



**Impact de la Variation Climatique Sur La production des Cultures Vivrières Dans Le
Territoire de Gandajika province de la Lomami en RD Congo**

**Impact of Climate Variation on Food Crop Production in the Gandajika Territory,
Lomami Province, DR Congo.**

Theodore TSHILUMBA MUKADI*¹, KABEYA K.¹, TSHIBANDA K.***¹, Maurice
MPOYI B.****¹, Anaclet MUDIBUA N*****¹, MASENGU T. Therese*****¹**

*¹Departement de Défense de végétaux, Programme National Légumineuse, Institut National
pour l'Etude et la Recherche Agronomique (INERA) RDC Centre de Gandajika,

**¹Departement de Gestion de ressources phytogénétiques,
Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomique (INERA) RDC Centre de
Gandajika,

***¹Departement de Sélection et Amélioration du Riz,
Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomique (INERA) RDC Centre de
Gandajika,

****¹Departement de Défense de végétaux, Programme National Légumineuse, Institut National
pour l'Etude et la Recherche Agronomique (INERA) RDC Centre de Gandajika,

*****¹Departement de Sélection et Amélioration du Manioc
Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomique (INERA) RDC Centre de
Gandajika,

*****¹Departement de Sélection et Amélioration du Maïs,
Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomique (INERA) RDC Centre de
Gandajika,

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.22044329>

Résumé

La RDC est un pays à vocation agricole. Sa position à cheval de l'Equateur lui permet de produire durant toute l'année.

Le réchauffement climatique est l'un des défis majeurs auxquels est confronté la RD Congo, la Province de la Lomami en générale et plus particulièrement le Territoire de Gandajika, jadis grenier agricole du Kasai.

L'Etude sur l'Impact de la Variation Climatique Sur La production des Cultures Vivrières vise globalement à évaluer l'impact du changements climatiques sur la production agricole spécialement le Maïs à Gandajika.

Les données statistiques des productions ont été recueillies à l'ITAPEL et celles météorologiques ont été trouvées au centre de Recherche INERA Gandajika de 2012 à 2018 et l'utilisation du logiciel Statistix 8.0 a permis de tester ces données par la régression linéaire multiple et trouver leurs corrélations (Pearson).

Après l'analyse de données climatiques et de statistiques agricoles a montré que le rendement des cultures de maïs, est fortement dépendant de la pluviométrie (P.moy) et de la température (T. min, T. max et T. moy) dans la zone d'étude.

Eu égard à ce qui précède, il existe une significativité entre la température et le niveau de la production de maïs au seuil de 5%, car le Student de 0.0418 est inférieur à 8.72., **tableau 4**

Partant de la pluie une corrélation négative a été observé car le coefficient de -0.1985 une valeur inférieure à -1.

Toutefois, l'effet des risques de la variabilité climatique sur le rendement des cultures permettrait de mieux cerner leurs perceptions.

Mot clés : RDC/Gandajika, Variation, climatique, Impact, Production, Maïs.

Abstract

The DRC is an agricultural country. Its position straddling the Equator allows it to produce throughout the year.

Global warming is one of the major challenges facing the DR Congo, the Lomami Province in general and more particularly the Territory of Gandajika, formerly the agricultural granary of Kasai.

The Study on the Impact of Climate Variation on the Production of Food Crops aims overall to assess the impact of climate change on agricultural production, especially Maize in Gandajika.

The statistical data on production were collected at ITAPEL and the meteorological data were found at the INERA Gandajika Research Center from 2012 to 2018 and the use of Statistix 8.0 software made it possible to test these data by multiple linear regression and find their correlations (Pearson).

After the analysis of climate data and agricultural statistics showed that the yield of maize crops is highly dependent on rainfall (Pmoy) and temperature (Tmin, Tmax and Tmoy) in the study area.

In view of the above, there is a significance between temperature and the level of maize production at the 5% threshold, because the Student of 0.0418 is less than 8.72., table 4

Starting from the rain a negative correlation was observed because the coefficient of -0.1985 a value less than - 1.

However, the effect of the risks of climate variability on crop yield would allow to better understand their perceptions.

Keywords : DRC / Gandajika, Variation, climatic, Impact, Production, Maize.

