

Perceptions paysannes et stratégies d'adaptation aux changements climatiques des arboriculteurs de la Région des hautes terres de l'Ouest Cameroun

Danielle Morelle Chimi Tchouankap ^{1,*}, Marie Louise Apollinaire Tientcheu Avana ¹, Thomas Ewoukem Efole ^{1,2}

¹ Département de Foresterie, Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang, BP: 222 Dschang, Cameroun

² Département Gestion des Ecosystèmes Aquatiques, Institut des Sciences Halieutiques Université de Douala BP: 7236 Douala -Bassa, Cameroun

Mots clés	Résumé
Adaptation ; Arbres fruitiers ; Perception des agriculteurs ; Variation climatique ; Haut-plateaux.	<p>La dépendance des agricultures des pays tropicaux en général et du Cameroun en particulier vis à vis de l'agriculture pluviale, les rend plus vulnérables aux effets du changement et de la variabilité climatique. Afin d'arrimer leurs pratiques agricoles aux fréquentes variations des conditions climatiques, les agriculteurs en fonction des zones agroécologiques ont élaboré un ensemble d'indicateur climatique leur permettant d'apprécier les perturbations climatiques et d'élaborer les stratégies d'adaptations conséquentes. Cette étude avait pour objectif d'analyser l'évolution des paramètres climatiques de 1990 à 2020 dans la région des hautes terres de l'Ouest Cameroun, de documenter les liens entre la perception des agriculteurs et les variations observées ainsi que les stratégies d'adaptation adoptées. Les données climatiques ont été collectées à la station météorologique de l'aéroport de Bamougoum et à l'Institut de Recherche Agricole pour le Développement de Dschang. Des enquêtes ethnobotaniques et sociologiques ont été effectuées auprès de 414 d'arboriculteurs distribués dans les départements de la Menoua, Haut-Nkam, Bamoutos et Noun. Les résultats qui en découlent montrent que les paramètres climatiques ont varié au cours des trois dernières décennies avec des températures les plus élevées enregistrées au cours des années 2010 à 2013 (22, 36°C et 22, 5°C) et les années 2011, 2014 et 2018 sont celle ayant connues de grandes précipitations (respectivement 164,61mm, 181,46 mm, 191,16 mm). S'agissant de la perception 61,65% des arboriculteurs observent une baisse des quantités des pluies, 73,79% des enquêtés observent une augmentation de la température. Ces variations impactent négativement sur la production et les rendements des cultures pluviales. De ce fait, les arboriculteurs ont opté pour plusieurs stratégies d'adaptation parmi lesquelles la culture des arbres fruitiers tels que <i>Persea americana</i>, <i>Dacryodes edulis</i>, <i>Mangifera indica</i>, <i>Citrus reticulata</i>. Il serait judicieux pour les décideurs de mieux développer l'arboriculture fruitière comme une stratégie d'adaptation des populations rurales afin de les rendre moins vulnérables et de lutter efficacement contre les effets des changements climatiques.</p>
Keywords: Adaptation; Fruit trees; Farmers' perception; Climate variation; Highlands.	Abstract <p>The dependence of agriculture in tropical countries in general and in Cameroon in particular on rain-fed agriculture makes them more vulnerable to the effects of climate change and variability. In order to align their agricultural practices with frequent variations in climatic conditions, farmers according to agro-ecological zones have developed a set of climatic indicators allowing them to assess climatic disturbances and develop consequent adaptation strategies. This study aimed to analyze the evolution of climatic parameters from 1990 to 2020 in the Western Highlands region of Cameroon, to document the links between farmers' perceptions and the observed variations as well as adaptation strategies adopted. The climate data were collected at the meteorological station at Bamougoum airport and at the Institute of Agricultural Research for Development at Dschang. Ethnobotanical and sociological surveys were carried out among 414 arborists distributed in the divisions of Menoua, Haut-Nkam, Bamoutos and Noun. The resulting results show that climate parameters have varied over the past three decades with highest temperatures recorded during the years 2010 to 2013 (22.36°C and 22.5°C) and the years 2011, 2014 and 2018 were the ones that experienced major rainfall (164.61mm, 181.46mm, 191.16mm respectively). Regarding perception, 61.65% of arborists observed a drop in rainfall quantities and 73.79% of respondents observed an increase in temperature. These variations have a negative impact on the production and yields of rain-fed crops. As a result, arborists have opted for several adaptation strategies including the cultivation of fruit trees such as <i>Persea americana</i>, <i>Dacryodes edulis</i>, <i>Mangifera indica</i>, <i>Citrus reticulata</i>. It would be wise for decision-makers to better develop fruit growing as an adaptation strategy for rural populations in order to make them less vulnerable and effectively combat the effects of climate change.</p>
Historic Received : 24 January 2024 Received in revised form : 19 March 2024 Accepted : 08 April 2024	

1. Introduction

Les changements climatiques sont l'un des plus grands challenges

contemporains auxquels l'humanité doit faire face [1]. Ils sont causés par des forçages externes ou des activités anthropiques qui altèrent la composition de l'atmosphère, telles que les changements d'utilisation des terres ou des processus internes naturels, et se manifestent par

*Corresponding author : Département de Foresterie, Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang, BP: 222 Dschang, Cameroun. Email: morellechimi@gmail.com, Tel.: +237 694832598

des variations de l'état du climat [2]. Ces variations peuvent être décelées par des modifications de la moyenne ou de la variabilité des propriétés climatiques qui persistent pendant une longue période, généralement pendant des décennies ou plus [3]. Les paramètres climatiques les plus sensibles à ces variations sont la température et la pluviométrie [4], [5].

Les pays tropicaux et plus précisément les pays africains sont les plus vulnérables aux changements climatiques à cause de leur activité économique en majorité agricole [3]. La sensibilité accrue du secteur agricole des pays africains aux changements climatiques tient du fait qu'ils dépendent étroitement des régimes de précipitation et de la température qui sont étroitement associés à l'état du climat [6]. Afin de pouvoir suivre ces variations climatiques et mieux ajuster leurs activités, les agriculteurs africains ont élaboré au fil du temps un ensemble d'indicateurs climatiques au travers desquels ils perçoivent ces changements climatiques et anticipent les stratégies d'adaptation [4]. Les travaux antérieurs ont montré que la perception des populations du changement climatique varie en fonction des pays et de leur politique agricole, du secteur d'activité, des tranches d'âges, du genre mais également des groupes socioculturels [1], [7]. De ce fait, les stratégies d'adaptations développées par les agriculteurs pour faire face à ces variations sont étroitement associées à leur perception et sont propre à chaque localité.

Au Cameroun de manière générale, on a noté une baisse de 20 à 40% de la moyenne pluviométrique sur la période allant de 1961 à 2000 [8]. Les précipitations annuelles ont diminué d'environ 2,9 mm par mois soit 2,2% par décennie. Cette baisse se fait ressentir aux mois de mars, avril, juin, juillet et août de façon générale [8].

