



DETERMINANTS DE L'INNOVATION DANS LES PME MALGACHES : UNE ANALYSE EMPIRIQUE

¹ Fidihiery Toky Tantely, ² Rahajamanana Jasmin, ³ ANDRIAMASIMANANA Origène Olivier

⁴ RAKOTOSON Andriatiana Tolontsoa, ⁵ TOVONIRINA Mamiharizo Jackie

¹Ecole Doctorale Ingénierie et Géosciences - Université d'Antananarivo

RESUME : Dans un contexte marqué par la nécessité pour les petites et moyennes entreprises de renforcer leur compétitivité, l'innovation constitue un levier stratégique majeur, particulièrement dans les économies en développement comme Madagascar. Cette étude vise à identifier les principaux déterminants associés à l'innovation dans les PME malgaches à partir d'une analyse empirique portant sur 118 entreprises. L'échantillon est dominé par les entreprises individuelles (85,6 %), les activités du secteur primaire (65,3 %) et les PME localisées dans le Centre (45,8 %). Les données ont été analysées au moyen de statistiques descriptives, du V de Cramér et d'une analyse en composantes principales. La fiabilité de l'échelle d'innovation est satisfaisante, avec un alpha de Cronbach de 0,802, tandis que l'indice KMO est d'environ 0,60. L'analyse parallèle conduit à retenir cinq composantes expliquant près de 70 % de la variance totale. Les deux premiers axes expliquent respectivement 27,8 % et 12,6 % de la variance. Les résultats montrent également des associations notables entre la nature du secteur et la forme juridique, ainsi qu'entre la formation et l'âge. Ils confirment le caractère multidimensionnel de l'innovation et soulignent l'importance des caractéristiques structurelles et individuelles dans son analyse.

Mots-clés : Innovation ; PME malgaches ; Déterminants ; Analyse en composantes principales ; Analyse empirique.

ABSTRACT: In the context of improving the resilience of earthen walls reinforced with organic materials, this study aims to jointly assess the durability of the reinforcements, their interaction with the earthen matrix, structural displacements, and the sensitivity of design parameters. The results show that after 100 wetting–drying cycles, bamboo retains approximately 86% of its initial capacity, compared with 80% for wood, 75% for sisal, and 70% for coir. The pull-out analysis indicates that improving the interface coefficient from 0.25 to 0.55 can reduce, for a 20 kN demand, the anchorage length from approximately 10 m to 4.5 m. Maximum displacements remain close to 80 mm for bamboo, compared with approximately 100 mm for coir, reflecting the higher stiffness of the former. The overall sensitivity analysis highlights coefficients reaching absolute values of 0.60 to 0.70 for the most influential parameters. Finally, improving interface quality and optimizing the geometry contribute to reducing the required reinforcement length and enhancing the overall safety of the wall under the modelled conditions.

Keywords: durability; pull-out; soil–reinforcement interface; sensitivity analysis; organic reinforcement.

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.22872762>

1 Introduction

L'innovation occupe aujourd'hui une place centrale dans les stratégies de développement et de compétitivité des entreprises. Elle permet notamment aux organisations de renouveler leur offre, d'améliorer leurs processus, de s'adapter aux transformations de leur environnement et de répondre à l'évolution des besoins du marché. Selon le Manuel d'Oslo, l'innovation d'entreprise correspond à l'introduction d'un produit ou d'un processus d'affaires nouveau ou amélioré de manière significative, qui diffère des produits ou processus précédemment mis en œuvre par l'entreprise [1]. Cette conception souligne le caractère multidimensionnel de l'innovation, qui ne se limite donc pas aux activités formelles de recherche et développement, mais englobe également les changements organisationnels, technologiques et commerciaux susceptibles d'améliorer le fonctionnement de l'entreprise. Pour les petites et moyennes entreprises (PME), la capacité à innover dépend toutefois de ressources et de compétences souvent plus limitées que celles dont disposent les grandes entreprises. Les caractéristiques du capital humain constituent à cet égard une dimension importante. McGuirk, Lenihan et Hart [2] montrent que les compétences, les connaissances et les caractéristiques innovantes du capital humain contribuent à accroître la propension des petites entreprises à innover. De même, Protogerou, Caloghirou et Vonortas [3] soulignent que la performance innovante des jeunes entreprises est liée à plusieurs ressources et capacités internes, notamment au capital humain des fondateurs et aux capacités organisationnelles développées par l'entreprise. L'innovation apparaît ainsi comme le produit d'une combinaison de caractéristiques individuelles, organisationnelles et environnementales plutôt que comme le résultat d'un facteur isolé. Les ressources financières représentent également une condition importante de la mise en œuvre des activités innovantes. Le développement de nouveaux produits, l'acquisition d'équipements, l'adoption de technologies ou encore l'amélioration des processus exigent généralement une capacité d'investissement suffisante. À partir d'une étude consacrée aux PME, García-Pérez-de-Lema, Ruiz-Palomo et Diéguez-Soto [4] mettent notamment en évidence le rôle de la culture financière du dirigeant et des contraintes financières dans l'innovation technologique. Ces travaux montrent ainsi que la décision d'innover dépend non seulement des opportunités accessibles à l'entreprise, mais également de sa capacité à mobiliser et à gérer les ressources nécessaires à leur exploitation. Cette problématique prend une importance particulière dans le contexte malgache. Les PME y évoluent dans un environnement marqué par différentes contraintes structurelles. La Banque mondiale soulignait déjà que l'accès au financement ainsi que l'insuffisance des services d'accompagnement et de développement des entreprises constituaient des obstacles importants pour les PME malgaches, notamment pour les entreprises à potentiel de croissance [5]. Ces difficultés peuvent limiter leur capacité à investir dans les technologies, à renforcer leurs compétences et à transformer de nouvelles idées en innovations effectivement mises en œuvre. Les données récentes renforcent l'intérêt d'une analyse spécifique des déterminants de l'innovation à Madagascar. Selon la Banque mondiale [6], en 2022, seulement 10 % des entreprises malgaches avaient introduit une innovation de processus, contre 29,4 % en moyenne en Afrique subsaharienne. La proportion d'entreprises ayant introduit de nouveaux produits ou services atteignait environ 26 % à Madagascar, contre 39 % en Afrique subsaharienne. Les contraintes financières restent également importantes : 26 % des entreprises interrogées considéraient l'accès au financement comme une contrainte majeure ou très sévère, tandis que seulement 8 % disposaient d'un prêt bancaire ou d'une ligne de crédit. Les difficultés liées aux compétences sont également présentes, une proportion importante d'entreprises signalant l'insuffisance de qualification de la main-d'œuvre comme un obstacle à leur fonctionnement et à leur croissance [6]. Dans ces conditions, la question de l'innovation dans les PME malgaches ne peut être appréhendée uniquement à partir de l'intention d'innover. Elle nécessite d'identifier les caractéristiques et dimensions susceptibles de favoriser ou de limiter effectivement les comportements innovants. La diversité des formes juridiques, des secteurs d'activité, des profils des dirigeants, des niveaux de qualification et des conditions organisationnelles peut notamment conduire à des capacités d'innovation différentes d'une entreprise à une autre. Une analyse empirique de ces dimensions apparaît ainsi nécessaire afin de mieux comprendre la manière dont elles s'organisent et contribuent à structurer l'innovation dans les PME malgaches. La présente étude s'inscrit dans cette perspective et cherche à répondre à la question principale suivante : quels sont les principaux déterminants qui structurent l'innovation au sein des PME malgaches ? L'objectif général consiste ainsi à identifier et analyser empiriquement les principaux facteurs associés à l'innovation dans les PME malgaches. À cet effet, l'étude s'appuie sur un échantillon de 118 PME et mobilise différentes techniques d'analyse statistique, notamment les statistiques descriptives, l'analyse des associations entre variables catégorielles ainsi que l'Analyse en Composantes Principales (ACP). Cette démarche

