

La sécurité alimentaire au Nord Cameroun : Une approche d'analyse quantitative

EMILE BLAISE SIÉWÉ POUGOUÉ*, NYORE*,
AUGUSTIN GOUDOUM*, ALI MADI*, ARMAND ABDOU BOUBA*

DOI: 10.30682/nm2304b

JEL codes: C34, C38, D13

Abstract

Food security (FS) assessment is complex and its multidimensional nature does not make it easy to quantify. In Cameroon, the persistence of food insecurity despite the efforts made is more worrying and its measurement constitutes an obstacle. The objective of this work was to highlight an analytical approach for assessing the food situation in rural households. Clearly, the aim was to propose a method for estimating an aggregate proxy for FS at household level (IASA) and to analyze the determinants that result from it. Using a principal component aggregation approach (PCA), the IASA was estimated following a standardization process. The Tobit model has identified the factors that influence FS. The results revealed that the approach to estimating the IASA based on all-factors of the PCA is likely to provide a relevant proxy and more representative of the food situation than does based exclusively on a single component. The social anchoring of the household, the workforce, the diversification of agricultural and pastoral activities and especially agro-pastoral income are the main predictors of FS while the level of vulnerability, marital status (widower) and land conflict are the risk factors degrading food well-being. Specialized research on FS should take into account the multidimensional aspect by integrating into the proxy estimation all the main components resulting from the extraction of PCA, so that it accurately reflects the phenomenon under study. The actors (State, NGOs, and donors) involved in the fight against food insecurity must direct their actions in favor of the promotion of agro-pastoral projects carried out by well-structured farmers' organizations and initiated income-generating activities and remittances to households carried by widowers.

Keywords: Food security, Feasibility, Proxy, Indicator, Aggregation, Tobit model, Cameroon, Far North.

1. Introduction

La sécurité alimentaire permet aux individus et aux ménages de satisfaire leurs besoins nutritionnels et leurs préférences alimentaires à des niveaux adéquats afin qu'ils mènent une vie active et saine (FAO et UE, 2008 ; Siéwé Pougoué *et al.*, 2020). Cependant, au Cameroun et particulièrement dans

la région de l'Extrême-Nord, le contexte est particulièrement marqué par le risque de rupture de stock alimentaire périodique dû à la difficulté des ménages à produire pendant toute l'année (Siéwé Pougoué *et al.*, 2020 ; Janin, 2006). La situation alimentaire y est caractérisée par la recrudescence des crises alimentaires de plus en plus récurrentes.

* Université de Maroua (UMa), Ecole Nationale Supérieure Polytechnique (ENSPM), Département d'Agriculture, Elevage et Produits Dérivés (AGEPD). Laboratoire de Bio-ressources et Technologie Alimentaire, Maroua. Cameroun.
Corresponding author: siewepougouemile@gmail.com

Au Cameroun, la région de l'Extrême-Nord, demeure la plus exposée au phénomène d'insécurité alimentaire (Siéwé Pougoué *et al.*, 2020 ; OCHA *et al.*, 2019). Dans cette région comme partout ailleurs, la relation entre l'insécurité alimentaire et la pauvreté a été établie ; elle est complexe et se matérialise à travers un cercle vicieux dans lequel un mouvement cyclique permanent se réalise (FAO et UE, 2008). Dans cette région, la vulnérabilité des ménages exacerbe l'insécurité alimentaire (Atanga et Prusini, 2017). Une évaluation faite par OCHA *et al.* (2019) faisait état de ce que plus de la moitié des 3 millions de personnes en insécurité alimentaire au Cameroun vivent dans la région de l'Extrême-Nord du Cameroun. Elles n'ont suffisamment pas accès à la nourriture du fait d'un déficit d'accès aux ressources (Hamza *et al.*, 2019). Elles vivent principalement en zone rurale (SDSR, 2016 ; Feubi *et al.*, 2016), et leur vulnérabilité est accrue par les tendances socio-économiques, démographiques, leur capacité d'adaptation, etc., et influencée par le niveau de leurs avoirs (Siéwé Pougoué *et al.*, 2020).

Cependant, la mesure et l'évaluation de la sécurité alimentaire se posent avec acuité dans cette région et constitue une entrave aux stratégies d'interventions. En clair, la sécurité alimentaire est un domaine beaucoup plus complexe et peut être évaluée à travers différentes approches et méthodes (Alhassane Garba, 2011). Elle est décomposée de quatre piliers imbriqués les uns dans les autres à savoir : la disponibilité, l'accessibilité, l'utilisation et la stabilité (Diagne, 2013 ; Siéwé Pougoué *et al.*, 2020 ; Jeder *et al.*, 2020). Elle a été conceptualisée mais son caractère multidimensionnel rend difficile sa quantification (Diagne, 2013). Elle se complexifie davantage à cause de la difficulté pour les agents de développement de pouvoir la représenter par un proxy, c'est-à-dire la mesurer à travers sa dimension mathématique et/ou statistique. Alors, capter la situation alimentaire par le biais d'un indicateur composite, synthétique et représentatif de sa multidimensionalité globale constitue un challenge pour la promotion du bien-être alimentaire. Les études qui s'y sont penchées sont limitées (Ochieng, 2019 ; Hoque, 2014) voire mitigées (Diagne, 2013 ; Siéwé Pougoué *et al.*, 2020).

Les recherches antérieures relatives à la mesure de la sécurité alimentaire ont présenté des cadres d'analyses, conceptuels et méthodologiques variant selon le contexte et les objectifs poursuivis par les auteurs. Alhassane Garba (2011) a abordé le concept de vulnérabilité à l'insécurité alimentaire au Niger en mobilisant l'Analyse en Composante Principale (ACP) sans toutefois estimer l'indicateur lié au construit étudié à savoir la vulnérabilité à l'insécurité alimentaire. Dans un contexte de sécurité alimentaire et de libéralisation agricole dans 125 pays, Diagne (2013) a quantifié la sécurité alimentaire par une ACP et une Classification Hiérarchique Ascendante (CHA) en se focalisant exclusivement sur la première composante (qui a capté 56,9% des informations) pour agréger l'indicateur de la sécurité alimentaire. Récemment, Mulazzani *et al.* (2020) à travers une revue de la littérature à l'échelle africaine ont mis en exergue le lien entre la sécurité alimentaire et la migration considérée comme une stratégie d'adaptation à effet positif. Plusieurs autres travaux (Diaz-Bonilla *et al.*, 2000 ; Siéwé Pougoué *et al.*, 2020) s'inscrivent dans la même logique d'analyse que ceux de Diagne (2013).

Par ailleurs, certains auteurs (Ochieng, 2019 ; Hoque, 2014 ; Smits et Steendijk, 2015 ; Jeder *et al.*, 2020) ont eu recours à une approche plus globalisante pour quantifier la sécurité alimentaire dans divers contextes. L'essentiel de ladite approche préconise de prendre en compte toutes les composantes principales issues d'une Analyse en Composantes Principales. L'une des limites desdits travaux à l'instar de ceux d'Ochieng (2019), de même que Jeder *et al.* (2020) réside sur la non prise en compte du pilier « durabilité » dans les analyses. C'est fort de ce constat que, la production d'indices synthétiques standardisés dans le but de fournir une information ciblée, fiable (Janin, 2010 ; Radimer *et al.*, 1992), afin de mieux apprécier l'impact du construit étudié est indispensable (Siéwé Pougoué *et al.*, 2020).

En outre, Kornher et Sakketa (2021) font mention qu'un examen complet des indicateurs de la SA (Sécurité Alimentaire) dans les travaux de Pangaribowo *et al.* (2013) a observé l'existence limitée d'indicateurs multidimensionnels au niveau national. Plus loin, Siéwé Pougoué *et al.* (2020) ont observé qu'au-delà de cette limita-

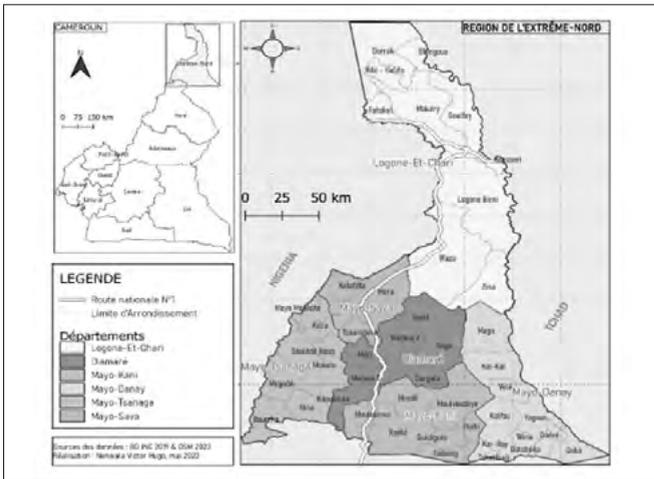


Figure 1 - Localisation géographique de la région de l'Extrême-Nord du Cameroun.

Source : MIDIMA (2009, p. 9).

tion, sa présence au niveau local ou du terroir (régional, départemental, etc.) est quasi-inexistante ; ce qui rend complexe sa compréhension.

Au regard de ce qui précède, l'objectif de ce travail est de mettre en évidence une approche d'analyse pour l'évaluation de la situation alimentaire au sein des ménages. De façon spécifique, il s'est agi de : I) proposer une méthode d'estimation d'un indicateur agrégé de la SA au niveau du ménage (IASA) et II) analyser les déterminants de la SA dans la région de l'Extrême-Nord. Ce travail fait l'hypothèse que : « l'approche d'estimation de l'indicateur agrégé de la sécurité alimentaire basée sur la totalité des composantes de l'ACP offre la possibilité d'obtenir un proxy plus représentatif de la situation alimentaire étudiée ».

