le crédit, de la solidité des institutions et de l'État de droit. Une PME peut améliorer ses pratiques sans faire disparaître le coût du crédit, le manque de garanties ou l'aversion au risque des prêteurs. L'analyse empirique porte donc sur des associations observées dans un environnement donné ; elle ne promet pas que la digitalisation neutralise les contraintes extérieures.

3. Méthodologie

Après la construction du cadre conceptuel, il convient d'expliquer comment les relations supposées ont été observées. La méthodologie présente le terrain, l'échantillon, les instruments et les traitements statistiques retenus.

3.1. Approche, milieu et population

Avant de présenter l'échantillon, il faut préciser quelles entreprises étaient concernées par l'enquête et dans quel espace elles ont été rencontrées.

L'étude adopte un devis transversal à dominante quantitative. L'enquête auprès des PME constitue la source principale des inférences statistiques ; 12 entretiens semi-directifs ont été réalisés pour contextualiser les pratiques, les contraintes et l'interprétation des résultats, sans être mobilisés comme une seconde base confirmatoire autonome. Le terrain couvre les quatre communes de Butembo — Kimemi, Mususa, Bulenger et Vulamba — et la population d'intérêt est constituée de PME exerçant une activité régulière et disposant d'un responsable identifiable.

Aucun registre récent ne permettait d'établir avec certitude le nombre total de PME actives à Butembo. Le calcul de taille d'échantillon a donc utilisé l'approximation d'une population de taille inconnue selon Cochran. Sur le terrain, les PME ont été réparties par commune et par secteur, puis sélectionnées selon leur accessibilité et leur conformité aux critères de l'étude. Il s'agit ainsi d'une sélection raisonnée structurée par des quotas territoriaux et sectoriels, et non d'un échantillonnage probabiliste intégral. En conséquence, la marge d'erreur nominale de 5 % sert à dimensionner l'effectif

cible, mais ne doit pas être interprétée comme une marge d'erreur de sondage strictement généralisable à toutes les PME de Butembo.

3.2. Taille de l'échantillon et calcul de Cochran

L'absence d'un effectif total fiable conduit à calculer directement le nombre minimal d'entreprises à enquêter. Le calcul ci-dessous retient le niveau de précision habituellement utilisé dans les enquêtes quantitatives.

Avec un niveau de confiance de 95 %, une proportion attendue fixée à $p = 0,50$ et une marge d'erreur de 5 %, la taille minimale est obtenue par la formule de Cochran (1977) :

$$n_0 = \frac{Z^2 \times p \times (1 - p)}{e^2}$$

avec n_0 = taille minimale de l'échantillon ; Z = valeur de la loi normale correspondant au niveau de confiance (1,96 pour 95 %) ; p = proportion attendue ; $1 - p$ = proportion complémentaire ; e = marge d'erreur tolérée.

La substitution numérique détaillée donne :

$$n_0 = \frac{1,96^2 \times 0,50 \times (1 - 0,50)}{0,05^2}$$

$$n_0 = \frac{3,8416 \times 0,50 \times 0,50}{0,0025}$$

$$n_0 = \frac{0,9604}{0,0025} = 384,16 \approx 384 \text{ PME}$$

Le calcul donne 384,16, soit un effectif cible de 384 PME après arrondissement. En l'absence d'une proportion préalable fiable, $p = 0,50$ a été retenu, car cette valeur maximise la variance et conduit à la taille la plus prudente. Les 384 questionnaires exploitables correspondent à cet objectif. Aucune correction pour population finie n'a été appliquée, le nombre total de PME actives demeurant inconnu. Ce calcul dimensionne l'enquête ; il ne transforme pas, à lui seul, la sélection raisonnée réalisée sur le terrain en échantillon probabiliste.

Tableau 1. Structure principale de l'échantillon

Critère	Modalité	N	%
Commune	Kimemi	254	66,1
Commune	Mususa	66	17,2
Commune	Bulengera	44	11,5
Commune	Vulamba	20	5,2
Secteur	Commerce	183	47,7
Secteur	Services	63	16,4
Taille	1 à 9 employés	274	71,4

Source : données d'enquête, 2026.

3.3. Mesure des variables et collecte

Une taille d'échantillon ne suffit pas à garantir la qualité des données. Il faut également montrer comment les dimensions de l'étude ont été transformées en indicateurs, codées et recueillies auprès des responsables de PME.

Le questionnaire a mesuré les usages numériques, les pratiques de formalisation, les relations avec les institutions financières, la performance financière déclarée et les contraintes contextuelles. Les items ont été codés sur des échelles ordinales harmonisées puis agrégés en scores compris approximativement entre

1 et 5. Ces scores ont ensuite été regroupés en niveaux faible, moyen et élevé pour les tableaux croisés et les modèles logistiques. La digitalisation recouvre l'usage régulier des outils numériques de communication, paiement, enregistrement, suivi et aide à la décision ; la formalisation combine des dimensions administrative, comptable et financière ; la performance repose sur des indicateurs déclarés. Les règles de codage et l'orientation des scores ont été harmonisées avant l'analyse. Ces indices composites doivent être compris comme des mesures opérationnelles propres à cette enquête plutôt que comme des échelles psychométriques déjà validées dans la population locale.