La région des hautes terres de l'Ouest Cameroun en majorité agricole n'est pas en reste face aux effets des changements climatiques et ses populations les perçoivent nettement. Plusieurs études ont montré que les perceptions des agriculteurs des changements climatiques peuvent être similaires aux tendances scientifiques des données climatiques et donc orienter la prise de décision en matière d'adaptation et d'atténuation des effets des changements climatiques [9]. Par conséquent, une meilleure compréhension de la façon dont les arboriculteurs perçoivent la variabilité des facteurs climatiques et leurs effets est nécessaire afin de rechercher des méthodes d'adaptations durables. Les travaux antérieurs ont abordé l'analyse de la perception des agriculteurs camerounais aux changements climatiques et leurs mesures adaptatives dans plusieurs zones agroécologiques parmi lesquelles, les hautes terres des régions du Nord-Ouest et du Sud-Ouest [10-14], les savanes péri-forestières de la région du Centre [15] et les savanes soudano-sahéliennes du grand Nord Cameroun [16], [17]. Très peu d'attention a été jusqu'ici portée à la région des hautes terres de la région de l'Ouest Cameroun, qui a été le siège de plusieurs mutations agricoles au cours des trois dernières décennies [18]. L'objectif de cette étude est d'analyser la perception des changements climatiques par les arboriculteurs des hautes terres de l'Ouest Cameroun en lien avec l'évolution des paramètres climatiques au cours des trois dernières décennies ainsi que les stratégies d'adaptation qu'ils ont élaborées pour faire face aux effets de ces changements climatiques. Spécifiquement, il a été question d'analyser la tendance évolutive des paramètres climatiques de 1990-2020 (i), d'analyser la perception des arboriculteurs au travers des indicateurs climatiques et en fonction de leurs caractéristiques sociodémographiques (ii) et enfin de documenter les stratégies d'adaptation élaborées par ces derniers en lien avec l'arboriculture fruitière dans la région (iii).

2. Matériel et Méthodes

2.1. Description de la zone d'étude

La zone agro-écologique des hautes terres de l'Ouest Cameroun est située entre 4°54' à 6°36' de latitude Nord et 9°18' à 11°24' de

longitude Est [19]. L'étude s'est déroulée dans quatre des huit départements de la région de l'Ouest Cameroun à savoir : Menoua, Haut-Nkam, Bamboutos et Noun. Le climat qui y prévaut est de type camerounien et comporte globalement deux saisons : une saison sèche de novembre à février et une longue saison de pluies de mars à octobre. Les pluies y tombent suivant une configuration monomodale. La température moyenne annuelle oscille autour de 20°C ; celle-ci peut baisser jusqu'à -10°C, au sommet des massifs montagneux (Mont Bamboutos) de la région [19]. La pluviométrie est de l'ordre de 1700 à 2000 mm d'eau par an, atteignant 2500 mm d'eau au sommet des massifs. La région est arrosée par de nombreux cours d'eaux dont les plus importants sont le Nkam, le Mounjo, le Noun, le Donga, le Katséna-ala. Le relief se subdivise en plusieurs ensembles orographiques. Les sols de l'Ouest sont ferralitiques et constitués de basalte. Leurs colorations vont du rouge-brun à noir à Bafoussam et sont très fertiles surtout dans la zone du Nord de la Région. Notons cependant qu'on y retrouve également des sols hydromorphes riches en matières organiques essentiellement dans les plaines telles que celle du Noun. Les dépressions marécageuses sont dominées par les raphiales [19]. La végétation rencontrée est une savane humide avec des plantes hydrophiles et hydrophobes [20]. La superficie de la zone d'étude est d'environ 13892 km² et abrite plus de 1720047 habitants d'après les résultats du dernier recensement de la population camerounaise publiés par le [21].

2.2. Méthodes de collecte

2.2.1. Choix des sites

Les enquêtes de prospection ont été réalisées auprès des délégations départementales des Ministères de l'Agriculture et du Développement Rural (MINADER) et des Eaux et Forêts (MINFDF) afin de choisir les différents départements d'étude. Les critères de sélection de ces départements ont été, la représentativité de l'identité socioculturelle et biophysiques de la région de l'Ouest, la présence et la diversité des arbres fruitiers dans les systèmes agricoles. Le choix des arrondissements et des villages quant à eux a été fonction de la capacité de production fruitière, l'importance des systèmes de production agricole pour les producteurs, mais également de l'accessibilité (Figure 1).

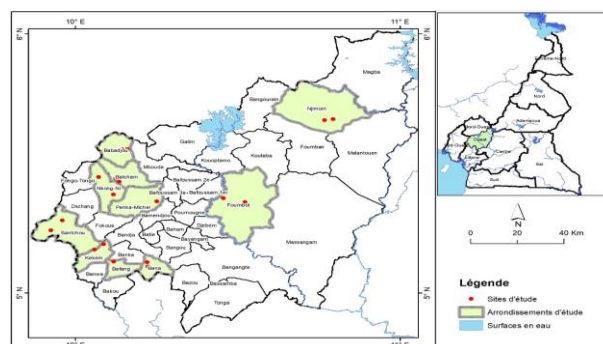


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude

2.1.2. Collecte des données climatiques

Les données climatiques à savoir les températures et la pluviométrie mensuelle allant des années 1990 à 2020 ont été obtenues à la station météorologique de l'aéroport de Bamougoum mais également à l'Institut de Recherche et du Développement Agricole (IRAD) de Dschang.

2.2.3. Enquête dans les ménages

Au total, 414 ménages ont été enquêtés dans 20 villages des 11 arrondissements (Santchou, Penka-Michel, Nkong-Nhi, Batcham, Babadjou, Kékem, Bafang, Bana, Njimom, Foubot et Koutaba) considérés pour cette étude. Les enquêtes ont été effectuées auprès des ménages sélectionnés suivant une approche aléatoire et stratifiées à l'aide des questionnaires semi structurés [22]. Au niveau de chaque

ménage, les personnes enquêtées étaient choisies indépendamment de leur sexe, de leur âge, de leur classe sociale (Tableau 1) mais plutôt par rapport à leur implication dans les activités agricoles et l'arboriculture fruitière.

