

PERCEPTIONS PAYSANNES DES PERTURBATIONS CLIMATIQUES ET DES IMPACTS SUR LES AGROECOSYSTEMES ET LA SECURITE ALIMENTAIRE AU SUD-KIVU (RD CONGO)

Bienfait BYENDA MUTUGA

*Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques et Vétérinaires
Mushweshwe
Sud Kivu*

RD Congo

byendamutuga@gmail.com

Donat MITIMA MISUKA

*Université du Développement Durable en Afrique Centrale
Bukavu*

RD CONGO

Henri NTAKOBAJIRA

*Institut Techniques Médicales
Nyangezi
Sud Kivu*

RD Congo

Résumé :

L'étude sur les perceptions paysannes des perturbations climatiques et des impacts sur les agroécosystèmes et la sécurité alimentaire conduite au Sud-Kivu a été réalisée à travers une enquête sur questionnaire auprès de 422 chefs de ménages agricoles en s'appuyant sur l'objectif global de contribuer à la gestion durable des agroécosystèmes par l'identification des connaissances des agriculteurs sur le changement climatique et sur ses différents impacts. Cette étude montre que beaucoup d'indicateurs de perturbation climatique et environnementale sont perçus par les paysans et ont plusieurs impacts sur les agroécosystèmes et sur la sécurité alimentaire qui sont actuellement ressentis par la population. Le changement climatique est une réalité et ses effets sont dramatiques au Sud-Kivu, par conséquent, il y a une nécessité d'envisager des stratégies d'adaptation moderne afin de contribuer au développement durable.

Mots clés : *Adaptation, Perceptions, agroécosystèmes, changement climatique, impacts*

Abstract

This investigation on the small farmer's perceptions of the climate disruptions and impacts on agroecosystems and on food safety was conducted in South-Kivu. The aim was to contribute to the sustainable management of agroecosystems through the identification of farmers' awareness on

environmental and climatic disturbance and on its related impacts. Data were collected through a questionnaire addressed to 422 heads of agricultural households. The results showed that many indicators of the climatic change are perceived by the country people and have great impacts on the agroecosystems and on food safety which are currently experienced by the population. The climate change is a reality and its effects are deplorable in South-Kivu. There is, consequently the need for planning strategies of modern adaptation in order to contribute to sustainable development.

Key words: Adaptation, Perception, agroecosystems, climate change, impacts

Classification JEL : Q59

Introduction

La variabilité climatique est un défi auquel les agriculteurs ruraux font actuellement face dans la conduite de leurs activités, cependant leurs perceptions sont souvent contrastées. Il est connu que les effets des changements climatiques sur une activité agricole d'un territoire donné sont le résultat d'une part de l'aléa climatique et d'autre part de la nature et de la sensibilité de l'activité dans le contexte pédoclimatique où elle s'exprime. Une approche territoriale est donc nécessaire pour mettre en place les actions d'adaptation pertinentes des activités agricoles aux effets des changements climatiques (Denhartigh, 2014) et qu'ensuite le climat représente le premier déterminant de la productivité agricole et influence largement la production alimentaire et l'économie dans son ensemble (Doumbi et Depieu, 2013). Dans les milieux les plus vulnérables, les paysans les plus exposés au phénomène ou stimuli de l'environnement, comme la variabilité des facteurs climatiques, perçoivent les effets sur eux-mêmes et sur leurs activités et parviennent toujours à développer des savoirs et pratiques qu'ils se transmettent, pour atténuer, s'adapter ou capitaliser le phénomène afin de réduire la vulnérabilité et améliorer leur résilience. Comme les effets négatifs sont ressentis localement, les solutions doivent être cherchées localement en partant premièrement des savoirs locaux.

Selon Warren et ses collaborateurs (2004), le savoir local constitue la base de la prise de décision au niveau local en matière d'agriculture, de santé, de préparation de la nourriture, d'éducation, de gestion des ressources naturelles, et toute une série d'autres activités effectuées dans les communautés rurales, ainsi que pour l'adaptation aux changements environnementaux ou sociaux. Il est bien noté que les connaissances autochtones se développent dans un groupe culturel donné, au cours d'une période de temps particulière et dans un contexte environnemental et social particulier (ICSU, 2002) et que le savoir est une organisation de l'information en complexité progressive au sein des groupes (Bousset, 2009). Les deux notions « connaissance » et « savoir local » ne doivent pas se confondre bien qu'elles soient en interconnexion. Le savoir peut-être celui de la mémoire collective des générations qui se succèdent, tandis que la connaissance renvoie à une dimension personnelle propre à l'histoire de chaque individu (Moneyron, 2003). C'est dans la gamme des savoirs des paysans du Sud-Kivu et des connaissances de la base qu'il importe d'identifier les perceptions des agriculteurs sur le changement climatique et ses impacts sur les agroécosystèmes, la production agricole et la sécurité alimentaire afin de contribuer à la solution aux atrocités des aléas climatiques actuels dans la région. Les scientifiques affirment que toutes les mesures développées pour résoudre un problème sont fonction de l'idée, de la perception et de la manière dont on ressent ledit problème, ce qui établit une relation de dépendance qui lie les stratégies d'adaptation à la perception (Agossou et al., 2012) et l'adhésion des populations aux actions locales

d'adaptation aux changements climatiques est effective si ces actions intègrent leurs savoirs endogènes y relatifs (Kante, 2011; Bambara et al., 2013). Le cas des perceptions de la variabilité des facteurs climatiques et de leur impact reste préoccupant pour la population du Sud-Kivu, en rapport avec les agroécosystèmes, la production agricole et la sécurité alimentaire car la survie de la population dépend de l'exploitation des agroécosystèmes.

Au Sud-Kivu, les études qui détaillent les connaissances endogènes et spécifiques aux zones agroclimatiques sur les perceptions par les paysans des manifestations du changement et de la variabilité climatique et de leurs impacts sur la sécurité alimentaire et le secteur de production agricole sont rares. Toutefois une étude qui analyse la dynamique du système climatique, des manifestations du climat et de ses impacts sur l'agriculture, sur le secteur de l'énergie et sur les ressources en eau, a été récemment conduite dans la ville de Bukavu au Sud-Kivu. Elle a montré que les habitants de la ville perçoivent déjà des impacts négatifs du changement climatique et développent quelques stratégies d'adaptation qui méritent d'être étudiés plus profondément afin d'identifier les options d'adaptation pragmatiques et durables (Kajibwami, 2015). Alors, la question de savoir les perceptions des agriculteurs ruraux sur la variabilité des facteurs climatiques et leurs impacts sur la production agricole, les agroécosystèmes et sur la sécurité alimentaire se pose. C'est ainsi qu'une étude portant sur les perceptions paysannes des changements climatiques et des impacts sur les agroécosystèmes, la production agricole et la sécurité alimentaire au Sud-Kivu a été envisagée. Ce sujet s'inscrit dans le thème de l'étude de Gestion des agroécosystèmes face aux impacts des perturbations climatiques et environnementales sur la santé, la productivité agricole et la qualité des écoservices au Sud Kivu. C'est afin de contribuer à la réduction de la vulnérabilité du secteur de production des aliments, à la conservation des ressources naturelles, à la promotion de la sécurité alimentaire et à la compréhension du phénomène de variabilité climatique dans la région. De façon spécifique, cette étude vise à inventorier les perceptions paysannes des changements climatiques et de leurs impacts sur les agroécosystèmes et sur la sécurité alimentaire. Ceci permettra de documenter les connaissances et savoirs locaux sur le changement climatique et ses effets dans le domaine de l'agriculture et de la sécurité alimentaire dont les perceptions paysannes seraient différentes dans les milieux ruraux de la province du Sud-Kivu.