La collecte a respecté le consentement libre, l'anonymat et la confidentialité. Les doublons, questionnaires fortement incomplets et réponses interrompues ont été exclus.

3.4. Techniques d'analyse et formules

Les variables construites appellent des traitements adaptés à leur niveau de mesure et aux hypothèses. Cette sous-section présente les statistiques descriptives, les tests d'association et les modèles utilisés pour répondre aux objectifs.

L'analyse a suivi une progression en quatre étapes. Les fréquences, pourcentages, moyennes et écarts-types ont d'abord décrit les variables. Le χ^2 de Pearson a ensuite testé l'association entre variables catégorisées ; le V de Cramér a été calculé pour en résumer la magnitude. Les corrélations de Pearson ont mesuré le sens et l'intensité des relations entre scores continus, avec des intervalles de confiance à 95 % obtenus par transformation z de Fisher. Les régressions linéaires multiples ont estimé les associations ajustées sur l'ancienneté, la taille et le niveau d'instruction du dirigeant. Des régressions logistiques binaires complémentaires ont comparé la probabilité d'un niveau élevé aux niveaux faible ou moyen. Enfin, la médiation par bootstrap a décomposé les effets indirects passant par la formalisation et l'accès au financement.

Le seuil de signification a été fixé à $\alpha = 0,05$, mais l'interprétation ne repose pas sur la seule valeur p : la magnitude des associations et les intervalles de confiance sont également considérés. Pour la médiation, un effet indirect est considéré comme statistiquement différent de zéro lorsque l'intervalle bootstrap à 95 % n'inclut pas zéro. Dans ce devis transversal, la médiation est interprétée comme une décomposition statistique compatible avec un mécanisme théorique, et non comme une démonstration de séquence causale ou temporelle. Les formules sont présentées au moment où chaque technique est appliquée.

4. Résultats

Le dispositif méthodologique ayant été précisé, l'analyse peut désormais porter sur les données recueillies. Les résultats sont organisés selon la progression des objectifs, depuis les usages numériques jusqu'aux relations indirectes avec la performance.

4.1. Niveau de digitalisation et portée de l'intelligence artificielle

La première étape consiste à établir ce que les PME utilisent réellement dans leur gestion quotidienne. Cette lecture permet aussi de distinguer les outils numériques ordinaires des fonctions d'intelligence artificielle effectivement identifiées.

Les proportions et les scores moyens utilisés dans cette première lecture ont été obtenus par les relations suivantes :

$$\text{Pourcentage} = \frac{\text{effectif de la modalité}}{\text{effectif total}} \times 100$$

avec l'effectif de la modalité = nombre de PME appartenant à la catégorie étudiée ; l'effectif total = nombre de réponses valides ; 100 = coefficient de conversion en pourcentage.

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}$$

avec $\bar{X}$ = moyenne arithmétique du score ; Σ = somme ; x_i = valeur du score pour la PME i ; n = nombre total de PME disposant d'une valeur valide.

Application : PME à digitalisation élevée = $\frac{182}{384} \times 100 = 47,3958 \% \approx 47,4 \%$

Près d'une PME sur deux se situe au niveau élevé de digitalisation : 182 entreprises, soit 47,4 %. Ensuite, le niveau moyen regroupe 115 PME (29,9 %), tandis que le niveau faible en compte 87 (22,7 %). Avec une moyenne de 3,234 sur 5, les pratiques numériques sont donc déjà présentes dans la gestion courante. Elles reposent surtout sur WhatsApp professionnel (88,5 %) et le mobile money (84,6 %). En revanche, Excel (58,1 %) et les plateformes bancaires (45,8 %) sont moins répandus.

L'usage déclaré d'un outil intelligent concerne 33,3 % des répondants, tandis que 30,7 % ne savent pas si leurs applications comportent des fonctions d'IA. Cette incertitude impose une distinction entre digitalisation générale et intelligence artificielle vérifiée. Les coefficients présentés dans cet article mesurent surtout l'intégration des pratiques numériques ordinaires.

Tableau 2. Statistiques descriptives des scores

Score	N	Moyenne	Écart-type	Minimum	Maximum
Digitalisation	384	3,234	0,852	1,500	4,600
Formalisation	384	3,584	0,729	1,300	5,000
Accès au financement	384	3,683	0,614	1,900	4,900
Performance financière	384	3,645	0,754	1,700	5,000
Contraintes contextuelles	384	3,892	0,176	3,330	4,500

Source : données d'enquête, 2026.

4.2. Digitalisation et formalisation

L'existence d'outils numériques ne renseigne pas encore sur la qualité de l'organisation interne. Cette section examine donc si les niveaux de digitalisation s'accompagnent de différences dans la formalisation administrative, comptable et financière.

Les démarches administratives sont mieux suivies que les pratiques comptables et financières. Ainsi, 85,7 % des PME possèdent une autorisation locale, 63,8 % un RCCM et 57,6 % un NIF. En revanche, la situation change lorsqu'on observe la gestion quotidienne : 38,0 % seulement déclarent régulièrement leurs activités et 2,9 % séparent entièrement l'argent de l'entreprise des dépenses personnelles. En somme, plusieurs PME disposent de documents officiels sans tenir une organisation financière tout aussi régulière.