Tableau 1 : Profil sociodémographique des personnes enquêtées

	Fréquence des enquêtés par département				Nombre total Enquêtes N= 414	Fréquence Totale (%)
	Menoua	Bamboutos	Noun	Haut-Nkam		
Sexe						
Hommes	22,41	32,36	23,65	21,58	241	58,21
Femmes	21,39	25,43	34,68	18,50	173	41,79
Niveau d'éducation						
Pas d'école						
Primaire	11,39	51,90	34,17	2,53	79	19,08
Seconde	20,81	28,93	34,01	16,24	197	47,58
Université	30	20	14,16	35,83	120	28,98
	27,77	0	33,33	38,89	18	4,35
Tranche d'âges						
15-24 ans						
25-34 ans	16,66	50	0	33,33	6	1,45
35-44 ans	8,60	40,86	43,01	7,52	93	22,46
45-54 ans	11,65	40,77	30,09	17,47	103	24,88
+54 ans	27,66	13,83	31,91	26,88	94	22,70
	37,29	22,03	13,56	27,11	118	28,50

2.3. Analyse des données

Les données collectées ont été encodées dans un masque de saisie à savoir tableur Microsoft Excel 2016. Les analyses statistiques ont été faites grâce au logiciel R, version 4.1.1.

Pour analyser la tendance évolutive des paramètres climatiques de 1990-2020, les méthodes statistiques de détection de ruptures au sein de séries chronologiques ont été utilisées comme suit:

- Paramètres de tendance centrale et moyenne arithmétique : La moyenne arithmétique a été utilisée pour synthétiser les régimes pluviométriques dans les différentes stations. C'est le paramètre fondamental de tendance centrale, représenté ici par la « normale », moyenne calculée sur une série de trente ans tels que retenus dans le cadre de cette étude. Elle a permis de caractériser l'état climatique moyen et de calculer les indices de dispersion les plus significatifs et s'exprime de la façon suivante :

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum (x_i)$$

- Paramètres de dispersion et anomalies standardisées ou anomalies centrées réduites : L'écart-type a permis d'évaluer la dispersion des valeurs autour de la moyenne « normale ». Il se détermine par le calcul de la racine carrée de la variance :

$$\delta (x) = \nu$$

Où ν est la variance et δ l'écart-type.

A partir de l'écart-type, ont été calculées les anomalies centrées réduites pluviométriques, en standardisant les données. Les anomalies (indices) [23] se calculent par la formule :

$$X' i = \frac{x_i - \bar{X}}{\delta (x)}$$

Où $X' i$ = Anomalie Centrée Réduite pour l'année i , x_i = la valeur de la variable X = la moyenne de la série et $\delta (x)$ = l'écart-type de la série

Les représentations graphiques ont permis de mettre en évidence une modification du comportement moyen de la pluviométrie et des températures au fil du temps [24].

Les statistiques descriptives ainsi que les tests de régression des moindres carrés ordinaires ont été effectués afin de mieux apprécier les perceptions des agriculteurs en fonction des indicateurs

climatiques mais également la relation entre la perception des indicateurs climatiques et leurs caractéristiques sociodémographiques. Afin de mieux illustrer le niveau d'impact de chaque facteur climatique sur les ressources, une coloration a été attribuée au tableau, en tenant compte à la fois de probabilité d'occurrence de ce facteur climatique (très probable et probable) et le niveau de sévérité causé (faible, moyen, élevé, extrême) lorsque ce facteur apparaît. Les résultats du [2], ont permis de déterminer le degré d'occurrence des différents risques identifiés (Tableau 2). Et enfin les stratégies adaptatives élaborées en lien avec l'arboriculture fruitière.

Tableau 2 : Matrice des risques et leurs probabilités d'occurrence

Risques climatiques	Probabilités d'occurrence	Terminologie consacrée	couleurs
Augmentation de la température	>95%	Extrêmement probable	rouge
Poches de sécheresse	>65%	Probable	rose
Durée de la saison sèche (sécheresse)	>95%	Extrêmement probable	rouge
Baisse/diminution du cumul pluviométrique	>95%	Extrêmement probable	rouge
Fortes pluies	>90%	Très probable	orange
Retard des semis	>90%	Très probable	orange

3. Résultats

3.1. Tendance évolutive des paramètres climatiques de 1990-2020

3.1.1. Evolution de la précipitation

L'analyse des précipitations moyennes annuelles ont montré des variations au cours des trois décennies (Figure 2). Les années 2011, 2014 et 2018 sont celle ayant connues de grandes précipitations (respectivement 164,61mm, 181,46 mm, 191,16 mm). L'année 2020 est celle ayant enregistré une faible quantité de précipitation (58,02 mm). Le calcul de l'indice pluviométrique moyen a permis d'observer une période normale caractérisée par les moyennes interannuelles avec des pics positifs important au cours des années 2011, 2014 et 2018 (Figure 3).



Figure 2 : Moyenne annuelle des précipitations de 1990 à 2020

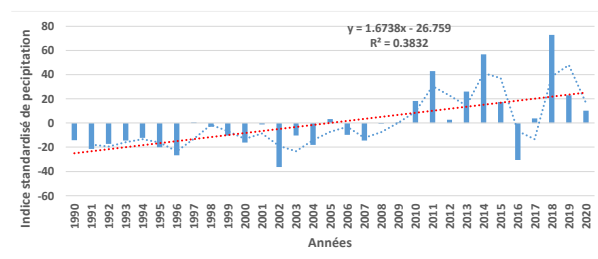


Figure 3 : Évolution de l'indice standardisé des précipitations de 1990 à 2020

3.1.1. Evolution de la température

Les températures interannuelles ont montré des variations sur la période de 1990 à 2020 allant de 19°C à 22,5°C (Figure 4). Les températures les plus élevées ont été enregistrées au cours des années 2010 à 2013 ou elles ont oscillé entre 22, 36°C et 22, 5°C. Par

ailleurs, On a également une forte diminution de la température au cours de l'année 2003 (19°C).

L'analyse de l'indice standardisé des températures, montre que de 1990 à 2020, les températures ont beaucoup fluctué. On note une augmentation annuelle de 1, 4°C à 1, 5°C au cours des années 2010 à 2013 respectivement (Figure 5). Par ailleurs, une anomalie négative des températures a été observée au cours des années 1990 à 1992, 1994, 1999, 2003 à 2004, 2006 à 2009, 2014 à 2016, 2018 à 2020. L'anomalie de température négative la plus forte a été enregistrée au cours de l'année 2003 (-0,7°C).

