



DETERMINANTS DE LA STABILITE DE REVENUS DES PRODUCTEURS DE MAÏS AU TERRITOIRE DE NGANDAJIKA

Par : **NTUMBA MULAMBA Denis**, Chef de Travaux à l'ISP-NGANDAJIKA
KABANGU MIBANGA Modeste, Chef de Travaux à l'ISP –KABINDA
KAZADI NTAMBUE Dalton, Chef de Travaux à l'ISP- KABINDA
MUKENDI BIAYI Valérien, Assistant à l'Université Officielle de Mbuji-Mayi

RESUME DE L'ARTICLE

La stabilité des revenus agricoles constitue un enjeu majeur pour le développement rural et la réduction de la pauvreté en République Démocratique du Congo.

Dans le territoire de Ngandajika, la production de maïs, principale culture vivrière, est confrontée à d'importantes fluctuations de revenus, exposant les ménages agricoles à une vulnérabilité économique et sociale accrue. Cette étude vise à identifier et analyser les principaux déterminants de la stabilité des revenus des producteurs de maïs dans cette région.

Une enquête a été menée auprès d'un échantillon raisonné de 385 de producteurs, combinant des méthodes quantitatives et qualitatives. Les données collectées ont porté sur l'accès aux marchés, les pratiques culturelles adoptées, les facteurs éco climatiques, l'accès aux ressources, infrastructures, l'accès à l'information sur le prix et appui institutionnel.

Les résultats montrent que l'accès régulier aux marchés formels, l'adoption de techniques améliorées, et le soutien institutionnel jouent un rôle positif significatif dans la stabilisation des revenus. En revanche, les aléas climatiques ont un effet négatif marqué sur la régularité des revenus agricoles. Ces constats corroborent les conclusions de plusieurs études menées en Afrique subsaharienne, tout en soulignant des contraintes spécifiques à Ngandajika, telles que la faiblesse des infrastructures, le coût élevé des intrants et l'insuffisance des dispositifs de gestion des risques.

Mots-clés : stabilité des revenus, maïs, Ngandajika, accès au marché, appui institutionnel.

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.16942740>

INTRODUCTION

La production agricole constitue l'un des piliers de l'économie de la République Démocratique du Congo (RDC), tant pour l'approvisionnement alimentaire des populations que pour la génération de revenus des ménages ruraux. Parmi les cultures vivrières, le maïs occupe une place prépondérante, notamment dans le territoire de Ngandajika, situé dans la province du Lomami, où il représente une source essentielle de subsistance et de revenus monétaires. Cependant, malgré l'importance stratégique de cette culture, les revenus issus de sa production demeurent instables, exposant les ménages à une vulnérabilité économique et sociale accrue.

Cette instabilité est la conséquence d'une combinaison de facteurs économiques, climatiques, institutionnels et techniques. Les fluctuations des prix sur les marchés, la variabilité climatique accrue, l'accès limité aux intrants agricoles, la faiblesse des infrastructures et la couverture insuffisante des services de vulgarisation agricole figurent parmi les contraintes majeures rencontrées par les producteurs. Dans ce contexte, comprendre les déterminants de la stabilité des revenus revêt un intérêt particulier, non seulement pour améliorer les conditions de vie des producteurs, mais également pour orienter les politiques agricoles et les interventions de développement rural.

Plusieurs études menées en Afrique subsaharienne (Mather & Jayne, 2018 ; Smale et al., 2013 ; Barrett et al., 2001) ont mis en évidence l'importance de facteurs tels que l'accès au marché, l'adoption de techniques agricoles améliorées, la gestion des risques climatiques, l'appui institutionnel et la diversification des sources de revenus dans la stabilisation des revenus agricoles. Toutefois, peu de travaux empiriques ont spécifiquement exploré cette problématique dans le contexte de Ngandajika, où les réalités socio-économiques et environnementales présentent des spécificités propres.

La présente étude se fixe donc pour objectif d'identifier et d'analyser les principaux déterminants de la stabilité des revenus des producteurs de maïs dans le territoire de Ngandajika. Elle vise, à travers une approche empirique, à éclairer les interactions entre facteurs économiques, techniques, climatiques et institutionnels, et à formuler des recommandations adaptées au contexte local. Les résultats obtenus contribueront à enrichir la littérature sur le sujet et à fournir des bases solides pour des politiques publiques et des programmes d'appui ciblés.

De ce qui précède, ce travail se propose de répondre à la question de savoir :

Existe-t-il une forte combinaison des composantes de la stabilité des revenus ?

Face à cette question, l'hypothèse est formulée comme suit :

Il existerait une forte corrélation positive entre les facteurs déterminants de la stabilité des revenus des producteurs de maïs à Ngandajika.

Pour obtenir ces résultats, une analyse factorielle (Analyse en Composantes Principales - ACP) et une matrice de corrélation ont été utilisées pour identifier les relations entre les différentes variables influençant la stabilité des revenus.

Hormis l'introduction et la conclusion, cette étude s'articule autour de trois points. Le premier porte sur l'approche conceptuelle, le deuxième aborde le cadre opératoire, le troisième concerne méthodologie de la recherche et le quatrième s'attèle sur les résultats et la discussion.