Pour réaliser cette étude, une enquête a été conduite auprès des paysans agriculteurs et la méthodologie inspirée du modèle de Bambara et al. (2013) a été utilisée. Cet article faisant partie intégrante de cette étude de thèse en Sciences de l'Environnement se décline en trois points importants à savoir l'introduction, la méthodologie et, enfin, les résultats et la discussion.

1. Cadre méthodologique

1.1. Milieu d'étude

L'étude portant sur les perceptions paysannes des perturbations climatiques et des impacts sur les agroécosystèmes et la sécurité alimentaire au Sud-Kivu a été conduite dans cinq territoires dont Idjwi, Kabare, Kalehe, Uvira et Walungu. Ces territoires sont les plus peuplés et ont des conditions pédoclimatiques et agroécologiques diversifiées qui représentent la complexité des agroécosystèmes du Sud-Kivu.

1.2. Matériel

Pour la réalisation de cette étude, un questionnaire d'enquête a été conçu et administré aux agriculteurs de cinq territoires du Sud-Kivu dont Idjwi, Kabare, Kalehe, Uvira et Walungu. Les personnes ressources ont l'âge variant entre 35 et 70 ans. Les principales questions auxquelles il fallait répondre sont : (i) Quels sont les paramètres utilisés par les paysans agriculteurs pour apprécier la variabilité climatique (ii) Quels sont les indicateurs utilisés par les paysans agriculteurs pour déterminer les modifications des paramètres climatiques (iii) Quels sont les taux de perception des indicateurs et impacts de changement climatique retenus ? Toutes ces questions du type ouvert ont été choisies pour permettre aux membres des focus groups de s'exprimer librement afin d'enregistrer la plupart des informations. Pour constituer le questionnaire d'enquête individuelle, ces facteurs ont été éclatés en différents indicateurs de leurs manifestations selon les déclarations des agriculteurs. Ce questionnaire a alors servi pour récolter les données contenues dans le présent travail.

1.3. Méthodes

Dans la perspective d'obtenir des informations qualitatives et quantitatives à la base sur les perceptions par les paysans agriculteurs de changement climatique et des impacts sur la production agricole, la sécurité alimentaire et les agroécosystèmes, des enquêtes ont été réalisées avec des entretiens des groupes et des interviews individuels. Pour tenter d'être plus exhaustif dans l'inventaire et la documentation des perceptions paysannes sur les perturbations des facteurs climatiques et ses impacts, la phase de collecte des données s'est déroulée en deux étapes : la phase d'exploration et la phase d'étude fine (enquête individuelle) faite de collecte des données quantitatives à base de questionnaire.

La phase exploratoire était constituée des entretiens conduits dans des focus groups composés des chefs des ménages agricoles. C'est l'étape pendant laquelle le recensement des perceptions par les paysans agriculteurs des variations des facteurs climatiques et la sélection des agriculteurs pour l'enquête fine, donc par question, ont été réalisés. Pour avoir des informations de qualité, des groupes ont été constitués dans différents territoires enquêtés. Toute personne dont l'âge était d'au moins 35 ans et dont l'activité principale est l'agriculture pouvait faire partie du groupe. Cinq focus groups, dont chacun est composé des 20 personnes de sexes confondus, ont été constitués par territoire, en fonction du rapprochement des groupements. Les questions qui orientaient les entretiens étaient ouvertes afin de permettre d'enregistrer le maximum de réponses sur les perceptions. A l'issue de cette enquête exploratoire, une liste des facteurs climatiques et des impacts cités par les paysans agriculteurs a été dressée. Sur la base de l'âge (35 à 70), de l'inclusion dans l'intervalle l'échantillon retenu pour l'enquête quantitative est de 422 réparties de la manière suivante selon les territoires (tableau-1).

Tableau-1 : Répartition de l'échantillon des enquêtés par territoire

Territoires	Total de la population	Effectif des ménages agricole (Rapport IPAPPEL 2018)		Effectif choisi des chefs de ménage dont l'âge est de 35 à 70 ans		Effectif des chefs de ménages enquêtés entre Octobre à Novembre 2017 et Avril à Mai 2018			
		Nombre	%	Effectif	%	H	F	Total	%
Idjwi	212 754	30 393	6,6	30	7	12	18	30	7
Kabare	694 108	99 158	22,1	93	22	51	42	93	22
Kalehe	595 433	85 062	19	80	19	43	37	80	19
Uvira	879 259	107 301	23,9	101	24	52	49	101	24
Walungu	751 106	125 608	28,1	118	28	64	54	118	28
Total	3 132 660	447 522	100	422	100	222	200	422	100

Ce tableau montre que l'échantillon retenu pour cette étude est de 422 personnes

Le même constat fait par Bambara et al. (2013) au Burkina Faso, que les personnes âgées de 65 ans n'étaient plus aptes aux interviews, a été aussi une réalité au Sud-Kivu, cependant la limite pour les ruraux de la région est de 70 ans. Les personnes de plus de 70 ans n'ont pas été retenues pour l'enquête individuelle, car elles n'étaient plus aptes à répondre à beaucoup de questions à la fois à cause du poids de l'âge et des conditions de vie précaire.

1.3.1. Enquête individuelle ou enquête formelle :

L'enquête individuelle a consisté à administrer un questionnaire structuré aux chefs de ménages agricoles retenus dans chaque territoire après la phase exploratoire. Les enquêtes ont eu lieu en Octobre-Novembre 2017 en pleine saison culturale, Campagne agricole A, et en Avril-Mai 2018, en pleine saison culturale campagne agricole B. Cette phase de l'enquête individuelle a consisté en une interview individuelle et a permis d'évaluer les taux ou fréquences de citation de l'indicateur par les agriculteurs et des indicateurs des manifestations des variabilités climatiques et leurs impacts négatifs sur les agroécosystèmes, la production agricole et la sécurité alimentaire.

Dans chaque territoire, le choix des ménages se faisait comme suit : (i) l'enquêteur se tenait dans un milieu supposé être le centre du territoire, surtout dans le groupement du milieu du territoire et choisissait au hasard deux directions à suivre après rotation du stylo sur le sol. Il devait aller dans le sens de devant et après il devait rentrer au point de départ pour aller dans le sens de derrière la pointe du stylo. (ii) Toutes les maisons situées à gauche et à droite sur la direction définie à suivre après rotation du stylo étaient numérotées puis enquêtées en raison d'un intervalle de cinq ménages. Seules les maisons (ménages) ayant les personnes remplissant les critères de l'âge (35 à 70 ans) et de l'activité agricole étaient retenues à raison d'au plus une personne par ménage. Les chefs de ménages étaient la principale cible. Si les personnes de la maison incluse dans l'intervalle refusent de collaborer avec l'enquêteur, c'est la maison suivante qui devait être enquêtée. Le choix des ménages d'intervalle a été dicté par le fait que, dans les territoires cibles, il y a une forte densité et qu'il fallait couvrir une vaste étendue afin de maximiser les diverses connaissances détenues par les paysans agriculteurs.

1.3.2. Analyse des données

Les données collectées ont été codifiées et saisies dans Excel. Toutes les analyses, statistiques y compris les modèles généralisés linéaires (GLM), étaient donc construites dans le logiciel STATA version 11 pour Windows 2012 et complété par le logiciel SPSS (Statistical Package for Social Sciences) version 11.0. Les variables de perception des indicateurs de changements sont des variables dichotomiques qui prennent la valeur 1, si le paysan perçoit le phénomène de changement, et 0 sinon. Pour déceler les liaisons entre les facteurs climatiques et la production alimentaire ou la prévalence de la malnutrition, les corrélations et les régressions simples et multiples étaient utilisées. Les types de distribution des données étaient vérifiés en soumettant les données au test de Kolmogorow-Smirnov. Les données étaient soumises aux transformations logarithmiques et racinaires avant l'application des tests de corrélation et de régression. Les taux de perception considérés sont les valeurs harmonisées des moyennes des résultats obtenus par territoire à travers l'échantillon de 422 personnes.