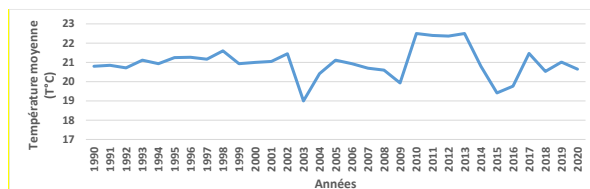


Figure 4 : Moyenne annuelle de température de 1990 à 2020

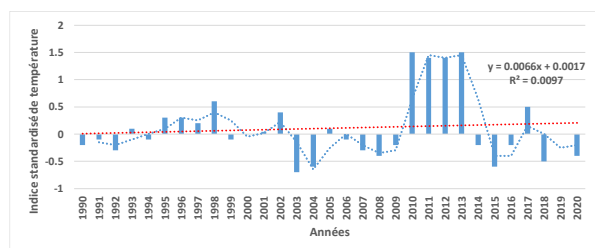


Figure 5 : Évolution de l'indice standardisé des températures de 1990 à 2020

3.2. Indicateurs climatiques perçus par les paysans

3.2.1. Perceptions paysannes de la pluviométrie

Les résultats de l'étude ont montré que, 61,65% des arboriculteurs observent une baisse des quantités des pluies, 26,46% observent une augmentation des quantités des pluies tandis que 11, 89% trouvent qu'il n'y a pas de changement. De même en ce qui concerne le nombre de jours de pluies perçut, 59,71% des arboriculteurs ont observé un raccourcissement des jours de pluies, 22, 57% ont observé quant à eux une augmentation des jours des pluies et enfin, 17,72% n'ont observé aucun changement au cours des dernières années. Dans le même sillage, 77,11% des arboriculteurs ont mentionné l'arrivée tardive des pluies au cours de ses dernières années, 12, 86% observent plutôt une arrivée précoce et 16,02% trouvent qu'il n'y a pas de changement quant à l'arrivée des pluies. 50,97% des arboriculteurs observent un départ précoce des pluies, 34,47% ont mentionné le départ tardif des pluies et 14,32% des arboriculteurs affirment qu'il y'a pas de changement en ce qui concerne le départ des pluies au cours des dernières années (Figure 6).

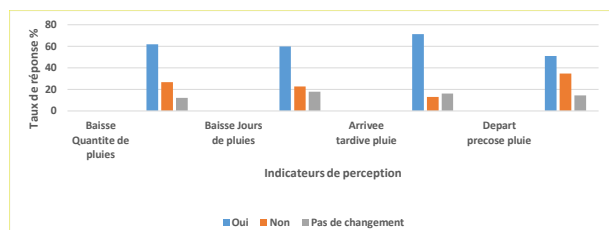


Figure 6 : Perception de la pluviométrie par les arboriculteurs

3.2.2. Perceptions paysannes des températures

S'agissant des températures, 73, 79% des arboriculteurs observent une augmentation de la température, 13,35% observent une diminution et 12,86% des enquêtés trouvent qu'il n'y a pas de changement. 65,78% observent une augmentation de la durée de la saison sèche, 17,23% observent une baisse et 16,99% n'observent aucun changement. De même, 51,91% des arboriculteurs ont observé des poches de sécheresse et 31,07% des personnes enquêtés n'ont observé aucun changement au cours des années (Figure 7).

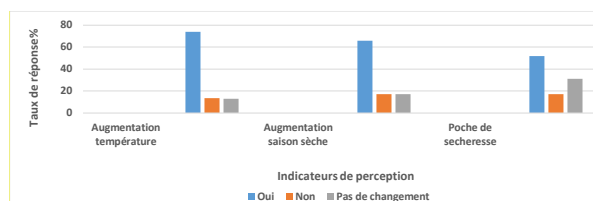


Figure 7 : Perception des températures par arboriculteurs

3.2.3. Perceptions des arboriculteurs en fonction des caractéristiques sociodémographiques

Les jeunes (15 à 34 ans) perçoivent moins les variations climatiques que les adultes (35 à 54 ans) et les personnes âgées (plus de 55 ans), exception faite pour le départ des pluies, et les poches de sécheresse (Tableau 3). Les individus ayant un niveau d'éducation primaire perçoivent moins les variations climatiques que les analphabètes, exceptions faites pour le nombre de jours de pluies et la durée de la saison sèche. De même, les analphabètes perçoivent moins les variations climatiques que les individus ayant atteint le niveau secondaire exception faite pour la quantité des pluies, le nombre de jours de pluies et l'arrivée des pluies. Enfin les individus ayant atteint le niveau supérieur perçoivent plus les perturbations climatiques que les analphabètes exceptions faites sur l'augmentation de la température (Tableau 4). Les femmes perçoivent mieux les variations climatiques que les hommes exception faites en ce qui concerne la durée de la saison sèche, les quantités des pluies et l'arrivée des pluies (Tableau 5).

3.3. Impacts des changements climatiques sur les activités agricoles

Les effets des changements climatiques se font nettement ressentir tant sur les ressources que sur la production agricole. Le Tableau 6 fait ressortir le listing d'un ensemble d'impacts potentiels des risques climatiques identifiés sur les ressources dans la zone d'étude.

Tableau 3 : Régression entre les types de perception et l'âge des arboriculteurs

pro_age	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Con	Interval]	Sig
Augmentation de la température	.106	.102	1.04	.297	-0.94	.306	
Augmentation de la durée de la saison sèche	.014	.091	0.15	.882	-1.66	.193	
Baisse de la quantité de pluies	-.109	.11	-0.98	.326	-.326	.108	
Baisse du nombre de jours de pluies	-.017	.098	-0.17	.862	-.209	.175	
Arrivée tardive des pluies	.146	.123	1.19	.235	-.095	.388	
Départ précoce des pluies	.117	.086	1.37	.171	-.051	.286	
Poches de sécheresse	-.147	.072	-2.03	.043	-.289	-.005	**
Constant	3.759	.368	10.21	0	3.035	4.482	***
Mean dependent var	3.625	SD dependent var				1.299	
R-squared	0.033	Number of obs				411	
F-test	1.732	Prob > F				0.089	
Akaike crit. (AIC)	1384.745	Bayesian crit. (BIC)				1420.912	

*** p<.01, ** p<.05, * p<.1

Tableau 4 : Régression entre les types de perception et le niveau d'éducation des arboriculteurs

pro_educ	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
Augmentation de la température	.089	.061	1.46	.146	-.031	.21	
Augmentation de la durée de la saison sèche	-.059	.055	-1.08	.282	-.168	.049	
Baisse de la quantité de pluies	.065	.067	0.97	.333	-.066	.196	
Baisse du nombre de jours de pluies	-.12	.059	-2.04	.042	-.236	-.004	**
Arrivée tardive des pluies	-.064	.074	-0.86	.391	-.21	.082	
Départ précoce des pluies	-.074	.052	-1.43	.154	-.175	.028	
Poches de sécheresse	-.101	.044	-2.32	.021	-.187	-.016	**
Constant	2.749	.222	12.36	0	2.312	3.186	***
Mean dependent var	2.187	SD dependent var				0.791	
R-squared	0.049	Number of obs				411	
F-test	2.577	Prob > F				0.009	
Akaike crit. (AIC)	970.160	Bayesian crit. (BIC)				1006.327	