1.Introduction

La plupart des écosystèmes des régions agro écologiques sont aujourd'hui marqués par une dégradation du fait de la forte variabilité climatique associée à une plus grande fréquence des phénomènes extrêmes (sécheresse, augmentation de la température, etc.) au cours des trois dernières décennies (Ogouwalé 2006).

L'Afrique est citée comme le continent le plus vulnérable aux changements climatiques (Ouedraogo, 2010). Ainsi, depuis la fin des années 60, les impacts de la variabilité climatique ont de plus été accentués en Afrique de l'Ouest, par une succession de décennies déficitaires de pluie (Amoussou *et al.*, 2012).

L'augmentation des températures, l'irrégularité et la mauvaise répartition des pluies ainsi que les événements exceptionnels tels que l'inondation et la sécheresse sont autant de facteurs qui compromettent sérieusement la sécurité des moyens de subsistance des personnes pauvres (Chede, 2012).

La variabilité climatique affecte la production de plusieurs façons par les incertitudes avec le début de la saison agricole, les inondations et la sécheresse dans certaines zones (Ikheloa *et al.*, 2013).

À l'échelle de la planète, l'impact d'un réchauffement conforme au scénario de référence jusque dans les années 2080 est une réduction de la productivité agricole (production à l'hectare) de 16 % sans fertilisation carbonée et de 3 % si les bienfaits d'une telle fertilisation devaient se matérialiser, résultats pondérés par la production. Les pertes sont plus élevées en cas de pondération par la population ou le pays [William R. Cline;2008].

Ce changement climatique, grande source d'inquiétude pour les agriculteurs (Luka et Yahaya, 2012), affecte négativement les rendements agricoles par leurs impacts sur la croissance, le développement des plantes et la diversité variétale (Rahman *et al.*, 2015). La baisse des rendements agricoles en raison de mauvaises conditions pédoclimatiques conduit à coup sûr à l'insécurité alimentaire croissante, à la vulnérabilité des communautés agricoles, à la réduction des revenus des ménages et à une augmentation de la pauvreté (Deressa *et al.*, 2011 ; Srivastava *et al.*, 2012 ; Agbongiarhuoyi *et al.*, 2013).

L'agriculture joue un rôle crucial dans l'économie de la plupart des pays africains. Selon les estimations de la Banque Africaine de Développement (BAD) en 2010, 70 % de la population dépend de l'agriculture pour l'emploi à plein temps, et de nombreux africains comptent sur l'agriculture pour une partie du revenu de leur ménage. Dans ces conditions où l'économie de la majorité des pays africains repose sur l'agriculture, les populations rurales de l'Afrique subsaharienne sont particulièrement exposées aux aléas climatiques dans la mesure où elles sont étroitement dépendantes de l'agriculture pluviale qui représente près de 93% des terres cultivées (Sultan, 2011). De plus, l'accroissement rapide des populations (plus 3 % par an entre 1990 et 2002), conjugué à la diminution des ressources alimentaires, renforce la vulnérabilité des populations africaines en raison de leur faible niveau de mécanismes d'adaptation (Odjugo, 2010).

Globalement, au cours de ces dernières années, le début et la fin des saisons pluvieuses sont devenus de moins en moins prévisibles pour les paysans, ce qui rend aléatoire la planification agricole. Il en est de même pour la période de la croissance des cultures (PCC) qui caractérise la période favorable au développement et à la productivité des cultures (DIOP *et al.*, 1996).

Les changements climatiques peuvent influencer de diverses manières sur agriculture. Au-delà de certains seuils de température, les rendements agricoles peuvent diminuer, car l'accélération du processus de croissance s'accompagne d'une moindre production de grains ou graines. De plus, l'augmentation de la température modifie la capacité des plantes à retenir et utiliser l'humidité. L'évaporation du sol s'accélère et les feuilles des plantes perdent plus d'humidité, un double effet appelé « évapotranspiration ». Comme le réchauffement planétaire peut provoquer des précipitations plus importantes, l'impact net de la hausse des températures sur la disponibilité d'eau dépend du rythme d'augmentation de l'évapotranspiration et des précipitations. En général, c'est l'évapotranspiration qui augmente le plus vite. Cependant, les émissions de carbone, cause principale du changement climatique, peuvent favoriser l'agriculture en améliorant la photosynthèse nette de nombreuses cultures importantes, les « plantes en C3 » (blé, riz, soja, etc.). Toutefois, les scientifiques sont loin d'être certains des bienfaits de la fertilisation due au gaz carbonique de l'air (fertilisation carbonée). En revanche,

il est établi qu'elle n'est guère utile aux cultures en C4 (canne à sucre, maïs, etc.) qui, en valeur, représentent environ un quart de toutes les cultures (William R. Cline ;2008).