permet, d'une part, de caractériser les entreprises et leurs responsables et, d'autre part, de réduire les différentes dimensions de l'innovation en un ensemble plus restreint de facteurs synthétiques. L'étude vise ainsi à contribuer à une meilleure compréhension des mécanismes de l'innovation dans le contexte entrepreneurial malgache et à fournir des éléments susceptibles d'orienter les décisions des dirigeants ainsi que les politiques d'accompagnement des PME.

2 Matériels et méthodes

2.1 Matériels

La réalisation de cette étude s'est appuyée principalement sur un questionnaire structuré destiné aux responsables des PME malgaches retenues dans l'échantillon. Cet instrument a permis de recueillir des informations relatives aux caractéristiques générales des entreprises, notamment leur localisation, leur forme juridique et leur secteur d'activité, ainsi qu'aux caractéristiques des répondants telles que l'âge, le niveau de qualification et la position hiérarchique. Une série d'items a également été mobilisée afin d'appréhender les différentes dimensions associées à l'innovation au sein des entreprises. Les réponses exprimant des perceptions ou des niveaux d'accord ont été codifiées suivant une logique d'échelle ordinale inspirée de l'approche développée par Likert [7], couramment utilisée pour transformer les opinions des répondants en données exploitables quantitativement. Les données recueillies auprès des 118 PME ont ensuite été organisées dans une base de données numérique et soumises à des procédures de contrôle, de codification et de traitement statistique. Les variables qualitatives ont été exploitées à travers des tableaux de fréquences, des tableaux croisés et des mesures d'association. Le V de Cramér a notamment été retenu pour apprécier l'intensité des relations entre certaines variables catégorielles, telles que la nature du secteur, la forme juridique, la formation, l'âge et la position hiérarchique [8]. Cette mesure permet d'évaluer la force de l'association entre variables nominales à partir de l'information issue du khi-deux. Pour l'analyse des items relatifs à l'innovation, la qualité de l'instrument de mesure a été examinée avant la réduction dimensionnelle. La cohérence interne des différents items a été évaluée au moyen du coefficient Alpha de Cronbach, conformément au principe proposé par Cronbach [9]. Dans la présente étude, l'alpha global obtenu, égal à 0,802, traduit une cohérence interne satisfaisante de l'ensemble des items analysés. L'adéquation de la matrice de corrélation à une analyse multivariée a également été examinée à travers l'indice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) et le test de sphéricité de Bartlett, qui constituent des outils de diagnostic permettant d'apprécier la pertinence d'une analyse factorielle [10]. Enfin, l'Analyse en Composantes Principales (ACP) a constitué le principal outil d'exploration multidimensionnelle des variables d'innovation. Cette méthode permet de réduire un ensemble de variables initiales en un nombre plus restreint de composantes synthétiques tout en conservant une part importante de l'information contenue dans les données [11]. Dans cette étude, le choix du nombre de composantes a reposé conjointement sur les valeurs propres, le scree plot, l'analyse parallèle et la variance cumulée expliquée. Les représentations graphiques issues de l'ACP, notamment le cercle des corrélations, les contributions des items, les projections des PME et le biplot, ont ensuite servi à caractériser la structure multidimensionnelle des facteurs liés à l'innovation.

2.2 Méthodes

La démarche méthodologique adoptée repose sur une approche quantitative visant à identifier les principaux facteurs associés à l'innovation au sein des PME malgaches. Après la collecte des données auprès de 118 PME, une première étape a consisté à procéder au contrôle, au codage et à l'analyse descriptive des variables afin de caractériser les entreprises et les répondants. Les fréquences, les proportions et les tableaux croisés ont permis d'examiner la structure de l'échantillon selon la localisation géographique, la forme juridique, le secteur d'activité, le niveau de formation, l'âge et la position hiérarchique. Les associations entre variables qualitatives ont ensuite été appréciées au moyen du V de Cramér afin d'identifier les relations susceptibles d'être prises en compte dans les analyses multivariées ultérieures. Cette progression, allant de l'analyse descriptive à la modélisation multivariée, correspond à une démarche classique d'analyse économétrique appliquée aux données d'entreprises [12]. L'étude a ensuite mobilisé une Analyse en Composantes Principales (ACP) afin de réduire les différents items relatifs à l'innovation en un nombre plus restreint de dimensions synthétiques. La cohérence interne des items a préalablement été appréciée par l'Alpha de Cronbach, tandis que l'adéquation des données à l'analyse factorielle a été examinée à travers l'indice KMO et le test de sphéricité de Bartlett. Le choix du nombre de composantes a reposé conjointement sur les valeurs propres, le scree plot, l'analyse parallèle et la proportion de

variance cumulée expliquée. Cette procédure permet de limiter la redondance entre variables fortement corrélées et de produire des composantes non corrélées pouvant ensuite être mobilisées dans une analyse explicative. Dans cette perspective, les scores factoriels obtenus à partir des composantes retenues peuvent servir à construire un indicateur synthétique de l'innovation ou à représenter plusieurs dimensions spécifiques du comportement innovant des PME [13]. Pour déterminer l'influence des caractéristiques des PME sur leur niveau d'innovation, le modèle de régression linéaire multiple par la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO) peut être retenu comme modèle économétrique principal lorsque la variable dépendante est représentée par un score continu d'innovation issu de l'ACP. Le niveau d'innovation est alors expliqué par un ensemble de caractéristiques telles que le secteur d'activité, la forme juridique, la localisation, le niveau de qualification du responsable, son âge, sa position hiérarchique ainsi que d'autres facteurs organisationnels, financiers, technologiques ou entrepreneuriaux disponibles dans la base de données. Les variables qualitatives sont intégrées au modèle sous forme de variables indicatrices, avec une catégorie de référence permettant d'interpréter les différences entre groupes. L'utilisation d'une régression multiple permet ainsi d'apprécier l'effet propre de chaque facteur sur l'innovation tout en maintenant constants les autres déterminants inclus dans le modèle [14]. Lorsque l'innovation est appréhendée sous une forme dichotomique distinguant les PME innovantes des PME non innovantes, le modèle Logit binaire constitue une spécification complémentaire adaptée. Ce modèle permet d'estimer la probabilité qu'une PME appartienne à la catégorie des entreprises innovantes en fonction de ses caractéristiques internes et externes. L'interprétation peut être complétée par les probabilités prédites et les effets marginaux afin d'apprécier plus directement dans quelle mesure une variation des facteurs explicatifs augmente ou réduit la probabilité d'innovation. Une spécification Probit peut également être utilisée comme test de robustesse, puisque les modèles Logit et Probit sont couramment employés pour étudier des variables dépendantes binaires [15]. Enfin, dans le cas où le niveau d'innovation est classé suivant plusieurs catégories ordonnées, par exemple faible, moyen et élevé, l'analyse peut être complétée par un modèle Logit ordonné. Si les catégories d'innovation sont au contraire distinctes sans relation d'ordre, un Logit multinomial devient plus approprié. Ces modèles permettent de tenir compte de la nature qualitative de la variable dépendante et d'estimer l'association entre les caractéristiques des PME et leur probabilité d'appartenir aux différentes catégories d'innovation [16]. L'ensemble de ces approches permet ainsi d'articuler réduction dimensionnelle et analyse économétrique afin de passer d'une simple description des caractéristiques des PME à l'identification statistique des facteurs associés à leur comportement innovant. La significativité des coefficients, la qualité globale des modèles, la multicollinéarité entre variables explicatives et la robustesse des estimations doivent finalement être examinées avant de conclure qu'un facteur constitue effectivement un déterminant statistiquement significatif de l'innovation.