*** p<.01, ** p<.05, * p<.1

Tableau 5: Régression entre les types de perception et le sexe des arboriculteurs

pro_sexe	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
Augmentation de la température	.021	.039	0.53	.596	-.056	.098	
Augmentation de la durée de la saison sèche	-.012	.035	-0.33	.742	-.081	.058	
Baisse de la quantité de pluies	-.01	.043	-0.24	.808	-.094	.073	
Baisse du nombre de jours de pluies	.021	.038	0.55	.583	-.053	.095	
Arrivée tardive des pluies	.032	.047	0.68	.497	-.061	.125	
Départ précoce des pluies	-.002	.033	-0.06	.953	-.067	.063	
Poches de sécheresse	-.015	.028	-0.54	.591	-.07	.04	
Constant	1.469	.142	10.35	0	1.19	1.748	***
Mean dependent var	1.421	SD dependent var				0.494	
R-squared	0.008	Number of obs				411	
F-test	0.383	Prob > F				0.929	
Akaike crit. (AIC)	601.065	Bayesian crit. (BIC)				637.233	

*** p<.01, ** p<.05, * p<.1

Les impacts les plus sévères recensés sont : la baisse de la disponibilité en eau (30%), la baisse des rendements (50%) des cultures et plus principalement le maïs, le haricot et pomme de terre qui sont les cultures les plus sensibles, problèmes phytosanitaires (maladies, la recrudescence des sautereaux en début, et en fin de saison avec les chenilles mineuses de l'épi) (3%), perte des semences et de leurs viabilités (2%), la modification du calendrier agricole (15%). Ces impacts ont pour conséquence directe la dégradation des conditions sociales des agriculteurs.

3.4. Stratégies d'adaptation

Les arboriculteurs enquêtés ont mentionné plusieurs stratégies d'adaptation face aux impacts des changements climatiques. 23,32% des arboriculteurs ont opté pour la modification du calendrier agricole en semant plus tardivement (maïs, haricot, pomme de terre). 18,01% pour l'utilisation des semences améliorées (maïs, haricot, pomme de terre) capable de résister aux conditions difficiles, 17,78% pour la fertilisation des plantes en saison sèche (maïs, haricot), 14,31% pour l'irrigation, 5,03% ont opté comme stratégie adaptative de creuser des puits et 4,61% ont opté pour l'intensification des arbres fruitiers dans les parcelles agricoles. En effet, pour palier à la baisse des rendements des principales cultures qu'ils cultivent, les arboriculteurs intensifient l'introduction des arbres fruitiers dans leurs champs à l'instar des

Tableau 6: Nature des risques climatiques identifiés sur les cultures et niveau de conséquences

Matrice des impacts	Variables impactées							
	Ressource en eau	Semence	Cycle des cultures	Problèmes phytosanitaires	Rendement des cultures	Culture du maïs, haricot et pommes de terre	Superficie cultivée	Vie sociale
Augmentation de la température	Baisse de la disponibilité en eau (tarissement des sources d'eaux), qualité de l'eau (3)	x	Augmentation/réduction du cycle des cultures (2)	Augmentation des problèmes phytosanitaires (les ennemis des cultures) (2)	Baisse des rendements, assèchement des cultures (3)	Baisse de rendement (stérilité florale, avortement) (3)	x	Dégradation des conditions Sociales (2)
Poches de sécheresse	Baisse de la disponibilité en eau (4)	x	Maturité partielle des cultures, Avortement des graines de cultures (2)	Apparition des ennemis de cultures (3)	Baisse de rendement (4)	Retard de floraison ; Remplissage incomplet, baisse de production (4)	Baisse de la fertilité et solage (2)	Dégradation des conditions Sociales (2)
Durée de la saison sèche (sécheresse)	Baisse de disponibilité en eau (Tarissement des points d'eaux) (3)	Perte des semences et de la viabilité (3)	Augmentation du cycle des cultures (3)	Recrudescence des sautereaux en début, et en fin de saison avec les chenilles mineuse de l'épi (4)	Baisse des rendements (4)	Baisse sévère des rendements, avortement des graines, carence nutritionnelle (4)	Dégradation des sols (perte de superficies et endurcissement du sol) ; Baisse de la fertilité et solage (4)	Dégradation des conditions Sociales (famine, maladies) (2)
Baisse/diminution du cumul pluviométrique	Baisse de la disponibilité en eau (3)	x	X	x	Baisse des rendements (4)	x	x	Dégradation des conditions Sociales (4)
Fortes pluies	x	Destructions des semences (2)	X	Pourriture de la production (2)	Perte de la production (3)	Destruction des cultures (3)	Inondation (4)	Dégradation des conditions Sociales (2)
Retard des semis	Baisse de la disponibilité en eau (3)	Perte des semences (3)	Maturité partielle des cultures (3)	x	Mauvaise production (3)	Modification du calendrier agricole (4)	x	Dégradation des conditions Sociales (famine) (2)

X : absence d'impact ; 2 : impact modéré ; 3 : impact majeur ; 4 : impact sévère

Tableau 7: Caractéristiques sociologiques des arboriculteurs en fonction des stratégies d'adaptation

Caractéristiques sociodémographiques	Fréquence des enquêtés							Fréquence Totale (%) (N= 414)
	Creuser des puits	Modification du calendrier agricole	Irrigation	Fertilisation en saison sèche	Semence améliorée	Augmentation des arbres fruitiers	Aucune stratégie	
Sexe								
Hommes	3	9,22	3,31	8,17	5,01	2,81	11,6	43,12
Femmes	2,03	13,11	10	8,61	12	1,80	9,33	56,88
	(5,03)	(22,33)	(13,31)	(16,78)	(17,01)	(4,61)	(20,93)	(100)
Niveau d'éducation								
Pas d'école								
Primaire	0,3	11	3,8	0,6	3	1,02	11,3	31,02
Seconde	0,8	7,6	3,5	3,78	7	2	5	29,68
Université	2,7	3,73	2,51	4,6	6	1,09	3	23,63
	1,23	0	3,5	7,8	1,01	0,5	1,63	15,67
	(5,03)	(22,33)	(13,31)	(16,78)	(17,01)	(4,61)	(20,93)	(100)
Tranche d'âges								
15-24 ans								
25-34 ans	0,9	6	0	5	0,5	0,09	8,33	20,82
35-44 ans	0,23	4,5	5,8	1,08	3,3	0,9	3	18,81
45-54 ans	0,4	4,5	2,4	1,8	4,71	1,2	3,5	18,51
+54 ans	1,6	3	2,8	4,1	3,5	0,8	2,1	17,9
	1,9	4,33	2,31	4,8	5	1,62	4	23,96
	(5,03)	(22,33)	(13,31)	(16,78)	(17,01)	(4,61)	(20,93)	(100)

avocats greffés (*Persea americana*), les mandariniers (*Citrus reticulata*), les safoutiers (*Dacryodes edulis*) ou encore les manguiers (*Mangifera indica*) (Figure 8). Par ailleurs, on note aussi que 21,93% des producteurs n'ont développé aucune stratégie adaptative. L'analyse en fonction du sexe des arboriculteurs montre que les femmes (56,48%) développent plus de stratégies adaptatives que les hommes (43,12). En effet, 13,11% des femmes ont opté pour la modification du calendrier agricole, 10% pour l'irrigation, 12% pour les semences améliorées, contre respectivement 9,22%, 3,31% et 5,01%, pour les hommes. Toutefois, les hommes (2,81%) introduisent plus d'arbres fruitiers dans les champs par rapport aux femmes (1,80%). En fonction du niveau d'éducation, on observe que les personnes instruites (secondaire) (13,54%) développent autant les stratégies d'adaptations que les analphabètes (18,7%). Les arboriculteurs de plus de 54 ans adoptent plus les stratégies adaptatives (19,96%) par rapport aux arboriculteurs de moins de 25 ans (12,49%) (Tableau 7).