La RDC est un pays à vocation agricole. Sa position à cheval de l'Equateur lui permet de produire durant toute l'année. Le positionnement géographique de la RDC lui confère une très grande diversité culturelle, ce qui permet de cultiver une large gamme de produits. Le réseau hydrographique du fleuve Congo procure au pays plus de 50% des réserves en eau de l'Afrique et des potentialités importantes pour les aménagements hydroagricoles et électriques. Par ailleurs, les terres irrigables sont estimées de 4 à 7 millions hectares, incluant les petits périmètres de bas-fonds. Malgré ces potentialités très importantes, les périmètres aménagés ne dépassaient pas 13.500 ha et sont dans un état de délabrement à cause du manque d'entretien (BANQUE MONDIALE, 2016).

Le réchauffement climatique est l'un des défis majeurs auxquels est confronté la Province de la Lomami en générale et plus particulièrement le Territoire de Gandajika .

Ce réchauffement est dû à l'abatage excessif des arbres, à la mauvaise gestion des déchets ménagers et des usines, à la pratique du système de feu de brousse dans certains milieux ruraux. Ces problèmes ont conduit à la baisse sensible de la production agricole, à la pollution et à la destruction de la nature et de l'écosystème, à des irrégularités voire des baisses de pluviométrie.

Dans la province de la Lomami aucune étude ne s'est intéressée au lien qui pourrait exister entre changement climatique et production agricole. Le Territoire de Gandajika, jadis grenier de la province du Kasai Oriental et d'autres territoires environnants de par sa production, ne parvient même plus à assurer la sécurité encore moins l'autosuffisance alimentaire de sa propre population qui pourtant reste à vocation agricole.

On considère que les bonnes conditions climatiques jouent un rôle important dans l'accroissement de la production agricole. Ainsi, l'augmentation de la productivité agricole est l'une des conditions préalables du progrès économique et donc de réduction du niveau d'insécurité alimentaire.

L'augmentation de la productivité agricole affecte les revenus de la famille et la nutrition ; ce qui favorise la productivité du travail, entraînant une amélioration de la santé et du bien-être de la population. Des mauvaises conditions climatiques occasionnées par les changements climatiques entraînent une baisse de la production.

Cette étude vise globalement à évaluer l'impact que les changements climatiques pourraient avoir sur la production agricole à Gandajika.

Pour ce faire, cette recherche se fonde sur la question suivante : Quel est l'impact du changement climatique sur la production agricole à Gandajika ?