3 Résultats et discussions

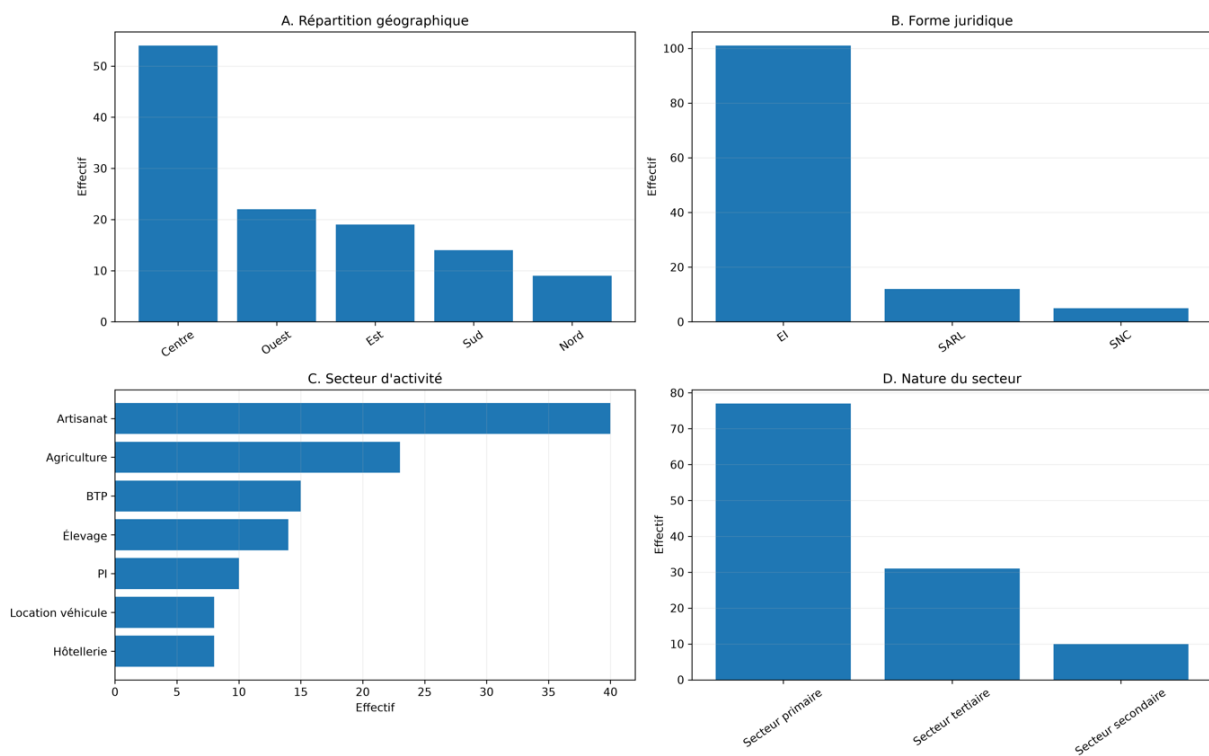
3.1 Résultats

3.1.1 Caractéristiques générales et profil des PME enquêtées (N = 118)

La Figure 1 suivante présente les principales caractéristiques des 118 PME retenues dans le cadre de cette étude. Elle décrit la structure de l'échantillon selon quatre dimensions, à savoir la répartition géographique, la forme juridique, le secteur d'activité et la nature du secteur économique. Cette analyse descriptive permet de situer le profil des entreprises enquêtées avant d'examiner les principaux facteurs susceptibles d'expliquer leur comportement en matière d'innovation.

Figure 1: Caractéristiques générales et profil des PME enquêtées (N = 118)

Figure 1 — Présentation de l'échantillon (N=118)