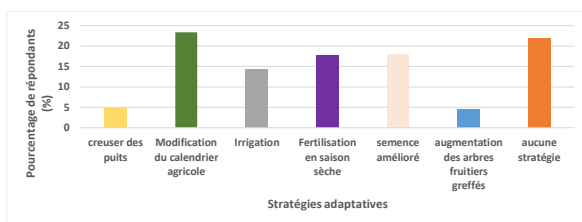


Figure 8: Stratégies de résiliences des arboriculteurs aux impacts du changement climatique

4. Discussion

4.1. Tendances évolutives des paramètres climatiques de 1990-2020

Différentes études menées au Cameroun et en Afrique ont montré que les arboriculteurs sont fortement vulnérables aux effets du Changement climatique. Cette vulnérabilité est directement liée aux paramètres climatiques. Les deux paramètres climatiques analysés dans la présente étude ont montré de nombreuses fluctuations au cours des trois dernières décennies avec globalement un excédent de précipitation plus marqué aux cours des deux dernières décennies (2003-2020). Ce résultat corrobore ceux de [25] qui confirme que la période de 1971-2000 a été déficitaire sur l'ensemble du territoire camerounais. Par ailleurs, on observe une augmentation de la température avec des années plus chaudes que d'autres. Ce résultat corrobore celui de [26] qui ont estimé une augmentation de température de 1°C au cours du 20^{ème} siècle au Cameroun. Cette tendance de variation des paramètres climatiques a également été observée dans d'autres régions du Cameroun par [6], [27-31], respectivement dans la région du Nord-Ouest Cameroun et par [1] dans la région de l'Est Cameroun.

4.2. Indicateurs climatiques perçus par les paysans

Les changements climatiques sont nettement perçus par les arboriculteurs aux travers de plusieurs indicateurs comme la baisse du cumul pluviométrique, le retard des pluies, le rallongement de la saison sèche et l'augmentation de la température car ses paramètres climatiques déterminent l'échec ou la réussite d'une saison culturale. Un résultat similaire a été obtenu par [32]; [33]; [34] dans la soudano-sahélienne au Cameroun, [35] dans la région du Nord-Ouest Cameroun; [36]; [13] dans la savane soudano-sahélienne du Cameroun et du Burkina-Faso. La régularité de ces indicateurs dans la perception

des arboriculteurs des changements climatiques pourrait s'expliquer par leur caractère déterminant pour l'échec ou la réussite d'une saison culturale [1].

4.3. Perception paysanne en fonction des caractéristiques sociologiques

Cette étude a également établi une différence de perception des paramètres climatiques en fonction du statut sociologique des exploitants. Cette différence pourrait s'expliquer par le fait que contrairement aux jeunes, les personnes âgées et les adultes ont déjà à leurs actifs plusieurs années de vie et d'expériences et peuvent de ce fait mieux percevoir les modifications de l'état du climat. Ce résultat est similaire à celui obtenu par [1]. Dans le même sillage, le niveau d'éducation a une influence sur la perception des changements climatiques par les agriculteurs. Ceci pourrait s'expliquer par l'accès des instruits aux informations, services de vulgarisation et aux ONG qui favoriseraient une meilleure appréhension des paramètres climatiques. Dans le cadre de cette étude le genre a également influencé sur la perception des arboriculteurs. La différence de perception serait juste associée à la sensibilité des spéculations par rapport aux paramètres climatiques. En effet, les femmes sont plus intéressées par les cultures vivrières (maïs, haricot, tubercules) plus sensibles aux paramètres climatiques que les hommes qui en général s'investissent dans les cultures pérennes. Ce résultat corrobore à ceux de [37] et contraire à ceux de [1].

Par ailleurs, aucun lien n'a été établi entre les modalités de la variable « types de perturbation perçus » et les modalités de la variable « caractéristiques sociodémographiques liées aux chefs d'exploitation. Ces résultats montrent qu'aucune typologie des arboriculteurs ne peut se faire sur la base des types de perturbation perçue. Les résultats trouvés sont similaires à ceux de [9] au Bénin et [1] à l'Est du Cameroun.

4.4. Impacts des changements climatiques sur les activités agricoles

Cette étude a relevé les impacts des changements climatiques sur les activités agricoles des arboriculteurs. La baisse des rendements agricoles peut être expliquée par la baisse des quantités des pluies. En effet, l'eau est un élément essentiel dans la croissance des plantes et constitue plus de 80% du contenu des cellules et joue un rôle important dans le processus métabolique des plantes et le transport des éléments minéraux [38]. La recrudescence des sautereaux en début, et en fin de saison avec les chenilles mineuses de l'épi sont également liées aux températures élevées favorable à la prolifération des maladies et des insectes. La perte des semences et de la viabilité s'explique par le fait qu'une présence prolongée des graines dans le sol soit soit enlevée par les animaux tels que les oiseaux ou les rats soit ses semences vont pourrir ou tout simplement mourir après germination ceci dû aux manques d'eaux. La modification du calendrier agricole s'explique par le retard des pluies ce qui contraint les arboriculteurs généralement habitués à faire des semis à partir du 15 Mars à repousser la date des premiers semis.