Sur le plan scientifique l'intérêt de ce travail réside sur le fait qu'il propose une mesure synthétique de la SA au niveau du ménage rural, compte tenu de ses piliers. Il va apporter un éclairage substantiel sur les approches d'évaluation multidimensionnelle de la SA dans diverses sphères. D'un point de vue pratique, il va offrir aux agents de développement des outils essentiels pour la quantification du phénomène.

Cet article s'inscrit à la suite des travaux de Siéwé Pougoué *et al.* (2020) (s'étant limités à l'utilisation exclusive de la principale composante pour évaluer la SA) relatifs à la mesure de la SA des ménages ruraux. Il n'a plus été question dans le cas d'espèce de présenter les principes cardinaux de mise en œuvre d'un indicateur à travers l'ACP, mais d'orienter les analyses à travers l'approche

d'analyse globalisante qui, consiste à intégrer toutes les composantes principales de l'ACP dans l'estimation d'un indicateur agrégé (synthétique).

2. Matériel et méthodes

2.1. Zone d'étude

L'étude a été conduite dans la région de l'Extrême-Nord, qui est l'une des dix régions du Cameroun et les plus vulnérables regorgeant plus de 50% des personnes en insécurité alimentaire du pays (OCHA *et al.*, 2019). C'est la région la plus peuplée du pays avec plus de 3 500 000 habitants. Sa superficie est de 34 263 km². Elle est située entre 10° et 30° de latitude Nord et entre 13° et 15° de longitude Est, et s'étire sur près de 325 km, des pays soudanais jusqu'aux improbables rivages du Lac Tchad. Elle est limitée à l'Est par le Nigéria, à l'Ouest par le Tchad et au Sud par la région du Nord Cameroun.

La production céréalière (maïs « *Zea mays L.* », mil « *Pennisetum glaucum (L.) R. Br.* », sorgho « *Sorghum bicolor (L.) Moench* », riz « *Oryza sp.* »), de même que les productions de légumineuses (niébé « *Vigna unguiculata (L.) Walp.* », arachide « *Arachis hypogaea L.* », voandzou « *Vigna subterranea (L.) Verdcourt* », soja « *Glycine max (L.) Merr.* »), sésame « *Sesamum indicum L.* ») y sont observées. La base de l'alimentation y est constituée de céréales, avec 36,2% des apports caloriques et 40% protéiques (SDSR, 2016).

Le questionnaire a été structuré en trois parties.

La première a porté sur l'identification et les caractéristiques du ménage, la seconde sur les piliers de la SA et la dernière sur les facteurs (socioéconomiques, environnementaux, ...) pouvant influencer la SA.

2.2. Collecte de données, taille de l'échantillon et technique d'échantillonnage

L'enquête s'est basée sur la méthode aléatoire de type stratifié et systématique compte tenu de l'absence d'une liste préétablie des ménages ruraux (Gumuchian et Marois, 2000). Les données primaires ont été collectées (entre juillet 2019 et janvier 2020) au sein des ménages ruraux (unité d'analyse) de l'Extrême-Nord, dans le cadre du partenariat (de promotion de la SA et nutritionnelle en Afrique) entre la Fondation Bill et Melinda Gates (BMGF) et le Consortium pour la Recherche Economique en Afrique (CREA). L'unité enquêtée a été le chef de ménage ou autre personne habilitée. La taille de l'échantillon pour l'estimation d'une proportion, s'appuie sur la relation de Fisher (Hollema *et al.*, 2011) :

$$n = \frac{z^2 p(1-p)}{e^2} \quad (1)$$

Où n est la taille de l'échantillon, z est une constante issue de la loi normale selon un certain seuil de confiance (en général 95% et $z=1,96$), p le pourcentage de gens qui présentent le caractère observé (dans le cas d'espèce, il s'agit de la proportion des ménages pratiquant l'agriculture et/ou l'élevage). Lorsque la proportion est ignorée, une pré-étude peut être réalisée ou si non prendre $p = 0,5$. Dans le cadre de ce travail, p a pris la valeur de 54,6% qui est la principale caractéristique des ménages ruraux à savoir la pratique de l'Agriculture. Ici, e , la marge d'erreur d'échantillonnage choisi.

Par application, avec les données nous avons (pour $z=1,96$, $p=0,546$, $e=5\%$) :

$$n = \frac{(1,96)^2 \times 0,546(1-0,546)}{(0,05)^2} = 380 \quad (2)$$

L'échantillon a été constitué de 380 ménages ruraux (pratiquant l'agriculture et/ou l'élevage) choisis de façon aléatoire et repartis sur six départements (Diamaré, Mayo-Kani, Mayo-Danay, Mayo Sava, Mayo-Tsanaga et Logone et Chari) que compte la région. Un coefficient de proportionnalité déterminé sur la base de la taille de la population par département, a sous-tendu la ventilation des ménages au sein de ces unités administratives. Ainsi, 15,78% des ménages de l'échantillon ont été respectivement enquêtés dans les départements du Diamaré, du Mayo-Kani et du Mayo-Danay respectivement tandis que 18,42 ; 19,74 et 14,47% dans le département du Logone et Chari, du Mayo-Tsanaga et du Mayo-Sava. Cette répartition a été ajustée compte tenu de la gravité¹ de la vulnérabilité par zone (Hollema *et al.*, 2011). N'ayant pas une liste préalable de l'ensemble des ménages ruraux de la région repartis par département et par arrondissement respectifs, pour l'identification des enquêtés, le recours aux « *pas de sondage* »² lors de la collecte de données sur le terrain a été fait (Hollema *et al.*, 2011). Sur le terrain, au niveau du village/quartier, un premier ménage a été choisi arbitrairement et de façon aléatoire et enquêté. Le prochain s'est situé à des pas (10 pas dans le cas d'espèce) de ce premier et ainsi de suite jusqu'à atteindre le quorum prévu pour la localité (ACF, 2011).

2.3. Spécification de l'outil et modèle d'analyse

2.3.1. Estimation de l'indicateur composite de la sécurité alimentaire

Quatre principaux piliers constituent la sécurité alimentaire. Le présent travail a mobilisé neuf variables caractéristiques desdits piliers (Tableau 1). L'analyse en composantes principales est un outil largement utilisée par les auteurs pour la mesure de la sécurité alimentaire (Siéwé Pougoué *et al.*, 2020 ; Diagne, 2013 ; Ochieng, 2019 ; Abafita et Kyung-Ryang, 2014).

¹ Les départements plus exposés dont la répartition proportionnelle a été faible comparativement à d'autres ont été vue à la hausse. A contrario, ceux moins exposés ont été vue à la baisse afin de compenser les autres.

² Ou « *raison de sondage* » : écart de sondage entre deux ménages enquêtés. C'est le nombre de ménages qui séparent deux ménages enquêtés.

Tableau 1 - Les variables prises en compte pour l'estimation de l'indicateur de la sécurité alimentaire.

<i>Piliers de la sécurité alimentaire</i>	<i>Variables prises en compte (Xi)</i>
<i>Disponibilité</i>	Production céréalière (PRODCREA)
	Production de légumineuses (PRODLUGUMI)
<i>Accessibilité</i>	Tuteurs de résilience (TURESI)
	Transferts de fonds reçus des tuteurs (TRANSFON)
<i>Durabilité</i>	Superficies de terres arables (SUPEX)
	Stocks alimentaires (STOKALIM)
<i>Utilisation</i>	Score de consommation alimentaire (SCA)
	Score de diversité alimentaire (SDAM)
	Part des protéines dans la consommation (POVID)

D'un point de vue mathématique, pour n variables et k composantes principales, la relation suivante est proposée (Ochieng, 2019 ; Diagne, 2013 ; Siéwé Pougoué *et al.*, 2020) :

$$PC_k = \sum_{i=1}^n \alpha_{ki} X_i \quad (3)$$

Où, PC_k est la $k^{ième}$ principale composante et α_{ki} est le poids assigné à la variable X_i dans la $k^{ième}$ composante principale, X_i sont les variables prises en compte dans le calcul de la composante principale. L'idée maîtresse qui ressort ici est que à chaque variable est assigné un poids qui permet de déterminer la valeur de l'indicateur pour chaque unité considérée i . Les PC_k sont d'office générés par le SPSS, logiciel ayant fait l'objet dans le présent travail.

La première composante principale (PC_1) explique autant la variabilité des données que possible, c'est-à-dire que PC_1 a la valeur propre la plus élevée et représente le pourcentage le plus élevé de variance (Diagne, 2013 ; Siéwé Pougoué *et al.*, 2020). Les valeurs propres décrivent l'ampleur de la variation due à un certain facteur (Ochieng, 2019). La deuxième composante (PC_2) explique des éléments supplémentaires mais avec moins de variation que PC_1 et tient compte autant que possible de la variabilité restante tout en restant inférieure à celles de PC_1 et supérieure à PC_3 (Hoque, 2014).

Les principales composantes obtenues dans la relation (1) sont indispensables pour l'estimation de l'indicateur non normalisé de la SA sur la base de leur variation respective compte tenu de la variation totale des composantes retenues (Ochieng, 2019). Il est recommandé de

prendre en compte les principales composantes de l'ACP en fonction du poids qu'il représente dans l'analyse. En clair, le rapport de variance expliquée par le facteur k et le total de la variance par le poids du facteur respectif forme un indice non-normalisé :

$$ISANN = \sum_{k=1}^n \frac{V_k}{VT} * PC_k \quad (4)$$

Avec, k est le nombre de facteurs maintenus, V_k le pourcentage de variance expliqué par le facteur k , VT le pourcentage total des variances des facteurs (les k facteurs), et PC_k est le poids associé au $k^{ième}$ facteur.