Tableau 3. Formalisation selon le niveau de digitalisation (effectifs)

Digitalisation	Faible	Moyenne	Élevée	Total
Faible	10	35	42	87
Moyenne	13	37	65	115
Élevée	10	52	120	182
Total	33	124	227	384

Source : données d'enquête, 2026.

L'association entre les deux variables catégorisées est testée directement à partir du tableau croisé :

$$\chi^2 = \sum \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

avec χ^2 = statistique du Khi-deux ; O_{ij} = effectif observé dans la cellule ij ; E_{ij} = effectif attendu sous l'hypothèse d'indépendance ; Σ = somme des contributions de toutes les cellules.

$$E_{ij} = \frac{\text{total de la ligne} \times \text{total de la colonne}}{\text{total général}}$$

avec E_{ij} = effectif théorique de la cellule ; les totaux de ligne et de colonne sont tirés du tableau croisé ; le total général correspond aux 384 PME.

Illustration du calcul du Khi-deux pour la cellule « digitalisation faible × formalisation faible » :

$$E_{11} = \frac{87 \times 33}{384} = 7,4766$$

$$\text{Contribution}_{11} = \frac{(10 - 7,4766)^2}{7,4766} = 0,8518$$

La somme des neuf contributions cellulaires donne $\chi^2 = 9,639$, avec ddl = 4 et $p = 0,047$. La taille d'effet est faible (V de Cramér = 0,112), ce qui invite à ne pas confondre significativité statistique et importance pratique. La corrélation entre les scores est positive mais modérée ($r = 0,293$; IC à 95 % [0,199 ; 0,382] ; $p < 0,001$). L'association entre digitalisation et formalisation existe donc, mais elle demeure nettement moins marquée que les relations observées avec le financement et la performance.

Après contrôle de l'ancienneté, de la taille et du niveau d'instruction, la digitalisation reste associée à la formalisation ($B = 0,244$; $\beta = 0,285$; $t = 5,726$; $p < 0,001$). L'augmentation d'un point du score de digitalisation correspond, toutes choses égales par ailleurs, à une hausse moyenne estimée de 0,244 point du score de formalisation. Ce coefficient décrit une association conditionnelle dans les données observées et ne constitue pas une estimation causale.

4.3. Digitalisation, formalisation et accès au financement

La formalisation peut améliorer la lisibilité de l'entreprise en produisant des documents et des historiques exploitables. Il s'agit maintenant d'examiner comment ces traces, associées à la digitalisation, se rapportent aux conditions d'accès au financement.

Le mobile money est utilisé par 93,0 % des PME, les COOPEC par 60,7 %, les banques par 53,9 % et les institutions de microfinance par 48,2 %. Pour la demande de crédit, 60,2 % se sont adressées à une COOPEC ou à une institution de microfinance, contre 24,7 % à une banque. La garantie demeure le document le plus cité (61,5 %), suivie des relevés bancaires ou mobile money (56,8 %), du RCCM ou de l'identification nationale (49,5 %) et des états financiers (45,3 %).

Tableau 4. Accès au financement selon le niveau de digitalisation (effectifs)

Digitalisation	Faible	Moyen	Élevé	Total
Faible	12	62	13	87
Moyenne	3	45	67	115
Élevée	0	5	177	182
Total	15	112	257	384

Source : données d'enquête, 2026.

Les relations entre scores continus sont estimées par le coefficient de Pearson :

$$r = \frac{\Sigma(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{[\Sigma(x_i - \bar{x})^2 \times \Sigma(y_i - \bar{y})^2]}}$$

avec r = coefficient de corrélation linéaire ; x_i et y_i = scores observés ; $\bar{x}$ et $\bar{y}$ = moyennes respectives ; le signe indique le sens de la relation et la valeur absolue son intensité.

Les écarts du tableau sont statistiquement significatifs ($\chi^2 = 191,100$; ddl = 4 ; $p < 0,001$) et leur magnitude est substantielle (V de Cramér = 0,499). L'accès élevé au financement se concentre surtout parmi les PME les plus digitalisées. Les scores continus confirment cette proximité : la corrélation entre digitalisation et financement est forte ($r = 0,814$; IC à 95 % [0,777 ; 0,845] ; $p < 0,001$), tandis que celle entre formalisation et financement est plus modérée ($r = 0,562$; IC à 95 % [0,489 ; 0,627] ; $p < 0,001$).

Le modèle linéaire estimé pour le score d'accès au financement s'écrit :

Financement_i = 0,859 + 0,507 Digitalisation_i + 0,296 Formalisation_i + 0,015 Ancienneté_i + 0,017 Taille_i + 0,014 Instruction_i + ε_i

Financement_i = score prédit pour la PME i ; les nombres sont les coefficients B non standardisés ; ε_i = erreur résiduelle ; chaque coefficient mesure l'association propre de la variable lorsque les autres restent constantes.