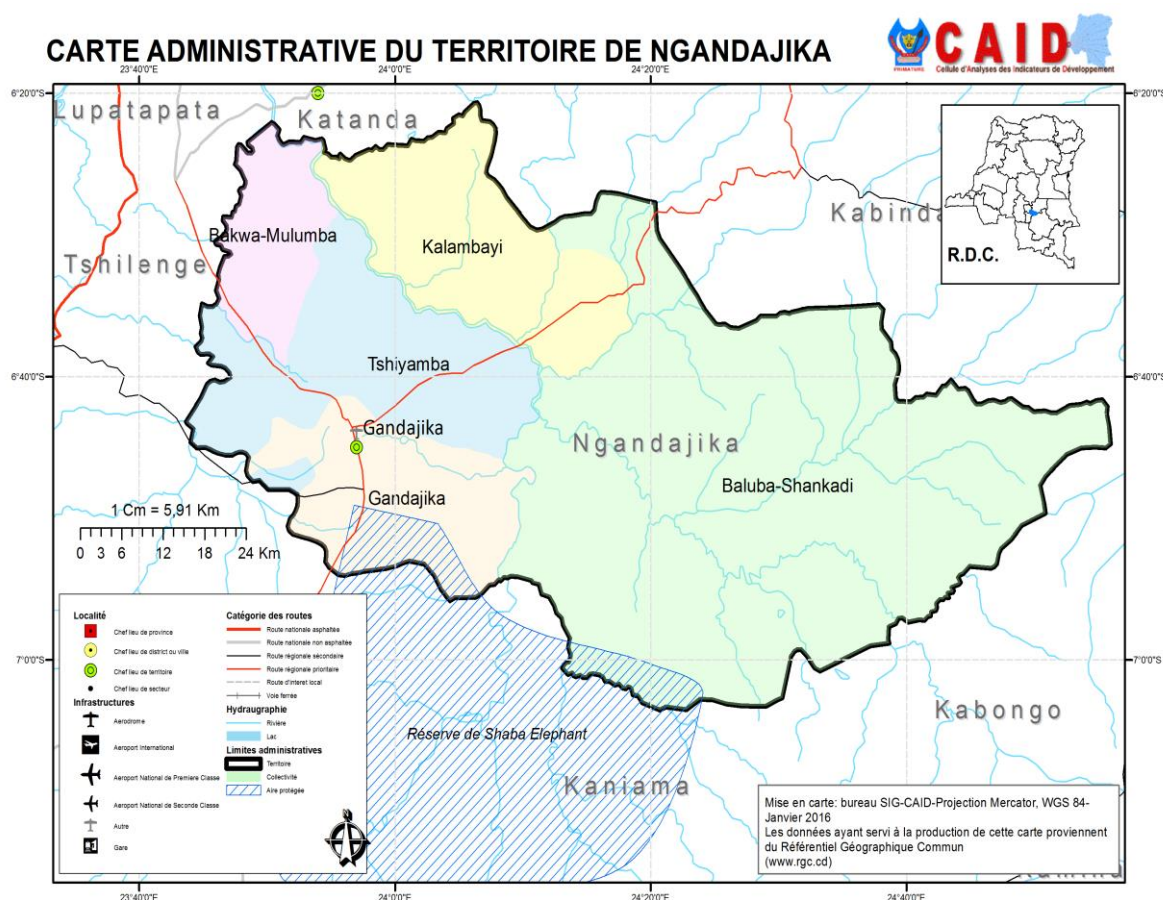
L'hypothèse est telle que : Le changement climatique induit par les variations de la température et des précipitations aurait des effets négatifs significatifs sur la production agricole dans le Territoire de Gandajika pour une période allant de 2012 à 2018.

2. Milieux matériels et Méthodes

2.1. Milieux

Le territoire de Gandajika est une entité déconcentrée de la province de Lomami en République démocratique du Congo qui s'étend sur 5 726 km² situé sur 6°45'00'' sud et 23°58'01'' Est et compte 557 192 habitants (CAID,2022).

Le Territoire de Gandajika compte une commune rurale de moins de 80 000 électeurs ou personnes majeures avec trois secteurs (Tshiyamba, Baluba Shankadi et Gandajika) et deux chefferies (Bakua Mulumba et de Bena Kalambayi) (CAID,2022).



Le climat du territoire de Gandajika est du type tropical humide Aw4 selon la classification de KOPPEN, caractérisé par l'alternance de deux saisons climatiques : la saison pluvieuse et la saison sèche allant respectivement du 15 août au 31 décembre et du 15 janvier au 15 mai et la saison sèche va de mi-mai à mi-août, pratiquement 3 mois (ANONYME ,1998 ; JANSSENS,1998).

La température annuelle de l'air varie de 25°C dans le Nord à 22,5°C dans le sud soit une moyenne de 23,3°C. La durée d'insolation est de 2400 heures (ANONYME, 1998) et la

température du sol à 50 cm de profondeur à 12 heures présente des maxima moyens du mois le plus chaud de 28,2°C en Avril et des minima moyens du mois le plus froid de 24,4°C en juillet, ceci pour la période de 1957 à 1970. La différence entre les deux valeurs reste inférieure à 5°C.

Ainsi le territoire de Gandajika est classé parmi la Zone 3 qui comprend le Sud-est du Kasai central, Kasai oriental ancienne configuration, Haut Katanga et sud du Tanganyika dont cette zone est classée parmi les climats subtropicaux de savanes dans le sud et le sud-est avec une seule saison des pluies entre décembre et février., Les températures légèrement plus basses, mais constantes se situent entre 22 et 23°C (USAID. 2018).