En outre, comme l'indicateur ci-dessus n'est pas normalisé, il importe de le faire afin de le ranger entre les valeurs 0 à 100. Cheli et Lemmi (1995) ont proposé la relation suivante pour estimer l'indicateur composite de la sécurité alimentaire (IASA) :

$$IASA = \frac{ISANN + (-)ISANN_{min}}{ISANN_{max} + (-)ISANN_{min}} * 100 \quad (5)$$

En principe, le signe (-) permet de rendre positif la valeur minimale de l'indicateur non normalisée (ISANN) afin que sa valeur normalisée (IASA) soit positive (et comprise entre 0 et 100). Une procédure similaire a été adoptée dans les études antérieures dans le but de faire des interprétations plus aisées ; et plus la valeur est élevée, plus est meilleure la situation alimentaire du ménage (Hoque, 2014 ; Smits et Steendijk, 2015). IASA prendra la valeur 0 si

ISANN=ISANN_{min} et la valeur 1 si ISANN=ISANN_{max} (Cheli et Lemmi, 1995).

2.3.2. *Analyse économétrique des déterminants de la sécurité alimentaire*

Dans le cadre du présent travail, la variable dépendante qui est l'indicateur synthétique de la sécurité alimentaire (IASA) est continue mais n'est observable que sur un certain intervalle (oscille entre 0 et 1). Les modèles qui intègrent de telles variables sont également qualifiés de modèles de régression censurée ou modèles de régression tronquée (Siéwé Pougoué *et al.*, 2020). Le choix du modèle Tobit (Albouchi *et*

al., 2007) a été justifié par le fait que les indicateurs sont continus et prennent des valeurs comprises entre 0 et 1. La relation suivante est relative à la régression des indicateurs de la sécurité alimentaire :

$$IASA_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_{ij} X'_{ij} + \mu_i \quad (6)$$

Où *i* représente le numéro du ménage rural et *j* celui de la variable considérée, facteur pouvant influencer la SA des ménages. Le Tableau 2 donne des indications sur la dénomination, les modalités et les signes attendus des différentes variables.

Tableau 2 - Les déterminants potentiels de la sécurité alimentaire assortis des modalités.

Variables indépendantes		Modalités	Sig. att.
<i>Variables d'intérêt</i>			
	<i>Sécurité alimentaire</i>	VC (variable continue)	RAS
1	Niveau d'instruction (NI)	VQ (2 modalités)	+/-
2	Statut matrimonial (RM)	VQ (0=Monogame, 1=Polygame)	+/-
3	Sexe du chef de ménage (S)	VQ (0=M, 1=F)	+/-
4	Location terre agricole (LT)	VQ (0=non, 1=oui)	-
5	Conflit foncier (CF)	VQ (0=non, 1=oui)	-
6	Métayage (M)	VQ (0=non, 1=oui)	+
7	Personnes ayant une santé fragile au sein ménage (PSF)	VQ (0=non, 1=oui)	-
9	Réception de dons/aides alimentaires (RDA)	VQ (0=non, 1=oui)	+
10	Dons faits par le ménage (DRM)	VQ (0=non, 1=oui)	-
11	Appui de l'Etat (AEt)	VQ (0=non, 1=oui)	+
12	Soutien comité de développement (SCD)	VQ (0=non, 1=oui)	+
13	Revenu agropastoral (RAP)	VC	+
14	Revenu Extra Agricole (REA)	VC	+
15	Diversification Végétale (DVég)	VC	+
16	Diversification animale (DAni)	VC	+
17	Taux de perte post-récolte	VC	-
18	Actifs participant aux activités agropastorales (AAA)	VC	+
19	Actifs exerçant une activité économique	VC	+
20	Indice de survie (SCI)	VC	-
21	Nombre de repas en période de soudure (NRS)	VC	+
22	Nombre de repas en période d'abondance (NRA)	VC	-
23	Capital social du ménage (SCS)	VC	+
24	Distance du ménage au point d'eau potable (DMEP)	VC	-
25	Age du chef du ménage (ACM)	VC	+/-

3. Résultats et discussion

3.1. Analyse de l'indicateur agrégé de la sécurité alimentaire

3.1.1. Vérification des principes cardinaux qui sous-tendent la validation de l'ACP

Plusieurs principes cardinaux sous-tendent la validation d'une ACP à savoir la corrélation

entre les variables, l'adéquation de l'échantillon et le test de fiabilité. La synthèse des résultats est confinée dans le Tableau 3.

a) *Corrélation entre les variables de l'Analyse en Composantes Principales*

Le Tableau 3 met en exergue les statistiques descriptives des variables de l'ACP et la corrélation entre elles. On observe une production

Tableau 3 - Statistiques descriptives des variables de l'ACP et ses principes cardinaux.

<i>Statistiques descriptives</i>									
<i>Variables</i>		<i>Moyenne</i>				<i>Ecart-type</i>			
PRODCEREA (tonne)	(1)	1,46				1,91			
PRODLEGUMI (tonne)	(2)	0,35				0,66			
STOCKALIM (tonne)	(3)	0,47				1,07			
SUPTEX (ha)	(4)	1,61				1,71			
SDAM	(5)	4,05				1,37			
SCA	(6)	39,73				18,47			
TRANSFON (unité/tri)	(7)	1,39				1,41			
TURESI	(8)	3,53				2,76			
POVIP	(9)	5,64				6,93			
<i>Corrélation</i>									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1,000	0,52	0,63	0,82	0,33	0,32	0,10	0,16	0,16
2		1,00	0,49	0,65	0,15	0,26	0,06	0,05	0,13
3			1,000	0,66	0,29	0,34	0,07	0,09	0,13
4				1,000	0,28	0,29	0,10	0,14	0,12
5					1,00	0,65	0,17	0,24	0,48
6						1,00	0,12	0,14	0,74
7							1,00	0,66	0,17
8								1,00	0,17
9									1,00
<i>Signification des corrélations (unilatérale)</i>									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1									
2	0,000								
3	0,000	0,000							
4	0,000	0,000	0,000						
5	0,000	0,001	0,000	0,000					
6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000				
7	0,026	0,100	0,066	0,020	0,000	0,006			
8	0,001	0,128	0,034	0,002	0,000	0,002	0,000		
9	0,001	0,004	0,004	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	
<i>Déterminant = 0,10</i>									
<i>Test de Bartlett et indice de Kaiser-Mayer-Olkin</i>									
Mesure de la précision de l'échantillonnage de Kaiser-Meyer-Olkin.									0,734
Test de sphéricité de Bartlett					Khi-deux approximé				1722,093
					ddl				36
					Signification de Bartlett				0,000

moyenne de céréales de 1,464 t. campagne⁻¹ et de légumineuses de 0,352 t. campagne⁻¹ par ménage. Le stock moyen disponible est évalué à 0,4701 t lors des enquêtes. Environ 1,619 ha. campagne⁻¹ sont valorisés par le ménage. En plus, il a été évalué le score de consommation (39,7) de même que celui de diversité (4,05) alimentaires. Le poids des protéines animales via la consommation de la viande et du poisson s'élève à 5,645. Chaque ménage dispose en moyenne de 4 tuteurs de résilience aptes à leurs apporter un appui pour la satisfaction des besoins alimentaires et non alimentaires ; et reçoit en moyenne 01 transfert.trimestre⁻¹. Ils constituent des éléments essentiels de l'accessibilité aux ressources pour améliorer la SA dans la région.

Le déterminant de la matrice de corrélation est estimé à 0,01 (Tableau 3). Vue les différents coefficients de Pearson, il est observé que la quasi-totalité des variables sont grandement et positivement corrélées, à l'instar des superficies exploitées avec respectivement la production céréalière (0,820), la production de légumineuses (0,648) et le stock de céréales (0,660). Egalement entre le SCA et respectivement le poids des protéines animales dans la ration des ménages (0,747), la diversité alimentaire (0,658) existe une très forte corrélation positive. Les différentes probabilités observées dans la seconde plage du tableau témoignent que lesdites corrélations sont significatives.

La significativité des corrélations ci-dessus présentées est validée via le test de sphéricité de Bartlett (Tableau 3) dont l'hypothèse nulle postule une absence de corrélation significative entre les variables (les variables forment une matrice identité). Le khi-deux approximé est de 1722,093 et le p-value nul (0,00), ce qui permet le rejet de l'hypothèse nulle car lesdites corrélations sont fortement significatives pour la majorité à 1%.

b) Adéquation de l'échantillonnage et qualité de l'ACP : test de KMO

Le coefficient KMO (0,734) relatif à la vérification de l'adéquation de l'échantillon est supérieur à 0,7 ce qui indique que l'ACP est de bonne qualité (Tableau 3). Concrètement ce résultat atteste de la bonne adéquation de l'échantillonnage. Il indique également que chacune des

variables de l'ACP est en cohérence avec toutes les autres.

Alors, étant donné que le coefficient du test de sphéricité de Bartlett est de 1722,093 et le coefficient KMO de 0,734, on peut admettre en toute quiétude que l'ACP est de bonne qualité. Ainsi, les conditions nécessaires sont vérifiées, il est intéressant de vérifier la fiabilité.

c) Test de Alpha de Cronbach et extraction des composantes principales

Le coefficient de Alpha de Cronbach (Tableau 4) de chacune des composantes est largement supérieur à 0,6. Alors cette valeur montre que l'ACP est un instrument intéressant de mesure de la fiabilité et de la cohérence interne du modèle (Cronbach, 1951 ; Laurencelle, 1998). Plus encore, le Alpha de Cronbach associé à chaque composante est au moins supérieur ou égal à 0,7 (fortement supérieur à 0,6) ; ce qui renseigne que l'instrument est excellent et permet de mieux capter le phénomène étudié. Ceci vient davantage conforter le choix desdites composantes comme base essentielle pour l'estimation de l'indicateur agrégé de la sécurité alimentaire du ménage (IASA). Concrètement ce résultat montre que les variables retenues ont la capacité de mesurer la sécurité alimentaire dans la région de l'Extrême-Nord. Dans ces conditions, Laurencelle (1998) admet que les mesures obtenues (indicateur composite) contiennent des informations utiles relatives au phénomène étudié. Il est alors intéressant d'extraire lesdites composantes.