2. Présentation des résultats

2.1. Perceptions paysannes des perturbations et changements climatiques

Les perceptions et connaissances des paysans du Sud-Kivu sur les perturbations et changements climatiques et sur leurs impacts sont contenues dans les tableaux 2 à 7 en annexe. Il ressort de ces résultats que la question de la perturbation climatique concerne aussi bien les hommes (52.61 %, $P = 0.001$) que les femmes (47.39 %) partout dans les territoires. Ils ont accepté de consacrer un de leur temps pour répondre au questionnaire d'enquête. Ce qui traduit le caractère représentatif des hommes et des femmes dans l'enquête et donc dans la suite des analyses, les perceptions sont valables aussi bien chez les hommes que chez les femmes. Ceci implique également le caractère aléatoire de l'échantillon, la probabilité équitable d'appartenir au groupe des gens à enquêter après inclusion par le sondage et la disposition des hommes et des femmes remplissant les critères d'inclusion à répondre au questionnaire. A savoir que cette enquête a intéressé les personnes ressources dans les milieux agricoles du Sud-Kivu car elles sont victimes des perturbations climatiques et, en même temps, elles font pression sur les ressources, ce qui peut aussi perturber l'environnement avec toutes les conséquences négatives qui peuvent en découler. En rapport avec l'âge, le constat est que les enquêté(e)s avaient l'âge compris entre 35 et 70 ans, bien que la tranche d'âge de 65-70 ans soit faiblement représentée dans tous les territoires ($P = 0.164$), bien entendu l'âge limite est de 70 ans. Ceci s'expliquerait par le fait que, généralement, les gens ne vivent plus longtemps actuellement dans la région suite aux maladies, aux mauvaises conditions de vie socioéconomique et environnementale. Dans tous les territoires, la majorité des enquêté(e)s (76.77 %) sont des Agriculteurs, suivi des Eleveurs 10 %, des Pêcheurs 7.81 % et en fin des Agriculteur-éleveurs 4.50 %. Dans la répartition en fonction de l'activité principale, il s'est révélé que les agriculteurs sont fortement représentés dans tous les territoires et c'est dans les territoires d'Idjwi et d'Uvira que l'enquête a inclus respectivement plus de pêcheurs et d'éleveurs. Ceci confirme aussi les spécialités dans les zones agroécologiques de la région. En effet, le territoire d'Idjwi est une île dans le lac Kivu et l'activité principale de beaucoup des gens c'est la pêche, alors que dans le territoire d'Uvira, il y a une bonne partie de la population qui s'occupe de l'élevage. Dans les ménages enquêtés, il ressort que les effectifs

des personnes par ménage sont compris généralement entre six et dix, soit en moyenne 8 personnes comme l'indique 56.87 % des enquêtés. Ce qui traduit que les familles sont pléthoriques au Sud-Kivu. Ceci est un indicateur de manque de planification des naissances dans des familles rurales et donc pouvant être un frein au développement étant donné le faible revenu dans les ménages.

A travers 90.99 % de notre échantillon, il est confirmé une large connaissance de deux saisons dont une de pluie et une sèche dans leur milieu dans l'ancien temps ($P < 0.001$, $\chi^2 = 53.13$, $Df = 4$) et, même actuellement, les paysans du Sud-Kivu (91.47 %) reconnaissent que c'est seulement ces deux saisons qui caractérisent leur climat ($\chi^2 = 47.36$, $P < 0.001$, $Df = 4$). Cependant, beaucoup d'entre eux (71,14%) affirment que dans le temps passé, les pluies démarraient pour la campagne A et B dans la région respectivement en Septembre et Février ($\chi^2 = 81.47\%$, $P < 0.001$, $Df = 4$) et une petite portion de la population (18 %) affirme que la pluie pour la campagne B pouvait démarrer même en janvier ($\chi^2 = 52.28$, $P < 0.001$, $Df = 4$). Cette dernière tendance est la connaissance générale des paysans agriculteurs du territoire d'Idjwi où dans le temps, la pluie pouvait commencer même en janvier quand les forêts Nyamusisi, Birhende et Nyamuhinga existaient encore et qui pouvaient servir de pont et communiquer facilement avec la forêt du Parc National de Nyungwe en République Rwandaise voisine et celle du Parc National de Kahuzi Biega, pour bien réguler et stabiliser la pluie et le vent dans cette partie. Actuellement, ces forêts sont détruites et la perturbation des facteurs climatiques est grande. Quant à la perception sur la fréquence et l'intensité des pluies au sein des agroécosystèmes, les résultats montrent qu'actuellement la connaissance sur le démarrage des pluies est très diversifiée et ceci indique que les paysans n'ont plus des repères fiables qui soient de tendance générale. Quelques paysans du Sud-Kivu (36.58%) affirment que la pluie pour la première et la deuxième saison culturales démarre respectivement en Octobre et Mars ($\chi^2 = 18.33$, $P < 0.001$, $Df = 4$) et pour certains autres (30.09%), c'est en Octobre et Février ($\chi^2 = 80.75$, $P = 0,001$, $Df = 4$) ou Novembre et Mars ($\chi^2 = 74.75$, $P < 0.001$, $Df = 4$) selon les affirmations de 15.65 % des enquêtés. Les autres soutiennent qu'elle démarre soit en septembre pour la saison A et en janvier pour la saison B. Le fait que les paysans n'affirment pas les mêmes mois de pluviosité traduit une forte variabilité dans l'arrivée des pluies et même dans la durée comme le montre les lignes qui suivent. L'appréciation de la durée des saisons des pluies est également partagée. La majorité des enquêtés (57.82 %) affirme que la saison des pluies est actuellement très courte, alors que d'autres (42.18 %), à cause des perturbations qu'ils traversent, disent qu'elle est très longue ($\chi^2 = 17.33$, $P = 0.002$, $Df = 4$). Ce résultat signifie que les connaissances endogènes sur la durée de la saison des pluies ne sont pas harmonisées actuellement car la difficulté réside dans la prédiction et l'appréciation de la longueur de la saison qui ne sont pas faciles ($P < 0.05$).

Les paysans du Sud-Kivu (58.28 %) estiment que la saison des pluies est actuellement de moins en moins pluvieuse. Cette perception est très significative ($\chi^2 = 67.86$, $P < 0.001$, $Df = 4$). Dans certaines contrées, surtout celles qui se rapprochent du Parc National de Kahuzi Biega, il y a encore tout de même des pluies comme l'affirment 41.7% des enquêtés. Selon l'appréciation de la majorité des enquêtés (81.75 %), les pluies n'arrivent pas à temps, plutôt leur arrivée est tardive ($\chi^2 = 41.13$, $P < 0.001$, $Df = 4$). Ceci perturbe toute planification relative à l'arrivée des pluies et plonge les agriculteurs dans l'incertitude lors de la conduite de leurs activités.

Le nombre des jours de fortes pluies diminuent actuellement (66.58 % des enquêtés) et par conséquent les cultures peuvent se trouver privées des pluies pendant la pleine activité biologique de croissance et développement. Ceci doit influencer négativement la floraison, la fructification et le rendement des cultures. Il expliquerait en partie le faible rendement des cultures que beaucoup des paysans (81.75 %) décrivent actuellement (voir tableau-8). La majorité des paysans agriculteurs du Sud-Kivu (59.95 %) ressent une augmentation de la longueur de la saison sèche par rapport au temps passée ($\chi^2 = 19.03$, $P = 0.001$, $Df = 4$).