Source : Auteur 2026

Interprétation

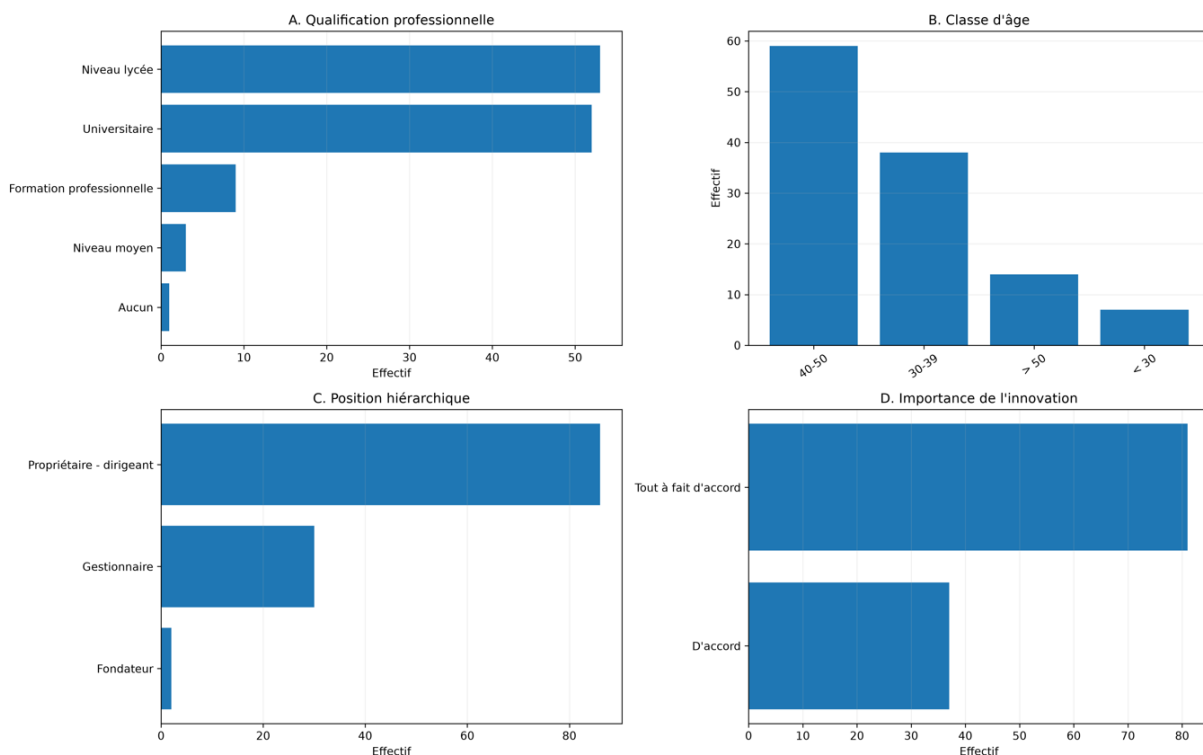
L'analyse de l'échantillon fait apparaître une répartition relativement différenciée des PME étudiées. Sur le plan géographique, le Centre concentre 54 entreprises sur 118, soit 45,8 % de l'échantillon, constituant ainsi la zone la plus représentée. Il est suivi de l'Ouest avec 22 PME (18,6 %), de l'Est avec 19 PME (16,1 %), du Sud avec 14 PME (11,9 %) et du Nord avec 9 PME (7,6 %). Cette distribution montre une présence plus marquée des entreprises enquêtées dans la partie centrale, même si les différentes zones géographiques sont représentées dans l'étude. Concernant la forme juridique, les entreprises individuelles (EI) occupent une place largement dominante avec 101 entreprises, soit 85,6 % de l'échantillon, contre seulement 12 SARL (10,2 %) et 5 SNC (4,2 %). Cette prédominance met en évidence le caractère essentiellement individuel de l'organisation juridique des PME étudiées. La répartition sectorielle montre également une certaine diversité des activités. L'artisanat constitue le secteur le plus représenté avec 40 PME, soit 33,9 %, suivi de l'agriculture avec 23 entreprises (19,5 %). Le BTP regroupe 15 PME (12,7 %), tandis que l'élevage en compte 14 (11,9 %). Les activités classées PI représentent 10 entreprises (8,5 %), alors que la location de véhicules et l'hôtellerie comptent chacune 8 entreprises, soit 6,8 % de l'échantillon. Selon la nature du secteur économique telle qu'elle est présentée dans la figure, le secteur primaire est largement majoritaire avec 77 PME, soit 65,3 % de l'échantillon. Le secteur tertiaire regroupe 31 entreprises (26,3 %) et le secteur secondaire seulement 10 entreprises (8,5 %). Dans l'ensemble, l'échantillon se caractérise donc principalement par une forte représentation des PME localisées dans le Centre, constituées sous forme d'entreprises individuelles et appartenant majoritairement au secteur primaire. Ces caractéristiques fournissent un premier cadre de lecture pour l'analyse ultérieure des facteurs déterminants de l'innovation au sein des PME malgaches.

3.1.2 Profil sociodémographique et professionnel des répondants et perception de l'importance de l'innovation

La Figure 2 ci-dessous présente les principales caractéristiques des répondants ayant participé à l'enquête auprès des PME malgaches. Elle met notamment en évidence leur niveau de qualification professionnelle, leur classe d'âge, leur position hiérarchique au sein de l'entreprise, ainsi que leur perception de l'importance de l'innovation. L'examen de ces caractéristiques permet de mieux apprécier le profil des personnes interrogées et leur capacité à fournir des informations pertinentes sur les pratiques et les facteurs d'innovation au sein de leur entreprise.

Figure 2: Profil sociodémographique et professionnel des répondants et perception de l'importance de l'innovation

Figure 2 — Présentation des répondants



Source : Auteur 2026

Interprétation

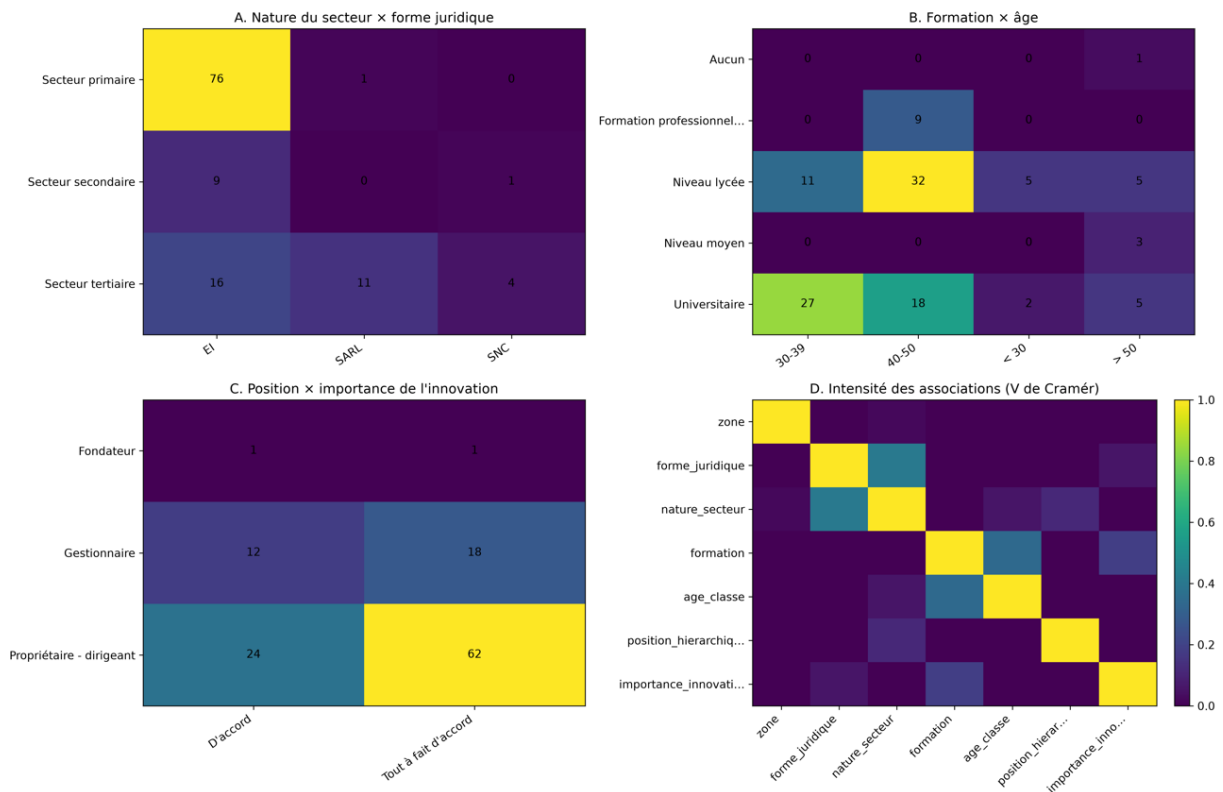
Les résultats montrent tout d'abord que les répondants disposent, dans leur grande majorité, d'un niveau de qualification relativement élevé. Sur les 118 personnes interrogées, 53 répondants, soit 44,9 %, ont un niveau lycée, tandis que 52 répondants, soit 44,1 %, ont suivi des études universitaires. Ces deux catégories représentent ainsi près de 89 % de l'échantillon. La formation professionnelle concerne 9 répondants (7,6 %), alors que les personnes ayant un niveau moyen sont au nombre de 3 (2,5 %) et qu'un seul répondant, soit 0,8 %, déclare ne disposer d'aucune qualification particulière. Cette configuration indique que l'enquête repose majoritairement sur des individus ayant un niveau d'instruction susceptible de faciliter la compréhension des enjeux liés à l'innovation et à la gestion de l'entreprise. La structure par âge fait apparaître une prédominance des répondants âgés de 40 à 50 ans, qui sont au nombre de 59, soit exactement 50 % de l'échantillon. Ils sont suivis des personnes âgées de 30 à 39 ans, avec 38 répondants (32,2 %). Les personnes de plus de 50 ans représentent 14 répondants (11,9 %), tandis que celles âgées de moins de 30 ans ne sont que 7 (5,9 %). L'échantillon est ainsi essentiellement composé de personnes se situant entre 30 et 50 ans, correspondant à 82,2 % des répondants, ce qui traduit une forte représentation d'acteurs disposant potentiellement d'une certaine expérience professionnelle et entrepreneuriale. En ce qui concerne la position hiérarchique, les propriétaires-dirigeants sont largement majoritaires, avec 86 répondants, soit 72,9 % de l'échantillon. Les gestionnaires représentent 30 personnes (25,4 %), tandis que les fondateurs ne sont que 2 (1,7 %). Cette prédominance des propriétaires-dirigeants constitue un élément particulièrement pertinent pour l'étude, puisque ces derniers occupent généralement une position centrale dans les décisions stratégiques de la PME, notamment celles relatives à l'investissement, à l'adoption de nouvelles pratiques et à l'introduction d'innovations. Les résultats font apparaître une perception très favorable de l'innovation. Parmi les répondants, 81 personnes, soit 68,6 %, déclarent être « tout à fait d'accord » avec l'importance de l'innovation, tandis que 37 répondants, soit 31,4 %, se déclarent « d'accord ». Aucun répondant ne manifeste ainsi une position défavorable dans les catégories présentées. Ce résultat met en évidence un consensus important autour du rôle de l'innovation au sein des PME étudiées. Il suggère que l'innovation est largement reconnue par les dirigeants et responsables interrogés comme un élément important pour le fonctionnement et le développement de leur entreprise. Cette perception favorable constitue ainsi un contexte particulièrement pertinent pour approfondir l'analyse des facteurs susceptibles de favoriser ou, au contraire, de limiter concrètement l'innovation dans les PME malgaches.