Les sols de Gandajika se composent d'un recouvrement sableux sur un sédiment argileux qui repose souvent à faible profondeur sur une ancienne dalle latéritique. Le complexe adsorbant est assez bien saturé et il reste encore de minéraux altérables. La fraction argileuse peu importante, ne semble pas uniquement constituée de kaolinite. Les sols de Gandajika contiennent 21 à 23 % des éléments fins (JANSSENS, 1998).

2.2. Méthodes

L'étude a fait l'objet des données à l'Inspection Provinciale de l'Agriculture, Pêche et Elevage et au Centre de l'Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomique (INERA) Centre de Gandajika.

Ainsi, nous nous sommes intéressées à la production de Céréale (Maïs) et de Légumineuse (Niébé), car ce sont des produits les plus cultivés et les plus consommés par la plupart des ménages du Territoire de Gandajika.

L'étude supposait trouver une base des données qui s'est avérée inexistante, seules les statistiques dérisoires établies par l'agronome rural sur base des rapports des tous les agronomes de sa cellule à l'ITAPEL ont été exploitées sur la production annuelle et les données météorologiques trouvées au centre de Recherche INERA Gandajika.

Les données secondaires ou bibliographiques collectées ont été saisies en EXCEL 2010 pour analyse nécessaire. L'utilisation du logiciel Statistix 8.0 a permis de tester ces données par la régression linéaire multiple et trouver leurs corrélations (Pearson).

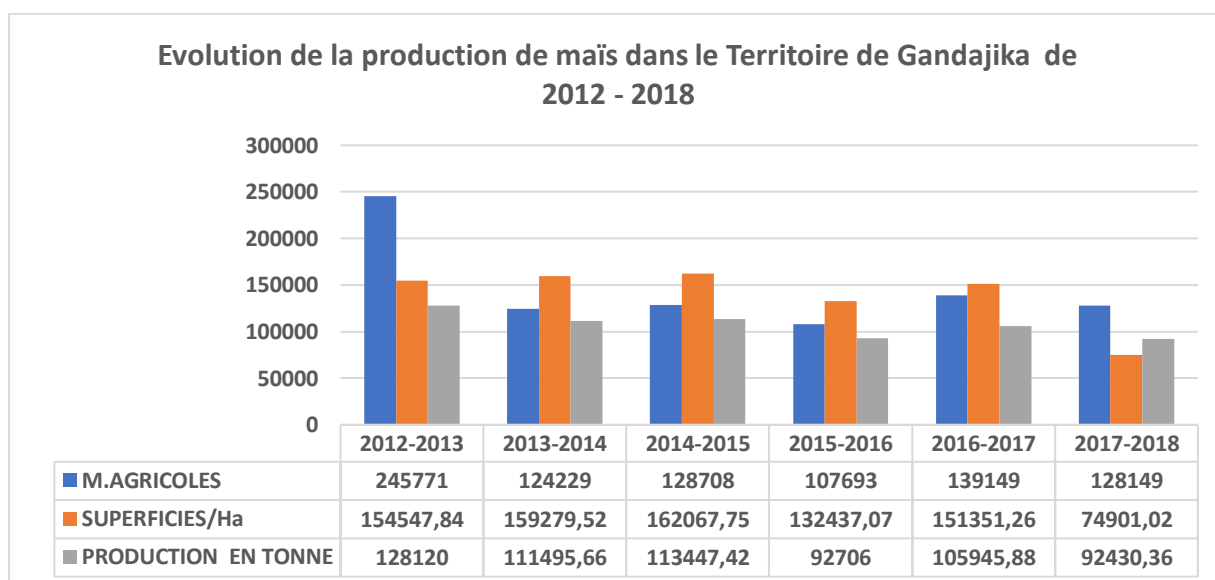
$$r = \frac{\sum (X_i - \bar{X}) (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (X_i - \bar{X})^2 * \sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

3. Résultats

Tableau N°2. Evolution de la production de maïs dans le Territoire de Gandajika allant de 2012 - 2018

ANNEE	M.AGRICOLES	SUPERFICIES/Ha	PRODUCTION EN TONNE
2012-2013	245771	154547,84	128120
2013-2014	124229	159279,52	111495,66
2014-2015	128708	162067,75	113447,42
2015-2016	107693	132437,07	92706
2016-2017	139149	151351,26	105945,88
2017-2018	128149	74901,02	92430,36
Moyenne			

Source : Rapport annuel de l'Inspection agricole de l'Agriculture Territoire de Gandajika.