1. APPROCHE CONCEPTUELLE

Plusieurs recherches ont été menées sur la thématique et sont arrivées aux différents résultats tels que : Mather et Jayne (2018), au Kenya, ont observé que les producteurs situés à moins de 10 km d'un marché formel enregistraient une variabilité de revenus inférieure de 15 % par rapport à ceux situés à plus de 30 km. Abdoulaye et al. (2017), au Nigeria de leur part, ont constaté que la vente groupée via des coopératives augmentait la stabilité des prix de vente et réduisait les pertes post-récolte. Tandis que Mulamba (2020), en RDC (Kasai Oriental), a montré que l'accès aux infrastructures routières améliorées augmentait de 22 % la probabilité de maintenir un revenu stable d'une année à l'autre.

Quant aux pratiques agricoles, Smale et al. (2013), au Malawi, ont trouvé que les ménages utilisant des variétés tolérantes à la sécheresse réduisaient la perte de revenu liée aux aléas climatiques de 25 %. Bidzakin et al. (2014), au Ghana, ont montré que l'application combinée d'engrais et de gestion intégrée des ravageurs augmentait le rendement moyen et stabilisait le revenu sur plusieurs campagnes.

En RDC, Kabasele et al. (2021) ont mis en évidence que la formation technique par les services agricoles augmentait la probabilité d'adoption de pratiques résilientes de 31 %.

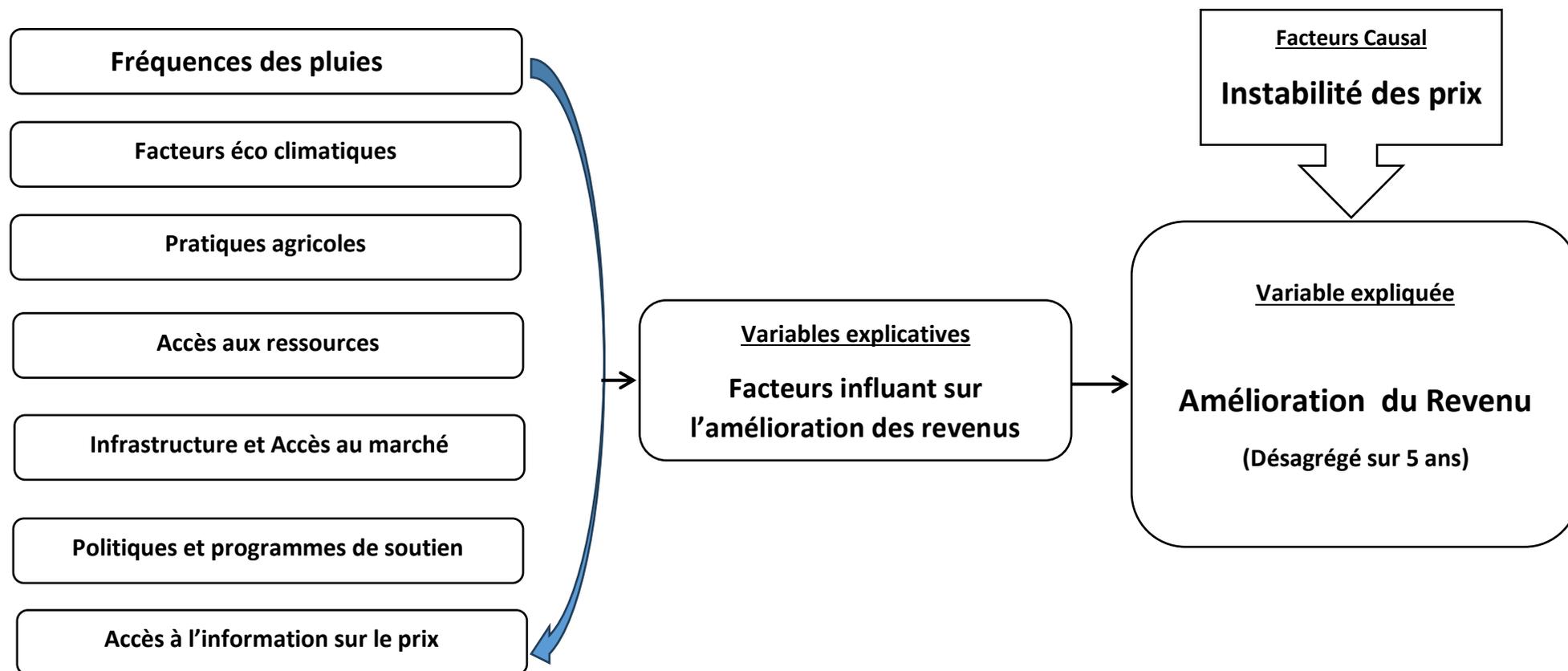
En ce qui concerne la variabilité climatique, Harrigan (2016), en Zambie, a démontré que la baisse de 100 mm de précipitations durant la saison culturale entraînait une réduction de 8 % du revenu moyen. Shiferaw et al. (2014) ont souligné de leur côté que la fréquence des sécheresses était directement liée à la volatilité des revenus, surtout dans les zones à faible irrigation. Pour le Kasai Oriental, Ngandu (2019) a observé que les inondations de 2018 avaient provoqué une baisse de revenu de 40 % chez les producteurs de maïs de Ngandajika.

Enfin, l'appui institutionnel, Foster et Rosenzweig (2010) de leur côté, montrent que l'accès au crédit agricole réduit la probabilité de chute brutale de revenu de 12 à 15 %. Chisasa et Makina (2015), dans leur recherche en Afrique du Sud, ont observé que les exploitants bénéficiant de formations régulières présentaient une plus grande stabilité interannuelle des revenus.