L'extraction des composantes est basée sur la matrice de la variance totale expliquée qui, à travers les valeurs propres donnent l'indication sur la contribution de chaque composante principale extraite. Les analyses (Tableau 4) montrent que trois composantes sont extraites pour une variance d'environ 80% (76,38%), ce qui représente plus de la moitié de l'information totale. Lesdits facteurs retenus expliquent une quantité significative de la variance (Carricano et Poujol, 2009 ; Hair *et al.*, 2010), et sont très intéressants pour l'étude. Quant à la première composante, elle explique jusqu'à 40% de l'inertie totale, la seconde 20,40% et la troisième 15,98%.

Quand on questionne la matrice des composantes après rotation, on observe que chacune

Tableau 4 - Synthèse des éléments relatifs au test de fiabilité, à l'extraction des composantes principales et à la matrice des composantes après rotation.

<i>Test de fiabilité de Alpha de Cronbach</i>						
<i>Éléments considérés</i>				<i>Alpha de Cronbach basé sur des éléments normalisés</i>	<i>Nombre d'éléments</i>	
Principal facteur (composante 1) : α_1				0,8714	4	
Second facteur (composante 2) : α_2				0,836	3	
Troisième facteur (composante 3) : α_3				0,744	2	
<i>Extraction des composantes principales (mode d'extraction : Analyse en composantes principales)</i>						
<i>Valeurs propres initiales</i>	<i>Extraction Sommes des carrés des facteurs retenus</i>			<i>Extraction Sommes des carrés des facteurs retenus</i>		
	Total	% de la variance	% cumulés	Total	% de la variance	% cumulés
1	3,600	40,000	40,000	3,600	40,000	40,000
2	1,836	20,405	60,405	1,836	20,405	60,405
3	1,438	15,983	76,389	1,438	15,983	76,389
4	0,605	6,717	83,106			
5	0,445	4,941	88,047			
6	0,403	4,475	92,521			
7	0,321	3,571	96,092			
8	0,192	2,129	98,221			
9	0,160	1,779	100,00			
<i>Matrice des composantes après rotation^a (Méthode de rotation : Varimax avec normalisation de Kaiser)</i>						
	<i>Composante 1</i>	<i>Composante 2</i>		<i>Composante 3</i>		
SUPTEX	0,920	0,100		0,082		
PRODCREA	0,866	0,160		0,083		
STOCKALIM	0,798	0,174		0,021		
PRODLEGUMI	0,769	0,075		-0,001		
SCA	0,228	0,907		0,026		
POVIP	0,008	0,877		0,081		
SDAM	0,211	0,764		0,159		
TRANSFON	0,035	0,089		0,905		
TURESI	0,071	0,118		0,902		

^a La rotation a convergé en 4 itérations.

d'elle intègre au moins plus d'une variable dont le coefficient est significatif ($>0,5$). La première est constituée de quatre variables à savoir les superficies emblavées (0,92), la production de céréales (0,866), de légumineuses (0,767) et les réserves (0,798). Elles correspondent aux dimensions *disponibilité et durabilité* de la SA. Le SCA (0,907), les protéines (0,877) et le SDAM (0,764) renvoient à *l'utilisation* tandis que les tuteurs de résilience (0,905) et les fonds reçus (0,902) correspondent à *l'accessibilité*.

Ces résultats correspondent à ceux obtenus par Diagne (2013) dont l'ACP avait également re-

tenu trois composantes principales synthétisant 79% de la variance totale (information) relative aux quatre dimensions de la SA (regroupant huit variables) ; contrairement à ceux d'Alhassane Garba (2011) dont les trois composantes n'ont capté que 56% d'informations. Par contre ce résultat est différent de celui d'Ochieng dont l'ACP n'a capté que deux composantes pour 53,2% des informations respectivement 32,98% pour la première et 20,21% pour la seconde. L'une des limites des travaux d'Alhassane Garba réside dans le fait que les sept variables intégrées dans l'ACP n'ont pas été classées suivant les pi-

liers de la SA. Aussi, chez Ochieng (2019), la dimension durabilité n'a pas été pris en compte dans l'analyse.

Egalement, ces résultats vont dans le même sens que les préconisations de la théorie de la SA restreinte et généralisée (Llabrés, 2011) dont la prise en compte des aspects à la fois quantitatifs et qualitatifs (nutritionnels) dans la mesure de la SA constituent un impératif. Au regard de ceci, les résultats de l'ACP sont pertinents, et par conséquent, il est alors intéressant d'élaborer l'indicateur agrégé de la sécurité alimentaire (IASA).

3.1.2. Estimation de l'indicateur agrégé de la sécurité alimentaire (IASA)

Représentation mathématique de l'IASA

De façon synthétique, les résultats montrent que les facteurs retenus expliquent 76,38% des informations soient 40% pour la première, 20,40% pour la seconde et 15,98% pour la troisième. Etant donné que ces facteurs comptent tenues des variables qu'ils intègrent expliquent différemment la variance des informations, et dont leur importance dans la mesure de la SA est différente, ce qui expliquerait la variation de la situation alimentaire au sein des ménages de la région de l'Extrême-Nord.

En appliquant la formule issue de la relation (2), un indice non normalisé (ISANN) a été déterminé en utilisant la proportion des pourcentages pondérés aux coefficients des facteurs respectifs dans l'équation comme présentée ci-dessous :

$$ISANN = \frac{40}{76,38} * PC_1 + \frac{20,40}{76,38} * PC_2 + \frac{15,98}{76,38} * PC_3 \quad (7)$$

Pour normaliser l'indice, la formule de l'équation 3 a été appliquée. Ainsi, l'indicateur agrégé et standardisé³ de sécurité alimentaire (IASA) a été estimé comme suit :

$$IASA = \frac{ISANN + (-)(-0,8162)}{5,1176 + (-)(-0,8162)} * 100 \quad (8)$$

Où IASA est l'indicateur normalisé de sécurité alimentaire, et ISANN est un indice de SA non standardisé. Les valeurs -0,8162 et 5,1176 sont le

minimum et le maximum des valeurs de l'indice non standardisé (ISANN). Avec la relation 8, l'indicateur de sécurité alimentaire normalisé (IASA) varie de 0 à 100. Plus la valeur de l'indice est élevée, plus la SA s'améliore au sein du ménage.

L'indicateur agrégé de la sécurité alimentaire et le niveau de significativité

Les analyses indiquent (Tableau 5) que la valeur moyenne de l'IASA au niveau des ménages ruraux de la région de l'Extrême-Nord est estimée à $0,138 \pm 0,105$ (soit 13,8%). Elle oscille entre 0 (min.) et 1 (max.). Les quartiles d'ordre 1 (0,071), 2 (0,120) et 3 (0,170) montrent que 25, 50 et 75% des ménages ont respectivement un IASA de 7,1%, 12% et 17%.

Par ailleurs, quand on réalise une classification de l'IASA par intervalle, il ressort que 92,11% des ménages (350/380) soient la quasi-totalité disposent d'une valeur comprise entre [0,0,2] avec une valeur moyenne de 11,5% et moins de 1% des ménages (0,3%) ont un IASA inférieur à 80% (oscillant entre [0,8-1]) avec une moyenne de 99,9%. Alors, ces gaps montrent qu'il existe des disparités alimentaires importantes et des inégalités en matière de disponibilité, d'accessibilité, de stabilité et d'utilisation des pitances au sein des ménages de la région de l'Extrême-Nord du Cameroun (Siéwé Poungoué *et al.*, 2020).

Quand on interpelle le t-test de Student (Tableau 5), il est observé que la disparité alimentaire (matérialisée par l'écart des valeurs de l'indicateur) entre les ménages ruraux de la région est significative à 1%. Ceci est pertinent dans la mesure où, l'hypothèse alternative a été validée au détriment de l'hypothèse nulle.

Cependant, cette disparité alimentaire observée dans la région s'améliore davantage avec le niveau de richesse. Les ménages dont le statut économique est dit « *pauvre* » ont une situation alimentaire relativement plus dégradée que ceux dont le statut est « *non pauvre* » (Tableau 6). Ces derniers (IASA=0,214) ont un indicateur agrégé 1,5 fois supérieur à la valeur moyenne (0,138).

Ces résultats corroborent ceux de plusieurs au-

³ La standardisation a permis de ranger les valeurs entre 0-100 afin d'avoir une compréhension et interprétation plus digeste.

Tableau 5 - Caractéristiques de tendance centrales et de dispersion et t-test de Student.