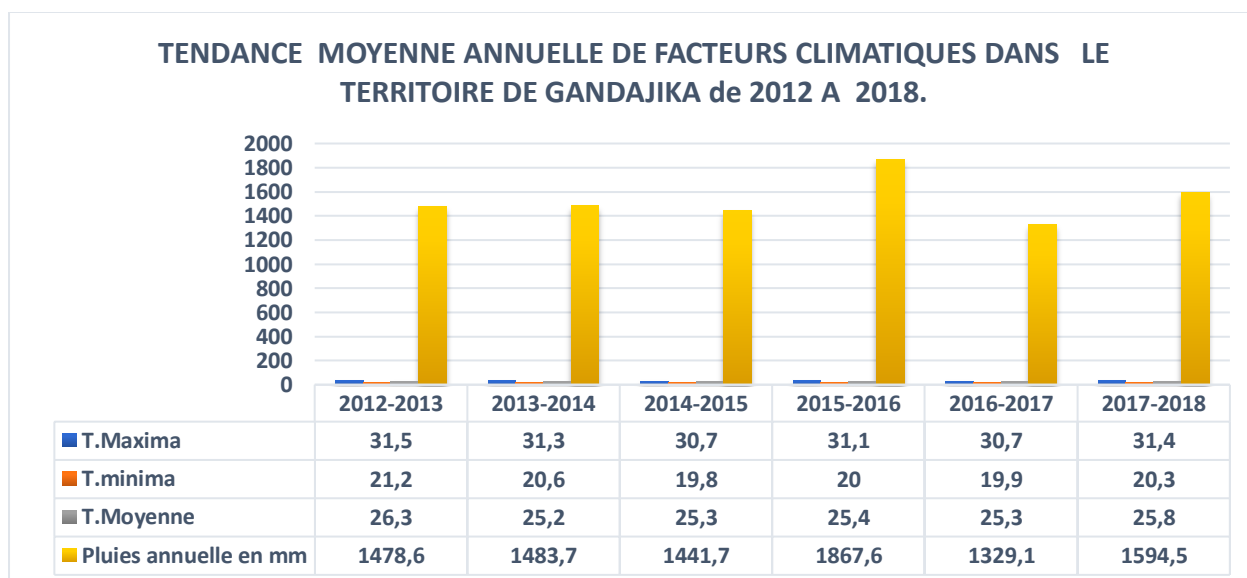


Il ressort du **figure n° 2** que les ménages agricoles ont donnés une moyenne de 245771 pour l'année 2012 -2013 et 128149 pour l'année 2017 -2018 ; la superficies moyenne effectuées de 154 547,84 hectares pour l'année 2012 -2013 et 74901,02 hectares pour l'année 2017 – 2018 et en fin une production moyenne de 128120 tonnes pour l'année 2012 -2013 et 92430,36 tonnes pour l'année 2017-2018.

Tableau N°3. LA MOYENNE ANNUELLE DE FACTEURS CLIMATIQUES DANS LE TERRITOIRE DE GANDAJIKA de 2012 A 2018.

ANNEE	T.Maxima	T.minima	T.Moyenne	Pluies annuelle en mm
2012-2013	31,5	21,2	26,3	1478,6
2013-2014	31,3	20,6	25,2	1483,7
2014-2015	30,7	19,8	25,3	1441,7
2015-2016	31,1	20	25,4	1867,6
2016-2017	30,7	19,9	25,3	1329,1
2017-2018	31,4	20,3	25,8	1594,5

Source : Données recueillies à la station Météorologique de l’Institut National Pour l’Etude et la recherche agronomique (INERA) Centre de Gandajika.



Source : Données recueillies à la station Météorologique de l’Institut National Pour l’Etude et la recherche agronomique (INERA) Centre de Gandajika.

Il ressort du **figure n° 3** que la température maxima pour l’année 2012 – 2013 à 2017 -2018 n’a pas variée car nous avons une moyenne respectivement de 31,5°C et 31,4°C même chose pour la température minima respectivement de 21,2°C et 20,3°C ; de même pour la température moyenne annuelle pour l’année 2012 -2013 qui est de 26,3 °C et de 25,8 °C pour l’année 2017 – 2018 ; concernant la précipitation annuelle la figure nous montre que pour l’année 2012 -2013 une quantité de 1478,6 mm de pluies a été observée et 1594,5 mm pour l’année 2017 -2018.