Pour la perception sur la fréquence du vent et la répartition des pluies, les résultats montrent que selon 51.18 % des enquêtés, les vents violents sont actuellement fréquents au sein des agroécosystèmes dans la région ($\chi^2 = 12.01$, $P = 0.017$, $Df = 4$), et, avec une perception très significative, 50.94 % des enquêtés affirment qu'il y a actuellement une mauvaise répartition des pluies dans leurs champs ($\chi^2 = 25.06$, $P < 0.001$, $Df = 4$), en plus d'une fréquence très significative ($\chi^2 = 25.53$, $P < 0.001$, $Df = 4$) de l'avortement des pluies dans la région qui est perçue par la majorité des paysans (72.51%) et selon une connaissance très large chez les paysans (66.82 %) et, actuellement, la pluie est fréquemment accompagnée par des grêles ($\chi^2 = 101.15$, $P < 0.001$, $Df = 4$).

Dans le cadre de la perception sur la variation de la température pendant la saison sèche au Sud-Kivu, la majorité des paysans du Sud-Kivu (59.95 %) estime que la saison sèche est devenue très longue actuellement par rapport à ce qu'ils vivaient dans les vingt dernières années ($\chi^2 = 19.03$, $P = 0.001$, $Df = 4$) et qu'il y a une forte chaleur pendant la journée selon l'affirmation de 92.89% des enquêtés ($\chi^2 = 50.02$, $P < 0.001$, $Df = 4$). Ceci se traduit par une sensation de température très élevée partout dans les territoires selon 84.12 % des enquêtés ($\chi^2 = 49.91$, $P < 0.001$, $Df = 4$). Cette perception était plus significative dans tous les territoires ($P < 0.05$).

Quant à la connaissance sur les indicateurs des bonnes saisons et des événements climatiques, les résultats montrent que, dans le passé, les paysans agriculteurs (81.5 %) avaient des indicateurs qui les aident à apprécier l'état de la saison de pluie et qui pouvaient rassurer sur les itinéraires agricoles ($\chi^2 = 43.09$, $P < 0.001$, $Df = 4$). Parmi ces indicateurs figurent les oiseaux, le vent, les arbres, les nuages et le vent tourbillonnant. La plupart des éléments qui servaient d'indicateurs de bonne saison existent encore actuellement dans la région, comme l'affirment 56.16% des enquêtés ; cependant, ils ne sont plus valides, donc ils ne constituent plus une référence sûre selon l'affirmation de 56.39 % des enquêtés, car il y a une forte variabilité dans la saison de pluie ($\chi^2 = 31.91$, $P < 0.001$, $Df = 4$).

En rapport avec les connaissances sur les événements climatiques qui ont caractérisés les vingt dernières années, sur l'étendue de la province du Sud-Kivu en étude, les inondations, les érosions, les éboulements et la sécheresse sont les événements climatiques qui ont marqué l'histoire environnementale durant les vingt dernières années ($P < 0.001$), dont certains apparaissaient brusquement selon l'affirmation de 48.34 % des paysans et d'autres progressivement selon 51.65 % de paysans. Cette perception est hautement significative ($P < 0.001$).

2.2. Perceptions paysannes des impacts du changement climatique sur les agroécosystèmes, sur la production agricole et sur la sécurité alimentaire au Sud-Kivu

Les résultats relatifs à la perception des impacts actuels du changement climatique sur la sécurité alimentaire, les agroécosystèmes et sur la production agricole, montrent que la majorité des paysans agriculteurs du Sud-Kivu, à 90.28%, perçoit que le changement climatique actuel dans la région peut être à la base de l'insécurité alimentaire dans laquelle ils vivent. Cette perception est très significative dans tous les territoires en étude ($\chi^2 = 46.99$, $P < 0.001$, Df = 4).

Depuis un certain temps (largement long), il y a une situation de malnutrition qui s'est installée progressivement et à présent elle prend de l'ampleur dans les ménages étant donné que la production agricole de la région a sensiblement baissé. Les paysans, à 80.80%, perçoivent de façon très significative qu'effectivement leurs agroécosystèmes sont dégradés par les conditions climatiques qui sévissent actuellement dans la région ($\chi^2 = 52.29$, $P < 0.001$, Df = 4) et beaucoup d'entre eux (81.75%,) affirment que, suite au changement climatique dans la région, la production des principales cultures a sensiblement baissé ($\chi^2 = 45.30$, $P = 0.001$, Df = 4) et 72.03% des enquêtés soulignent que les animaux des cheptels de la région sont actuellement improductifs à cause des perturbations actuelles des facteurs climatiques dans la région ($\chi^2 = 56.09$, $P < 0.001$, Df = 4), qui impactent négativement la production des fourrages.

2.3. Déterminants des perceptions paysannes des changements climatiques et des impacts dans les agroécosystèmes au Sud-Kivu.

Pour tester l'influence des facteurs indépendants comme les données sociodémographiques et les facteurs climatiques sur les différentes perceptions paysannes, le modèle généralisé linéaire (GLM) a indiqué que la perception sur le changement dans le climat actuel était associée à plusieurs facteurs. Les facteurs qui avaient une influence positive étaient les sexes des enquêtés (GLM : $Z = 2.16$, $P = 0.031$), l'état des saisons dans le passé (d'il y a vingt ans) (GLM : $Z = 2.76$, $P = 0.006$), la longueur des saisons des pluies (GLM : $Z = 2.15$, $P = 0.031$), la période d'arrivée des pluies (GLM : $Z = 6.38$, $P < 0.001$), la durée de la saison sèche (GLM : $Z = 2.04$, $P = 0.042$), la chaleur pendant la nuit en saison sèche (GLM : $Z = 3.96$, $P < 0.001$) et les facteurs qui avaient une influence négative étaient la fréquence des vents violents (GLM : $Z = -2.74$, $P = 0.006$), la répartition irrégulières des pluies (GLM : $Z = -2.60$, $P = 0.009$) et l'élévation actuelle de la température par rapport au passé (GLM : $Z = -3.24$, $P = 0.001$). Ceci signifie que la perception sur le changement climatique est en train de se construire dans les couches sociales du Sud-Kivu, cependant, la répartition irrégulière des pluies, les vents violents et l'élévation de la température seraient déjà les plus perçus par tous les exploitants des agroécosystèmes comme ayant des impacts négatifs sur leurs activités.

2.4. Relations entre les différents facteurs climatiques (dont la variabilité a été perçue par les paysans) et la production agricole des principales cultures

Il ressort de cette recherche que la forte variabilité et l'incertitude dans la prévision des pluies et des températures au cours des années ont une forte relation avec la production des principales cultures dans la région. Dans cette étude, les principales cultures concernées dans

la région sont le manioc, la patate douce, la pomme de terre, l'arachide, le haricot, la banane, l'igname, le sorgho, le maïs, le café, le petit pois, l'ananas, le soja, le riz, les amarantes, le palmier à huile et le thé.

L'analyse de l'évolution de la **production du manioc** en relation avec l'année, les températures et les pluies annuelles de 1970-2015 par le modèle des régressions multiples en rapport avec les relations entre la production du manioc et les facteurs climatique a montré qu'il existe une relation positive entre la production et l'année ($T = 3.32$, $P = 0.002$) et une relation négative entre la production et la température maximale ($T = -2.49$, $P = 0.017$). Un résultat qui signifie que la production du manioc est fonction de l'année et de la température maximale, au point que la montée de la température maximale réduit la production du manioc. Cette prédiction peut être expliquée à 45.48% par rapport à la combinaison des effets du changement climatique.

Quant à l'évolution de la **production de la patate douce** par rapport aux effets du changement climatique et ses impacts, l'analyse des régressions multiples indique que la production de la patate douce est en relation positive et significative entre l'année ($T = 2.93$, $P = 0.005$) et la température minimale annuelle ($T = 3.93$, $P < 0.001$). Ce résultat signifie que la production de la patate douce est fonction de la température minimale annuelle et de l'année. Toute la prédiction peut être expliquée à 62.39% par la combinaison des impacts de changement climatique.