Statistiques descriptives		Variable	Indicateur agrégé de la sécurité alimentaire			
$n = 380$						
Min			0,000			
Moyenne			0,138			
Maximum			1			
Ecart type			0,105			
Quartile 1 (25%)			0,071			
Quartile 2 (50%)			0,120			
Quartile 3 (75%)			0,170			
<i>Répartition de l'indicateur par intervalle</i>						
Intervalle/classe		n	<i>Moyenne par intervalle</i>			
[0-0,2]		350	0,115			
]0,2-04]		21	0,315			
]0,4-0,6]		7	0,505			
]0,6-8]		1	0,699			
]0,8-1]		1	0,999			
<i>Test de significativité de Student (t-test) de la différence des moyennes entre les ménages</i>						
		Valeur du t-test=1				
	t	ddl	Sig. (bilatérale)	Différence de moyenne	Intervalle de confiance à 95%	
					Inférieure	Supérieure
IASA	-159,88	379	0,000	-0,8624	-0,8730	-0,8518
<i>Hypothèses ($IASA_{max} = 1$) :</i>						
H0 : La différence de moyenne entre les ménages est nulle ($IASA_{moyen} - IASA_{max} = 0$)						
H1 : La différence de moyenne entre les ménages est non nulle ($IASA_{moyen} - IASA_{max} \neq 0$)						

Tableau 6 - Répartition de l'IASA suivant le statut économique du ménage.

Statut économique du ménage	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
Pauvre	247	0,000	0,323	0,097	0,056
Non pauvre	133	0,039	1,000	0,214	0,130

teurs (Ochieng, 2019 ; Smits et Steendijk, 2015 ; Hoque, 2014) qui dans le principe et la méthode ont permis de construire un indicateur de la SA au niveau du ménage en valorisant l'approche multidimensionnelle. Ochieng (2019) par exemple constate que dans un contexte tanzanien, où les ménages ruraux tirent l'essentiel des aliments qu'ils consomment de leur propre production, plus l'indicateur augmente, plus la situation alimentaire s'améliore. Spécifiquement, il souligne que, les ménages disposant d'une SA faible (0,177), modérée (0,328) et relativement élevée (0,491) ont respectivement les indicateurs les plus grands et disposent comparative-

ment une meilleure situation alimentaire.

Cependant, à certains égards, bien que l'indicateur oscille entre 0 et 1 comme celui obtenu par Ochieng (2019), la valeur moyenne (0,138) reste toutefois inférieure à celle de cet auteur (0,320). Cette différence pourrait s'expliquer tout d'abord par le nombre de variables prises en compte de même que les piliers de la SA considérés. En clair dans le présent travail, neuf variables représentatives des quatre piliers de la SA à savoir la disponibilité, l'accessibilité, l'utilisation et la durabilité ont été considérées tandis que chez Ochieng (2019), seulement cinq variables (superficie exploitée,

accès à l'eau, nombre de spéculations, nombre de repas pris par jour, qualité des toilettes) ont été considérées. Encore faut-il s'interroger sur la représentativité de ses variables dans la mesure de la soutenabilité de la SA. Egalement, l'auteur hormis la dimension disponibilité, accessibilité, et utilisation n'a pas pris en compte la durabilité qui s'avère indispensable pour mesurer la SA (Siéwé Pougoué *et al.*, 2020 ; Diagne, 2013).

En filigrane, il ressort globalement que les travaux précédents en se focalisant exclusivement sur la première composante (Siéwé Pougoué *et al.*, 2020 ; Diagne, 2013) minimisent l'agrégation des informations et réduisent la possibilité de faire une estimation relativement exacte et significativement pertinente de la situation alimentation. Diagne (2013) a exploité seulement 57% des informations relativement à la première composante pour estimer la situation alimentaire et délaissé plus de

22% d'informations des deux autres composantes. Quant à Siéwé Pougoué *et al.* (2020), ils ont dans leurs travaux exploité uniquement 40% pour la première et ignorer plus de 36% pour les deux autres facteurs. Au regard des analyses, comme il est établi que l'IASA est pertinent et peut être utilisé comme proxy. Il est alors intéressant de s'y référer pour l'analyse des déterminants qui peuvent influencer la situation alimentaire.

3.2. Déterminants de la sécurité alimentaire des ménages ruraux de l'Extrême-Nord

Le Tableau 7 présente les statistiques descriptives des variables qualitatives du modèle Tobit.

Il indique que la majorité des ménages sont dirigés par des hommes (77,1%). Les chefs pour la majorité sont non analphabètes (83,20%), ils vivent en couple (68,4%). Ces derniers (56,6%)

Tableau 7 - Statistiques descriptives des variables qualitatives du modèle Tobit.

Variables	Modalités	Fréquence absolue	Fréquence relative (%)
Niveau d'instruction	analphabète*	64	16,8
	Non analphabète	316	83,2
Statut matrimonial	Célibataire	40	10,5
	Marié(e)*	260	68,4
	Divorcé	26	6,8
	Veufs(ves)	54	14,2
Sexe du chef de ménage	Homme*	293	77,1
	Femme	87	22,9
Location terre agricole	Oui*	215	56,6
	Non	165	43,4
Conflit foncier	Oui	77	79,7
	Non*	303	20,3
Métayage	Oui	78	20,5
	Non*	302	79,5
Présence personne ayant une santé fragile	Oui	156	41,1
	Non*	224	58,9
Réception de dons/aides alimentaires	Oui	117	30,8
	Non*	263	69,2
Dons faits par le ménage	Oui*	268	70,5
	Non	112	29,5
Appui de l'Etat	Oui	73	19,2
	Non*	307	80,8
Soutien comité de développement	Oui*	258	67,9
	Non	122	32,1

*classe modale.

Tableau 8 - Statistiques descriptives des variables quantitatives du modèle Tobit.

<i>Variables</i>	<i>Minimum</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Maximum</i>	<i>Ecart type</i>
Revenu agropastoral	0	23647,101	212083,33	36925,090
Revenu extra agricole du ménage	0	40253,145	1950900	120820,090
Diversification Végétale	0	2,426	9	1,427
Diversification animale	0	1,531	7	1,601
Taux de perte post-récolte subi par le ménage	0	15,796	100	469,199
Actifs participant aux activités agropastorales	1,00	3,921	35	2,9282
Actifs exerçant une activité économique	0	1,176	9	1,041
Indice de survie du ménage	0	21,921	84	17,623
Nombre de repas du ménage en période de soudure	1	1,821	3	0,696
Nombre de repas du ménage en période d'abondance	0	2,750	4	0,560
Capital social du ménage	0	18,070	40	9,514
Distance du ménage du point d'eau potable le plus proche	0	0,686	90	4,612
Age du chef du ménage	19	40,123	98	12,708

sont enclins à la location des terres pour la pratique des activités agropastorales dont une minorité assure le paiement par métagage (20,5%). Ils font surtout face aux conflits fonciers (79,7%). Plus de 41,1% des ménages ont en leur sein au moins une personne dont la santé est fragile. Cependant, les ménages enquêtés reçoivent moins de dons (30,8%) qu'ils n'en font (70,5%). L'appui de l'Etat aux ménages pour le développement de leurs activités agropastorales y reste limité (19,2%) tandis que les initiatives privées entreprises par les comités de développement y sont louables (67,9%) bien qu'insuffisantes.

Les statistiques descriptives des variables quantitatives sont confinées dans le Tableau 8. Les ménages produisent en moyenne 2 spéculations et élèvent 2 espèces animales. Le revenu issu des activités agropastorales est estimé à 23 647,10 F tandis que les activités extra-agricoles génèrent en moyenne 40253,14F.ménage⁻¹ par campagne. Seulement une personne en moyenne au sein du ménage mène des activités économiques génératrices de revenus. Le nombre de repas pris par jour au sein des ménages enquêtés pendant la soudure (1,8 repas) diffère de celui pris par ces derniers pendant la période d'abondance (2,7 repas). Le taux de pertes post-récolte est évalué à 15,7% et les ménages sont situés à environ à 0,68km du point d'eau potable de leur résidence. Les chefs de ménages enquêtés sont relativement des jeunes (40,1 ans).

Le Tableau 9 montre le lien significatif entre les variables retenues et l'IASA. Il existe une corrélation positive et significative respectivement à 1 et 5% entre la diversification des activités agricoles (au sens strict du terme) et pastorales (élevage) et la SA des ménages ruraux de la région de l'Extrême-Nord pris globalement. En clair, une spéculation végétale supplémentaire mise en œuvre par le ménage, de même que l'élevage d'une espèce animale supplémentaire accroissent la SA de 0,83% et de 0,48% respectivement. La diversification constitue une stratégie d'adaptation qui constitue le noyau des activités liées à l'alimentation, en étant à la fois l'entité de production et de consommation. Des systèmes de « polyculture-élevage » associant une agriculture diversifiée et l'élevage, permettent d'assurer la subsistance des paysans (Dufumier, 2006). Yenesew et Masresha (2019) ont montré que la diversification des activités agricoles et non agricoles source de revenu au sein des ménages ruraux en Ethiopie est un facteur primordial pour garantir la sécurité alimentaire. La diversification du système de production est une condition indispensable pour l'accroissement de la productivité et la promotion de la durabilité des ressources (Mulazzani et al., 2020).

Cette même relation positive et significative à 0,1% est observée entre les revenus issus des activités agropastorales et la SA dans la région. Au sein

Tableau 9 - Modèle Tobit des déterminants de la sécurité alimentaire des ménages de l'Extrême-Nord.

