

Typologie des petites exploitations agricoles familiales de la province de Chtouka-Aït Baha (Maroc) : une approche par l'analyse en composantes principales et les méthodes de classification

Typology of Small Family Farms in the Province of Chtouka-Aït Baha (Morocco): An Approach Based on Principal Component Analysis and Classification Methods.

- **Auteur 1** : Abdelkarim HSSOUNE,
- **Auteur 2** : Ahmed AMGHAR,
- **Auteur 3** : Najib BAHMANI,
- **Auteur 4** : Rachid EL AARJI,

- (1) :** Docteur en économie, FSJES, Ibn Zohr, Agadir, Maroc.
- (2) :** Docteur en économie, FSJES, Ibn Zohr, Agadir, Maroc.
- (3) :** Docteur en économie, FSJES, Ibn Zohr, Agadir, Maroc.
- (4) :** Docteur en économie, FSJES, Ibn Zohr, Agadir, Maroc.



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

Pour citer cet article : HSSOUNE- .A, AMGHAR .A, BAHMANI .N & EL AARJI .R (2026) « Typologie des petites exploitations agricoles familiales de la province de Chtouka-Aït Baha (Maroc) : une approche par l'analyse en composantes principales et les méthodes de classification »,

IJAME : Volume 02, N° 21 | Pp: 392 – 414.



DOI : 10.5281/zenodo.22259141
Copyright © 2026 – IJAME

Résumé

Les petites exploitations agricoles familiales jouent un rôle essentiel dans le développement agricole et rural au Maroc, mais elles présentent une forte hétérogénéité en termes de ressources, de systèmes de production et de stratégies économiques. Cette étude vise à construire une typologie des petites exploitations agricoles familiales de la province de Chtouka-Aït Baha afin d'identifier des groupes homogènes susceptibles d'orienter les politiques d'accompagnement. L'analyse repose sur une enquête menée auprès de 296 exploitations agricoles familiales. La démarche méthodologique combine une Analyse en Composantes Principales (ACP), une Classification Hiérarchique Ascendante (méthode de Ward) et une classification non hiérarchique par la méthode des K-means. Les résultats montrent que trois composantes principales expliquent 64,76 % de la variance totale et permettent d'identifier trois types d'exploitations. Le premier groupe est constitué d'exploitations de petite taille disposant de ressources limitées et d'une faible diversification des activités. Le deuxième regroupe des exploitations dirigées par des exploitants plus expérimentés, caractérisées par des superficies relativement importantes mais une diversification limitée. Le troisième rassemble des exploitations mieux dotées en ressources productives, plus diversifiées et présentant un niveau d'instruction plus élevé. Cette typologie met en évidence la diversité structurelle des petites exploitations agricoles familiales de la zone d'étude et constitue un outil d'aide à la décision pour la mise en œuvre de politiques agricoles adaptées aux spécificités de chaque catégorie d'exploitation.

Mots Clés : petites exploitations agricoles familiales ; typologie ; analyse en composantes principales ; classification hiérarchique ; K-means ; Maroc.

Abstract :

Small family farms play a key role in agricultural and rural development in Morocco but display considerable heterogeneity in terms of productive resources, farming systems and livelihood strategies. This study aims to develop a typology of small family farms in the province of Chtouka-Aït Baha in order to identify homogeneous groups that may support the design of targeted agricultural policies. The analysis is based on a survey of 296 family farms. The methodological framework combines Principal Component Analysis (PCA), Hierarchical Cluster Analysis (Ward's method) and K-means clustering. The PCA retained three principal components explaining 64.76% of the total variance, leading to the identification of three distinct farm types. The first group includes small farms with limited productive resources and low diversification. The second group consists of farms managed by more experienced farmers with relatively larger landholdings but limited diversification. The third group comprises farms with greater productive resources, higher diversification and better educational levels. The proposed typology highlights the structural diversity of small family farms in the study area and provides useful information for designing agricultural support policies tailored to the specific characteristics of each farm category.

Keywords: small family farms; farm typology; principal component analysis; hierarchical clustering; K-means; Morocco.

1. Introduction

L'agriculture familiale constitue l'un des principaux piliers du développement économique, social et territorial dans de nombreux pays en développement. Au Maroc, elle joue un rôle déterminant dans la sécurité alimentaire, la création d'emplois ruraux et la préservation des équilibres socio-économiques des territoires. Les petites exploitations agricoles familiales représentent une part importante du tissu agricole national et contribuent de manière significative à la production agricole, malgré des contraintes liées à la faible disponibilité des ressources productives, à la fragmentation foncière, à la variabilité climatique et aux difficultés d'accès au financement.

Toutefois, ces exploitations ne constituent pas un ensemble homogène. Elles diffèrent par leur taille, leurs systèmes de production, leurs ressources foncières et animales, leur niveau de capitalisation, leurs caractéristiques socio-économiques ainsi que leurs stratégies de diversification. Cette diversité rend difficile la conception de politiques agricoles uniformes et souligne la nécessité d'identifier des groupes d'exploitations présentant des caractéristiques communes. Les typologies agricoles répondent précisément à cet objectif en permettant de représenter la diversité des exploitations et d'orienter les actions de développement en fonction des besoins spécifiques de chaque catégorie d'agriculteurs.

Au cours des dernières décennies, les méthodes d'analyse multivariée, notamment l'Analyse en Composantes Principales (ACP), la Classification Hiérarchique Ascendante (CHA) et la méthode des *K-means*, se sont imposées comme des outils de référence pour construire des typologies d'exploitations agricoles. Ces approches permettent de synthétiser un grand nombre de variables, de réduire la dimension des données et d'identifier des groupes homogènes d'exploitations présentant des caractéristiques similaires. Elles sont aujourd'hui largement mobilisées dans les travaux consacrés à la diversité des systèmes agricoles et à l'élaboration de politiques agricoles différenciées.

Dans ce contexte, la province de Chtouka-Aït Baha constitue un terrain d'étude particulièrement pertinent en raison de l'importance de son agriculture, de la spécialisation de nombreuses exploitations dans les cultures maraîchères et de la diversité des stratégies de production observées chez les exploitants agricoles familiaux. Malgré cette importance économique, peu d'études ont proposé une typologie empirique de ces exploitations fondée sur des méthodes statistiques multivariées.