3.1.3 Associations entre les principales variables catégorielles de l'étude

La Figure 3 ci-dessous analyse les relations existantes entre plusieurs caractéristiques des PME et des répondants à partir de tableaux croisés et du V de Cramér, utilisé pour apprécier l'intensité des associations entre variables catégorielles. Elle met notamment en relation la nature du secteur avec la forme juridique, le niveau de formation avec l'âge, ainsi que la position hiérarchique avec la perception de l'importance de l'innovation. Cette analyse permet d'identifier certaines structures dominantes au sein de l'échantillon et de déterminer dans quelle mesure les caractéristiques étudiées sont statistiquement liées entre elles.

Figure 3: Associations entre les principales variables catégorielles de l'étude

Figure 3 — Associations entre variables catégorielles



Source : Auteur 2026

Interprétation

Le croisement entre la nature du secteur et la forme juridique fait apparaître une forte concentration des entreprises individuelles dans le secteur primaire. Sur les 77 PME appartenant à ce secteur, 76 sont constituées sous forme d'entreprise individuelle, contre une seule SARL et aucune SNC. Dans le secteur secondaire, 9 entreprises sur 10 sont des entreprises individuelles, tandis qu'une seule est constituée en SNC. Le secteur tertiaire présente en revanche une structure juridique plus diversifiée, avec 16 entreprises individuelles, 11 SARL et 4 SNC. Cette distribution suggère que la forme juridique varie sensiblement selon la nature du secteur économique. Le calcul du V de Cramér indique d'ailleurs une association relativement marquée entre ces deux variables, avec une valeur d'environ 0,42, ce qui traduit une relation non négligeable entre le secteur d'appartenance et le statut juridique des PME étudiées. La relation entre le niveau de formation et la classe d'âge révèle également des profils distincts. Parmi les répondants âgés de 30 à 39 ans, 27 sur 38 ont un niveau universitaire, contre 11 ayant un niveau lycée. Chez les 40 à 50 ans, qui constituent la classe d'âge la plus représentée, 32 répondants ont un niveau lycée, 18 un niveau universitaire et 9 une formation professionnelle. Les répondants de moins de 30 ans se répartissent principalement entre le niveau lycée, avec 5 personnes, et le niveau universitaire, avec 2 personnes. Chez les plus de 50 ans, les profils sont davantage dispersés, avec notamment 5 diplômés universitaires, 5 répondants de niveau lycée, 3 de niveau moyen et une personne sans qualification déclarée. Cette configuration met en évidence une association entre l'âge et le niveau de formation, dont l'intensité, mesurée par le V de Cramér, est d'environ 0,39. Les répondants les plus jeunes de l'échantillon apparaissent ainsi proportionnellement davantage représentés parmi