<i>Variabes (déterminants de la sécurité alimentaire)</i>	<i>Coefficients.</i>	<i>t</i>	<i>p > t </i>
Analphabète	-0,0015117	-0,16	0,875
Marié(e)	0,0023324	0,25	0,801
Veuf(ve)	-0,0225436	-1,89	0,060 ^μ
Femme	0,0088763	0,89	0,374
Location terre agricole par le ménage	0,001081	0,15	0,883
Conflit foncier subi par le ménage	-0,0164201	-2,04	0,042*
Métayage pratiqué par le ménage	0,011518	1,26	0,209
Personnes ayant une santé fragile dans le ménage	0,0112854	1,60	0,111
Réception de dons/aides alimentaires	-0,0075169	-1,01	0,313
Dons faits par le ménage	0,0041467	0,51	0,607
Appui de l'Etat à l'endroit du ménage	0,0036582	0,42	0,678
Soutien comité de développement au repas	-0,003252	-0,44	0,659
Revenu agropastoral du ménage	1,36e-06	12,03	0,000***
Revenu extra agricole du ménage	-8,44e-09	-0,31	0,755
Diversification végétale du ménage	0,0083325	2,92	0,004**
Diversification animale du ménage	0,0048508	2,01	0,045*
Taux de perte post-récolte subi par le ménage	0,0001028	0,68	0,499
Actifs participant aux activités agropastorales du ménage	0,0026523	1,93	0,055 ^μ
Actifs du ménage exerçant une activité économique	0,0030948	0,97	0,335
Indice de survie du ménage	-0,0007821	-3,32	0,001***
Nombre de repas en période de soudure pris par le ménage	0,0060415	1,06	0,292
Nombre de repas en période d'abondance pris par le ménage	0,0091947	1,41	0,159
Capital social du ménage	0,0023287	5,37	0,000***
Distance du ménage du point d'eau potable le plus proche	0,0001231	0,18	0,855
Age du chef du ménage	0,0005462	1,78	0,075 ^μ
_cons	-0,0276877	-1,21	0,228
/sigma	0,0591685		
Nombre d'observations = 380			
Log likelihood = 532.90126		Pseudo R2 = -0.6952	
LR chi2(25) = 437.09		Prob > chi2 = 0.0000	

^μ Significatif à 10 % ; * significatif à 5 % ; ** significatif à 1 % ; *** significatif à 0,1 %

des ménages ruraux enquêtés, lorsque le revenu agropastoral augmente d'une unité supplémentaire, la situation alimentaire s'améliore positivement de façon significative de l'ordre de 0,00014%. Ceci est davantage confirmé par le fait que, les ménages dont le statut économique est dit « *non pauvre* » ont une meilleure situation alimentaire (IASA=0,214) que ceux dont le statut est qualifié de « *pauvre* » (IASA=0,097). La FAO et UE (2008) insistaient déjà sur la relation complexe entre l'insécurité alimentaire et la pauvreté, matérialisée par un cercle « *vieux* ». Les ménages qui espèrent y sortir devront disposer des moyens d'existence consé-

quents leur permettant d'assurer leur bien-être alimentaire. Récemment, Mulazzani *et al.* (2020) ont observé le rôle essentiel de la croissance mesurée à travers le revenu sur la productivité agricole et par conséquent sur la SA en Afrique.

En outre, il ressort des résultats qu'il existe une relation positive et significative à 10% entre le nombre d'actifs du ménage impliqués dans la mise en œuvre des activités agropastorales et la SA. Lorsque qu'un actif supplémentaire au sein du ménage s'implique dans la réalisation des activités agropastorales, la SA s'accroît de 0,26%. Les ménages ruraux disposent en moyenne de

4 personnes participant réellement aux activités. Elles sont constituées entre autres de la préparation des parcelles (défrichage et labour), des semis et entretiens (sarclage, épandage d'engrais, etc.), et de la récolte ... en ce qui concerne les productions végétales. Quant à l'élevage, la principale tâche consiste à paître les troupeaux et constituer l'aliment pour le cheptel (collecte du fourrage et/ou foin par exemple). Gill *et al.* (2019) dans leurs études aboutissaient à la conclusion que, au Rwanda, la présence des actifs dans le ménage, constituait un facteur prédictif de la situation alimentaire dans la zone.

Dans la région de l'Extrême-Nord, la relation entre le capital social et l'indicateur agrégé de la SA est positive et significative à 0,1%. Ceci est d'autant vrai dans la mesure où, lorsque ce score s'accroît d'une unité supplémentaire, la SA s'améliore de 0,23%. Les ménages ruraux de la région développent des relations au sein des structures sociales à l'instar des organisations de producteurs (GIC et coopératives), des tontines villageoises. Les résultats montrent que 36,80% et 71,30% de chefs de ménages adhèrent respectivement au sein des OP et des tontines. Certains sollicitent même les groupes d'entraide (40,5% des ménages) pour la réalisation des travaux champêtres. L'adhésion des chefs de ménage au sein des groupes sociaux (tontine, OP) constitue un ancrage pour l'amélioration de la situation alimentaire. Ces résultats corroborent ceux de Chayanov (1966) qui a longtemps indiqué que la structure paysanne traditionnelle en Union Soviétique, composée de petites unités familiales autonomes et autosuffisantes, portées par les ménages, organisées en coopératives, ont longtemps bénéficié d'économies d'échelle indispensables pour établir l'équilibre entre travail et consommation alimentaire. Quant à la tontine, il est établi qu'elle est un réservoir de financement des productions agropastorales. Au sens de Rozas et Gauthier (2012), la tontine joue à la fois un rôle social (privilège le groupe à l'individu), économique (promeut l'entreprenariat et la production) et financier (cotisation périodique). Globalement, la tontine villageoise et l'entraide constituent des palliatifs pour l'inaccessibilité au

système bancaire et la rareté de la main d'œuvre (entraide) respectivement.

L'âge du chef de ménage dans la région est également un facteur prédictif et significatif de la SA à 10%. L'accroissement d'une unité d'âge fait augmenter la SA de l'ordre de 0,05%. L'âge est un facteur déterminant du bien-être d'un individu. Au Sud du Bénin, l'âge des fermiers était positivement associé à la performance des pondeuses dont les produits issus constituaient une source importante de revenus pour le ménage. Par contre, ce résultat se situe à l'antipode de celui de Millogo *et al.* (2015) qui ont montré la relation positive entre l'âge du chef de ménage et l'insécurité alimentaire au Burkina.

Par ailleurs, certaines variables influencent de façon négative et significative la situation alimentaire des ménages ruraux enquêtés. Il existe une relation négative et significative à 10% entre la modalité « veuf(ve) » du statut matrimonial et la SA au sein du ménage. Par exemple, lorsqu'un chef de ménage est veuf(ve), la SA de son ménage se dégrade de l'ordre de 2,25%. Comparativement aux chefs vivant en couple (IASA=0,155) et ceux célibataires (IASA=0,101), les ménages dirigés par les veufs(ves) ont une situation alimentaire fortement dérisoire (IASA=0,092). Leurs productions céréalières (0,822 t) et de légumineuses (0,264 t), de même que leurs stock de réserves (0,238 t) et leurs consommation (SCA= 33,3) et diversité (SDAM=3,4) alimentaires sont critiques par rapport à ceux des ménages dont les chefs vivent en couple (céréales : 1,77 t, légumineuses : 0,403 t ; stocks : 0,572 t ; SCA : 42,5 ; SDAM : 4,27) et ceux vivant dans le célibat (céréales : 0,735 t, légumineuses : 0,156 t ; stocks : 0,225 t ; SCA : 36,2 ; SDAM : 3,77). Les femmes en particulier les veuves sont la couche la plus marginalisée dont l'accès au foncier reste limité (Dutta Das, 1995). Plus de 54% des ménages enquêtés dirigés par les veuves ont un accès difficile au foncier (elles pratiquent la location). Ces résultats vont en droite ligne avec ceux de FISVO⁴ (2020) qui soulignait la forte vulnérabilité à laquelle les ménages avec à leurs têtes des veuves ou des femmes cheffes sont exposées.

⁴ Fondation Internationale de Soutiens des Veuves et des Orphelins.

Quant à la relation entre le conflit foncier et l'indicateur agrégé de la sécurité alimentaire, elle est négative et significative à 5%. Lorsque le ménage subit un conflit relatif à l'accès au foncier agricole, cette situation dégrade sa situation alimentaire de 1,64%. Les conflits agropastoraux constituent un obstacle à la mise en œuvre des activités agropastorales et conduit à une destruction ou un abandon de la production en champ. Ce sont généralement des conflits entre agriculteurs et éleveurs et parfois avec le propriétaire du fait d'avoir loué la même parcelle à plusieurs producteurs à la fois. Ces résultats convergent avec ceux de Siwé Pougoué *et al.* (2020) qui montraient la corrélation négative entre les litiges fonciers et la production de l'exploitation avicole au Sud du Bénin, ayant compromis la survie de cette dernière qui, constitue la principale source d'approvisionnement de nourriture. Egalement Mohamed Chambas⁵ soulignait que les conflits entre éleveurs et agriculteurs ont un impact sur la SA à tous les niveaux en Afrique (individu, ménage, communauté, pays, etc.), ils entravent le développement économique et déchirent les communautés, ils résultent de la concurrence croissante entre ces acteurs pour l'accès à l'eau et aux pâturages.

Enfin, dans la région, il existe une relation à risque et significative à 0,1% entre la vulnérabilité et la SA. En vrai, lorsque l'indice de survie du ménage s'accroît d'une unité, la SA baisse de 0,07%. Quand un ménage est enclin ou exposé à la vulnérabilité, le risque que sa situation alimentaire se dégrade est élevé. Inter-réseaux (2012-2013) mentionnait que la vulnérabilité est caractérisée par une légère poussée qui peut faire basculer à tout moment une personne dans la pauvreté et/ou la faim. C'est la probabilité de basculer dans l'insécurité alimentaire suite à un choc (Diagne, 2013), surtout lorsque les ressources sont insuffisantes. Le risque d'insécurité alimentaire constitue une variable récurrente du fonctionnement de 2015 petites exploitations familiales en milieu sahélo-soudanien (Janin, 2006) à prendre en

considération dans les politiques agricoles. Ces dernières années, le problème véritable de l'insécurité alimentaire, n'est pas la pénurie, mais la répartition inéquitable des ressources alimentaires qui exacerbe la vulnérabilité en pénalisant de vastes zones peuplées (Lacirignola *et al.*, 2015 ; De Castro *et al.*, 2012) à l'instar de la région de l'Extrême-Nord du Cameroun. Les facteurs de risque élevé et les potentialités réduites ou résiduelles des populations constituent la trame de fond sahéenne, contribuant ainsi à enliser la situation (Janin, 2006).