La présente étude vise ainsi à construire une typologie des petites exploitations agricoles familiales de la province de Chtouka-Aït Baha à partir d'une enquête réalisée auprès de 296 exploitations. Plus précisément, elle cherche à répondre à la question suivante :

Quels sont les principaux profils de petites exploitations agricoles familiales dans la province de Chtouka-Aït Baha et quelles sont leurs caractéristiques socio-économiques et productives ?

Pour répondre à cette question, l'étude mobilise successivement l'Analyse en Composantes Principales (ACP), la Classification Hiérarchique Ascendante (CHA) selon la méthode de Ward et la méthode des K-means afin d'identifier des groupes homogènes d'exploitations agricoles.

L'article est organisé en cinq sections. Après cette introduction, la deuxième section présente une revue de la littérature relative aux typologies des exploitations agricoles. La troisième section décrit les données et la méthodologie adoptée. La quatrième section présente les résultats empiriques et leur discussion. Enfin, la dernière section conclut l'étude en mettant en évidence les principaux enseignements ainsi que les implications pour les politiques publiques.

2. Revue de littérature

2.1. La diversité des exploitations agricoles familiales

Les exploitations agricoles familiales constituent la forme dominante d'organisation de l'agriculture dans la majorité des pays du monde. Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), elles assurent une part importante de la production alimentaire mondiale, tout en contribuant à la création d'emplois ruraux, à la sécurité alimentaire et à la préservation des ressources naturelles. Toutefois, ces exploitations présentent une forte hétérogénéité en termes de superficies, de disponibilité des ressources productives, de niveau de capitalisation, d'organisation du travail familial, de diversification des activités et de performances économiques.

Selon Landais (1998), l'exploitation agricole familiale constitue un système complexe dont le fonctionnement résulte des interactions entre les ressources disponibles, les objectifs de l'exploitant et son environnement économique, institutionnel et naturel. Cette approche systémique montre que les exploitations agricoles ne peuvent être analysées comme un ensemble homogène et souligne l'importance de construire des typologies permettant de distinguer des groupes présentant des caractéristiques communes.

Dans le même sens, Perrot et al. (2006) considèrent que les typologies agricoles constituent un outil essentiel pour analyser la diversité des exploitations, comprendre leurs logiques de fonctionnement et adapter les politiques d'accompagnement aux besoins spécifiques des agriculteurs. Les auteurs montrent que la construction de groupes homogènes facilite l'analyse

comparative des systèmes de production et permet de mieux orienter les interventions publiques.

Plus récemment, plusieurs travaux consacrés aux exploitations agricoles des pays en développement soulignent que les différences entre exploitations sont principalement liées aux ressources foncières, au capital d'élevage, au niveau d'instruction des exploitants, à la disponibilité de la main-d'œuvre familiale ainsi qu'à la diversification des activités agricoles et non agricoles. Cette hétérogénéité justifie le recours à des méthodes statistiques multivariées permettant de représenter simultanément plusieurs dimensions des exploitations et d'identifier des profils homogènes.

Dans le contexte marocain, cette diversité est particulièrement marquée au sein des petites exploitations agricoles familiales, qui évoluent dans des environnements caractérisés par une forte pression sur les ressources hydriques, une fragmentation foncière, des contraintes d'accès au financement et une variabilité croissante des conditions climatiques. L'identification de profils homogènes constitue ainsi un préalable indispensable à la conception de politiques agricoles ciblées et adaptées aux réalités locales.

2.2. Les approches de construction des typologies agricoles

Face à l'hétérogénéité des exploitations agricoles, de nombreuses approches méthodologiques ont été développées afin de construire des typologies permettant d'identifier des groupes homogènes d'exploitations. Les premières études reposaient essentiellement sur des classifications descriptives fondées sur des critères simples, tels que la superficie exploitée, les systèmes de culture, les productions dominantes ou encore les ressources productives disponibles.

Toutefois, ces approches présentent certaines limites, dans la mesure où elles ne prennent généralement pas en compte simultanément les multiples dimensions caractérisant les exploitations agricoles. Afin de mieux représenter cette diversité, les recherches récentes privilégient le recours aux méthodes statistiques multivariées, qui permettent de synthétiser un grand nombre de variables tout en préservant l'essentiel de l'information contenue dans les données.

Parmi ces méthodes, l'Analyse en Composantes Principales (ACP), l'Analyse des Correspondances Multiples (ACM), la Classification Hiérarchique Ascendante (CHA) et la méthode des K-means figurent parmi les techniques les plus couramment utilisées pour élaborer des typologies d'exploitations agricoles. L'ACP permet de réduire la dimension des données en identifiant les principales composantes expliquant la variabilité observée, tandis que la CHA

regroupe progressivement les exploitations selon leur degré de similarité. La méthode des K-means complète cette démarche en optimisant l'affectation des observations aux différents groupes et en améliorant la stabilité de la classification obtenue.

Compte tenu de leurs avantages complémentaires, ces méthodes sont fréquemment combinées dans les études consacrées à la typologie des exploitations agricoles. C'est cette démarche qui est retenue dans la présente recherche afin d'identifier des profils homogènes de petites exploitations agricoles familiales dans la province de Chtouka-Aït Baha.

2.3. Les études de typologie utilisant les méthodes multivariées

L'Analyse en Composantes Principales est largement mobilisée pour réduire le nombre de variables décrivant les exploitations agricoles tout en conservant l'essentiel de l'information contenue dans les données. Cette méthode permet d'identifier les principales dimensions expliquant la variabilité observée entre les exploitations avant de procéder à leur classification. Dans cette perspective, Perrot et al. (2006) recommandent l'utilisation conjointe de l'ACP et de la Classification Hiérarchique Ascendante afin d'améliorer la qualité des typologies agricoles. Cette démarche est aujourd'hui largement adoptée dans les travaux consacrés aux systèmes agricoles.