Il ressort après analyse des données de notre recherche ce qui suit :

Partant de la régression linéaire

Tableau n°4 : Régression linéaire (Production de maïs face à la Température).

Source de la variance	DF	SS	MS	F	P
Régression	1	1470824	1470824	8.72	0.0418
Residual	4	674666	168667	-	-
Total	5	2145490	-	-	-

Source : Nos enquêtes

Il ressort des résultats suivants après l'analyse que les coefficients de corrélation respectivement de 0,7478 pour production de maïs face à la température, 0.7961 production de maïs face aux ménages agricoles, 0.7026 production de maïs face aux superficies emblavées, comprises entre -1 et 1, indiquent qu'il y a une forte corrélation entre le changement climatique et la production Agricole à Gandajika.

4. Discussion

L'analyse de la régression entre les paramètres climatiques et le rendement du maïs a montré que la variabilité des paramètres climatiques a des effets sur les rendements de cultures. En effet, la croissance du maïs varie aussi en fonction des conditions de milieu. Une température inférieure à 15°C peut induire un ralentissement de la croissance, affecte donc négativement le rendement (Deffan et al., 2015). Par conséquent, il existe un seuil de température tolérable pour la productivité du maïs. Selon Tidjani et Akponikpe (2012), le maïs est apparu comme la culture la plus vulnérable à la température. Les faibles températures associées à une pluviométrie moyenne améliorent le rendement de maïs. Au regard de l'évolution de ces indicateurs, la production du maïs sera plus hypothéquée les années à venir (Boko et al., 2007; Ogouwalé, 2006). Mais malgré cette résistance, l'observation de la pluviométrie et des rendements des cultures pluviales attestent que les années de mauvaise pluviométrie sont globalement suivies d'une baisse des rendements. Plusieurs auteurs ont déjà abordé l'effet combiné de la température et de la pluviométrie sur le rendement du maïs. Avec une température moyenne élevée (environ 35°C) accompagné d'une baisse de pluviométrie engendre de faibles rendements. De plus en plus, les variétés précoces sont privilégiées car ces variétés consomment moins d'eau pendant les premières phases du cycle, ce qui permet un maintien prolongé de la surface foliaire (Amigues et al., 2006). Une concordance existe aussi entre la perception paysanne de l'augmentation des poches de sécheresse et l'évolution croissante des séquences sèches en juillet et en août. On peut donc déduire que les connaissances des populations locales sur l'évolution du climat sont une source importante pour la compréhension scientifique du changement et de la variabilité climatique (Ouoba, 2013). Les variations observées au niveau des paramètres climatiques, surtout la température ambiante et le nombre moyen annuel de jours de pluie, sont également perceptibles au niveau des producteurs agricoles qui arrivent non seulement à confirmer avec beaucoup de certitude les tendances observées, mais aussi à évaluer

les conséquences de ce qui en découlent. Au nombre de ces effets, on peut citer les baisses de rendements, les destructions de cultures, le bouleversement du calendrier agricole classique (Houssou-Goe, 2008). La majorité des producteurs sont unanimes sur cette situation constatée. En effet, les perturbations observées ces dernières années ne favorisent plus une bonne production ni un bon rendement. Le climat n'étant pas le seul facteur déterminant le rendement, d'autres facteurs (fertilité du sol, qualité des semences, maladies et ravageurs,) participent aussi fortement à cette baisse des rendements perçue.

Eu égard à ce qui précède, il existe une différence significative entre la température au cours d'une période et le niveau de la production de maïs, car cette dernière (significativité) avec le test de STUDENT (colonne 5) du tableau 4 montre que la température et la production restent significative au seuil de 5%, car le Student de 0.0418 est inférieur à 8.72. Malgré ces résultats, il est à souligner que la présence de la température dans des champs de maïs des paysans de Gandajika décroît la production Agricole. Car les basses températures prolongent la durée de la saison de croissance, limitent le rythme des plants des cultures.

Partant de la pluie face à la production de maïs une corrélation négative a été observé car le coefficient de -0.1985 une valeur inférieure à -1 témoigne qu'il n'existe pas une corrélation entre la pluie et la production à Gandajika ce qui stipule que s'il y'a augmentation ou la diminution de pluies durant le cycle de maïs influence les rendements.