4. Conclusion et recommandations

L'étude a eu pour objectif la mise en évidence d'une approche d'analyse multidimensionnelle basée sur la totalité des composantes principales de l'ACP pour l'évaluation de la situation alimentaire au sein des ménages ruraux. Ce travail a proposé une méthode de quantification à travers l'estimation de l'indicateur agrégé de la SA dans la région de l'Extrême-Nord du Cameroun contrairement aux précédentes études qui pour certaines ont procédé à des estimations pareilles tout en se focalisant exclusivement sur une seule des composantes principales de l'ACP. Bon nombre de facteurs influencent la SA des ménages et ont été identifiés à travers un modèle censuré (modèle Tobit) dont le choix a été sous-tendu à la nature de la variable d'intérêt (IASA) qui est bornée (entre 0 et 1).

Les principes cardinaux (corrélation, adéquation, fiabilité, etc.) relatifs à la mise en œuvre d'une ACP ont fourni des résultats qui viennent davantage conforter la qualité et la pertinence de l'indicateur agrégé qui, est significativement représentatif de la situation alimentaire des ménages enquêtés. Ceci est d'autant pertinent dans la mesure où, la première composante (ayant synthétisé 60% des informations se rapportant aux dimensions disponibilité et durabilité), la deuxième (20,4% se rapportant à l'*utilisation*) et la troisième (15,98% se rapportant à l'*accessibi-*

⁵ Le Dr. Mohamed Ibn Chambas est Représentant spécial du SG de l'ONU pour l'Afrique de l'Ouest et du Sahel. Il a tenu ce discours inaugural à la conférence sur la gestion des conflits agriculteurs-éleveurs en Afrique de l'Ouest (Abuja, le 26 Avril 2018).

lité) ont été intégrées dans le calcul de l'indicateur. Or, la considération de ces aspects dans les travaux antérieurs reste marginale.

Les résultats ont révélé que l'approche d'estimation de l'indicateur composite de la sécurité alimentaire basée sur la totalité des composantes de l'ACP offre de façon vraisemblable la possibilité d'avoir un proxy agrégé plus représentatif de la situation alimentaire que ne l'offre celle basée exclusivement sur la prise en compte d'une seule et unique composante. Une telle considération permettrait de mieux cerner et, avec recul les facteurs explicatifs de la situation alimentaire dans la zone considérée.

En outre, les résultats du modèle de régression renseignent que dans la zone d'étude, le capital social, l'âge du chef du ménage, la main d'œuvre (actifs participant aux activités agropastorales), les revenus issus des activités agropastorales de même que la diversification des activités (agriculture et élevage) y sont des facteurs protecteurs de la situation alimentaire. Par contre, le statut matrimonial [veuf(ve)], le niveau de survie du ménage (vulnérabilité) et surtout le conflit foncier contribuent à l'enlisement de la situation alimentaire dans la région.

Dans l'optique de percevoir de façon globale la situation alimentaire dans une zone, les dimensions quantitatives et qualitatives (de l'aliment) sont impérativement indispensables. Dans ce sens, il serait judicieux pour les acteurs impliqués (ONG, projet/programme, Etat, etc.) de tenir compte de l'aspect multidimensionnel en intégrant dans l'analyse de quantification de l'indicateur agrégé de la SA, toutes les composantes principales extraites de l'ACP. Egalement, le choix des variables représentatives des quatre piliers devrait se faire avec parcimonie, pour réduire le risque d'obtenir un indicateur partiel, biaisé ne reflétant pas le construit étudié qu'est la sécurité alimentaire.

Deux principales convictions (relatives aux interventions et à la recherche) se dégagent à l'issue de ce travail. En lien avec les interventions opérationnelles, il faut noter tout d'abord, que l'insécurité alimentaire dans la région n'est automatiquement pas due à l'insuffisance de la production agricole au niveau des ménages ruraux. En outre, le niveau de disponibilité est une

condition nécessaire mais, non suffisante de la SA, ce qui impose la nécessité de promouvoir des approches d'intervention opérationnelle plus efficaces. Les ménages pauvres parfois contraints de vendre leurs stocks de produits à des prix moins rémunérateurs (afin de résoudre d'autres besoins non alimentaires) rencontreront toujours des difficultés à satisfaire leurs besoins alimentaires, malgré leur niveau global de production agricole. Le caractère multiforme pernicieux des crises alimentaires en zone sahélienne a montré qu'il était vain d'espérer assurer un niveau satisfaisant et stable d'approvisionnement familial et de bien-être alimentaire durablement (Janin, 2006). Alors, les mesures de sécurisation alimentaire pour la promotion des ressources durables du ménage préconisées par Touzard et Temple (2012) s'avèrent être des leviers essentiels pour réduire cette tendance.

C'est fort de ce constat que, le signe négatif du conflit foncier du modèle tobit induit qu'une attention particulière soit davantage accordée par l'Etat en faveur du « *cadastre rural* » pour faciliter l'accès des populations rurales (agriculteurs, éleveurs, agro-éleveurs) au foncier agricole (titres fonciers en l'occurrence) suivant les réalités endogènes. Plus encore, la relation négative entre le niveau de survie du ménage et la SA, lance une sonnette d'alarme à l'Etat et aux partenaires techniques et financiers (PTF) impliqués dans la lutte contre l'insécurité alimentaire d'initier de façon ciblée les activités génératrices de revenus et les projets de développement agropastoraux (pour renforcer les *livelihoods*) en faveur des ménages vulnérables. Aussi, la relation négative entre la modalité « *veuf(ve)* » du statut matrimonial interpelle les ONG de mettre en place des projets de transferts de fonds (*cash*) au profit des ménages dirigés par des veuves (ou veufs). Quant aux ménages, en vue de se prémunir du risque de pénurie de réserves en période de soudure, devront mettre un accent sur la diversification tant pour les spéculations végétales qu'animales afin de renforcer leurs systèmes de production et par conséquent la durabilité de leurs réserves alimentaires. Vue le signe positif du capital social, il est primordial pour toutes les parties de soutenir la dynamique et la structu-

ration des mouvements coopératifs portés par des paysans. Alors, les ménages devraient encore repenser/revoir leur implication et le rôle dévolu afin de tirer profit des vertus de la dynamique associative (partage d'expériences, réception des appuis, etc.). Globalement, les pouvoirs publics doivent accroître les dépenses publiques et les affecter en priorité à la fourniture de services qui soutiennent plus collectivement les livelihoods.

Quant à la seconde conviction en lien avec la recherche, il est impérieux d'observer que les stratégies d'interventions inappropriées ou inadéquates longtemps initiées dans la région pourraient être l'émanation de la faiblesse dans les approches méthodologiques ancrées sur les analyses basées sur les proxys unidimensionnels du phénomène de la sécurité alimentaire. Alors, les résultats de l'ACP obtenus dans ce travail comparés aux travaux antérieurs montrent l'importance et la nécessité d'intégrer l'approche multidimensionnelle dans l'évaluation de la sécurité alimentaire. Cette situation (non prise en compte de la multidimensionnalité) pourrait dans une certaine mesure justifier l'échec des interventions opérationnelles portées par les acteurs qui n'ont généralement pas pris en compte et de façon suffisante le niveau de vulnérabilité des populations cibles. Les politiques de soutien à la recherche-développement et les services de transfert de connaissances sur les thématiques d'évaluation des questions alimentaires devraient être promues (FAO *et al.*, 2022).

En guise de perspective, il serait judicieux de se pencher sur l'analyse du niveau de vulnérabilité des ménages ruraux afin de mieux orienter les stratégies ci-dessus proposées.

Enfin, une réflexion sur la définition des intervalles de profondeur de la disparité alimentaire à partir des valeurs de l'indicateur construit est essentielle pour faire une discrimination pertinente des ménages enquêtés.

Remerciements

Cette étude a été réalisée grâce à l'appui financier de l'AERC (African Economic Research Consortium) qui, dans le cadre du partenariat avec la Fondation Bill et Melinda Gates (BMGF), a financé le programme de Recherche Doctorale sur la Sécurité Alimentaire

et Nutritionnelle en Afrique Subsaharienne. Les auteurs adressent leurs remerciements au Laboratoire de Bio-ressources et Technologie Alimentaire de l'EN-SPM de l'UMa pour la contribution à ce travail.