De leur côté, Bidogez et al. (2009) utilisent l'ACP suivie d'une classification hiérarchique pour identifier plusieurs catégories d'exploitations agricoles au Rwanda. Les auteurs montrent que les principales différences entre les exploitations concernent la disponibilité des terres, le cheptel, la main-d'œuvre familiale et la diversification des activités.

Dans une étude menée au Zimbabwe, Tittonell et al. (2010) mobilisent également une combinaison de l'ACP, de la méthode de Ward et du K-means afin d'identifier différents types d'exploitations agricoles. Les résultats mettent en évidence une forte diversité des systèmes de production, liée principalement aux ressources foncières, au capital d'élevage et à l'accès aux marchés.

Plus récemment, plusieurs travaux consacrés aux petites exploitations agricoles dans les pays africains et méditerranéens ont confirmé l'intérêt de cette approche méthodologique pour analyser la diversité des systèmes agricoles et proposer des stratégies de développement adaptées aux spécificités de chaque catégorie d'exploitations.

Au-delà de ces constats convergents, la littérature existante laisse apparaître plusieurs éléments qui limitent la portée de ces résultats au regard du contexte étudié. Les typologies développées par Bidogez et al. (2009), Tittonell et al. (2010) et Landais (1998) ont été élaborées dans des environnements agricoles et institutionnels différents de celui de Chtouka-Aït Baha. Les

facteurs qui structurent la différenciation des exploitations dans ces contextes ne peuvent ainsi être considérés comme directement transposables à une région agricole marocaine caractérisée par une forte spécialisation maraîchère et une intégration importante aux marchés.

Par ailleurs, les travaux antérieurs montrent que la différenciation des exploitations repose sur une combinaison de facteurs relatifs aux ressources foncières, au capital d'élevage, à la main-d'œuvre et aux caractéristiques socio-économiques des exploitants. Cependant, ces dimensions peuvent prendre une importance différente selon les systèmes agricoles et les catégories d'exploitations considérées. La présente étude s'intéresse précisément à cette question en se focalisant sur les petites exploitations agricoles familiales, afin d'identifier les facteurs qui permettent de distinguer des exploitations appartenant déjà à une même catégorie de taille.

Cette focalisation sur les petites exploitations permet également de dépasser une lecture de l'hétérogénéité fondée principalement sur la taille des exploitations. En considérant simultanément les superficies disponibles et cultivées, le capital d'élevage, l'expérience, la taille du ménage, le niveau d'instruction et la diversification des activités, l'analyse cherche à mettre en évidence des profils différenciés au sein de cette population relativement homogène du point de vue de la superficie.

Enfin, la démarche retenue ne repose pas uniquement sur une classification initiale. Après l'examen des différentes solutions de partitionnement, notamment celles comportant trois, quatre et cinq groupes, la solution retenue est soumise à une classification par la méthode des K-means. Cette procédure permet de confronter les résultats obtenus et de consolider la partition finale, tout en facilitant l'interprétation des profils identifiés.

2.4. Apport de la présente étude

Malgré l'abondance des travaux consacrés aux typologies agricoles, peu d'études portent spécifiquement sur les petites exploitations agricoles familiales de la province de Chtouka-Aït Baha. Or, cette région présente des caractéristiques particulières, notamment une forte orientation vers les cultures maraîchères, une pression croissante sur les ressources en eau et une diversité importante des stratégies de production adoptées par les exploitants.

La présente étude vise ainsi à combler cette lacune en proposant une typologie empirique fondée sur une enquête réalisée auprès de 296 petites exploitations agricoles familiales. La démarche méthodologique retenue repose sur l'utilisation successive de l'Analyse en Composantes Principales, de la Classification Hiérarchique Ascendante selon la méthode de Ward et de la méthode des K-means afin d'identifier des groupes homogènes d'exploitations et de mettre en évidence leurs principales caractéristiques.

3. Données et méthodologie

3.1. Zone d'étude et collecte des données

La présente étude porte sur les petites exploitations agricoles familiales de la province de Chtouka-Aït Baha, située dans la région de Souss-Massa, au sud-ouest du Maroc. Cette province constitue l'un des principaux pôles agricoles du pays, caractérisé par une agriculture diversifiée dominée par les cultures maraîchères, l'arboriculture fruitière et l'élevage. Le secteur agricole y joue un rôle économique majeur, tant en matière de création de richesse que d'emploi rural. Toutefois, les petites exploitations agricoles familiales demeurent confrontées à plusieurs contraintes, notamment la faiblesse des ressources productives, les difficultés d'accès au financement, la pression sur les ressources hydriques et la variabilité des conditions climatiques. Les données mobilisées dans cette recherche proviennent d'une enquête de terrain réalisée auprès des exploitants agricoles de la province. Les informations ont été recueillies à l'aide d'un questionnaire structuré administré en face à face avec les chefs d'exploitation. L'enquête a permis de collecter des données relatives aux caractéristiques socio-économiques des exploitants, aux caractéristiques structurelles des exploitations ainsi qu'aux systèmes de production et aux activités agricoles.

L'échantillon retenu est composé de 296 petites exploitations agricoles familiales. La population de référence est constituée de 1 176 exploitations, réparties dans 13 communes de la province de Chtouka-Aït Baha. Les données relatives à cette population ont été établies à partir des statistiques issues des rapports de l'Agence du Bassin Hydraulique (ABH), notamment celles du recensement de 2016 (Tableau 1), qui renseignent sur les effectifs d'exploitations agricoles au niveau communal. La constitution de l'échantillon a reposé sur une méthode d'échantillonnage aléatoire stratifié, les différentes communes de la province constituant les strates d'échantillonnage. La taille minimale calculée était de 290 exploitations ; toutefois, 296 exploitations ont finalement été retenues, soit 25,17 % de la population de référence. La répartition de l'échantillon entre les communes a été effectuée selon une allocation proportionnelle, en fonction du poids de chaque commune dans la population totale. Le critère d'inclusion retenu correspondait aux exploitations agricoles dont la superficie est inférieure à 5 hectares, cette catégorie constituant la population ciblée par la présente étude. Au total, 320 exploitants ont été sollicités, parmi lesquels 296 ont accepté de participer à l'enquête, correspondant à un taux de réponse de 92,5 %.