L'analyse de la régression multiple en rapport avec la **production de la pomme de terre** montre qu'il y a une relation positive très significative entre la production et l'année ($T = 3.63$, $P = 0.001$), ce qui indique que l'évolution de la production de la pomme de terre est fonction de l'année de culture. Toute la prédiction peut être expliquée à 51.66 % par la combinaison des effets du changement climatique.

Quant à l'évolution de la **production de la banane** par rapport aux effets combinés du changement climatique, l'analyse des régressions multiples indique que la production de la banane est en relation positive et significative entre l'année ($T = 3.93$, $P = 0.001$) et la température minimale annuelle ($T = 2.09$, $P < 0.042$). Ce résultat, comme le montre également les tendances à la figure-4, signifie que la production de la banane est fonction de la température minimale annuelle et de l'année. Toute la prédiction peut être expliquée à 51.65 % par la combinaison des impacts du changement climatique.

Selon le modèle de régression multiple en rapport avec la **production de colocase**, il y a une relation positive avec l'année ($T = 5.34$, $P < 0.001$) et ceci implique que la production de colocase augmente seulement avec l'évolution des années. Cette prédiction peut être expliquée à 56.57 % par la combinaison des effets des variations climatiques dans la région.

Quant à la tendance de l'évolution de la **production de l'igname** par rapport aux effets combinés du changement climatique, l'analyse des régressions multiples a indiqué que la production est en relation positive avec l'année ($T = 6.50$, $P < 0.001$) et en relation négative avec la température maximale annuelle ($T = -2.47$, $P < 0.018$). Ce résultat signifie que la production de l'igname est fonction de l'année et que la température minimale annuelle la réduit sensiblement. Toute la prédiction peut être expliquée à 73.38% par la combinaison des impacts du changement climatique.

Pour ce qui se rapporte à l'évolution de la **production de l'arachide** par rapport aux effets combinés du changement climatique, l'analyse des régressions multiples montre que la production est en relation positive avec l'année ($T = 4.09$, $P < 0.001$). Ce résultat signifie que l'augmentation de la production de l'arachide est fonction de l'année et la tendance de la production semble suivre la courbe de la température maximale ces vingt dernières années. Toute la prédiction peut être expliquée à 41.57 % par la combinaison des impacts du changement climatique.

L'analyse des régressions multiples en rapport avec la **production du haricot** et la variation des facteurs climatiques indique qu'il y a une relation positivement significative avec l'année ($T = 3.24$, $P = 0.002$) et avec la température minimale ($T = 2.32$, $P = 0.025$) et une relation négativement significative avec la température maximale annuelle ($T = -2.03$, $P = 0.049$). Ce résultat signifie que l'augmentation de la production du haricot dépend des années et de la température minimale annuelle alors que la température maximale réduit la production du haricot dans la région. Toute la prédiction peut être expliquée à 51.93 % par la combinaison des effets du changement climatique.

Selon le modèle des régressions multiples en rapport les relations entre la **production des petits pois** et les facteurs climatiques au Sud-Kivu, il existe une relation positive avec l'année ($T = 2.21$, $P < 0.033$) et la température minimale ($T = 3.31$, $P < 0.002$). Ce résultat signifie que l'évolution de la production des petits pois est fonction de l'année et de la température minimale annuelle. Cette prédiction peut être expliquée à 54.11 % par rapport à la combinaison des effets du changement climatique.

Quant à l'évolution de la **production du soja** en fonction de l'année et des facteurs climatiques (figure-10), le modèle des régressions multiples en rapport avec les relations entre la production du soja et les facteurs climatiques au Sud-Kivu, indique qu'il existe une relation positive avec l'année ($T = 9.08$, $P < 0.001$) et une relation négative avec la température maximale ($T = -3.35$, $P = 0.002$). Ce résultat signifie que l'évolution de la production du soja dépend de l'année et de la température maximale annuelle, cependant l'augmentation de la température maximale diminue la quantité de production. Cette prédiction peut être expliquée à 79.29 % par rapport à la combinaison des effets du changement climatique.

Selon le modèle des régressions multiples en rapport les relations entre la **production du maïs** et les facteurs climatiques au Sud-Kivu, il existe une relation positive avec l'année ($T = 3.41$, $P = 0.001$) et la température minimale ($T = 2.45$, $P = 0.019$). Ce résultat indique que l'évolution de la production du maïs dépend de l'année et de la température minimale annuelle, au point que l'augmentation de la température maximale augmente également la quantité de production. Cette prédiction peut être expliquée à 57.39 % par rapport à la combinaison des effets du changement climatique.

Pour la **production du riz** par rapport au facteur climatique comme la température, le modèle des régressions multiples y relatif donc en rapport avec les relations entre la production du riz et les facteurs climatiques au Sud-Kivu montre qu'il existe une relation positive seulement avec l'année ($T = 2.85$, $P = 0.007$). Ce résultat indique que l'évolution de la production du riz dépend de l'année, la quantité de production n'augmente qu'en fonction de l'évolution des

années. Toutefois cette prédiction ne peut être expliquée qu'à 33.41 % par rapport à la combinaison des effets du changement climatique.

Quant au **sorgho**, c'est une culture déclarée en voie de disparition dans le milieu. Selon le modèle des régressions multiples en rapport avec les relations entre la production du sorgho et les facteurs climatiques au Sud-Kivu, il existe une relation positive seulement avec l'année ($T = 2.99$, $P = 0.005$). Ce résultat indique que l'évolution de la production du sorgho dépend de l'année donc la quantité de production n'augmente qu'en fonction de l'évolution des années. Cette prédiction peut être expliquée à 21.78 % par rapport à la combinaison des effets du changement climatique.

Selon le modèle des régressions multiples ci-dessous en rapport les relations entre la **production des amarantes** et les facteurs climatiques au Sud-Kivu, il existe une relation positive seulement avec l'année ($T = 8.01$, $P < 0.001$) et la production est négativement liée à la température maximale ($T = -5.60$, $P < 0.001$). Ce résultat signifie que l'évolution de la production des amarantes est fonction de l'année et l'augmentation de la température maximale réduit très significativement la quantité de production des amarantes. Cette prédiction peut être expliquée à 73.66 % par rapport à la combinaison des effets du changement climatique.

Le rapport relatif aux relations entre la **production d'ananas** et les facteurs climatiques au Sud-Kivu, a été analysé par le modèle de régressions multiples qui a révélé qu'il existe une relation positive seulement avec l'année ($T = 5.27$, $P < 0.001$). Ce résultat, dont la prédiction peut être expliqué à 54.82 % par rapport à la combinaison des effets du changement climatique, signifie que l'évolution de la production des ananas est fonction de l'année.

L'évolution de la **production du café arabica** est présentée. Le modèle des régressions multiples en rapport les relations entre la production du café arabica et les facteurs climatiques au Sud-Kivu, montre qu'il existe une relation positive seulement avec l'année ($T = 5.09$, $P < 0.001$). Ce résultat signifie que l'évolution de la production du café arabica est fonction de l'année. Cette prédiction peut être expliquée à 45.08 % par rapport à la combinaison des effets du changement climatique.

Avec une prédiction qui peut être expliquée possiblement à 8.31 % par rapport à la combinaison des effets du changement climatique le modèle des régressions multiples ci-dessous en rapport avec les relations entre la production du café robusta et les facteurs climatiques au Sud-Kivu montre qu'il n'existe aucune relation très significative entre la production du café robusta, l'année et la température. Ce résultat signifie que l'évolution de la production actuelle du café robusta n'est pas liée aux aléas climatiques.