Tableau 5. Régression linéaire multivariée de l'accès au financement

Variable	B	E.S.	β	T	p
Constante	0,859	0,107	—	7,998	< 0,001
Digitalisation	0,507	0,018	0,703	27,398	< 0,001
Formalisation	0,296	0,021	0,352	13,839	< 0,001
Ancienneté	0,015	0,016	0,022	0,917	0,360
Taille	0,017	0,015	0,027	1,102	0,271
Instruction du dirigeant	0,014	0,017	0,021	0,845	0,399

Source : données d'enquête, 2026.

La statistique t est le rapport entre le coefficient estimé et son erreur standard. La sortie complète utilise davantage de décimales que le tableau. Pour la digitalisation, l'erreur standard non arrondie compatible avec les résultats est obtenue de la manière suivante :

$$E.S. = \frac{B}{t} =$$

avec E.S. = erreur standard du coefficient ; B = coefficient non standardisé estimé ; t = statistique de Student utilisée pour tester si le coefficient diffère de zéro.

$$\frac{0,507}{27,398} = 0,018505$$

En réintroduisant les valeurs non arrondies, $t = 0,507 \div 0,018505 = 27,398$. L'erreur standard est ensuite présentée à 0,018 dans le tableau. Le coefficient standardisé β =

0,703 indique que la digitalisation est le prédicteur relatif dominant du score d'accès au financement dans ce modèle.

Pour l'issue binaire « accès élevé au financement », le modèle logistique et le rapport de chances sont appliqués comme suit :

$$\ln \left[\frac{P(Y=1)}{1-P(Y=1)} \right] = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k$$

avec $P(Y=1)$ = probabilité d'un accès élevé ; $1 - P(Y=1)$ = probabilité d'un accès faible ou moyen ; β_0 = constante ; β_k = coefficient associé à la variable X_k .

$$OR = \exp(B) = \frac{\text{cote du groupe étudié}}{\text{cote du groupe de référence}}$$

avec OR = odds ratio ; $\exp(B)$ = exponentielle du coefficient logistique ; $OR > 1$ indique des chances supérieures à la catégorie de référence.

Tableau 6. Régression logistique de l'accès élevé au financement

Digitalisation	B (E.S.)	p	OR = Exp(B)	IC à 95 %
Faible (référence)	0,000 (—)	—	1,000	—
Moyenne	2,073 (0,355)	< 0,001	7,946	[3,960 ; 15,941]
Élevée	5,306 (0,544)	< 0,001	201,508	[69,360 ; 585,425]

Source : données d'enquête, 2026.

Ces rapports de chances sont bruts : le modèle logistique présenté compare les catégories de digitalisation sans introduire les variables de contrôle. Leur ampleur traduit une concentration marquée de l'accès élevé au financement parmi les PME fortement digitalisées. Elle ne constitue pas une preuve causale et peut être accentuée par la rareté de certaines configurations dans le tableau croisé.

4.4. Digitalisation et performance financière

L'accès au financement n'est pas une finalité isolée : il peut soutenir la trésorerie, l'investissement et la continuité de l'activité. Cette section confronte donc les niveaux de digitalisation aux indicateurs déclarés de performance financière.

Une hausse ou une forte hausse du chiffre d'affaires est déclarée par 74,5 % des PME ; pour la rentabilité, la proportion correspondante est de 70,6 %. Le score global de performance est élevé chez 249 PME (64,8 %), moyen chez 102 (26,6 %) et faible chez 33 (8,6 %).

Tableau 7. Performance selon le niveau de digitalisation (effectifs)

Digitalisation	Faible	Moyenne	Élevée	Total
Faible	29	53	5	87
Moyenne	4	42	69	115
Élevée	0	7	175	182
Total	33	102	249	384

Source : données d'enquête, 2026.

La progression est nette : la performance élevée concerne 5,7 % des PME faiblement digitalisées, 60,0 % de celles du niveau moyen et 96,2 % des entreprises fortement digitalisées. Le χ^2 confirme une association statistiquement significative ($\chi^2 = 234,200$; ddl = 4 ; $p < 0,001$), avec une taille d'effet élevée (V de Cramér = 0,552). Les corrélations vont dans le même sens : la performance est fortement associée à la digitalisation ($r = 0,859$; IC à 95 % [0,830 ; 0,883]) et plus encore à l'accès au financement ($r = 0,895$; IC à

95 % [0,873 ; 0,913] ; $p < 0,001$). Ces coefficients élevés appellent néanmoins une vérification attentive des sources communes de variance et de la direction temporelle des relations.

Le modèle complet de performance financière est directement obtenu à partir des coefficients estimés :

$\text{Performance}_i = -0,108 + 0,350 \text{ Digitalisation}_i + 0,025 \text{ Formalisation}_i + 0,683 \text{ Financement}_i + 0,028 \text{ Ancienneté}_i + 0,001 \text{ Taille}_i - 0,018 \text{ Instruction}_i + \varepsilon_i$

avec Performance_i = score financier prédit pour la PME i ; les coefficients indiquent la variation moyenne associée à une unité de chaque prédicteur ; ε_i = part non expliquée par le modèle.