Tableau 1: Répartition spatiale des exploitations agricoles enquêtées par commune

Commune	Nombre d'exploitations	%	Nombre d'exploitations retenues
Mu Biougra	3	0	0
Ait Amira	101	8,59	26
Ait Baha	2	0,17	0
Ait Milk	0	0	0
Belfaa	256	21,77	64
Inchaden	521	44,30	131
Lqliaa	1	0.08	0
Massa	29	0.02	8
Ac Massa	0	0	0
Ouad Essafa	74	6,29	19
Sidi Bibi	92	12	23
Sidi Boushab	0	0	0
Sidi Ouassay	97	4	25
Total	1176	100	296

Source : Élaboration des auteurs sur la base des données de l'ABH.

La collecte des données s'est déroulée entre janvier et août 2022, après une phase de pré-test du questionnaire réalisée en octobre 2021, qui a permis d'améliorer la formulation des questions et de vérifier leur pertinence avant le lancement de l'enquête définitive.

3.2. Variables retenues pour la construction de la typologie

La construction de la typologie des petites exploitations agricoles familiales repose sur un ensemble de variables décrivant les caractéristiques socio-économiques des exploitants ainsi que les caractéristiques structurelles des exploitations. Le choix de ces variables s'appuie sur la littérature consacrée aux typologies des exploitations agricoles et sur leur capacité à mettre en évidence les différences entre les exploitations.

Les variables retenues traduisent principalement les ressources humaines de l'exploitation, les ressources foncières, les moyens de production et le degré de diversification des activités. Afin de construire une typologie représentative, huit variables ont été mobilisées dans l'analyse (Tableau 2).

Tableau 2. Variables retenues pour la construction de la typologie

Variable	Nature	Description
Âge	Quantitative	Âge du chef d'exploitation (années)
Expérience	Quantitative	Nombre d'années d'expérience agricole
Taille du ménage	Quantitative	Nombre de personnes composant le ménage
Nombre d'activités	Quantitative	Nombre d'activités agricoles exercées par l'exploitation
Bovins	Quantitative	Effectif bovin détenu par l'exploitation
Superficie disponible (SD)	Quantitative	Superficie agricole disponible (hectares)
Superficie cultivée (SC)	Quantitative	Superficie effectivement cultivée (hectares)
Niveau d'instruction	Ordinale (qualitative codée)	Niveau d'instruction du chef d'exploitation, codé selon un ordre croissant du niveau d'éducation

Source : Élaboration des auteurs à partir des données de l'enquête (2022).

3.3. Méthodologie d'analyse

L'élaboration de la typologie des petites exploitations agricoles familiales repose sur une démarche statistique multivariée en trois étapes complémentaires. Dans un premier temps, une Analyse en Composantes Principales (ACP) est mise en œuvre afin de réduire la dimension des données et d'extraire les principales dimensions expliquant la variabilité des exploitations. Dans un deuxième temps, les scores factoriels obtenus sont utilisés pour réaliser une Classification Hiérarchique Ascendante (CHA) selon la méthode de Ward, permettant d'identifier la structure naturelle des données et de déterminer un nombre approprié de groupes. Enfin, une Classification non hiérarchique par la méthode des K-means est appliquée afin d'améliorer la stabilité de la partition et d'affecter définitivement chaque exploitation au cluster le plus proche.

3.3.1. Analyse en composantes principales (ACP)

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) est une méthode factorielle d'analyse multidimensionnelle permettant de résumer un ensemble de variables quantitatives corrélées en un nombre réduit de composantes principales, tout en conservant la plus grande partie de l'information contenue dans les données (Jolliffe, 2002). Cette méthode facilite l'identification des principales dimensions caractérisant les exploitations agricoles et réduit les problèmes de redondance entre les variables.

Avant l'extraction des composantes principales, l'adéquation des données à l'analyse factorielle est vérifiée à l'aide de l'indice de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) et du test de sphéricité de Bartlett. Les composantes retenues sont celles dont la valeur propre est supérieure à l'unité,

conformément au critère de Kaiser (1960). Afin d'améliorer l'interprétation des facteurs, une rotation orthogonale de type Varimax est ensuite appliquée.

Les scores factoriels issus de cette analyse constituent les variables d'entrée de la phase de classification.

3.3.2. Classification hiérarchique ascendante (méthode de Ward)

La deuxième étape consiste à réaliser une Classification Hiérarchique Ascendante (CHA) à partir des scores factoriels obtenus par l'ACP. Cette méthode vise à regrouper les exploitations agricoles en classes homogènes en minimisant la variance intra-classe et en maximisant la variance inter-classe.

La classification est effectuée selon la méthode de Ward (Ward, 1963), fondée sur la distance euclidienne au carré. Le choix du nombre de groupes est guidé par l'analyse conjointe du dendrogramme et de la chaîne des agrégations, qui permettent d'identifier les ruptures importantes dans les coefficients d'agrégation et de proposer plusieurs solutions de classification.

3.3.3. Classification non hiérarchique par la méthode des K-means

Afin de consolider la partition obtenue par la classification hiérarchique, une classification non hiérarchique selon la méthode des K-means est ensuite appliquée. Cette méthode répartit les exploitations en un nombre prédéfini de groupes en minimisant la distance entre chaque observation et le centre de son cluster.

Plusieurs solutions comportant trois, quatre et cinq clusters ont été successivement testées. Le choix de la solution finale repose sur plusieurs critères, notamment l'équilibre des effectifs entre les groupes, la cohérence statistique de la partition et la facilité d'interprétation économique des résultats. Au regard de ces critères, la solution à trois clusters a été retenue pour caractériser les principaux profils des petites exploitations agricoles familiales de la province de Chtouka-Aït Baha.

4. Résultats et discussion

4.1. Analyse en composantes principales

4.1.1. Vérification de l'adéquation des données

Avant de procéder à l'Analyse en Composantes Principales (ACP), il est nécessaire de vérifier l'adéquation des données à cette méthode. À cette fin, l'indice de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) et le test de sphéricité de Bartlett ont été utilisés.