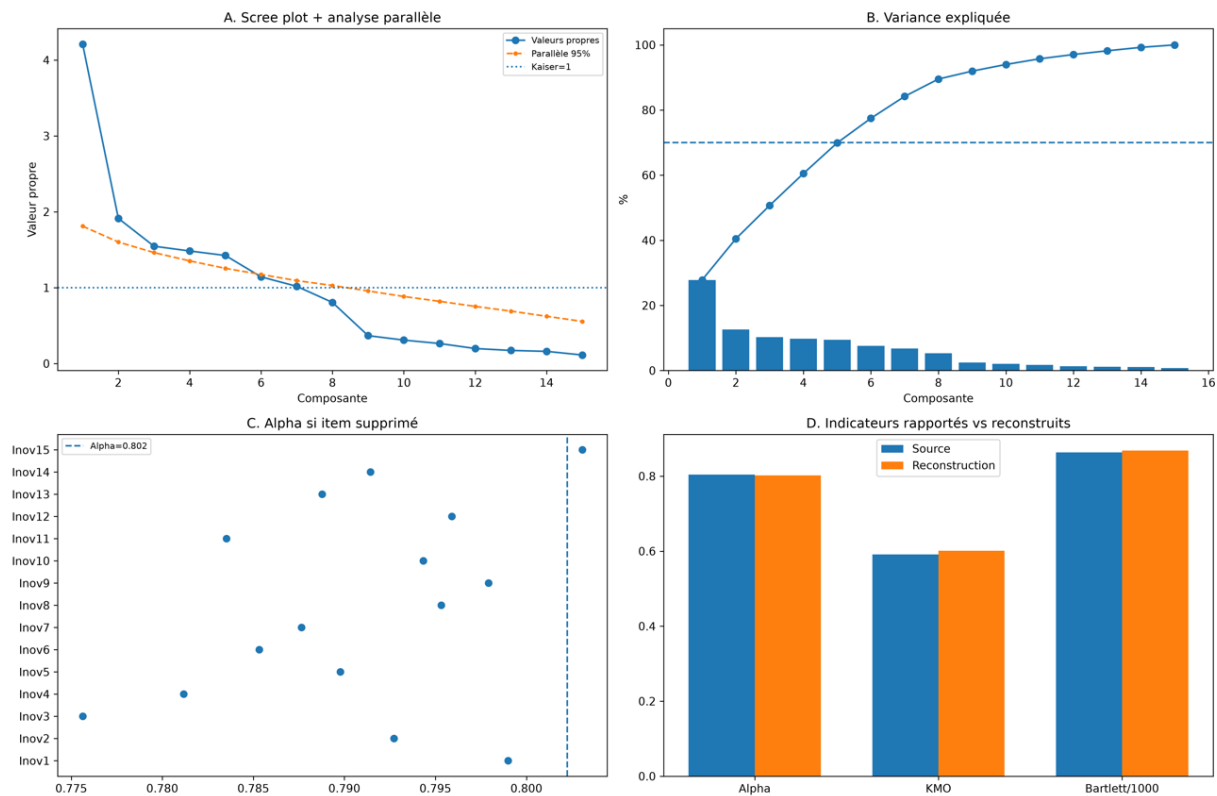
les universitaires, alors que le niveau lycée domine surtout chez les 40 à 50 ans. Le croisement entre la position hiérarchique et l'importance accordée à l'innovation montre, quant à lui, une appréciation favorable de l'innovation dans toutes les catégories de répondants. Parmi les 86 propriétaires-dirigeants, 62 se déclarent tout à fait d'accord avec l'importance de l'innovation et 24 se déclarent d'accord. Chez les 30 gestionnaires, 18 sont tout à fait d'accord et 12 sont d'accord. Les deux fondateurs se répartissent également entre ces deux modalités. Ainsi, quelle que soit leur position hiérarchique, les répondants reconnaissent globalement l'importance de l'innovation. Le V de Cramér, estimé à environ 0,12, indique cependant que l'association entre la position hiérarchique et cette perception reste faible. Cela signifie que l'importance accordée à l'innovation paraît relativement consensuelle et dépend peu de la fonction occupée dans l'entreprise. La matrice d'intensité des associations confirme que les relations les plus visibles concernent principalement la forme juridique et la nature du secteur, ainsi que la formation et l'âge, tandis que les associations impliquant la perception de l'importance de l'innovation apparaissent plus faibles. Ces résultats suggèrent que certaines caractéristiques structurelles et sociodémographiques de l'échantillon sont liées entre elles, mais que la reconnaissance de l'importance de l'innovation est largement partagée par les répondants, indépendamment de leur position hiérarchique. Ces associations constituent ainsi un premier niveau d'analyse avant l'examen des facteurs susceptibles d'expliquer directement les comportements d'innovation des PME malgaches.

3.1.4 Evaluation de la validité, de la fiabilité et détermination du nombre de composantes de l'échelle d'innovation par ACP

La Figure 4 suivante illustre les principaux résultats préalables à l'Analyse en Composantes Principales (ACP) appliquée aux variables relatives à l'innovation. L'objectif est de vérifier la cohérence interne des items, d'apprécier l'adéquation des données à une analyse factorielle et de déterminer le nombre de composantes à retenir. L'interprétation repose conjointement sur le scree plot, l'analyse parallèle, la variance expliquée, le coefficient Alpha de Cronbach, l'indice KMO ainsi que l'indicateur associé au test de Bartlett.

Figure 4: Evaluation de la validité, de la fiabilité et détermination du nombre de composantes de l'échelle d'innovation par ACP

Figure 4 — ACP : validité, fiabilité et nombre de composantes



Source : Auteur 2026

Interprétation

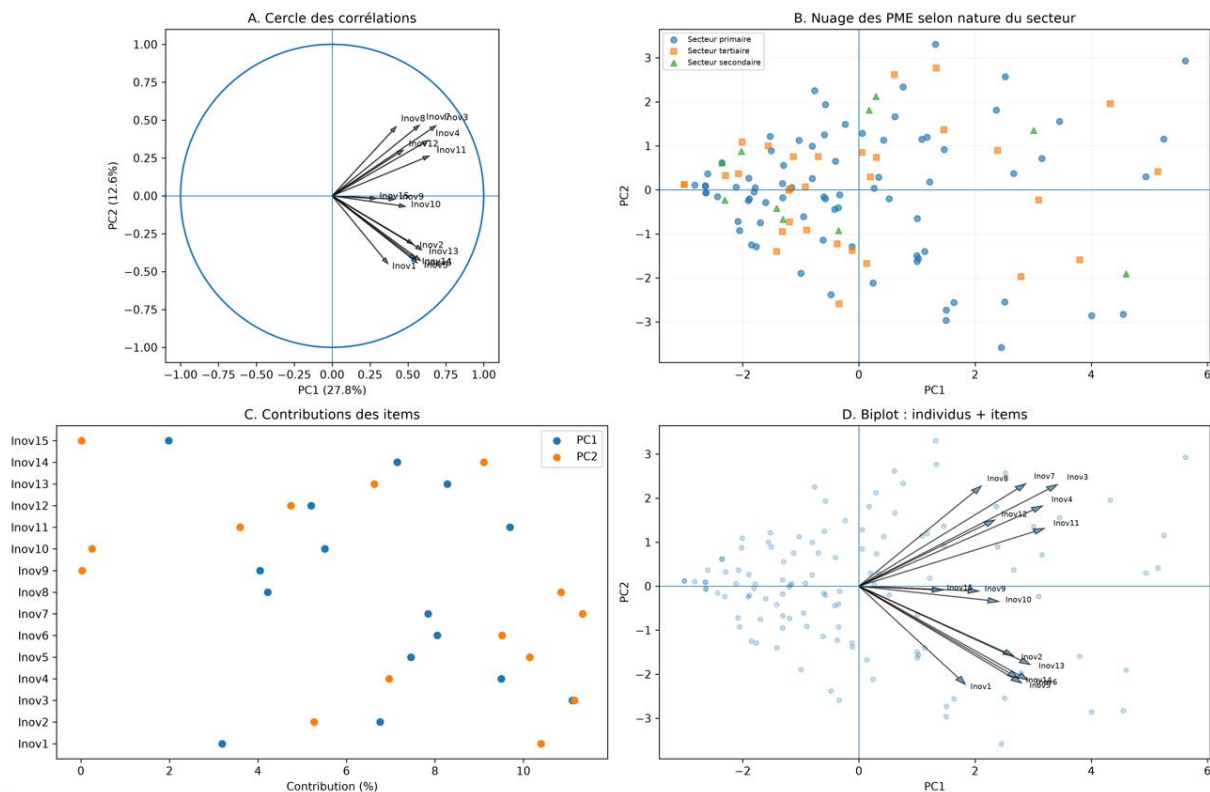
Le scree plot met en évidence une première composante nettement dominante, avec une valeur propre supérieure à 4, suivie d'une diminution progressive des valeurs propres. Selon le critère de Kaiser, qui recommande de conserver les composantes dont la valeur propre est supérieure à 1, environ sept composantes pourraient être retenues. Toutefois, l'analyse parallèle fournit un critère plus restrictif : les valeurs propres observées restent supérieures aux valeurs de référence jusqu'à la cinquième composante, puis deviennent inférieures à partir de la sixième. Ce résultat conduit ainsi à privilégier une solution à cinq composantes, plus parcimonieuse et statistiquement mieux justifiée. Cette solution est également soutenue par l'analyse de la variance expliquée. La première composante représente à elle seule environ 28 % de la variance totale, tandis que l'ajout progressif des composantes suivantes porte la variance cumulée à environ 40 % avec deux composantes, 50 % avec trois, 60 % avec quatre et près de 70 % avec cinq composantes. Le seuil de 70 % est ainsi pratiquement atteint avec cinq dimensions, ce qui indique que cette structure conserve une part importante de l'information contenue dans les variables initiales sans multiplier excessivement le nombre de facteurs. L'analyse de la fiabilité fait apparaître un Alpha de Cronbach global de 0,802, traduisant une bonne cohérence interne de l'échelle utilisée. L'examen de l'alpha lorsque chaque item est supprimé montre que les valeurs restent globalement comprises entre environ 0,775 et 0,803. La suppression de la majorité des items ne permet donc pas d'améliorer substantiellement la fiabilité globale. Même pour l'item présentant l'alpha le plus élevé après suppression, le gain demeure très faible. Ces résultats suggèrent que les différents items contribuent de manière relativement cohérente à la mesure du phénomène étudié et qu'aucune suppression ne paraît indispensable sur le seul critère de fiabilité interne. Concernant l'adéquation des données à l'ACP, l'indice KMO se situe autour de 0,59 à 0,60. Cette valeur peut être considérée comme relativement modeste ou proche du seuil minimal généralement retenu pour poursuivre une analyse factorielle. Elle indique que la structure des corrélations est exploitable, mais qu'elle n'est pas particulièrement forte. Les résultats de l'ACP doivent donc être interprétés avec une certaine prudence. L'indicateur de Bartlett présenté dans la figure apparaît pour sa part très proche entre les valeurs rapportées et celles reconstruites, autour de 0,86 lorsqu'il est exprimé sous la forme Bartlett/1000. Pour conclure formellement à la factorisabilité des données à partir du test de Bartlett, il conviendra toutefois de rapporter également sa significativité statistique (p-value). Les résultats montrent donc une fiabilité interne satisfaisante, avec un Alpha de Cronbach supérieur à 0,80, et conduisent à retenir préférentiellement une structure en cinq composantes, expliquant approximativement 70 % de la variance totale. L'indice KMO, plus modéré, invite néanmoins à rester prudent dans l'interprétation de cette structure factorielle. Cette étape permet ainsi de réduire les différentes variables initiales en un nombre plus limité de dimensions synthétiques pouvant être mobilisées par la suite pour identifier les principaux facteurs associés à l'innovation au sein des PME malgaches.