En RDC, Tshibuyi (2022) a confirmé que les subventions aux intrants ont permis à 45 % des producteurs ciblés de maintenir un revenu stable malgré les variations des prix du maïs.

2. CADRE OPERATIONNEL

Modèle explicatif de principaux déterminants d'amélioration ou de stabilité des revenus



De cette analyse, il est attendu en termes des résultats que les revenus des producteurs soit induits par les facteurs ci-haut énumérés et cela de manière significative. L'analyse en composantes principales servira à dégager ce résultat.

3. METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

Une enquête a été menée auprès des producteurs de maïs de Ngandajika

3.1. Constitution de l'échantillon

La population d'étude est composée de tous les producteurs de maïs de Ngandajika. Cette population mère homogène des producteurs étant infinie, cette étude a recouru à l'échantillonnage non probabiliste ou choix raisonné.

La détermination de la taille de l'échantillon se fait selon (Giezendanner, 2012, p. 22), la taille n de l'échantillon dépend de trois éléments :

- De t (seuil ou niveau de confiance),
- De la proportion p des éléments de la population mère (coefficient d'homogénéité),
- Et de la marge d'erreur.

La fiabilité d'un échantillon est représentée par le seuil de confiance et par la marge d'erreur (est non par la taille de l'échantillon).

Pour déterminer la taille de l'échantillon, la formule suivante a été utilisée pour

déterminer la taille de l'échantillon : $n = \frac{t^2 * pq}{\varepsilon^2}$

- n =taille de l'échantillon requise
- t =valeur de standardisation de la loi normale
- p =degré d'homogénéité de la population ; donc $q=1-p$;(p est souvent connu à partir des études antérieures). S'il n'y a pas une quelconque étude antérieure sur la population ou un recensement, il est prudent d'insister que la population est à moitié homogène donc : $p=0,5$ et $q=0,5$ e =marge d'erreur.
- Dans la présente étude le seuil de confiance est de 95% et une marge d'erreur de 5%.
- t =valeur de standardisation de la loi normale à 95% (valeur type t est de 1,96 selon la table de la loi normale)
- $p=0,5$ et $q=0,5$
- e =marge d'erreur à 5% soit 0,05
- $n = \frac{t^2 * pq}{\varepsilon^2} = \frac{1,96^2 * 0,5(1-0,5)}{0,05^2} = 385$ individus ou producteurs de maïs à interroger

La taille de l'échantillon étant de 385 individus à interroger à un niveau de confiance de 95% avec une marge d'erreur de 5%.

Dans la présente étude portant sur « **DETERMINANTS DE LA STABILITE DE REVENUS DES PRODUCTEURS DE MAÏS AU TERRITOIRE DE NGANDAJIKA** » dans la Province de Lomami en **RDC** . Le mode d'administration du questionnaire s'était fait face à face avec les producteurs de maïs qui composait notre échantillon

L'analyse et l'interprétation des résultats se fait à l'aide de l'Analyse des composantes principales

a. Analyse des composantes principales

L'analyse en composante principale ACP (Jolliffe, 1986) est une méthode basée sur des statistiques descriptives multidimensionnelles permettant de traiter simultanément un nombre quelconque de variables quantitatives.

Le principe de l'ACP est de réduire la dimension des données initiales (qui est p) si l'on considère p variables quantitatives), en remplaçant les p variables initiales par q facteurs appropriés ($q < p$). Les q facteurs cherchés sont des moyennes pondérées des variables initiales. Leur choix se fait en maximisant la dispersion des individus selon ces facteurs (variance maximum). Des techniques mathématiques appropriées permettent de réaliser tout cela de façon automatique et optimale (Anderson, 1963). Dans le cadre de la présente étude, l'ACP a permis de (d') :

- **Analyser la corrélation entre les variables** : L'ACP permet de calculer les corrélations variables-facteurs, autrement dit les coefficients de corrélations linéaires entre chaque variable initiale et chaque facteur retenu (Zaki & Benlyas, 2016, p. 1). Elle est donc utile dans le cadre de la présente étude, permettant de vérifier l'existence des corrélations positives entre les facteurs identifiés comme déterminant de l'amélioration des revenus des producteurs, pour la mise en évidence des meilleures combinaisons qui en résultent.
- **Ressortir les composantes principales** : On sélectionne les composantes principales qui expliquent la plus grande part de la variance totale. Généralement, on retient les composantes dont la valeur propre est supérieure à 1, ou on utilise des critères comme l'exploitabilité (part de variance expliquée cumulative) pour déterminer le nombre de composantes à conserver. Ces composantes permettent dans cette étude de ressortir les facteurs ayant une plus grande importance dans l'amélioration des revenus.