En ce qui concerne **le thé**, le modèle des régressions multiples en rapport avec les relations entre la production du thé et les facteurs climatiques au Sud-Kivu montre qu'il existe une relation positive entre la production du thé et l'année ($T = 3.19$, $P = 0.003$). Ce résultat signifie que l'évolution de la production du thé est fonction de l'année culturale. Cette prédiction peut être expliquée à 35.92 % par rapport à la combinaison des effets du changement climatique.

Pour la production de l'**huile de palme**, les analyses des régressions montrent l'existence d'une relation positive entre la production du palmier à huile et l'année ($T = 10.57, P < 0.001$) et une relation négative avec la température maximale ($T = -2.19, P = 0.034$). Ce résultat signifie que l'évolution de la production du palmier à huile est fonction de l'année et de la température maximale annuelle au point qu'une augmentation de la température maximale réduit significativement la production de l'huile de palme. Cette prédiction peut être expliquée à 80.34 % par rapport à la combinaison des effets du changement climatique.

Selon le modèle des régressions multiples ci-dessus en rapport les relations entre la production du thé et les facteurs climatiques au Sud-Kivu, il existe une relation positive entre la production du **quinquina** et l'année ($T = 3.23, P = 0.002$). Ce résultat signifie que l'évolution de la production du quinquina est fonction de l'année et non des facteurs climatiques comme la pluie et la température. Cette prédiction peut être expliquée à 32.04 % par rapport à la combinaison des effets du changement climatique.

Enfin, avec une prédiction de la production de la **canne à sucre** dont l'explication n'est possible que pour 53.11 % de cas par rapport à la combinaison des facteurs climatiques, il existe une relation positive entre la production de canne à sucre et l'année ($T = 4.54, P < 0.001$), signifiant ainsi que l'évolution de la production de la canne à sucre est fonction de l'année.

2.5. Evolution de la relation entre la production animale et les facteurs climatiques (Températures et pluies perçues par les paysans comme perturbées au fil des années) de 1970-2015.

Il y a aussi des relations avérées entre les changements des facteurs climatiques et l'évolution du nombre des têtes d'animaux élevés comme le montrent les tableaux-10 à 22 dans l'annexe 1. Selon le modèle des régressions multiples en rapport avec les relations entre le cheptel bovin et les facteurs climatiques au Sud-Kivu, il existe une relation positive entre le nombre de têtes des bovins et l'année ($T = 2.87, P = 0.006$) et la température maximale ($T = 3.84, P < 0.001$) et une relation négative avec la température minimale ($T = -2.33, P = 0.024$).

Ce résultat indique que l'évolution des têtes des bovins au Sud-Kivu est fonction de l'année et de la variation de la température, cependant la température minimale réduit très sensiblement cheptel bovin. Cette prédiction peut être expliquée à 56.92 % par rapport à la combinaison des effets du changement climatique.

Selon le modèle des régressions multiples en rapport avec les relations entre le **cheptel des moutons** et les facteurs climatiques au Sud-Kivu, il existe une relation négative entre le nombre de têtes des moutons et l'année ($T = -3.41, P = 0.001$) et les pluies ($T = -2.27, P = 0.028$) et une relation positive avec la température maximale ($T = 3.57, P = 0.001$). Ce résultat indique que l'évolution des têtes des moutons au Sud-Kivu est fonction de l'année et de la variation annuelle des pluies qui réduisent les effectifs des moutons et seule les températures maximales favorisent le maintien des effectifs. Cette prédiction peut être expliquée à 46.34 % par rapport à la combinaison des effets du changement climatique.

Selon le modèle des régressions multiples en rapport avec les relations entre le **cheptel des chèvres** et les facteurs climatiques au Sud-Kivu, il existe une relation positive entre le nombre

de têtes des chèvres et la température maximale ($T = 4.27, P < 0.001$). Ce résultat signifie que l'évolution des têtes des chèvres au Sud-Kivu est fonction de la température maximale. Cette prédiction peut être expliquée à 53.04 % par rapport à la combinaison des effets du changement climatique

Selon le modèle des régressions multiples en rapport avec les relations entre le **cheptel des porcs** et les facteurs climatiques au Sud-Kivu, il existe une relation positive entre le nombre de têtes des porcs et la température maximale ($T = 4.56, P < 0.001$). Ce résultat signifie que l'évolution des têtes des porcs au Sud-Kivu est fonction de la température maximale. Cette prédiction peut être expliquée à 33.50 % par rapport à la combinaison des effets du changement climatique.

Selon le modèle des régressions multiples en rapport avec les relations entre le **cheptel des poules** et les facteurs climatiques au Sud-Kivu, il existe une relation positive entre le nombre de têtes des poules et la température minimale ($T = 2.28, P = 0.027$) et une relation négative avec l'année ($T = -3.38, P < 0.001$). Ce résultat signifie que l'évolution des têtes des poules au Sud-Kivu est fonction de la température minimale et l'année au point que le nombre des têtes de poules diminuent avec les années. Cette prédiction peut être expliquée à 23.40 % par rapport à la combinaison des effets du changement climatique.

Selon le modèle des régressions multiples en rapport avec les relations entre le **cheptel des canards** et les facteurs climatiques au Sud-Kivu, il n'existe des relations significatives entre le nombre de têtes des canards, l'année les températures et les pluies. Ce résultat signifie que l'évolution des têtes des canards au Sud-Kivu n'est pas influencée par les facteurs climatiques. Cette prédiction peut être expliquée à 31.46 % par rapport à la combinaison des effets du changement climatique.

Selon le modèle des régressions multiples en rapport avec les relations entre le **nombre des têtes des pigeons** et les facteurs climatiques au Sud-Kivu, il n'existe pas de relations significatives entre le nombre des têtes de pigeons, l'année, les températures et les pluies. Ce résultat signifie que l'évolution le nombre des pigeons au Sud-Kivu ne serait pas influencé par les facteurs climatiques. Cette prédiction peut être expliquée à 25.56 % par rapport à la combinaison des effets du changement climatique.

Selon le modèle des régressions multiples en rapport avec les relations entre le **cheptel des lapins** et les facteurs climatiques au Sud-Kivu, il existe une relation négative entre le nombre de têtes des lapins, l'année ($T = -3.46, P = 0.001$) et la température minimale ($T = -5.58, P < 0.001$) et une relation positive avec la température maximale annuelle. Ce résultat signifie que l'évolution des têtes des lapins au Sud-Kivu est fonction de l'année et de la température minimale qui réduisent les effectifs et de la température maximale annuelle qui en augmenterait. Cette prédiction peut être expliquée à 73.99 % par rapport à la combinaison des effets du changement climatique.

Selon le modèle des régressions multiples en rapport avec les relations entre le **cheptel des cobayes** et les facteurs climatiques au Sud-Kivu, il existe une relation positive entre le nombre de têtes des cobayes, l'année ($T = 5.58, P < 0.001$) et la température maximale ($T = 4.34, P < 0.001$). Ce résultat signifie que l'évolution des têtes des cobayes au Sud-Kivu est fonction de

l'année et de la température minimale. Cette prédiction peut être expliquée à 87.43 % par rapport à la combinaison des effets du changement climatique.

Selon le modèle des régressions multiples en rapport avec les relations entre le **nombre des ruches** et les facteurs climatiques au Sud-Kivu, il n'existe pas de relations significatives entre le nombre des ruches, l'année les températures et les pluies. Ce résultat signifie que l'évolution le nombre des ruches au Sud-Kivu ne serait pas influencé par les facteurs climatiques. Cette prédiction peut être expliquée à 25.56 % par rapport à la combinaison des effets du changement climatique. Ce nombre serait plutôt fonction de la disponibilité des espaces où on trouve encore beaucoup d'arbres, arbustes, herbes bref des plantes mellifères.