Tableau 8. Déterminants multivariés de la performance financière

Variable	B	E.S.	β	T	p
Constante	-0,108	0,116	—	-0,929	0,354
Digitalisation	0,350	0,032	0,396	10,950	< 0,001
Formalisation	0,025	0,026	0,024	0,955	0,340
Accès au financement	0,683	0,051	0,556	13,281	< 0,001
Ancienneté	0,028	0,016	0,034	1,723	0,086
Taille	0,001	0,015	0,001	0,064	0,949
Instruction du dirigeant	-0,018	0,017	-0,021	-1,073	0,284

Source : données d'enquête, 2026.

Dans un modèle initial contrôlant seulement les caractéristiques de la PME, la digitalisation présente $B = 0,752$ ($t = 31,945$; $p < 0,001$). Dans le modèle complet, son coefficient diminue à $B = 0,350$, tandis que l'accès au financement atteint $B = 0,683$. Cette diminution est compatible avec une médiation partielle : une portion de l'association entre digitalisation et performance passe par l'accès au financement.

Tableau 9. Régression logistique de la performance financière élevée

Digitalisation	B (E.S.)	p	OR = Exp(B)	IC à 95 %
Faible (référence)	0,000 (—)	—	1,000	—
Moyenne	3,203 (0,498)	< 0,001	24,600	[9,261 ; 65,344]
Élevée	6,016 (0,601)	< 0,001	410,000	[126,331 ; 1 330,631]

Source : données d'enquête, 2026.

4.5. Analyse des effets indirects

Les analyses précédentes établissent plusieurs associations significatives, mais elles ne précisent pas la place de chaque variable intermédiaire. La médiation statistique décompose ces relations afin d'examiner les chemins passant par la formalisation et le financement.

L'effet indirect simple est calculé dans cette section par le produit des coefficients des deux chemins concernés :

Effet indirect = $a \times b$

a = coefficient reliant la digitalisation au médiateur ; b = coefficient reliant le médiateur à la performance en contrôlant la digitalisation ; $a \times b$ = effet indirect estimé. L'effet est significatif si l'intervalle bootstrap à 95 % ne contient pas zéro.

Tableau 10. Effets directs et indirects estimés par bootstrap

Chemin	Effet	Borne inf.	Borne sup.	Décision
Digitalisation → formalisation → performance	0,0061	-0,0071	0,0208	Non significatif
Digitalisation → financement → performance	0,3493	0,2874	0,4171	Significatif
Digitalisation → formalisation → financement → performance	0,0511	0,0309	0,0736	Significatif
Effet direct contrôlé	0,3520	0,2840	0,4120	Significatif

Source : données d'enquête, 2026.

Le principal effet indirect statistique passe par l'accès au financement : 0,3493, avec un intervalle bootstrap [0,2874 ; 0,4171] qui n'inclut pas zéro. Le chemin séquentiel via la formalisation puis le financement est également différent de zéro (0,0511 ; IC à 95 % [0,0309 ; 0,0736]). En revanche, l'effet indirect limité à la formalisation n'est pas statistiquement établi, son intervalle [-0,0071 ; 0,0208] incluant zéro. L'effet direct contrôlé demeure significatif, ce qui est compatible avec une médiation partielle. Toutefois, l'ordre causal digitalisation → médiateur → performance ne peut être démontré à partir d'une mesure transversale.

5. Discussion

La valeur scientifique des résultats ne réside pas dans la seule significativité des coefficients. Cette discussion les confronte aux théories mobilisées, aux recherches antérieures et aux conditions particulières dans lesquelles travaillent les PME de Butembo.

À Butembo, la transition numérique est bien engagée, mais elle reste centrée sur des outils simples. En pratique, WhatsApp, le mobile money et les tableurs répondent à des besoins immédiats : communiquer avec les clients, recevoir un paiement ou conserver quelques traces. À cet égard, le constat rejoint l'OCDE (2021), qui souligne la place des solutions accessibles dans les petites entreprises. Il correspond également à l'analyse de Vial (2019) : la technologie produit surtout des effets lorsqu'elle modifie réellement les pratiques de travail.

L'intelligence artificielle reste une composante émergente. Le taux déclaré de 33,3 % ne peut être assimilé à une adoption techniquement vérifiée, puisque près d'un tiers des répondants ignore si les applications utilisées intègrent effectivement de telles fonctions. Cette prudence est cohérente avec le cadre du NIST (2023) et avec Mpia et al. (2024), qui présentent l'IA comme un outil d'augmentation des capacités humaines dont l'utilité dépend du maintien d'un jugement, d'une responsabilité et d'un contrôle humains. La présente étude documente donc solidement la digitalisation des pratiques, mais seulement de manière exploratoire l'usage de l'IA.

La relation positive, mais modérée, entre digitalisation et formalisation indique que la technologie facilite l'enregistrement et la conservation des traces sans suffire à imposer une discipline administrative ou comptable. En effet, les règles, les incitations fiscales, les compétences, la confiance institutionnelle et les habitudes de gestion familiale continuent d'intervenir. À ce niveau, le résultat rejoint l'analyse institutionnelle de North (1990), selon laquelle les règles et les incitations structurent les comportements économiques. Sur le plan juridique, l'identification de l'entreprise relève de l'OHADA (2010), tandis que l'information comptable régulière est encadrée par l'AUDCIF (OHADA, 2017).