4. RESULTATS DE L'ETUDE

4.1. Analyse en composante principale

Tableau n°1 : Matrice de corrélation

Corrélation Matrice								
		Prix	Quantité de pluie	Méthodes agricoles	Facteurs éco climatiques	Accès aux ressources	Accès aux marchés	Programme de soutien
Corrélation	Prix	1,000	,045	,118	-,006	-,076	-,086	-,119
	Fréquence des pluies	,045	1,000	,132	,060	-,018	,040	,005
	Méthodes agricoles	,118	,132	1,000	,081	-,088	,245	-,081
	Facteurs éco climatiques	-,006	,060	,081	1,000	-,039	-,088	-,018
	Accès aux ressources	-,076	-,018	-,088	-,039	1,000	-,152	,677
	Accès aux marchés	-,086	,040	,245	-,088	-,152	1,000	-,182
	Programme de soutien	-,119	,005	-,081	-,018	,677	-,182	1,000
Sig. (1-tailed)	Prix		,187	,010	,456	,069	,045	,010
	Fréquence des pluies	,187		,005	,120	,362	,216	,459
	Méthodes agricoles	,010	,005		,055	,043	,000	,056
	Facteurs éco climatiques	,456	,120	,055		,224	,042	,365
	Accès aux ressources	,069	,362	,043	,224		,001	,000
	Accès aux marchés	,045	,216	,000	,042	,001		,000
	Programme de soutien	,010	,459	,056	,365	,000	,000	
a. Déterminant = ,448								

Le déterminant de la matrice de corrélation, estimé à 0,448, étant strictement supérieur à zéro, indique l'existence de corrélations linéaires non triviales entre les différentes variables du modèle. Ce résultat confirme que les facteurs analysés entretiennent bien des relations entre eux, bien qu'aucune multi colinéarité parfaite ne soit détectée.

L'analyse du tableau de corrélation met en évidence plusieurs associations significatives. Tout d'abord, une corrélation positive modérée ($r = 0,132$) est observée entre les méthodes agricoles utilisées et la quantité de pluie reçue, cette relation étant statistiquement significative ($p = 0,005 < 0,05$), suggérant que de meilleures précipitations pourraient favoriser l'adoption de certaines pratiques agricoles.

Par ailleurs, les méthodes agricoles présentent également une corrélation positive plus marquée ($r = 0,245$) avec l'accès au marché pour l'écoulement de la production, et cette relation est hautement significative au plan statistique ($p = 0,000 < 0,05$). Cela laisse supposer que l'adoption de techniques agricoles modernes pourrait être liée à une meilleure insertion dans les circuits de commercialisation.

En revanche, une corrélation négative ($r = -0,088$), bien que de faible intensité mais statistiquement significative ($p = 0,043 < 0,05$), est constatée entre les méthodes agricoles et l'accès aux ressources.

Ce résultat peut suggérer que les producteurs confrontés à des difficultés d'accès aux ressources tendent paradoxalement à adopter certaines méthodes agricoles alternatives, peut-être par nécessité ou adaptation.

En ce qui concerne le facteur prix, celui-ci présente une corrélation positive ($r = 0,118$) avec les méthodes agricoles, significative sur le plan statistique ($p = 0,010 < 0,05$), ce qui pourrait refléter l'influence des pratiques agricoles sur la valorisation des produits sur le marché.

Cependant, le prix est corrélé négativement avec deux autres variables : l'accès au marché ($r = -0,086$) et les programmes de soutien ($r = -0,119$), ces deux relations étant également statistiquement significatives. Cela peut traduire une perception selon laquelle, en dépit de l'accès au marché ou du soutien institutionnel, les producteurs ne bénéficient pas nécessairement de prix avantageux, ou que ces mécanismes sont insuffisamment efficaces pour stabiliser ou améliorer les prix perçus.

Tableau n°2 : Test d'adéquation de l'échantillon (KMO and Bartlett's Test)

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,520
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	306,156
	df	21
	Sig.	,000

Source : SPSS 20

Dans le cadre de la vérification préalable des conditions d'application de l'Analyse en Composantes Principales (ACP), deux tests statistiques essentiels ont été utilisés pour évaluer l'adéquation de l'échantillon et la pertinence de la réduction dimensionnelle envisagée.

Tout d'abord, l'indice KMO (Kaiser-Meyer-Olkin), qui mesure le degré de corrélation partielle entre les variables, affiche une valeur de 0,52. Bien qu'inférieure aux seuils traditionnellement considérés comme bons (0,6 à 0,8), cette valeur dépasse néanmoins le minimum acceptable de 0,5. Elle indique ainsi que les corrélations entre variables sont suffisantes pour autoriser une ACP, mais que la qualité globale de l'échantillon reste modeste. En d'autres termes, l'indice suggère que les composantes extraites pourraient ne pas être très fortement définies par les variables initiales, ce qui invite à une interprétation prudente des résultats.

Ensuite, le test de sphéricité de Bartlett a été mobilisé pour vérifier si les corrélations observées entre les variables diffèrent significativement de zéro. Ce test repose sur l'hypothèse nulle stipulant que la matrice de corrélation est une matrice identité, c'est-à-dire que toutes les variables sont indépendantes.

Les résultats montrent une valeur de p (p-value) égale à 0,000, inférieure au seuil critique de 0,05. Cette significativité très élevée permet de rejeter l'hypothèse nulle avec un fort degré de confiance, ce qui signifie qu'au moins deux variables présentent des corrélations significatives entre elles. Ainsi, la structure des données justifie statistiquement le recours à une ACP, car elle révèle l'existence de dépendances entre variables pouvant être résumées par des composantes principales.

En résumé, bien que la valeur du KMO soit relativement faible (indiquant une qualité modérée de l'échantillon pour l'analyse factorielle), le test de Bartlett confirme la présence de relations statistiques significatives entre les variables, validant ainsi la faisabilité d'une ACP dans ce contexte empirique.