Les résultats présentés dans le tableau 3 montrent un indice KMO de 0,590. Bien que cette valeur demeure inférieure au seuil généralement considéré comme satisfaisant (0,60 ; Hair et

al., 2019), elle reste proche de cette limite et peut être jugée acceptable dans le cadre d'une analyse exploratoire, notamment lorsque les variables retenues présentent un intérêt théorique pour la construction de la typologie. Selon Kaiser (1974), un indice KMO compris entre 0,50 et 0,60 correspond à une qualité d'échantillonnage moyenne (*médiocre*), mais permet néanmoins la réalisation d'une analyse factorielle.

Par ailleurs, le test de sphéricité de Bartlett est hautement significatif ($\chi^2 = 574,842$; ddl = 28 ; $p < 0,001$), ce qui conduit à rejeter l'hypothèse nulle selon laquelle la matrice de corrélation est une matrice identité. Ce résultat indique l'existence de corrélations significatives entre les variables étudiées et confirme que les données sont adaptées à une réduction dimensionnelle par Analyse en Composantes Principales.

Ainsi, malgré un indice KMO relativement modeste, la significativité du test de Bartlett et la cohérence théorique des variables retenues justifient la poursuite de l'analyse factorielle.

Tableau 3. Indice KMO et test de sphéricité de Bartlett

Indicateur	Valeur
Indice KMO	0,590
Khi-deux approximatif de Bartlett	574,842
Degrés de liberté	28
Signification	0,000

Source : Élaboration des auteurs à partir des résultats SPSS.

4.1.2. Extraction et interprétation des composantes principales

Après avoir vérifié l'adéquation des données à l'Analyse en Composantes Principales (ACP), l'étape suivante consiste à extraire les composantes permettant de résumer l'information contenue dans les variables initiales. Le critère de Kaiser, qui consiste à retenir les composantes dont la valeur propre est supérieure à 1, a été adopté.

Les résultats présentés dans le tableau 4 montrent que trois composantes principales satisfont ce critère, avec des valeurs propres respectives de 2,427, 1,461 et 1,292. Ensemble, ces trois composantes expliquent 64,76 % de la variance totale des données, ce qui traduit une capacité satisfaisante de synthèse de l'information. Après rotation Varimax, les trois composantes expliquent respectivement 24,66 %, 23,54 % et 16,56 % de la variance totale.

Les qualités de représentation (communalités) indiquent que la majorité des variables sont correctement représentées par les trois composantes retenues. Les superficies disponibles (0,821) et cultivées (0,827) présentent les communalités les plus élevées, suivies de l'expérience

(0,790), de l'âge (0,716) et du nombre d'activités (0,706). En revanche, le nombre de personnes du ménage (0,357) et le niveau d'instruction (0,386) sont moins bien représentés par la solution factorielle retenue. Néanmoins, ces variables ont été conservées en raison de leur intérêt pour la caractérisation des exploitations agricoles familiales.

Les résultats obtenus montrent ainsi que les trois composantes extraites résument de manière satisfaisante la structure des données et constituent une base pertinente pour la phase de classification des exploitations agricoles.

Tableau 4. Variance totale expliquée par les composantes principales

Composante	Valeur propre	Variance expliquée (%)	Variance cumulée (%)
1	2,427	30,34	30,34
2	1,461	18,27	48,61
3	1,292	16,15	64,76

Source : Élaboration des auteurs à partir des résultats SPSS.

4.1.3. Interprétation des composantes principales

La rotation orthogonale de type Varimax a été appliquée afin d'améliorer l'interprétation des composantes principales en maximisant les corrélations entre chaque variable et une composante donnée (Tableau 5). La rotation a convergé après quatre itérations.

L'examen de la matrice des composantes après rotation met en évidence trois dimensions principales caractérisant les petites exploitations agricoles familiales.

La première composante est fortement corrélée avec l'expérience agricole (0,884) et l'âge de l'exploitant (0,809). Elle présente également une corrélation négative modérée avec le niveau d'instruction (-0,480). Cette composante traduit essentiellement le profil socio-démographique de l'exploitant, en opposant des exploitants plus âgés et expérimentés à des exploitants relativement plus instruits.

La deuxième composante est principalement associée à la superficie disponible (0,895) et à la superficie cultivée (0,904). Elle reflète donc la dimension foncière de l'exploitation, caractérisant la taille et la capacité productive des exploitations agricoles.

La troisième composante est fortement liée au nombre d'activités agricoles (0,823) et à l'effectif bovin (0,747). Cette composante traduit le niveau de diversification et de dotation en ressources productives des exploitations.

Tableau 5. Matrice des composantes après rotation Varimax

Variables	Composante 1 (Caractéristiques socio- démographiques)	Composante 2 (Ressources foncières)	Composante 3 (Diversification et ressources productives)
Âge	0,809	–	–
Expérience	0,884	–	–
Niveau d'instruction	–0,480	–	–
Nombre de personnes	0,520	–	–
Superficie disponible (SD)	–	0,895	–
Superficie cultivée (SC)	–	0,904	–
Nombre d'activités	–	–	0,823
Bovins	–	–	0,747

Source : Élaboration des auteurs à partir des résultats SPSS.

Les trois composantes identifiées résument ainsi les principales dimensions de différenciation entre les exploitations agricoles familiales : les caractéristiques socio-démographiques de l'exploitant, les ressources foncières et la diversification des activités productives. Les scores factoriels associés à ces composantes seront utilisés comme variables d'entrée pour la classification hiérarchique ascendante et la méthode des K-means.

4.2. Construction de la typologie des petites exploitations agricoles familiales

4.2.1. Classification hiérarchique ascendante

Afin d'identifier des groupes homogènes de petites exploitations agricoles familiales, une classification hiérarchique ascendante (CHA) a été réalisée à partir des scores factoriels issus de l'Analyse en Composantes Principales. La méthode de Ward, fondée sur la minimisation de l'inertie intra-classe, a été retenue. Cette méthode est largement utilisée dans les études de typologie en raison de sa capacité à former des groupes présentant une forte homogénéité interne et une bonne séparation entre les classes.