La relation la plus nette concerne l'accès au financement. Un historique de transactions, un relevé bancaire ou mobile money et des pièces conservées sous forme numérique peuvent rendre l'activité plus lisible pour un prêteur. Frimpong et al. (2022) décrivent un mécanisme comparable dans les PME ghanéennes. Dans le contexte

même de Butembo, Mpia et al. (2025) ont montré que des caractéristiques des entrepreneurs et des prêts peuvent être exploitées par des modèles d'apprentissage automatique pour prédire la fructification d'un crédit. Les deux études sont complémentaires : l'une porte sur la prédiction du devenir du prêt, tandis que la présente recherche analyse les conditions organisationnelles associées à l'accès au financement et à la performance. La lisibilité numérique ne remplace cependant ni les garanties ni l'évaluation humaine, et la relation peut fonctionner dans les deux sens : une entreprise déjà financée peut disposer de davantage de moyens pour se digitaliser.

Enfin, l'accès au financement constitue le mécanisme statistique le plus important reliant digitalisation et performance. Lorsque cette variable est introduite dans le modèle, le coefficient de la digitalisation diminue, alors que le financement devient le prédicteur le plus fort. De ce fait, la décomposition bootstrap soutient l'existence d'une association indirecte compatible avec ce mécanisme. Elle ne permet toutefois pas d'établir l'ordre temporel des variables. Sur le plan théorique, le résultat rejoint le raisonnement du crédit : une information plus structurée peut améliorer la lisibilité de la PME et faciliter l'accès aux ressources nécessaires à la trésorerie et à l'investissement.

Les odds ratios très élevés doivent enfin être lus avec circonspection. Ils reflètent une forte séparation entre catégories, notamment la concentration des performances élevées parmi les PME fortement digitalisées. Dans une enquête transversale reposant largement sur un même répondant et sur des variables déclarées, ils ne démontrent ni antériorité temporelle ni causalité. Ils peuvent également être amplifiés par la rareté de certaines configurations, la catégorisation de scores continus et une variance de méthode commune. Une PME déjà performante peut, inversement, disposer de davantage de ressources pour se digitaliser.

5.1. Vérification des hypothèses

La confrontation théorique permet de revenir aux propositions formulées au début de l'article. Chaque hypothèse est évaluée à partir des résultats correspondants, en respectant les limites du dispositif transversal.

Tableau 11. Décision relative aux hypothèses

Hypothèse	Résultat décisif	Décision
H1	Outils courants dominants ; IA déclarée : 33,3 % ; incertitude : 30,7 %	Soutenue
H2	Autorisation locale : 85,7 % ; séparation totale des caisses : 2,9 %	Soutenue
H3	$\chi^2 = 191,1$; $r = 0,814$; Bdig. = 0,507 ; Bform. = 0,296	Soutenue
H4	$r = 0,859$; B initial = 0,752 ; B ajusté = 0,350	Soutenue
H5	Effet via financement = 0,3493 ; effet via formalisation seul non significatif	Partiellement soutenue

Source : données d'enquête, 2026.

6. Implications, limites et perspectives

Les résultats obtenus présentent un intérêt pour les dirigeants, les institutions financières et les structures d'appui. Leur utilisation exige toutefois de distinguer les implications pratiques, les limites de l'enquête et les questions encore ouvertes.

6.1. Implications managériales et institutionnelles

Les relations observées permettent de dégager des orientations concrètes sans transformer les associations statistiques en certitudes causales. Les implications proposées concernent les pratiques de gestion, l'évaluation financière et l'accompagnement institutionnel :

- Les dirigeants de PME gagneraient à intégrer les outils numériques à des procédures régulières d'enregistrement, de classement, de rapprochement et de contrôle, au lieu de limiter la digitalisation à la communication et au paiement.

- La séparation des caisses, la conservation des justificatifs et la production d'états financiers simplifiés doivent accompagner l'usage du mobile money et des plateformes bancaires.
- Les banques, COOPEC et institutions de microfinance peuvent intégrer les traces numériques fiables à l'évaluation, tout en les confrontant aux documents comptables, aux garanties et à la réalité de l'activité.
- Les pouvoirs publics et structures d'appui devraient renforcer les formations en comptabilité simplifiée, gestion numérique, éducation financière, cybersécurité et protection des données.
- Les fonctions d'intelligence artificielle utilisées pour la prévision, la recommandation ou le scoring doivent être identifiées clairement, documentées, évaluées pour leurs biais et maintenues sous contrôle humain. Cette exigence rejoint l'approche d'intelligence augmentée défendue par Mpia et al. (2024). Dans le domaine du crédit, des modèles prédictifs tels que ceux étudiés à Butembo par Mpia et al. (2025) peuvent compléter l'analyse des dossiers, mais ne devraient pas se substituer à l'examen professionnel, à l'explicabilité des décisions et aux garanties de non-discrimination.
- Les institutions financières gagneraient à tester les outils de scoring sur des données locales séparées en ensembles d'entraînement et de validation, à comparer plusieurs modèles et à documenter les erreurs de classification avant toute utilisation opérationnelle.