Tableau n°3 : Matrice de corrélation anti-image

Anti-image Matrices								
		Prix	Quantité de pluie	Méthodes agricoles	Facteurs éco climatiques	Accès aux ressources	Accès aux marchés	Programme de soutien
Anti-image Covariance	Prix	,952	-,035	-,128	,034	-,005	,133	,075
	Fréquence des pluies	-,035	,978	-,107	-,051	,016	-,020	-,023
	Méthodes agricoles	-,128	-,107	,896	-,094	,021	-,226	-,005
	Facteurs éco climatiques	,034	-,051	-,094	,975	,026	,112	,002
	Accès aux ressources	-,005	,016	,021	,026	,540	,022	-,355
	Accès aux marchés	,133	-,020	-,226	,112	,022	,881	,081
	Programme de soutien	,075	-,023	-,005	,002	-,355	,081	,529
Anti-image Corrélation	Prix	,446^a	-,036	-,138	,035	-,007	,145	,106
	Fréquence des pluies	-,036	,569^a	-,114	-,052	,022	-,021	-,032
	Méthodes agricoles	-,138	-,114	,510^a	-,101	,030	-,254	-,007
	Facteurs éco climatiques	,035	-,052	-,101	,398^a	,035	,121	,003
	Accès aux ressources	-,007	,022	,030	,035	,527^a	,032	-,664
	Accès aux marchés	,145	-,021	-,254	,121	,032	,535^a	,118
	Programme de soutien	,106	-,032	-,007	,003	-,664	,118	,523^a
a. Measures of Sampling Adequacy(MSA)								

Source : Nos enquêtes à l'aide de SPSS 20.

La matrice des mesures d'adéquation partielle (MSA), également appelée matrice diagonale des indices KMO individuels, permet d'évaluer la contribution spécifique de chaque variable à l'ensemble de l'analyse factorielle. Ces coefficients figurant sur la diagonale principale indiquent, pour chaque facteur, dans quelle mesure ses corrélations partielles avec les autres variables sont faibles par rapport aux corrélations totales, ce qui est souhaitable en ACP. Plus l'indice KMO d'une variable est élevé (idéalement supérieur à 0,5), plus cette variable est jugée adéquate pour être intégrée dans la structure factorielle.

Dans ce cas précis, plusieurs variables présentent des indices KMO supérieurs à 0,50, ce qui témoigne d'une adéquation satisfaisante au modèle. Il s'agit notamment des facteurs suivants :

- Fréquence des pluies ;
- Méthodes agricoles utilisées ;
- Accès aux ressources ;
- Accès aux marchés ;
- et Programme de soutien.

Ces variables affichent des niveaux suffisants de corrélation partagée avec les autres, indiquant qu'elles peuvent contribuer utilement à la formation de composantes communes, et sont donc statistiquement appropriées pour l'ACP.

En revanche, deux variables ressortent comme problématiques au regard de leurs indices KMO respectifs :

- Le facteur éco-climatique présente un indice de 0,398 ;
- La variable "prix" affiche un indice de 0,446.

Ces deux valeurs, étant nettement inférieures au seuil minimal de 0,50, suggèrent que ces variables n'entretiennent pas de corrélations suffisantes avec les autres éléments de la matrice. Cela signifie que leur contribution à l'identification de dimensions latentes communes est limitée, et que leur intégration dans la construction des axes factoriels risque de détériorer la qualité globale du modèle.

Tableau n°4: Analyse de la communalité

	Initial	Extraction
Prix	1,000	,871
Fréquence de pluie	1,000	,412
Méthodes agricoles	1,000	,640
Facteurs éco climatiques	1,000	,848
Accès aux ressources	1,000	,818
Accès aux marchés	1,000	,732
Programme de soutien	1,000	,830

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Dans le cadre de l'Analyse en Composantes Principales (ACP), les variables utilisées ont été préalablement standardisées, ce qui signifie que leur variance initiale a été ramenée à 1. Cette standardisation est une étape indispensable qui permet de neutraliser les effets d'échelle entre les variables, et d'assurer que chacune contribue de manière équivalente à la construction des composantes principales.

Les résultats obtenus montrent que la majorité des variables ont une part importante de leur variance expliquée par les composantes principales extraites, ce qui est reflété par des communalités post-extraction globalement élevées. Seule la variable "fréquence de pluie" présente une communalité relativement faible, évaluée à 0,412, ce qui signifie que seulement 41,2 % de sa variance est captée par les composantes retenues. Cela suggère qu'elle est moins bien représentée dans la structure factorielle.

En revanche, d'autres variables sont nettement mieux expliquées :

- Les méthodes agricoles présentent une communalité de 0,640, soit 64 % de variance expliquée,
- L'accès aux marchés atteint 0,732, équivalant à 73,2 %,
- Tandis que les autres variables dépassent 80 % de variance expliquée, témoignant d'une excellente représentation dans l'espace factoriel.

En somme, bien que la variable "fréquence de pluie" soit moins bien intégrée, l'ensemble des variables retenues présente des communalités suffisantes pour justifier leur utilisation dans l'ACP. Cela confirme que la structure factorielle extraite restitue de manière fiable l'information contenue dans les données initiales, ce qui renforce la validité de l'analyse.