3.1.5 Représentation factorielle des variables d'innovation et projection des PME sur les deux premières composantes de l'ACP

La Figure 5 ci-dessous approfondit les résultats de l'Analyse en Composantes Principales en présentant la structure des relations entre les différents items relatifs à l'innovation ainsi que le positionnement des PME dans l'espace factoriel. Les deux premiers axes, PC1 et PC2, expliquent respectivement 27,8 % et 12,6 % de la variance totale, soit 40,4 % de l'information initiale. Le cercle des corrélations, les contributions des variables et le biplot permettent ainsi d'identifier les items qui structurent principalement ces deux dimensions, tandis que le nuage des individus permet d'examiner l'existence éventuelle de profils différenciés selon la nature du secteur d'activité.

Figure 5: Représentation factorielle des variables d'innovation et projection des PME sur les deux premières composantes de l'ACP

Figure 5 — ACP : cartes factorielles et nuages de points



Source : Auteur 2026

Interprétation

Le cercle des corrélations montre tout d'abord que la majorité des variables est orientée positivement sur le premier axe factoriel PC1, ce qui indique l'existence d'une dimension commune reliant plusieurs manifestations de l'innovation. Les variables Innov3, Innov4, Innov7, Innov8, Innov11 et Innov12 se situent principalement dans la partie supérieure droite du cercle et présentent donc des relations positives à la fois avec PC1 et avec PC2. À l'inverse, des variables telles que Innov1, Innov2, Innov5, Innov6, Innov13 et Innov14 sont également positivement associées à PC1, mais se projettent négativement sur PC2. Le deuxième axe joue ainsi principalement un rôle de différenciation entre deux ensembles d'items qui contribuent tous positivement à la première dimension, mais qui se distinguent par leur position sur la seconde. Les variables proches de l'axe horizontal, notamment Innov9, Innov10 et Innov15, sont quant à elles davantage expliquées par la première composante que par la seconde. L'analyse des contributions confirme cette structuration. Pour PC1, les contributions les plus importantes sont notamment observées pour Innov11, Innov14, Innov13 et Innov7, avec des valeurs se situant approximativement entre 8 % et 10 %, indiquant que ces items participent fortement à la construction du premier axe. En ce qui concerne PC2, les contributions les plus élevées sont associées notamment à Innov3, Innov8, Innov1 et Innov5, dont certaines dépassent 10 %. Ces résultats montrent que les deux composantes ne sont pas structurées exactement par les mêmes variables : la première traduit davantage une dimension générale commune aux différents items, tandis que la seconde permet de distinguer des groupes spécifiques de comportements ou de caractéristiques liés à l'innovation. La signification substantielle de ces axes devra toutefois être précisée à partir du contenu exact des questions correspondant à chaque item Innov1 à Innov15. Le nuage des PME selon la nature de leur secteur montre par ailleurs une dispersion relativement importante des observations sur les deux premiers axes. Les entreprises du secteur primaire, du secteur secondaire et du secteur tertiaire occupent des espaces largement superposés, même si quelques observations se situent aux extrémités de PC1 ou de PC2. Il n'apparaît donc pas de séparation factorielle nette entre les trois catégories sectorielles sur la base de ces deux premières composantes. Ce résultat suggère que les différences observées dans les dimensions d'innovation ne peuvent pas être expliquées uniquement par l'appartenance à un secteur économique et qu'une hétérogénéité importante existe également entre les PME appartenant à une même catégorie sectorielle. Le biplot confirme simultanément la dispersion des entreprises et l'orientation des différents items. Les PME situées dans la direction d'un vecteur présentent relativement davantage les caractéristiques représentées par l'item correspondant, tandis que celles positionnées dans la direction opposée tendent à s'en distinguer. Dans l'ensemble, cette représentation met donc

en évidence une structure multidimensionnelle de l'innovation : une première dimension relativement générale est complétée par une seconde dimension qui oppose différents groupes d'items. Toutefois, les deux premiers axes ne résument que 40,4 % de la variance totale ; leur interprétation doit donc rester complémentaire de la solution factorielle plus large retenue précédemment, notamment la structure à cinq composantes issue de l'analyse parallèle.