Selon le modèle des régressions multiples en rapport avec les relations entre le **cheptel des pintades** et les facteurs climatiques au Sud-Kivu, il existe une relation négative entre le nombre de têtes des pintades et l'année ($T = -5.42$, $P < 0.001$) et une relation positive avec la température maximale ($T = 2.76$, $P < 0.008$). Ce résultat signifie que l'évolution des têtes des pintades au Sud-Kivu est fonction de l'année au point que le nombre diminue en fonction des années et de la température maximale qui favorise cet élevage. Cette prédiction peut être expliquée à 51.00 % par rapport à la combinaison des effets du changement climatique.

Selon le modèle des régressions multiples en rapport avec les relations entre **la pêche** et les facteurs climatiques au Sud-Kivu, il n'existe pas de relations significatives entre la production des poissons en tonnes, l'année, les températures et les pluies. Ce résultat signifie que la pêche n'est pas significativement influencée par les facteurs climatiques. Cette prédiction peut être expliquée à 17.99 % par rapport à la combinaison des effets du changement climatique.

Selon le modèle des régressions multiples en rapport les relations entre **l'élevage des dindons** et les facteurs climatiques au Sud-Kivu, il existe une relation positive entre le nombre des têtes de dindons et la température moyenne annuelle ($T = 2.25$, $P = 0.029$). Ce résultat signifie que l'élevage des dindons est fonction de la température moyenne annuelle. Cette prédiction peut être expliquée à 49.69% par rapport à la combinaison des effets du changement climatique.

2.6. Evolution de la liaison entre la malnutrition et les facteurs climatiques (Températures et pluies) en fonction de l'année de 2002 à 2015.

Les analyses des tendances de l'évolution du taux de malnutrition dans la province du Sud-Kivu en rapport avec la variation des facteurs climatiques conduisent aux constats qui suivent.

Selon le modèle des régressions multiples ci-dessus en rapport avec **la malnutrition sévère**, il existe une relation positive très significative entre la malnutrition sévère et l'année ($T = 7.92$, $P < 0.001$). Ce résultat indique que l'évolution de la malnutrition sévère est fonction de l'année et ne serait pas liée forcément aux températures et aux pluies dans la région. Toute la prédiction peut être expliquée à 65.51 % par la combinaison des effets du changement climatique.

Selon le modèle des régressions multiples ci-dessus en rapport avec les relations entre **la malnutrition modérée** et les facteurs climatiques au Sud-Kivu, il existe une relation négative entre la malnutrition modérée, l'année, ($T = -6.32$, $P < 0.001$), la température minimale ($T = -5.01$, $P < 0.001$) et le totale annuel des pluies ($T = -3.13$, $P = 0.002$). Ce résultat signifie que la

malnutrition modérée est fonction de la température, de la pluie dans la région et de l'année. Elle est accentuée par la fluctuation des facteurs climatiques au fil des années. Cette prédiction peut être expliquée à 68.43 % par rapport à la combinaison des effets du changement climatique.

Selon le modèle des régressions multiples se rapportant aux relations entre **la malnutrition globale** et les facteurs climatiques au Sud-Kivu, il existe une relation négative entre la malnutrition modérée, la température minimale ($T = -4.71$, $P < 0.001$) et la pluie ($T = -4.54$, $P < 0.001$). Ce résultat indique que la malnutrition globale est fonction de la température minimale et de la pluie qui détériore la sécurité alimentaire dans la région. Cette prédiction peut être expliquée à 45.20 % par rapport à la combinaison des effets du changement climatique.

3. Discussion

Le phénomène de changement climatique n'est plus de l'apanage des scientifiques seulement au Sud-Kivu. Les paysans qui en subissent les conséquences perçoivent déjà des changements au sein du climat qui règne dans leur milieu et seraient en train d'envisager les mesures d'adaptation.

Les paysans agriculteurs du Sud-Kivu connaissent qu'actuellement, dans leurs différents villages, il y a une forte variabilité de la pluviosité qui se caractérise par l'arrêt précoce des pluies, des pluies souvent accompagnées des grêles, l'avortement des pluies et un démarrage tardif des pluies. Ce résultat est conforme à celui que Vodounou (2016) a trouvé récemment dans une étude conduite au Bénin. Cependant, pour les réalités de perturbations climatiques et environnementales au Sud-Kivu, il s'ajoute la fréquence des poches de sécheresse, une mauvaise répartition des pluies, la fréquence des inondations, des érosions et des éboulements, une augmentation des températures et une fréquence des vents de plus en plus violents.

Chez les paysans agriculteurs du Sud-Kivu, les facteurs qui avaient une influence très significativement positive sur les perceptions des changements climatiques dans la région ($P < 0.05$) étaient les sexes des enquêtés, l'état des saisons dans le passé (d'il y a vingt ans), la longueur des saisons des pluies, la période d'arrivée des pluies, la durée de la saison sèche, la chaleur pendant la nuit en saison sèche et les facteurs qui avaient une influence négative étaient la fréquence des vents violents, la répartition irrégulière des pluies et l'élévation actuelle de la température par rapport au passé.

Les analyses par le modèle des régressions multiples indiquent que les résultats obtenus en évaluant la relation entre les facteurs climatiques au cours des années et la production des principales cultures signifient qu'au Sud-Kivu, la production du manioc est fonction de l'année et de la température maximale au point que la montée de la température maximale réduit la production du manioc; celle de la patate douce, du haricot, du soja, des amarantes et de l'huile de palme dépend des années et de la température minimale annuelle alors que l'augmentation de la température maximale réduit très significativement leur production dans la région, contrairement à la production du maïs qui augmente avec la température maximale et le café robusta dont la production n'est jusque-là pas influencée par les aléas climatiques ($P < 0.001$). Quant à l'évolution de la production de la pomme de terre, de l'arachide, du riz,

du sorgho, des ananas, du café arabica, du thé, du quinquina et de la canne à sucre, elle est fonction de l'évolution des années de culture alors que l'augmentation de la production des petits pois, des colocases et des ignames est fonction de l'année et de la température minimale annuelle cependant cette température minimale réduit la production des ignames dans la région. Ce résultat rencontre en partie ce que Katcho (2015) présente pour les projections de l'agriculture au Sud-Kivu à l'horizon 2050, ce qui montre que, pour certaines cultures, la chute de rendement sera encore plus énorme si les stratégies et mesures d'adaptation ne sont pas prises dans l'urgence.

Les analyses des résultats obtenus montrent que l'année et les températures maximales favorisent très significativement ($P < 0.001$) le maintien et l'évolution des cheptels des bovins, des moutons, des chèvres, des lapins, des porcs, des poules et des pintades cependant les températures minimales annuelles se sont révélées néfastes pour ces élevages dans la région. Les températures minimales annuelles et l'année agissent positivement sur l'élevage des cobayes et des dindons mais diminuent le cheptel de pintades. Les variations annuelles de pluies ont eu des effets négatifs sur les élevages comme c'est le cas des moutons, poules dont la variation annuelle des pluies réduit sensiblement les effectifs. Ces mêmes résultats montrent qu'au Sud-Kivu, l'élevage des canards, des pigeons, le nombre des ruches placées annuellement et la quantité des poissons pêchés ne sont pas influencés significativement par les facteurs climatiques. Le nombre de ruches placées annuellement semblent plutôt être influencé par la disponibilité des plantes mellifères et c'est ainsi la dégradation de la couverture végétale qui serait plutôt l'élément déterminant le nombre de ruches que les apiculteurs placent chaque année.