Tableau n°5 : Analyse de la totalité de la variance

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	1,823	26,045	26,045	1,823	26,045	26,045	1,738	24,822	24,822
2	1,205	17,210	43,255	1,205	17,210	43,255	1,283	18,323	43,145
3	1,122	16,023	59,277	1,122	16,023	59,277	1,067	15,242	58,387
4	1,003	14,323	73,601	1,003	14,323	73,601	1,065	15,214	73,601
5	,895	12,783	86,384						
6	,633	9,049	95,433						
7	,320	4,567	100,000						
Extraction Method: Principal Component Analysis.									

Au total, sept variables ont été initialement retenues dans le modèle. Conformément à la logique de l'Analyse en Composantes Principales (ACP), le but est de réduire la dimensionnalité du jeu de données tout en conservant l'essentiel de l'information statistique contenue dans les variables d'origine.

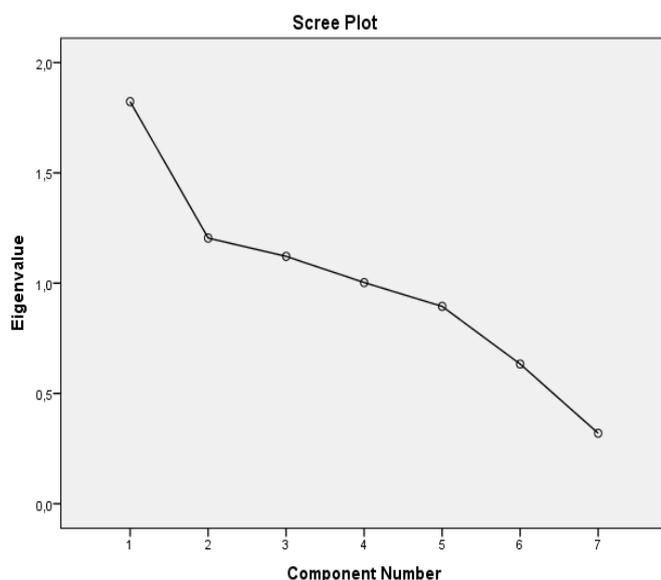
L'analyse révèle que quatre composantes principales présentent des valeurs propres (ou « eigenvalues ») supérieures à 1, ce qui justifie leur conservation selon le critère de Kaiser. Ces valeurs propres sont respectivement de :

- 1,823 pour la première composante ;
- 1,205 pour la deuxième ;
- 1,122 pour la troisième ;
- 1,003 pour la quatrième.

Cela signifie que chacune de ces composantes explique plus de variance que n'en expliquerait une variable standardisée prise individuellement.

Sur le plan cumulé, ces quatre composantes principales expliquent ensemble 73,60 % de la variance totale du système de variables initial, ce qui signifie qu'elles résument de manière satisfaisante l'information contenue dans les sept variables d'origine. Ce niveau d'explication est considéré comme élevé dans une ACP, et témoigne de la pertinence du modèle pour explorer et interpréter le phénomène étudié.

Graphique n°3 : Scree plot



Ce graphique, souvent appelé scree plot ou courbe de Cattell, permet de juger de la légitimité des composantes retenues dans le cadre de l'Analyse en Composantes Principales. Sur l'axe des ordonnées, sont représentées les valeurs propres (ou "eigenvalues"), qui correspondent aux variances expliquées par chaque composante. Sur l'axe des abscisses, figure le nombre total de composantes extraites.

L'observation du graphe montre clairement que les quatre premières composantes principales possèdent des valeurs propres supérieures à 1, ce qui, selon le critère de Kaiser, justifie leur conservation dans l'analyse. Au-delà de la quatrième composante, la courbe tend à s'infléchir, indiquant que les composantes restantes apportent peu d'information supplémentaire. Ainsi, le graphique confirme visuellement la validité du choix des quatre composantes principales.

Tableau n°6 : Rotation de la matrice composante

	Composantes			
	1	2	3	4
Programme de soutien	,909			
Accès aux ressources	,903			
Méthodes agricoles		,795		
Fréquence de pluie		,560		
Accès aux marchés		,546		
Prix			,907	
Facteurs éco climatiques				,908

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 7 iterations.

La matrice des composantes après rotation (souvent obtenue par une rotation orthogonale de type Varimax) constitue une étape essentielle dans l'Analyse en Composantes Principales (ACP). Elle permet de faciliter l'interprétation en répartissant plus distinctement les contributions des variables initiales aux différentes composantes extraites. Cette étape est particulièrement utile pour nommer et caractériser chaque axe latent, en identifiant les variables qui y sont fortement associées. L'analyse des coefficients de saturation (ou "loadings") permet ainsi d'attribuer une signification précise à chaque dimension.

Composante 1 : "Soutien institutionnel et accès aux ressources"

La première composante se distingue par des saturations très élevées pour deux variables :

- Programme de soutien : 0,909
- Accès aux ressources : 0,903

Ces corrélations proches de 1 indiquent que cette composante résume les dispositifs d'accompagnement et les facilités d'accès aux intrants ou outils agricoles. Elle représente ainsi un axe structurel fondamental qui conditionne les capacités opérationnelles des agriculteurs à améliorer et stabiliser leurs revenus sur le long terme. Elle peut être interprétée comme un indicateur de capital institutionnel et matériel, mesurant la mise en disponibilité des leviers nécessaires à la productivité et à la résilience économique des exploitants agricoles.