6.2. Limites

Toute interprétation doit tenir compte des conditions dans lesquelles les données ont été produites. Cette sous-section précise les limites liées au plan transversal, aux déclarations des répondants et à la sélection des PME.

L'étude est transversale et ne permet pas d'établir une causalité ni une séquence temporelle certaine entre digitalisation, formalisation, financement et performance. Les principaux scores reposent sur les déclarations d'un même répondant, ce qui expose les estimations à la désirabilité sociale et à une variance de méthode commune ; certains documents, indicateurs financiers et usages d'IA n'ont pas été vérifiés techniquement. La sélection raisonnée, même structurée par commune et secteur, limite la généralisation probabiliste et empêche d'interpréter la marge de 5 % de Cochran comme une marge d'erreur de sondage stricte. Les indices composites ont été harmonisés pour l'analyse, mais leur fiabilité interne et leur validité de construit locale devraient être documentées plus complètement dans une étude de validation dédiée. Enfin, les sorties disponibles ne permettent pas de présenter ici l'ensemble des diagnostics de régression (par exemple VIF/tolérance, analyse des résidus et indices globaux d'ajustement), alors que les corrélations très élevées observées entre certaines variables justifient ces vérifications.

6.3. Perspectives

Les limites ne diminuent pas l'intérêt des résultats ; elles indiquent plutôt ce qui reste à vérifier. Elles conduisent à proposer des recherches longitudinales, des données comptables contrôlées et une mesure plus précise des fonctions d'IA.

Des recherches longitudinales pourraient suivre un panel de PME, établir l'antériorité temporelle des variables et mobiliser des données comptables ou transactionnelles vérifiées. Une prochaine étape devrait aussi valider formellement les indices de digitalisation, formalisation et performance, puis rapporter systématiquement la fiabilité des échelles, les diagnostics de multicollinéarité, les résidus et les indices d'ajustement des modèles. Pour l'IA, il serait utile d'isoler des fonctions clairement définies — prévision de trésorerie, scoring, détection d'anomalies, recommandation ou automatisation documentaire — et d'évaluer leurs performances sur des jeux de test indépendants. Une analyse multi-groupes par secteur, taille et ancienneté permettrait enfin

d'identifier les conditions dans lesquelles la digitalisation est associée aux gains les plus durables.

7. Conclusion

Au terme de l'analyse, les principaux résultats peuvent être rassemblés autour de la question centrale. La conclusion précise la réponse apportée, la contribution de l'article et les précautions qui doivent accompagner son interprétation.

L'étude montre que la digitalisation des pratiques de gestion est positivement associée à la formalisation, à l'accès au financement et à la performance financière des PME enquêtées à Butembo. L'association avec la formalisation est modérée, tandis que celles avec le financement et la performance sont fortes et assorties de tailles d'effet importantes dans les tableaux croisés. Dans les modèles ajustés, la digitalisation conserve une association propre avec les trois dimensions. La décomposition bootstrap situe l'accès au financement au centre du principal effet indirect observé, sans pour autant établir une médiation causale au sens temporel.

La contribution centrale tient à l'identification d'un schéma empirique cohérent avec la séquence théorique suivante : l'intégration régulière d'outils numériques s'accompagne de traces et d'une organisation plus structurée ; une meilleure lisibilité informationnelle est associée à l'accès au financement ; et ce dernier est fortement lié à la performance déclarée. Ce schéma n'est ni automatique ni exclusivement technologique. Il dépend de la qualité des données, des pratiques comptables, des compétences du dirigeant, des garanties et de l'environnement institutionnel.

Les résultats ne permettent pas d'attribuer séparément les effets observés à l'intelligence artificielle. Dans le contexte étudié, l'IA demeure émergente, imparfaitement identifiée et essentiellement déclarative. La conclusion la plus robuste concerne donc la digitalisation intégrée à la gestion. Les travaux de Mpia et al. (2024) invitent à maintenir l'humain au centre de cette transformation, tandis que Mpia et al. (2025) montrent que des modèles prédictifs fondés sur des données locales peuvent ouvrir des perspectives pour l'analyse du crédit. Leur usage futur devra toutefois être validé, explicable, éthique et complémentaire au jugement professionnel.

Contributions : Conceptualisation, M.K.J.; méthodologie, M.K.J.; validation, M.K.J.; Investigation, M.K.J.; ressources, M.K.J.; Traitement des données, M.K.J.; écrire le manuscrit, M.K.J.; visualisation, M.K.J.; supervision, M.K.J.; correction du manuscrit, M.K.J.

L'auteur a lu et approuvé la version publiée de ce manuscrit.

Sponsor financier : Cette recherche n'a reçu aucun soutien financier.

Disponibilité des données : Les données agrégées utilisées dans l'article proviennent du mémoire de DEA de l'auteur. Toute mise à disposition de la base détaillée doit respecter les engagements de confidentialité pris envers les participants.