La chaîne des agrégations retrace les différentes étapes du processus de fusion des exploitations. Au début de la classification, les regroupements s'effectuent à des niveaux très faibles de distance, traduisant une forte similarité entre les exploitations concernées. En revanche, les dernières étapes sont caractérisées par une augmentation importante des coefficients d'agglomération, révélant la fusion de groupes de plus en plus hétérogènes.

Les coefficients d'agglomération augmentent progressivement jusqu'aux dernières étapes de la classification, puis connaissent une forte accélération. Les valeurs passent notamment de 552,689 à l'étape 293 à 679,475 à l'étape 294, puis atteignent 885,000 lors de l'étape finale. Cette rupture traduit une perte importante d'homogénéité lorsque les derniers groupes sont fusionnés, ce qui suggère que les exploitations agricoles présentent une structure naturellement organisée en plusieurs groupes distincts (Tableau 6).

Ainsi, l'analyse de la chaîne des agrégations montre qu'il existe une rupture marquée dans les derniers niveaux de fusion. Cette observation constitue une première indication du nombre de groupes susceptibles de représenter la structure des données. Toutefois, le choix définitif du nombre optimal de clusters repose également sur la comparaison de plusieurs solutions obtenues par la méthode des K-means, présentée dans la section suivante.

Tableau 6. Dernières étapes de la chaîne des agrégations

Étape	Coefficient d'agglomération
290	337,033
291	390,582
292	460,510
293	552,689
294	679,475
295	885,000

Source : Élaboration des auteurs à partir des résultats SPSS.

4.2.2. Détermination du nombre optimal de clusters

La classification hiérarchique ascendante a permis d'identifier plusieurs solutions de partitionnement. Afin de déterminer le nombre optimal de groupes, les solutions à cinq, quatre et trois clusters ont été comparées à partir de leurs effectifs et de leur capacité à fournir une typologie interprétable.

La solution à cinq clusters conduit à une répartition des exploitations en groupes de tailles inégales (50, 102, 51, 15 et 78 exploitations). La présence d'un cluster ne comportant que 15 exploitations traduit un groupe de taille réduite, limitant la robustesse statistique et l'interprétation des résultats.

La solution à quatre clusters améliore la répartition des observations (49, 101, 84 et 62 exploitations). Toutefois, cette partition conduit à une fragmentation plus importante des

exploitations sans apporter d'amélioration significative dans l'interprétation économique des groupes.

En revanche, la solution à trois clusters présente une répartition plus équilibrée des observations (114, 119 et 63 exploitations), tout en offrant une meilleure lisibilité des profils d'exploitations. Elle constitue ainsi le meilleur compromis entre homogénéité interne, différenciation des groupes et interprétation économique.

Par conséquent, la solution à trois clusters a été retenue pour la suite de l'analyse.

4.2.3. Validation de la typologie par la méthode des K-means

Afin de consolider la classification obtenue par la méthode hiérarchique de Ward, une classification non hiérarchique par la méthode des K-means a été réalisée en fixant le nombre de groupes à trois, conformément au choix retenu à l'issue de la classification hiérarchique (Tableau 7). Cette étape permet d'optimiser l'affectation des exploitations aux différents groupes en minimisant la variance intra-cluster et en maximisant la variance inter-clusters.

Tableau 7. Centres des clusters finaux

Composantes principales	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
Composante 1	-0,566	0,705	-0,307
Composante 2	-0,707	0,436	0,457
Composante 3	-0,272	-0,432	1,309

Source : Élaboration des auteurs à partir des résultats SPSS.

Les centres des clusters finaux permettent d'apprécier le positionnement relatif des trois groupes selon les composantes principales issues de l'Analyse en Composantes Principales. Les valeurs positives traduisent une représentation supérieure à la moyenne sur la composante considérée, tandis que les valeurs négatives indiquent un positionnement inférieur à la moyenne.

Le cluster 1 présente des scores négatifs sur les trois composantes (-0,566 ; -0,707 ; -0,272), traduisant un positionnement inférieur à la moyenne sur les dimensions synthétisées par l'ACP. Le cluster 2 se caractérise par des scores positifs sur les deux premières composantes (0,705 et 0,436) et un score négatif sur la troisième (-0,432). Ce groupe présente ainsi un positionnement supérieur à la moyenne sur les deux premières dimensions identifiées par l'ACP, tandis qu'il est en dessous de la moyenne sur la troisième composante.

Le cluster 3 affiche un score très élevé sur la troisième composante (1,309) ainsi qu'un score positif sur la deuxième composante (0,457), alors que son score demeure légèrement négatif sur la première composante (-0,307). Ce groupe se distingue principalement par un

positionnement très marqué sur la troisième composante, traduisant une forte spécificité par rapport aux autres groupes.

Ces résultats mettent en évidence une différenciation nette entre les trois groupes d'exploitations agricoles familiales. Toutefois, l'interprétation économique définitive de cette typologie repose sur l'analyse des variables initiales ayant servi à construire les composantes principales. Cette caractérisation est présentée dans la section suivante. La robustesse de cette classification est également confirmée par la répartition équilibrée des exploitations entre les différents clusters ainsi que par les distances observées entre les centres des groupes.

La solution retenue conduit à une répartition relativement équilibrée des exploitations agricoles entre les trois clusters. Le premier cluster regroupe 114 exploitations (38,5 %), le deuxième 119 exploitations (40,2 %) et le troisième 63 exploitations (21,3 %), soit un total de 296 exploitations agricoles familiales (Tableau 8). Cette distribution confirme la pertinence de la solution retenue et garantit une taille suffisante de chaque groupe pour permettre une interprétation statistique et économique.

Tableau 8. Répartition des exploitations selon les clusters

Cluster	Effectif	Pourcentage (%)
1	114	38,5
2	119	40,2
3	63	21,3
Total	296	100,0

Source : Élaboration des auteurs à partir des résultats SPSS.

L'examen des distances entre les centres des clusters montre que les trois groupes sont correctement différenciés. Les distances observées varient entre 1,717 et 2,014, indiquant une séparation satisfaisante entre les profils d'exploitations identifiés. La distance la plus élevée (2,014) est observée entre les clusters 2 et 3, ce qui traduit une plus forte dissimilarité entre ces deux groupes (Tableau 9).