3.2 Discussions

Les résultats obtenus montrent que l'innovation dans les PME malgaches s'inscrit dans un contexte entrepreneurial marqué par une forte prédominance des entreprises individuelles, qui représentent 85,6 % de l'échantillon, ainsi que par une présence importante du secteur primaire, avec 65,3 % des PME étudiées. La concentration de 45,8 % des entreprises dans le Centre traduit également une certaine disparité géographique de l'échantillon. Ces caractéristiques montrent que les comportements d'innovation doivent être analysés en tenant compte de la structure, du secteur d'activité et de l'environnement dans lequel évoluent les entreprises. Le profil des répondants renforce la pertinence des informations recueillies, puisque 72,9 % sont des propriétaires-dirigeants et que la majorité se situe entre 30 et 50 ans. Par ailleurs, l'innovation bénéficie d'une perception particulièrement favorable : 68,6 % des répondants se déclarent tout à fait d'accord avec son importance et 31,4 % d'accord. Ce consensus montre que l'innovation est largement reconnue comme un enjeu important par les responsables des PME étudiées, même si cette reconnaissance ne signifie pas nécessairement que toutes les entreprises disposent des mêmes capacités pour la mettre en œuvre. Les analyses d'association montrent que certaines caractéristiques sont liées entre elles. La relation entre la nature du secteur et la forme juridique, avec un V de Cramér d'environ 0,42, apparaît plus marquée que celle observée entre la formation et l'âge, estimée à 0,39. En revanche, l'association entre la position hiérarchique et l'importance accordée à l'innovation demeure faible, avec un V de Cramér proche de 0,12. Ainsi, la perception favorable de l'innovation semble relativement indépendante de la fonction occupée dans l'entreprise. L'analyse en composantes principales confirme surtout le caractère multidimensionnel de l'innovation. La fiabilité globale des items est satisfaisante, avec un Alpha de Cronbach de 0,802, tandis que l'analyse parallèle conduit à retenir cinq composantes expliquant près de 70 % de la variance totale. Les deux premiers axes ne représentent que 40,4 % de la variance, avec respectivement 27,8 % et 12,6 %, ce qui indique que l'innovation ne peut être expliquée par une seule dimension dominante. La superposition des PME appartenant aux secteurs primaire, secondaire et tertiaire dans l'espace factoriel suggère également que le secteur économique, à lui seul, ne suffit pas à différencier clairement les profils d'innovation. Dans l'ensemble, les résultats montrent donc que l'innovation des PME malgaches résulte vraisemblablement d'une combinaison de plusieurs dimensions structurelles, organisationnelles et individuelles plutôt que d'un facteur unique. L'indice KMO d'environ 0,60 invite toutefois à interpréter cette structure factorielle avec prudence et à la compléter, dans une analyse ultérieure, par des modèles explicatifs permettant d'identifier les facteurs statistiquement les plus déterminants.

4 Conclusion

Cette étude avait pour objectif d'identifier et d'analyser les principaux facteurs associés à l'innovation dans les PME malgaches à partir d'une approche empirique menée auprès de 118 entreprises. Les résultats descriptifs montrent un échantillon largement dominé par les entreprises individuelles (85,6 %), les activités du secteur primaire (65,3 %) et les PME localisées dans le Centre (45,8 %). Par ailleurs, l'innovation est largement reconnue par les répondants comme un enjeu important, puisque 68,6 % se déclarent tout à fait d'accord avec son importance et 31,4 % d'accord. Les analyses statistiques mettent également en évidence certaines associations entre les caractéristiques des entreprises et des répondants. Les relations les plus importantes concernent notamment la nature du secteur et la forme juridique, avec un V de Cramér d'environ 0,42, ainsi que la formation et l'âge, avec une valeur proche de 0,39. L'analyse en composantes principales confirme quant à elle le caractère multidimensionnel de l'innovation. La cohérence interne des variables apparaît satisfaisante avec un Alpha de Cronbach de 0,802, tandis que l'analyse parallèle conduit à retenir cinq composantes expliquant près de 70 % de la variance totale. Les deux premiers axes expliquent 40,4 % de cette variance, ce qui montre que plusieurs dimensions sont nécessaires pour rendre compte de la diversité des comportements d'innovation observés. Les résultats suggèrent que l'innovation dans les PME malgaches ne repose pas sur un facteur unique, mais sur une combinaison de caractéristiques structurelles, organisationnelles et individuelles. L'indice KMO proche de 0,60 invite néanmoins à interpréter avec prudence la structure factorielle obtenue. L'étude constitue ainsi une première base empirique pour mieux comprendre l'innovation dans les PME malgaches. Des analyses économétriques

complémentaires permettraient ultérieurement de mesurer plus précisément l'influence de chaque facteur et d'identifier ceux qui contribuent le plus significativement à la capacité d'innovation des entreprises.

REFERENCES

- [1] OECD/Eurostat. (2018). Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation. 4th Edition. Paris/Luxembourg: OECD Publishing/Eurostat. doi:10.1787/9789264304604-en.
- [2] McGuirk, H., Lenihan, H., & Hart, M. (2015). Measuring the impact of innovative human capital on small firms' propensity to innovate. *Research Policy*, 44(4), 965–976. doi:10.1016/j.respol.2014.11.008.
- [3] Protogerou, A., Caloghirou, Y., & Vonortas, N. S. (2017). Determinants of young firms' innovative performance: Empirical evidence from Europe. *Research Policy*, 46(7), 1312–1326. doi:10.1016/j.respol.2017.05.011.
- [4] García-Pérez-de-Lema, D., Ruiz-Palomo, D., & Diéguez-Soto, J. (2021). Analysing the roles of CEO's financial literacy and financial constraints on Spanish SMEs technological innovation. *Technology in Society*, 64, 101519. doi:10.1016/j.techsoc.2020.101519.
- [5] World Bank. (2021). Madagascar Economic Transformation for Inclusive Growth Project. Washington, DC: World Bank.
- [6] World Bank. (2025). Madagascar Economic Update: Bridging the Productivity Divide. Washington, DC: World Bank.
- [7] Likert, R. (1932). A Technique for the Measurement of Attitudes. *Archives of Psychology*, 22(140), 1–55.
- [8] Cramér, H. (1946). *Mathematical Methods of Statistics*. Princeton: Princeton University Press.
- [9] Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, 297–334.
- [10] Dziuban, C. D., & Shirkey, E. C. (1974). When is a correlation matrix appropriate for factor analysis? Some decision rules. *Psychological Bulletin*, 81(6), 358–361.
- [11] Jolliffe, I. T., & Cadima, J. (2016). Principal component analysis: A review and recent developments. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 374(2065), 20150202.
- [12] Wooldridge, J. M. (2024). *Introductory Econometrics: A Modern Approach*. 8th ed., Cengage Learning.
- [13] Jolliffe, I. T. (2002). *Principal Component Analysis*. 2nd ed., Springer-Verlag, New York.
- [14] Greene, W. H. (2018). *Econometric Analysis*. 8th ed., Pearson.
- [15] Hosmer, D. W., Lemeshow, S., & Sturdivant, R. X. (2013). *Applied Logistic Regression*. 3rd ed., John Wiley & Sons.
- [16] Long, J. S., & Freese, J. (2014). *Regression Models for Categorical Dependent Variables Using Stata*. 3rd ed., Stata Press.