4.5. Stratégies d'adaptation

Face à la vulnérabilité du secteur agricole aux changements climatiques, arboriculteurs de la zone d'étude pour la plupart ont opté pour la modification du calendrier agricole. Ceci peut s'expliquer par le manque de politique nationale élaborée pour contrer les impacts des changements climatiques. En effet une étude menée par les Nations-Unies a révélé que les pays africains à l'instar du Cameroun ne considèrent pas le changement climatique comme une priorité lors de leur prise de décision [39]. De plus les femmes arboricultrices sont celles qui optent le plus pour cette stratégie ceci s'explique par le fait qu'elles sont plus impliquées dans les cultures fluviales. Par ailleurs, Certains arboriculteurs ont quant à eux opté pour l'utilisation des semences

améliorées de maïs, ou de pomme de terre. En effet, dans le milieu rural, les semences améliorées sont distribuées aux agriculteurs par les ONG, ou encore les institutions étatiques telles que le MINADER (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural) lors des différentes campagnes agricoles. Ils ont encore opté pour l'irrigation en captant les eaux dans les bas-fonds mais également des puits creusés afin de pallier le déficit hydrique. L'apport des éléments fertilisants comme stratégie adaptative, permet aux cultures de maïs, haricot et pommes de terre de pouvoir avoir certains éléments nécessaires pour leur croissance. De même, l'intensification des systèmes de production agricole par les arbres fruitiers s'explique par le fait qu'ils sont cultivés premièrement pour l'autoconsommation des familles, deuxièmement pour la commercialisation afin de générer des revenus aux familles et contrer le manque à gagner sur les cultures très sensibles au changement du climat, mais également pour diversifier les sources de revenus et pour l'ombrage afin de créer un microclimat agréable dans les systèmes de production agricole surtout en saison sèche. Cette stratégie est plus adoptée par les hommes car selon la culture africaine l'arbre dans un champ appartient à l'homme [37]. On note cependant que, les arboriculteurs tout âge confondu essaient d'adopter des stratégies adaptatives. Toutefois, certains arboriculteurs à cause du manque de connaissance sur les changements climatiques et la très faible fréquence des accompagnements techniques et financiers n'ont adopté aucune stratégie adaptative (21,63%) et subissent tout simplement les effets du changement du climat. Les différentes stratégies trouvées dans cette étude sont différentes de celles trouvées par [1] à l'Est du Cameroun où les producteurs ont plutôt adopté comme stratégie d'adaptation la migration vers les bas-fonds ou l'abandon de l'activité.

5. Conclusion

Cette étude a permis d'analyser la perception ainsi que les stratégies d'adaptation mises sur pied par les arboriculteurs des hautes terres de l'Ouest Cameroun pour faire face aux changements climatiques. Il est à noter que les paramètres climatiques ont évolué au cours de ses trois dernières décennies dans la région des hautes terres de l'Ouest Cameroun. De plus les arboriculteurs perçoivent les effets des changements climatiques au travers de plusieurs indicateurs climatiques à l'instar de l'augmentation des températures, l'augmentation de la durée des saisons sèches et la diminution du cumul pluviométrique. Les femmes, les personnes âgées et les personnes instruites perçoivent mieux les changements climatiques. Néanmoins, dans le cadre de cette étude, aucune typologie des arboriculteurs n'a pu se faire sur la base des perturbations perçues. Pour faire face aux impacts des changements climatiques les arboriculteurs ont élaboré diverses stratégies d'adaptation comme la modification du calendrier agricole, l'utilisation des produits phytosanitaires en saison sèche ou encore l'utilisation des semences améliorées et l'intensification de l'arboriculture fruitière. Des études similaires devraient être menées dans plusieurs autres régions du Cameroun afin d'implémenter les meilleures stratégies adaptatives en lien avec les différents contextes locaux.

Remerciements

Les auteurs expriment leurs reconnaissances au Forum Forestier Africain (AFF) pour leur contribution financière à la réalisation de plusieurs investigations et activités scientifiques de ces travaux.

References

- 1- Ngoukwa G., Chimi D.C., Kabelong B.L.-P.R., Bakonck M.L., Zekeng C.J., Yonkeu N.A., Mboda T.B.R., Lekeufack A., Djoumbi T.L.B., Ndangang N.J.J., Mounmemi K.H., Rim B.M., Agendia P.A., Tsopmejo T.I., Nguimfack D.V., Nbandah P., Njila N.E.N. et Zapfack L. 2023. Perception and adaptation strategies of forest dwellers to climate variability in the tropical rainforest in eastern Cameroon: The case of the inhabitants of the Belabo-Diang Communal Forest. *Heliyon*. (9):1-14.
- 2- GIEC. 2007. Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Équipe de rédaction principale, Pachauri R.K. et Reisinger A. Genève, Suisse, 103 p.
- 3- PNUD. 2008. Rapport mondial sur le développement humain 2007-2008, la lutte contre le changement climatique : un impératif de solidarité humaine dans un monde divisé, New York, 391p.
- 4- Bello O.D. 2014. Effet des facteurs climatiques sur la productivité de l'anacardier au Bénin. Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Études Approfondies (DEA). FSA/UAC, 86p.
- 5- Bougma A.L., Quedraogo H.M., Sawadogo N., Sawadogo M., Balma D. et Vernooy R. 2018. Perceptions paysannes de l'impact du changement climatique sur le Nil dans les zones sahéliennes du Burkina Faso. *Afrique Science*. 14 (4): 264-275.
- 6- Awazi N.P. et Tchamba N.M. 2019. Enhancing agricultural sustainability and productivity under changing climate conditions through improved agroforestry practices in smallholder farming systems in sub-Saharan Africa. *Afr. J. Agric. Res.* 14(7), 379-388.
- 7- Oyekale A.S. et Oladele O.I. 2012. Determinants of climate change adaptation among cocoa farmers in southwest Nigeria. *J. Agric. Food Environ.* 10(3-4): 1562- 1567.
- 8- Tchindjang M., Amougou J.A., Abossolo S.A. et Bessoh B.S. 2012. Challenges of climate change, landscape evolution, and environmental risks in Cameroon. In Runge: J(Ed): landscape evolution, neotectonics and quaternary environmental change in Southern Cameroon. *Palaeoecology of Africa*, 31, chap. 5, 237-286.
- 9- Gnganglè C.P. 2012. Perceptions paysannes du changement climatique : stratégies d'adaptation dans la gestion des parcs à karité au Bénin. Thèse de Doctorat unique en Sciences Agronomiques de l'Université d'Abomey-Calavi, 154p.
- 10- Ngoe M., Zhou L., Mukete B. et Enjema M. 2019. Perception of climate variability and determinant of farmer's adaptation strategies in the highlands of Southwest Cameroon. *Appl. Ecol. Environ. Res.* 17(6):15041-15054.
- 11- Tume S.J.P., Kimengsi J.N. et Fogwe Z.N. 2019. Indigenous knowledge and farmer perceptions of climate and ecological changes in the Bamenda Highlands of Cameroon: Insights from the Bui Plateau. *Climate*. 7, 138.
- 12- Tedonkeng F., Touko H.B.A., Noubissi M.N.B., Miegou E., Sawa C., Matumuini N.E.F., Mboko V.A., Tovignon Z.G., Nde A.N., Tedonkeng P.E. et Vargas-Bello-Prerez E. 2022. Perception and adaptation strategies for climate change from small ruminant farmers in North-west Cameroon. *Trop. Subtrop. Agroecosystems*. 25(10):1-12.
- 13- Ngute A.S.K., Marchant R.A. et Cuni-Sanchez. 2020. Climate change perceptions and adaptation responses among farmers and pastoralists in the Cameroon Highlands. *Handbook of Climate Change Management*.
- 14- Kimengsi J.N., Owusu R., Dienontin I.N.S., Pretzsch J., Giessen L., Buchenrieder G., Pouliot M. et Acosta A.N. 2022. Que savons-nous