Composante 2 : « Capacité de production et conditions d'écoulement »

La deuxième composante est liée à un groupe cohérent de variables :

- Méthodes agricoles : 0,795
- Fréquence de pluie : 0,560
- Accès aux marchés : 0,546

Cette combinaison reflète une dimension technico-agronomique complétée par des facteurs environnementaux et commerciaux. Elle représente une composante intégrée qui rend compte:

- Des pratiques agricoles utilisées (modernes ou traditionnelles),
- Des conditions climatiques (pluviométrie, indispensable pour la culture du maïs),
- Et de la possibilité pour les agriculteurs d'écouler leur production sur des marchés accessibles.

Elle mesure donc les conditions favorables à l'augmentation de la production agricole et à sa valorisation économique, et peut être interprétée comme un indicateur de potentiel de production agricole et de fluidité des circuits de commercialisation.

Composante 3 : « Valorisation économique par les prix de vente »

La troisième composante est quasi exclusivement associée à la variable :

- **Prix de vente : 0,907**

Cette corrélation élevée indique que cette dimension reflète le levier direct de constitution de revenu à travers la valorisation monétaire des produits agricoles. Cette composante ne renvoie pas uniquement au niveau des prix, mais également à leur stabilité, leur accessibilité pour les acheteurs, et leur pouvoir d'achat dans un contexte inflationniste. Elle représente donc un facteur économique décisif pour le revenu net des producteurs, indépendamment de la quantité produite.

Composante 4 : "Contraintes éco-climatiques"

Enfin, la quatrième composante est fortement corrélée avec :

- **Facteur éco-climatique : 0,908**

Elle représente une dimension structurelle relative aux conditions environnementales générales : qualité et structure du sol, températures, humidité, aléas climatiques, etc. Elle met en lumière les risques liés à la variabilité écologique sur la durabilité des rendements agricoles. Ce facteur est souvent difficilement maîtrisable, mais constitue une contrainte de fond sur laquelle reposent toutes les autres dynamiques productives.

L'analyse de la matrice des composantes après rotation permet donc de distinguer quatre axes thématiques majeurs :

1. Soutien institutionnel et accès aux ressources
2. Conditions de production et commercialisation
3. Valorisation monétaire par les prix
4. Contraintes environnementales

Ces axes structurent de manière cohérente les déterminants de l'amélioration des revenus agricoles dans le territoire de Ngandajika, en reliant les aspects techniques, économiques, institutionnels et naturels.

Discussion des résultats

Les résultats obtenus sur la stabilité des revenus des producteurs de maïs dans le territoire de Ngandajika confirment, pour une large part, les tendances observées dans la littérature empirique africaine, tout en soulignant certaines particularités contextuelles.

1. Du point de vue Accès au marché et stabilité des revenus

À Ngandajika, l'accès aux marchés reste un déterminant majeur de la stabilité des revenus. Les producteurs proches des marchés formels ou disposant de réseaux commerciaux stables bénéficient d'une meilleure régularité des prix et de revenus plus prévisibles. Cette observation rejoint les conclusions de Mather et Jayne (2018) au Kenya et de Mulamba (2020) en RDC (Kasai Oriental), qui ont montré que la proximité et la qualité des infrastructures routières améliorent significativement la capacité des agriculteurs à maintenir un revenu stable. Cependant, à Ngandajika, la persistance de routes en mauvais état et l'absence de structures commerciales fortes freinent l'intégration complète des producteurs aux circuits formels, ce qui amplifie la volatilité des revenus pour les exploitants les plus isolés.

2. Adoption de techniques culturales améliorées

Les résultats indiquent que l'adoption des pratiques agricoles améliorées, notamment l'utilisation de semences améliorées et de fertilisants, contribue à la réduction de la variabilité des rendements et donc des revenus. Cela va dans le même sens avec les études de Smale et al. (2013) au Malawi et Bidzakin et al. (2014) au Ghana, qui ont documenté des effets positifs similaires. Toutefois, à Ngandajika, cette adoption reste limitée par des contraintes financières et un accès insuffisant aux services de vulgarisation, comme l'ont également noté Kabasele et al. (2021) pour la région du Kasai. Cela souligne la nécessité d'un renforcement des appuis techniques et d'un accès facilité aux intrants.

3. Impact des aléas climatiques

La variabilité climatique, particulièrement les sécheresses et les inondations, est identifiée comme un facteur négatif important affectant la stabilité des revenus à Ngandajika. Ces résultats sont cohérents avec les travaux de Harrigan (2016) en Zambie et de Shiferaw et al. (2014) sur l'Afrique subsaharienne, qui ont montré la sensibilité élevée des rendements de maïs aux fluctuations pluviométriques. L'incidence notable des inondations de 2018 rapportée localement par Ngandu (2019) illustre bien ce phénomène, avec des pertes de revenu significatives. Ces observations appellent à la mise en œuvre de mesures d'adaptation climatique et de gestion des risques.

4. Rôle de l'appui institutionnel

L'analyse met en lumière l'importance de l'appui institutionnel (accès au crédit, formation agricole, subventions) dans la stabilisation des revenus. Ce constat est en phase avec les conclusions de Foster et Rosenzweig (2010) et Chisasa et Makina (2015), qui démontrent que ces soutiens permettent aux agriculteurs de mieux gérer les risques et d'adopter des pratiques résilientes. À Ngandajika, malgré l'existence de certains programmes, l'ampleur et la portée de l'appui restent insuffisantes pour toucher l'ensemble des producteurs, ce qui limite leur impact global.