Tableau 9. Distances entre les centres des clusters finaux

Clusters	1	2	3
1	–	1,717	1,980
2	1,717	–	2,014
3	1,980	2,014	–

Source : Élaboration des auteurs à partir des résultats SPSS.

Par ailleurs, les résultats de l'analyse de variance montrent que les trois composantes principales issues de l'ACP contribuent significativement à la différenciation des clusters. Les valeurs du test de Fisher sont respectivement de 76,938, 67,251 et 129,826 pour les trois composantes, avec un seuil de signification inférieur à 1 % ($p < 0,001$) dans tous les cas (Tableau 10). Bien que SPSS précise que ces tests ont une vocation descriptive dans le cadre du K-means, ces résultats confirment que chacune des composantes participe efficacement à la construction de la typologie.

Tableau 10. Analyse de variance des composantes principales

Composante principale	F	Signification
Composante 1	76,938	0,000
Composante 2	67,251	0,000
Composante 3	129,826	0,000

Source : Élaboration des auteurs à partir des résultats SPSS.

Au regard de ces résultats, la solution à trois clusters apparaît comme la plus appropriée pour représenter l'hétérogénéité des petites exploitations agricoles familiales de la province de Chtouka-Aït Baha. Cette typologie constitue la base de la caractérisation des différents profils d'exploitations présentée dans la section suivante.

4.3. Caractérisation des trois types d'exploitations agricoles familiales

Avant d'interpréter les profils, il convient d'examiner les caractéristiques moyennes des exploitations appartenant à chacun des trois clusters identifiés par la méthode des K-means. L'analyse des variables initiales permet de mettre en évidence les principales différences entre les groupes et de proposer une typologie des petites exploitations agricoles familiales de la province de Chtouka-Aït Baha.

4.3.1. Analyse comparative des caractéristiques des trois clusters

Après avoir identifié trois groupes homogènes à l'aide de la méthode des K-means, il convient d'examiner les caractéristiques des exploitations appartenant à chacun des clusters. Cette analyse repose sur les valeurs moyennes des variables initiales ayant servi à construire la typologie. Les résultats sont présentés dans le tableau 11.

Tableau 11. Caractéristiques moyennes des exploitations agricoles selon les clusters

Variables	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	F	p-value
Âge	43,37	51,97	43,24	26,33	0,000
Expérience	16,41	28,23	17,16	44,27	0,000
Nombre de personnes	3,84	5,66	5,33	34,35	0,000
Nombre d'activités	1,47	1,42	2,19	60,29	0,000
Bovins	1,65	0,70	9,22	49,83	0,000
Superficie disponible (ha)	2,52	4,08	4,02	40,64	0,000
Superficie cultivée (ha)	1,81	3,18	3,49	37,20	0,000
Niveau d'instruction	1,25	1,08	1,98	23,83	0,000

Source : Élaboration des auteurs à partir des résultats SPSS.

L'analyse de variance montre que l'ensemble des variables retenues contribue significativement à la différenciation des trois groupes d'exploitations agricoles ($p < 0,001$). Les différences observées concernent aussi bien les caractéristiques socio-démographiques des exploitants que les ressources productives et le niveau de diversification des activités.

4.3.2. Premier type : exploitations agricoles familiales de petite taille et faiblement diversifiées

Le premier cluster regroupe 114 exploitations, soit 38,5 % de l'échantillon.

Les exploitations appartenant à ce groupe sont conduites par des chefs d'exploitation relativement jeunes (43,37 ans) disposant d'une expérience agricole moyenne de 16,41 années. Elles se caractérisent également par une taille réduite du ménage (3,84 personnes), un faible niveau de diversification des activités (1,47 activité en moyenne) ainsi qu'un cheptel limité (1,65 bovin).

Sur le plan foncier, ces exploitations disposent des superficies les plus faibles de l'ensemble de l'échantillon, avec une superficie disponible moyenne de 2,52 ha et une superficie cultivée de 1,81 ha. Leur niveau d'instruction demeure relativement faible (1,25).

L'ensemble de ces caractéristiques traduit le profil d'exploitations agricoles familiales de petite dimension, disposant de ressources productives limitées et présentant une faible diversification des activités.

4.3.3. Deuxième type : exploitations agricoles familiales expérimentées à dominante foncière

Le deuxième cluster constitue le groupe le plus important de l'échantillon avec 119 exploitations (40,2 %).

Les exploitants appartenant à ce groupe sont les plus âgés (51,97 ans) et possèdent la plus grande expérience agricole (28,23 années). Ils disposent également des ménages les plus nombreux (5,66 personnes).

Ces exploitations présentent des superficies relativement importantes (4,08 ha disponibles et 3,18 ha cultivés), mais se distinguent par un niveau relativement faible de diversification des activités (1,42 activité) ainsi que par le plus faible effectif bovin (0,70 bovin).

Ce profil correspond ainsi à des exploitations reposant principalement sur l'activité agricole traditionnelle, bénéficiant d'une expérience importante mais caractérisées par une diversification limitée des sources de revenu.

4.3.4. Troisième type : exploitations agricoles familiales diversifiées et mieux dotées en ressources productives

Le troisième cluster rassemble 63 exploitations, soit 21,3 % de l'échantillon.

Les chefs d'exploitation appartenant à ce groupe présentent un âge moyen relativement faible (43,24 ans) et une expérience agricole de 17,16 années. En revanche, ils se distinguent nettement par un niveau de diversification des activités beaucoup plus élevé (2,19 activités) ainsi que par le cheptel bovin le plus important (9,22 bovins).

Ces exploitations disposent également de superficies relativement élevées (4,02 ha disponibles et 3,49 ha cultivés) et présentent le niveau d'instruction le plus élevé des trois groupes (1,98).

L'ensemble de ces caractéristiques traduit un profil d'exploitations agricoles familiales davantage orientées vers la diversification des activités et disposant de ressources productives plus importantes, ce qui leur confère une capacité productive supérieure à celle des deux autres groupes.