- (ne savons-nous pas) des institutions de gestions forestière en Afrique subsaharienne? une revue comparative régionale. Politique d'aménagement du territoire 114, 105931.
- 15- Chimi P.M., Mala W.A., Fobane J.L., Essouma M.F., Mbom II J.A., Funwi F.P. et Bell J.M. 2022. Climate change perception and local adaptation of natural resource management in a farming community of Cameroon: A case study. *Environ. Chall.* 8: 100539.
 - 16- Kogua N.W., Nonga N.F., Madi A., Lebois A. et Mabah T.G.L. 2021. Perception of climatic change and farmers's decision to adapt in the Sudano-sahelian zone in Cameroon. *J JHSSS.* 3(10):22-33.
 - 17- Njoya M.H., Matavel C.E., Msangi A.H., Wouapi N.H.A., Lorh. et Sieber S. 2022. Vulnérabilité au changement climatique et réponse adaptatives des petits exploitants agricoles dans la region semi-aride de l'Extreme-Nord du Cameroun. *Discov. Sustain.* 3(1) :1-13.
 - 18- Fongang F.G.H., Nguekeng B. et Kenfack E.U.P. 2017. La crise du café et déclin des coopératives agricoles à l'Ouest Cameroun : Le difficile redressement de la « Coopérative Agricole des Planteurs de la Menoua » (CAPLAME). *Int J Innov Appl Stud.* 19(3) :668-680.
 - 19- Dongmo Z.G., Djeugap F.J., Fenohi N., Kenfack D.N., Takuete R. et Teguefouet P. 2017. Contribution à l'identification des champignons de post-récolte associés aux amandes de *Riciodendron heudelotii* et *Garcinia kola* collectées dans Hauts plateaux de l'Ouest Cameroun. *Int. J. Biol. Chem Sci.* 14(4):1840-1850.
 - 20- Segalen H. 1967. Les sols et géomorphie du Cameroun. Cah. ORSTOM, Série Pédol. 5(2):137-187.
 - 21- BUCREP. 2010. Résultats du Troisième Recensement General de la Population et de l'Habitat, 3èRGPH), 40p.
 - 22- Houehanou D.T., Assogbadjo E., Chadare F.J., Zavo S. et Sinsin B. 2016. Approches méthodologiques synthétisées des études d'ethnobotanique quantitative en milieu tropical. *Annales des Sciences Agronomiques du Bénin.* (20) : 187-205.
 - 23- Lamb P. J.1982. Persistence of subsaharan drought. *Nature*, 299, pp.46-47.
 - 24- Patuere J.E., Servat E., Delat M.O.H. et Lubes-niel H. 1999. Analyse de pédoclimatiques au développement de la riziculture sur le plateau d'Agonlin, Université d'Abomey-Calavi, Bénin Pettitt AN. (1979). A non-parametric approach to the change-point problem. *Appl. Stat.* 28(2):126-135.
 - 25- Sighomnou D. 2004. Analyse et redéfinition des régimes climatiques et hydrologiques du Cameroun : perspectives d'évolution des ressources en eau, vol. I, Thèse Doctorat d'Etat en Sciences de la Terre, Université de Yaoundé, 291p.
 - 26- Molua E. et Lambi C. 2002. Climate variability, vulnerability and effectiveness of farm level adaptation options: the challenges and implications for food security in Southwestern Cameroon. *Environ. Dev. Econ.* 7:529-545. Cambridge University Press.
 - 27- Gur A.S., Kimengsi J.N., Sunjo T.E. et Awambeng AE. 2015. The Implications of Climate Variability on Market Gardening in Santa Sub-Division, North-West Region of Cameroon. *Environ. Nat. Resour. Res.* 5(2): 14-23.
 - 28- Azibo B.R., Kimengsi J.N. et Buchenrieder G. 2016. Understanding and building on indigenous Agro-Pastoral Adaptation strategies for Climate Change in Sub-Saharan Africa: Experiences from Rural Cameroon. *J. adv. agric.* 6 (1): 833-840.
 - 29- Innocent N.M., Bitondo D. et Azibo, B.R. 2016. Climate variability and change in the Bamenda Highlands of The North-West Region of Cameroon: Perceptions, Impacts and Coping mechanisms. *Br. J. Appl. Sci. Technol.* 12(5), 1-18.
 - 30- Kimengsi J.N. et Botanga A.Q. 2017. Crop-Specific Response to Climatic Variability and Agricultural Planning Implications in North West Cameroon. *Journal of Geography, Environment and Earth Science International.* 13(2), 1-11.
 - 31- Bate B.G., Kimengsi J.N. et Amawa S.G. 2019. Determinants and policy implications of farmers' climate adaptation choices in rural Cameroon. *Sustainability.* 11, 1921.
 - 32- Mbuja J. 2016. Revue de la recherche et de la politique en matière d'adaptation au changement climatique dans le secteur de l'agriculture en Afrique centrale, 23p.
 - 33- Tchétangni Y., Assogbadjo A.E. et Houéhanou T. 2016. Perception paysanne des effets Du du changement climatique sur la production des noix D'anacardier (*Anacardium Occidentale L.*) dans la commune de Savalou Au Bénin. *Eur. Sci. J.* 12 (14): 1857 – 7881.
 - 34- Dumarou Y., Saïdou A-A., Madi A., Zieba W.T. et Yemeta F.D. 2017. Perception paysanne des perturbations pluviométriques et stratégies d'adaptation dans les systèmes de culture à sorgho repique en zone soudano-sahélienne du Cameroun. *Afr. Sci.* 13(4) 50-65.
 - 35- Awazi N.P. et Avana T.M.L. 2020. Agroforestry as a sustainable means to farmer-grazier conflict mitigation in Cameroon. *Agrofar. Syst.* 94,(6): 2147.
 - 36- Beckline S.M., Yujun S., Ayonghe O.L., Etta I. et Constantine T.R. 2016. Adaptation of women to climate variability in the southern slopes of the Rumpi hills of Cameroon. *Agric. For. Fish.* (5): 272-279.
 - 37- Marcoty P. 2019. La perception des risques naturels et du changement climatique dans les hautes terres de l'Ouest Cameroun (cas de Fonakeukeu). Mémoire de Master de spécialisation en Sciences et Gestion de l'Environnement dans Les Pays En Développement, Université de Liege, 70p.
 - 38- Berteaux D. 2014. Changements climatiques et biodiversité du Québec: vers un nouveau patrimoine naturel, PU Québec, 170p.
 - 39- Denton F., Sokona Y. et Thomas J.P. 2001. Climate Change and Sustainable Development Strategies in the Making, What Should West African Countries Expect, 27p