Effectivement les analyses des résultats obtenus sur l'état de la sécurité alimentaire ont affirmé les perceptions paysannes selon lesquelles l'insécurité alimentaire qui sévit dans la région serait due à la perturbation des facteurs climatiques. Selon le modèle des régressions multiples en rapport avec les malnutritions sévère, modérée et globale, il existe une relation positive très significative entre la malnutrition sévère et l'année ($T = 7.92$, $P < 0.001$) et une relation négative entre la malnutrition modérée, l'année ($T = -6.32$, $P < 0.001$), la température minimale ($T = -5.01$, $P < 0.001$) et le totale annuel des pluies ($T = -3.13$ $P = 0.002$) puis entre la malnutrition modérée, la température minimale ($T = -4.71$, $P < 0.001$) et la pluie ($T = -4.54$, $P < 0.001$). Ces résultats corroborent ce que la FAO (2011) présente comme effet du changement climatique sur la sécurité alimentaire.

Conclusion

L'étude portant sur les perceptions paysannes du changement climatique et des impacts sur les agroécosystèmes, la production agricole et la sécurité alimentaire a été conduite au Sud-Kivu afin d'inventorier les perceptions paysannes des changements climatiques et de ses impacts sur les agroécosystèmes et la sécurité alimentaire pour envisager des stratégies d'adaptation après avoir documenté les savoirs et connaissances locaux de ces phénomènes. A l'issue de l'enquête par questionnaire auprès de 422 chefs de ménages, les perceptions et savoirs locaux des paramètres en études se résument dans le tableau-2 ci-dessous.

Tableau-2 : Perceptions paysannes du changement climatique et ses impacts sur les agroécosystèmes, le secteur de production agricole et la sécurité alimentaire au Sud-Kivu en 2018

Indicateurs de changement et variabilité perçus par les paysans agriculteurs du Sud-Kivu	Les différents impacts perçus par les paysans agriculteurs du Sud-Kivu
<u>Pluviosité</u> -La durée des saisons est perturbée -Arrêt précoce des pluies -Diminution des jours de fortes pluies -Des pluies souvent accompagnées de grêle -Fréquence de l'avortement des pluies -Fréquence des poches de sécheresse -La saison sèche devient de plus en plus longue -Saison des pluies de moins en moins pluvieuse -Raccourcissement de la durée de la saison pluvieuse -Démarrage tardif des pluies, -Fréquences des inondations, les érosions et les éboulements pendant la saison pluvieuse -Mauvaise répartition des pluies sur les agroécosystèmes -Foudre à répétition <u>Température</u> - Il y a actuellement une augmentation de la température - Les journées sont très chaudes pendant la saison sèche - Il fait très froid la nuit en saison sèche <u>Vents</u> -Fréquences des vents de plus en plus violents	<u>Impacts sur les agroécosystèmes</u> -Pertes des repères des bonnes saisons -Inondations des cultures et des espaces -Erosions hydriques des sols -Fréquences des éboulements -Dégradation de la qualité des sols <u>Impacts sur la production agricole</u> Baisse de la production de la patate douce, du manioc, du haricot, du soja, des amarantes et de l'huile de palme par l'effet de la température maximale, La production des ignames baisse avec la température minimale. <u>Impacts sur les élevages</u> Les températures maximales favorisent l'élevage des bovins, des moutons, des chèvres, des lapins, des porcs, des poules et des pintades alors que les cobayes et les dindons se comportent mieux en fonction des températures minimales et les pluies handicapent l'élevage des moutons et des poules dans la région. L'élevage des canards, des pigeons, le nombre des ruches placées annuellement n'est pas encore influencé significativement par la variation des facteurs climatiques. C'est plutôt la dégradation de la végétation qui influe négativement sur le nombre des ruches placées annuellement par les apiculteurs de la région. <u>Impact sur la sécurité alimentaire</u> Les malnutritions globale, modérée et sévère sont accentuées par la température minimale et les pluies Les familles prennent en majorité un repas par jour.

Dans les milieux ruraux de la province du Sud-Kivu, la production alimentaire est soumise à des fluctuations des facteurs climatiques qui impactent négativement le rendement des principales cultures, affectent le niveau de repère des agriculteurs et arrivent à désorienter le choix des options des spéculations par campagne agricole. Beaucoup d'incertitudes naissent de l'imprévisibilité des fréquences et des intensités des facteurs climatiques dont la pluie, la température et le vent. Les connaissances des paysans sur le changement climatique et sur les différents impacts sont diversifiées et sont influencées par les sexes des enquêt(e)s, l'état des saisons dans le passé (d'il y a vingt ans), la longueur des saisons des pluies, la période d'arrivée des pluies, la durée de la saison sèche, la chaleur pendant la nuit en saison sèche. Au vu de l'ampleur des impacts du changement climatique perçus par les paysans agriculteurs du Sud-Kivu, une étude sur les stratégies d'adaptation des agroécosystèmes et de la sécurité alimentaire au changement climatique est d'une grande nécessité afin d'identifier les attitudes et mesures déjà mis en place par les paysans pour ajuster ou atténuer les effets du climat sur leurs vie et leur activités

Bibliographie

- Agossou DSM., Tossou CR., Vissoh VP., Agbossou KE., 2012. Perception des perturbations climatiques, savoirs locaux et stratégies d'adaptation des producteurs agricoles béninois, *African Crop Science Journal*, 20 : 565-588
- Bambara DA., Bilgo E., Hien, Masse, Thiombiano A., Hien V., 2013. Perceptions paysannes des changements climatiques et leurs conséquences socio environnementales à Tougou et Donsin, climats sahélien et sahélo-soudanien du Burkina Faso. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, 74 : 8-16
- Bousset C., 2009. Les savoirs écologiques paysans (SEP) 111 Pages.
- Byenda MB., 2016. Dégradation des agroécosystèmes d'exploitation familiale : menace et défi des générations au Sud-Kivu. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 17 : 43-56
- Denhartigh C., 2014. Adaptation de l'agriculture aux changements climatiques Recueil d'expériences territoriales – Réseau Action Climat – France, 60 pages
- Doumbi A., Depieu J., Biosci, 2013. Perception paysanne du changement climatique et stratégies d'adaptation en riziculture pluvial, in *Journal of Applied Biosciences* 64 : 4822-4831
- FAO, 2011. Changement climatique et sécurité alimentaire : un document cadre, FAO, Rome, 24 pages
- ICSU, 2002. Science, Traditional Knowledge and Sustainable Development. Paris : International Council for Science, 24 pages
- Kajibwami CB., 2015. Perception du changement climatique à Bukavu et dans les milieux périurbains et mesure d'adaptation, in *International Journal of Innovation and Scientific Research* 18 : 216-223
- Kante A., 2011. Des outils participatifs pour mieux comprendre les liens entre migration et changements climatiques. In *Symposium sur les changements climatiques. Panel 3 : Le rôle des savoirs locaux et autochtones dans l'enjeu du changement climatique*, Afric Adapt (eds.), 3-8
- Katcho KC., 2015. Changement climatique, sécurité alimentaire et aptitude des terres au Sud-Kivu à l'horizon 2050. Colloque Internationale sur la Résilience aux catastrophes naturelles et d'origine anthropique en République Démocratique du Congo, tenue à Bukavu en Octobre 2015, 7pages

- Moneyron A., 2003. Transhumance et éco-savoirs. Reconnaissance des alternances écoformatives, Paris: l'Harmattan, 236 pages.
- Vodounou KJB., 2016. Changements climatiques et production agricole : capitalisation des Pratiques culturelles pour la sécurité alimentaire au Benin, International Journal of Innovation and Scientific Research, 23(1) :78-97
- Warren., Fiona., Elaine B., Ryan S., Jean A., Brian M., Dieter R., 2004. Impacts et adaptation liés aux changements climatiques : perspective canadienne, D. S. L. e. F. J. Warren (éd.), Ottawa, Gouvernement du Canada.