Références

- Abafita J., Kyung-Ryang K., 2014. Determinants of household food security in rural Ethiopia: an empirical analysis. *Journal of Rural Development*, 37: 129-157.
- ACF - Action contre la faim International, 2011. *Surveillance de la Sécurité Alimentaire et des Moyens d'Existence : Un guide pratique pour les travailleurs de terrain*. Département Technique Sécurité Alimentaire et Moyens d'existence. <https://www.actioncontrelafaim.org/publication/surveillance-de-la-securite-alimentaire-et-des-moyens-d'existence-un-guide-pratique-pour-les-travailleurs-de-terrain/>.
- Albouchi L., Bacta M., Jacquet F., 2007. Estimation et décomposition de l'efficacité économique des zones irriguées pour mieux gérer les inefficacités existantes. In: Bachta M.S. (éd.), *Actes du séminaire Euro Méditerranéen « Les instruments économiques et la modernisation des périmètres irrigués »*, 21-22 novembre 2005, Sousse, Tunisie. Paris: Cirad.
- Alhassane Garba A., 2011. Analyse de la vulnérabilité à l'insécurité alimentaire des ménages ruraux au Niger en 2010. Une approche multidimensionnelle. Diplôme d'Ingénieur en Statistique, INEFSAGEP, Sénégal.
- Atanga N.J., Pruscini E., 2017. Suivi de la sécurité alimentaire. Résilience, Relèvement précoce et Sécurité alimentaire. Financé PAM et Programme National de Sécurité Alimentaire (PNSA). *Bulletin d'information sur l'état de l'insécurité alimentaire*, 3.
- Carricano M., Poujol F., 2009. *Analyse de données avec SPSS*. Paris: Pearson Education France (Collection Synthex).
- Chayanov A.V., 1966. *The Theory of Peasant Economy*. Edited by D. Thorner, B. Kerblay, R.E.F. Smith. The American Economic Association Translation Series. Homewood, IL: Richard D. Irwin Inc.
- Cheli B., Lemmi A., 1995. A "totally" fuzzy and relative approach to the multidimensional analysis of poverty. *Economic Notes*, 24: 115-133.
- CILSS - Comité permanent inter-états de lutte contre la sécheresse dans le Sahel, 2004. *Normes de consommation des principaux produits alimentaires dans les pays du CILSS*. Burkina Faso. http://hubrural.org/IMG/pdf/cilss_rapport_normes_consom_alimentaires.pdf.

- Cronbach L.J., 1951. Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16: 297-360.
- De Castro P., Adinolfi F., Capitanio F., Di Falco S., Di Mambro A., 2012. *The politics of land and food scarcity*. London: Taylor & Francis.
- Diagne R., 2013. *Sécurité alimentaire et libéralisation agricole*. Thèse de Doctorat en Sciences Économiques, Université de Nice Sophia Antipolis. <https://theses.hal.science/tel-00998276/document>.
- Diaz-Bonilla E., Thomas M., Robinson S., Cattaneo A., 2000. *Food security and trade negotiations in the World Trade Organization: a cluster analysis of country groups*. TMD Discussion Paper no. 59. Washington: International Food Policy Research Institute.
- Dutta Das M., 1995. *Improving the Relevance and Effectiveness of Agricultural Extension Activities for Women Farmers*. Rome: FAO.
- Dufumier M., 2006. Diversité des exploitations agricoles et pluriactivité des agriculteurs dans le Tiers Monde. *Cahiers Agricultures*, 15(6): 584-588.
- FAO, FIDA, OMS, PAM, UNICEF, 2022. *Résumé de l'État de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde 2022. Réorienter les politiques alimentaires et agricoles pour rendre l'alimentation saine plus abordable*. Rome: FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0640fr>.
- FAO, UE, 2008. *Introduction aux concepts de sécurité alimentaire*. Rome: Programme CE-FAO, « Sécurité alimentaire : l'information pour l'action ». Guides pratiques. <https://www.fao.org/3/al936f/al936f.pdf>.
- Feubi Pamen E.P., Tchitchoua J., Syrie Galex S., 2016. Gender inequality implications for agricultural growth and non-monetary poverty in rural Cameroon. *African Statistical Journal*, 19: 57-75. https://www.afdb.org/sites/default/files/documents/publications/asj_vol19_web.pdf.
- FISVO - Fondation Internationale de Soutien des Veuves et des Orphelins, 2020. *Programme Sécurité Alimentaire et Moyens d'Existence (SAME)*. <https://fisvo.org/programme-securite-alimentaire-et-moyens-dexistence-same/> (Consulté : 25/06/2020).
- Gill T., Kaeser A., Ader D., Urban E., Bucyana T., 2019. Determinants of Household Food Security in Musanze District, Rwanda. *International Journal of Agriculture and Food Security*, 6(1): 168-182.
- Gumuchian H., Marois C., 2000. Les méthodes d'échantillonnage et la détermination de la taille de l'échantillon. Chapitre 6. In: *Initiation à la recherche en géographie : Aménagement, développement territorial, environnement*. Montréal: Presse de l'Université de Montréal, pp. 265-294.
- Hair J.F., Black W.C., Barbin B.J., Anderson R.E., 2010. *Multivariate Data Analyses. A global perspective*, 7th ed. London: Pearson Education.
- Hamza M.N., Engwali F.D., Dinictri S.W.B., 2019. Assessing the Food Security of Vulnerable Agricultural Households to Climate Change in the Council of Tokombéré, Cameroon: An Analysis Focused on the FCS, HDDS and CSI. *International Journal of Agricultural Economics*, 4(1): 19-25.
- Hollema S., Wadhwa A., Mballa A., Chaumont C., Papavero C., Njilie F., Geniez P., 2011. *Analyse globale de la sécurité alimentaire et de la vulnérabilité au Cameroun*. Coordonné par PAM et FAO. Rome: PAM - Programme alimentaire mondial des Nations Unies. <https://docs.wfp.org/api/documents/WFP-0000108165/download/>.
- Hoque S.F., 2014. *Asset-based poverty analysis in rural Bangladesh: A comparison of principal component analysis and fuzzy set theory*. SRI Paper no. 59. Sustainability Research Institute, University of Leeds.
- Inter-réseaux Développement rural, 2012-2013. Sécurité alimentaire, nutrition, résilience : quelques définitions. Glossaire. *Grain de sel*, 59-62: 4-5. https://www.inter-reseaux.org/wp-content/uploads/GDS59_glossaire.pdf.
- Janin P., 2006. L'ambivalence du marché dans la sécurisation alimentaire en milieu rural sahélo-soudanien. *Afrique Contemporaine*, 217(1): 91-105. <https://doi.org/10.3917/afco.217.105>.
- Janin P., 2010. La lutte contre l'insécurité alimentaire au Sahel : permanence des questionnements, évolution des approches. *Cahiers Agriculture*, 19(3): 177-184. <https://hal.science/hal-00475265/document>.
- Jeder H., Hattab S., Frijia I., 2020. An econometric analysis for food security in Tunisia. *New Medit*, 19(4): 3-14. <https://doi.org/10.30682/nm2004a>.
- Kornher L., Sakketa G., 2021. Does food security matter to subjective well-being? Evidence from a cross-country panel. *Journal of International Development*, 33(8): 1270-1289. <https://doi.org/10.1002/jid.3575>.
- Lacirignola C., Adinolfi F., Capitanio F., 2015. Food security in the Mediterranean countries. *New Medit*, 14(4): 2-10.
- Laurencelle L., 1998. *Théorie et techniques de la mesure instrumentale*. Sainte-Foy: Presse de l'Université du Québec.
- Llabrés J-P., 2011. *Théorie de la Sécurité Alimentaire Restreinte & Générale*. <http://www.sincerites.org/article-theorie-de-la-securite-alimentaire-restreinte-generale-85313643.html>.
- MIDIMA, 2009. *Bilan diagnostique 2008-2009, en vue*

- de l'actualisation du schéma directeur régional d'aménagement et de développement du territoire (SDRADDT) de la région de l'Extrême-Nord, révisé en 2001. Rapport à la MIDIMA (Mission de Développement Intégré des Monts Mandara), Cameroun, 244 p.
- Millogo R., Soura A., Millogo T., Compaore Y., 2015. Déterminants de l'insécurité alimentaire des ménages en milieu urbain de Ouagadougou. Paper presented at 7th African Population Conference, November 30-December 4, Johannesburg, South Africa. <https://uaps2015.popconf.org/papers/150453>.
- Mulazzani L., Manrique R., Stancu C., Malorgio G., 2020. Food security and migration in Africa: a validation of theoretical links using case studies from literature. *New Medit*, 19(2): 19-36. <https://doi.org/10.30682/nm2002b>.
- OCHA, PAM, UNICEF, 2019. *Cameroun : Insécurité alimentaire et malnutrition*. <https://www.unocha.org/publications/report/cameroon/cameroon-ins-curit-alimentaire-et-malnutrition-au-14-mars-2019>.
- Ochieng N., 2019. Enhancing Crop Commercialisation for Food Security in Rural Tanzania: A Case of Liwale District. *International Journal of Agricultural Economics*, 4(5): 207-215.
- Pangaribowo E.H., Gerbert N., Torero M., 2013. *Food and nutrition security indicators : A review*. ZEF Working Paper 108. University of Bonn, Center for Development Research.
- Radimer K., Olson C., Campbell C., 1992. Development of Indicators to Assess Hunger. *Journal of Nutrition*, 120: 1544-1548.
- Rozas Tello S., Gauthier B., 2012. Les tontines favorisent-elles la performance des entreprises au Cameroun ? *Revue d'Economie du Développement*, 20(1): 5-39.
- SDSR, 2016. *Stratégie de Développement du Secteur Rural 2015-2020*. République du Cameroun, MINEPAT. <https://info.undp.org/docs/pdc/Documents/CMR/Strat%C3%A9gie%20du%20Secteur%20Rural.pdf>.
- Siéwé Pougoué E.B., Abdou Bouba A., Nyoré, Madi A., 2020. Mesure de la sécurité alimentaire des ménages ruraux de la région de l'Extrême-Nord du Cameroun : une approche d'analyse multidimensionnelle. *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture*, 3(3): 54-70.
- Smits J., Steendijk R., 2015. The International Wealth Index (IWI). *Social Indicators Research*, 122(1): 65-85.
- Touzard J.-M., Temple L., 2012. Sécurisation alimentaire et innovations dans l'agriculture et l'agroalimentaire : vers un nouvel agenda de recherche ? Une revue de la littérature. *Cahiers Agricultures*, 21(5): 293-301.
- Yenesew E., Masresha D., 2019. Impact of Livelihood Diversification on Rural Household Food Security: Evidence from Goncha-Siso-Enesie District of Amhara Regional State, Ethiopia. *International Journal of Agricultural Economics*, 4(6): 288-297.