4.4. Discussion des résultats

Les résultats de cette étude mettent en évidence une forte hétérogénéité des petites exploitations agricoles familiales de la province de Chtouka-Aït Baha. L'application conjointe de l'Analyse en Composantes Principales (ACP), de la Classification Hiérarchique Ascendante (CHA) selon la méthode de Ward et de la méthode des K-means a permis d'identifier trois profils distincts d'exploitations agricoles familiales.

Cette hétérogénéité est principalement expliquée par les différences observées en matière de superficies agricoles disponibles et cultivées, de taille du cheptel bovin, de niveau d'expérience des exploitants, de taille du ménage, de niveau d'instruction ainsi que de diversification des activités agricoles et non agricoles. L'ensemble de ces variables contribue significativement à la différenciation des trois groupes identifiés.

Le premier groupe regroupe des exploitations de petite taille caractérisées par des ressources foncières limitées, un faible effectif bovin et une diversification réduite des activités. Ces exploitations présentent généralement un niveau de capitalisation relativement faible et une capacité productive plus limitée.

Le deuxième groupe est constitué d'exploitations dirigées par des exploitants plus âgés et plus expérimentés. Bien que ces exploitations disposent de superficies relativement importantes, elles se distinguent par une faible diversification des activités économiques et un effectif bovin réduit, traduisant une organisation davantage centrée sur l'activité agricole traditionnelle.

Le troisième groupe rassemble les exploitations les plus diversifiées. Elles présentent simultanément les niveaux les plus élevés de diversification des activités, de cheptel bovin, de superficie cultivée et de niveau d'instruction. Ces caractéristiques traduisent une meilleure capacité d'adaptation économique et une plus grande mobilisation des ressources productives. Ces résultats rejoignent les travaux de Perrot et al. (2006), qui montrent que les typologies d'exploitations agricoles permettent de mettre en évidence la diversité des systèmes de production et des stratégies adoptées par les exploitants. De même, Landais (1998) souligne que les exploitations agricoles familiales ne constituent pas un ensemble homogène, mais présentent des différences importantes en matière de ressources, d'organisation et de fonctionnement.

Les résultats obtenus sont également cohérents avec plusieurs études consacrées aux exploitations agricoles familiales dans les pays en développement, qui montrent que la disponibilité des ressources foncières, le capital d'élevage, le niveau d'expérience et la diversification des activités constituent des facteurs majeurs de différenciation des exploitations agricoles (Bidogez et al., 2009 ; Tittone et al., 2010).

La typologie proposée constitue ainsi un outil d'aide à la décision pour les politiques publiques. Elle met en évidence la nécessité de mettre en œuvre des mesures d'accompagnement différenciées selon les profils d'exploitations. Les exploitations les plus vulnérables nécessitent principalement un renforcement de leur accès aux ressources productives, au financement et aux dispositifs d'accompagnement technique, tandis que les exploitations les plus diversifiées

peuvent être davantage soutenues dans les stratégies de valorisation des productions, de modernisation et de développement des chaînes de valeur agricoles.

5. Conclusion

Cette étude avait pour objectif de construire une typologie des petites exploitations agricoles familiales de la province de Chtouka-Aït Baha à partir des données d'une enquête réalisée auprès de 296 exploitations.

La combinaison de l'Analyse en Composantes Principales, de la Classification Hiérarchique Ascendante selon la méthode de Ward et de la méthode des K-means a permis d'identifier trois profils distincts d'exploitations agricoles familiales. Les résultats montrent que ces exploitations se différencient principalement selon leurs ressources foncières, leur capital d'élevage, le niveau d'expérience des exploitants, la taille des ménages, le niveau d'instruction et la diversification des activités.

Cette typologie met en évidence l'hétérogénéité des petites exploitations agricoles familiales et confirme qu'une approche uniforme des politiques agricoles ne permet pas de répondre efficacement aux besoins de l'ensemble des exploitations. Les interventions publiques gagneraient à être adaptées aux spécificités de chaque catégorie d'exploitation afin d'améliorer leur performance économique et leur résilience.

Sur le plan méthodologique, cette recherche montre l'intérêt de l'utilisation conjointe de l'Analyse en Composantes Principales et des méthodes de classification pour analyser la diversité des exploitations agricoles. Cette démarche permet de réduire la complexité des données tout en identifiant des groupes homogènes présentant des caractéristiques communes. Enfin, cette étude présente certaines limites. La typologie repose exclusivement sur les exploitations agricoles de la province de Chtouka-Aït Baha et ne prend pas en compte certains indicateurs économiques tels que les revenus agricoles, les performances financières ou les contraintes climatiques. Des recherches futures pourraient intégrer ces dimensions afin d'affiner davantage la caractérisation des exploitations agricoles familiales et d'élargir l'analyse à d'autres régions du Maroc.

Références

- Bidogeza, J. C., Berentsen, P. B. M., De Graaff, J., & Lansink, A. O. (2009). *A typology of farm households for the Umutara Province in Rwanda*. Food Security, 1(3), 321-335.
<https://doi.org/10.1007/s12571-009-0029-8>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate Data Analysis* (8th ed.). Cengage Learning.
- Jolliffe, I. T. (2002). *Principal Component Analysis* (2nd ed.). Springer.
- Kaiser, H. F. (1960). The application of electronic computers to factor analysis. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 141-151.
- Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39(1), 31-36.
- Landais, É. (1998). Agriculture durable : les fondements d'un nouveau contrat social ? *Courrier de l'Environnement de l'INRA*, 33, 5-22.
- Perrot, C., Landais, É., & Dedieu, B. (2006). Les méthodes de construction des typologies d'exploitations agricoles : analyse de la diversité et études de cas. *Cahiers Agricultures*, 15(6), 578-584.
- Tittonell, P., Muriuki, A., Klapwijk, C. J., Shepherd, K. D., Coe, R., & Vanlauwe, B. (2010). The diversity of rural livelihoods and their influence on soil fertility in agricultural systems of western Kenya. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 134(3-4), 83-97.
- Ward, J. H. (1963). Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association*, 58(301), 236-244.