Éthique : La participation était volontaire ; le consentement, l'anonymat et la confidentialité des réponses ont été respectés.

Remerciement : Non applicable.

Conflits d'intérêt : L'auteur déclare aucun conflit d'intérêt.

Références

1. Akerlof, G. A. (1970). The market for "lemons": Quality uncertainty and the market mechanism. *The Quarterly Journal of Economics*, 84(3), 488-500. <https://doi.org/10.2307/1879431>
2. Alliance for Financial Inclusion. (2020). Scoping and assessment report: MSME access to finance ecosystem in Africa. <https://www.afi-global.org/publication/scoping-and-assessment-report-msme-access-to-finance-ecosystem-in-africa/>
3. Beck, T., & Demirgüç-Kunt, A. (2006). Small and medium-size enterprises: Access to finance as a growth constraint. *Journal of Banking & Finance*, 30(11), 2931-2943. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2006.05.009>
4. Calice, P. (2023). Unlocking SME finance in fragile and conflict-affected situations (Policy Research Working Paper No. 10363). World Bank. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-10363>
5. Cochran, W. G. (1977). *Sampling techniques* (3rd ed.). Wiley.
6. Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2023). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th ed.). SAGE.
7. Disse, S., & Sommer, C. (2020). Digitalisation and its impact on SME finance in Sub-Saharan Africa: Reviewing the hype and actual developments (Discussion Paper No. 4/2020). German Development Institute. <https://doi.org/10.23661/dp4.2020>
8. Frimpong, S. E., Agyapong, G., & Agyapong, D. (2022). Financial literacy, access to digital finance and performance of SMEs: Evidence from Central Region of Ghana. *Cogent Economics & Finance*, 10(1), Article 2121356. <https://doi.org/10.1080/23322039.2022.2121356>
9. International Finance Corporation. (2017). MSME finance gap: Assessment of the shortfalls and opportunities in financing micro, small and medium enterprises in emerging markets. <https://doi.org/10.1596/28881>
10. Kallmuenzer, A., Mikhaylov, A., Chelaru, M., & Czakon, W. (2025). Adoption and performance outcome of digitalization in small and medium-sized enterprises. *Review of Managerial Science*, 19(7), 2011-2038. <https://doi.org/10.1007/s11846-024-00744-2>
11. Msomi, T. S., & Kandolo, K. M. (2023). Sustaining small and medium-sized enterprises through financial awareness and access to digital finance in South Africa. *Investment Management and Financial Innovations*, 20(1), 317-327. [https://doi.org/10.21511/imfi.20\(1\).2023.27](https://doi.org/10.21511/imfi.20(1).2023.27)
12. Mpia, H. N., Munga, M. N., & Kasolene, M. K. (2024). De l'intelligence naturelle à l'intelligence artificielle ou de l'intelligence artificielle à l'intelligence naturelle : Une exploration des liens et des synergies. *Revue Internationale Multidisciplinaire Etincelle*, 25(2), 1-8. <https://doi.org/10.61532/rime252111>
13. Mpia, H. N., Syasimwa, L. M., & Muyisa, D. M. (2025). Comparative machine learning models for predicting loan fructification in a semi-urban area. *Archives of Advanced Engineering Science*, 3(2), 124-134. <https://doi.org/10.47852/bonviewAAES42022418>
14. National Institute of Standards and Technology. (2023). Artificial intelligence risk management framework (AI RMF 1.0) (NIST AI 100-1). <https://doi.org/10.6028/NIST.AI.100-1>
15. North, D. C. (1990). *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511808678>
16. OCDE. (2021). The digital transformation of SMEs. <https://doi.org/10.1787/bdb9256a-en>
17. OHADA. (2010). Acte uniforme portant sur le droit commercial général, adopté à Lomé le 15 décembre 2010. <https://www.ohada.org/en/general-commercial-law/>
18. OHADA. (2017). Acte uniforme relatif au droit comptable et à l'information financière (AUDCIF), adopté à Brazzaville le 26 janvier 2017. <https://www.ohada.org/en/uniform-act-relating-to-accounting-law-and-financial-information-audcif/>
19. Restrepo-Morales, J. A., Ararat-Herrera, J. A., López-Cadavid, D. A., & Camacho-Vargas, A. (2024). Breaking the digitalization barrier for SMEs: A fuzzy logic approach to overcoming challenges in business transformation. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 13, Article 84. <https://doi.org/10.1186/s13731-024-00429-w>
20. Sagala, G. H., & Ōri, D. (2024). Toward SMEs digital transformation success: A systematic literature review. *Information Systems and e-Business Management*, 22(4), 667-719. <https://doi.org/10.1007/s10257-024-00682-2>
21. Stiglitz, J. E., & Weiss, A. (1981). Credit rationing in markets with imperfect information. *American Economic Review*, 71(3), 393-410. <https://www.jstor.org/stable/1802787>
22. Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118-144. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>
23. World Bank Group. (2020). Democratic Republic of Congo: Digital economy assessment. <https://the-docs.worldbank.org/en/doc/61714f214ed04bcd6e9623ad0e215897-0400012021/related/DRC-DE4A-EN-Final.pdf>