En définitive, une analyse factorielle (Analyse en Composantes Principales - ACP) et une matrice de corrélation ont été utilisées pour identifier les relations entre les différentes variables influençant la stabilité des revenus. Les résultats montrent que :

- Certaines variables sont fortement corrélées (ex. : méthodes agricoles et accès aux ressources, $r = 0,245$, $p < 0,001$).
- Les communalités indiquent que la majorité des variables sont bien expliquées par les composantes principales, à l'exception de la fréquence des pluies.

- L'indice KMO (0,52) et le test de Bartlett ($p < 0,001$) confirment que la structure des données est adaptée à une analyse multi variée et qu'au moins deux variables présentent une forte interdépendance.

L'étude valide l'existence de corrélations positives entre plusieurs facteurs (méthodes agricoles, accès aux marchés, soutien institutionnel, etc.). Ces facteurs interconnectés contribuent conjointement à expliquer les variations dans la stabilité des revenus, confirmant ainsi l'hypothèse d'une relation multidimensionnelle et positive entre les variables clés.

Conclusion

L'étude sur la stabilité des revenus des producteurs de maïs à Ngandajika met en évidence quatre déterminants majeurs : l'accès aux marchés, l'adoption de techniques culturales améliorées, la variabilité climatique, l'appui institutionnel.

Les résultats confirment largement les observations issues des études empiriques menées en Afrique subsaharienne, tout en soulignant des contraintes structurelles propres à Ngandajika : faible qualité des infrastructures routières, accès limité aux intrants, couverture institutionnelle insuffisante et exposition accrue aux aléas climatiques.

Bien que les contraintes soient identifiées et connues, leur mise en œuvre à Ngandajika reste freinée par des facteurs structurels et organisationnels, ce qui limite leur impact sur la stabilité des revenus.

La réponse à ces contraintes nécessitera des interventions coordonnées entre acteurs publics, privés et communautaires. En conclusion, l'étude recommande des interventions intégrées visant l'amélioration de l'accès au marché, le renforcement de la vulgarisation agricole, le développement de mécanismes de protection contre les risques climatiques et la promotion de la diversification économique. Ces mesures contribueraient à accroître la résilience économique des producteurs de maïs et à soutenir un développement rural durable dans la région.

Références bibliographiques

- 1 Abdoulaye, T., Sanders, J., & Mando, A. (2017). The role of farmer organizations in improving smallholder maize marketing in Nigeria. *Journal of Development Studies*, 53(6), 890–905.
- 2 Barrett, C. B., Reardon, T., & Webb, P. (2001). Nonfarm income diversification and household livelihood strategies in rural Africa: Concepts, dynamics and policy implications. *Food Policy*, 26(4), 315–331.
- 3 Bidzakin, J. K., Al-Hassan, R. M., & Kuwornu, J. K. M. (2014). Impact of integrated soil fertility management practices on maize yields and income stability in Ghana. *Agricultural Systems*, 123, 1–10.
- 4 Chisasa, M., & Makina, D. (2015). The impact of agricultural training on smallholder farmers' income stability in South Africa. *Development Southern Africa*, 32(3), 308–322.
- 5 Ellis, F. (2000). The determinants of rural livelihood diversification in developing countries. *Journal of Agricultural Economics*, 51(2), 289–302.
- 6 Foster, A. D., & Rosenzweig, M. R. (2010). Microeconomics of technology adoption. *Annual Review of Economics*, 2, 395–424.
- 7 Harrigan, J. (2016). Climatic shocks and agricultural income in Zambia. *World Development*, 85, 24–39.
- 8 Kabasele, B., Tshibuyi, P., & Ngoma, D. (2021). Impact of agricultural training programs on adoption of resilient farming practices in Kasai Oriental, DRC. *African Journal of Agricultural Research*, 16(12), 1720–1732.
- 9 Katengeza, S. P., Holden, S. T., & Lunduka, R. W. (2019). Adoption of drought-tolerant maize varieties under rainfall stress in Malawi. *Journal of Agricultural Economics*, 70(1), 198–214.
- 10 Mather, D., & Jayne, T. S. (2018). Fertilizer subsidies and the role of targeting in crowding out: evidence from Kenya. *Food Security*, 10(2), 397–417.
- 11 Mpoyi, M. (2021). Diversification and income stability among maize farmers in Ngandajika, DRC. *Journal of Rural Development Studies*, 9(3), 45–58. (Rapport local, accès restreint)
- 12 Mulamba, K. (2020). Infrastructure and agricultural income stability in Kasai Oriental, Democratic Republic of Congo. *Development Research Report*, 8(1), 60–75. (Document local)
- 13 Ngandu, J. (2019). Impact of floods on maize production and household income in Ngandajika. *INERA Kasai Research Bulletin*, 5(2), 30–41. (Rapport interne)
- 14 Shiferaw, B., Prasanna, B. M., Hellin, J., & Banziger, M. (2014). Crop improvement, adoption and impact of improved varieties in food security in sub-Saharan Africa. *Food Security*, 6(3), 353–370.
- 15 Tshibuyi, P. (2022). Effects of input subsidies on income stability among maize producers in the Kasai region. *Agricultural Policy Review*, 11(4), 88–102. (Publication régionale).