Malgré ces résultats, il est à souligner que :

- La présence des précipitations dans une exploitation accroît/ décroît la production agricole. Car la grêle, la précipitation solide, suit généralement durant les intersaisons et pourra s'aggraver et avoir des impacts physiques très forts durant les phases végétatives, et principalement durant la floraison.

Ainsi la température et les précipitations doivent être modérées, ni plus basses ni plus hautes pour que leurs impacts sur l'agriculture soient de nature à augmenter la production agricole

La présence des précipitations dans le territoire de Gandajika accroît/ décroît la production agricole.

Les résultats trouvés dans le cadre de cette étude n'est pas étrange dans la littérature sur le lien entre changement climatique et production agricole. (MOUTON et SILLONS, 1954) avaient trouvé qu'il existe une relation de dépendance entre la production et le changement climatique. Les changements climatiques se réalisent à partir de la température et des précipitations.

Ces derniers influent sur le rendement des cultures par leurs effets sur la croissance du plant et sur les processus physiologiques liés à la formation du grain (ABROL et al. 1991). Des recherches sur cette question montrent qu'il existe un lien très étroit entre la température et les précipitations. Cela se justifie par le fait que l'augmentation de la température accroît l'évaporation.

5. Conclusion

Dans le territoire de Gandajika en particulier et le grand Kasai en général, la variabilité des paramètres climatiques que sont la température et la pluviométrie a des effets sur le rendement des cultures. L'analyse de données climatiques et de statistiques agricoles sur la période de 2012 à 2018 a montré que le rendement des cultures de maïs, est fortement dépendant de la pluviométrie (Pmoy) et de la température (Tmin, Tmax et Tmoy) dans la zone d'étude. Les faibles températures minimales (21,95 et 22,4°C) associées à une pluviométrie moyenne (1177,20 et 1490,78 mm) améliorent le rendement de maïs. Toutefois, au regard de ces résultats, une étude sur la caractérisation des saisons agricoles du milieu s'avère nécessaire pour mieux identifier les périodes de stress pour les cultures, un facteur non négligeable qui influe sur les rendements agricoles. Les producteurs agricoles, quant à eux, perçoivent les manifestations par le décalage des saisons, les vents violents, les inondations, les poches de sécheresse et les différentes variations au niveau de la pluviométrie. La déforestation, les phénomènes naturels, et le non-respect des interdits sont les phénomènes perçus par les producteurs comme causes éventuelles de la variabilité climatique. Ces perceptions concordent avec les données biophysiques exploitées. Toutefois, l'effet des risques de la variabilité climatique sur le rendement des cultures permettrait de mieux cerner leurs perceptions.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- [1]. Amoussou, E., Camberlin, P. et Mahé, G. 2012. Impact de la variabilité climatique et du barrage Nangbéto sur l'hydrologie du système Mono-Couffo (Ouest Afrique). *Hydrological Sciences Journal*, 57 (4), 805–817
- [2]. Agbongiarhuoyi, A.E., Abdulkarim, I.F., Fawole, O.P., Obatolu, B.O., Famuyiwa, B.S., Oloyede, A. A. 2013. Analysis of farmers' adaptation strategies to climate change in cocoa production in Kwara State. *J. Agric. Ext.* 17, pp. 10–22.
- [3]. Banque Africaine de Développement (BAD), 2010. Stratégie du secteur de l'agriculture 2010 - 2014. Département de l'agriculture et de l'agro-industrie et département des ressources et politiques opérationnelles, 57 p.
- [4]. Banque Mondiale. 2016. Projet intégré de croissance agricole. Rapport n° PAD 1320.
- [5]. CAID. 2022. Cellule d'analyse des Indicateurs de Développement (CAID), Cité Administrative, Place Le Royal, Immeuble Semois, aile 2, 7^{ème} étage, Gombe, Kinshasa, RD Congo.
- [6]. Chede, D.F. 2012. Vulnérabilité et stratégies adaptation au changement climatique des paysans du Département des Collines au Bénin : cas de la Commune de Savè (Mastère en changement climatique et développement durable). Centre régional AGRHYMET, Niger, 86 p.
- [7]. Deressa TT, Hassan RM, Ringler C. 2011. Perception and adaptation to climate change by farmers in the Nile basin of Ethiopia. *Journal of Agricultural Science*, 149: 23–31. DOI:10.1017/S0021859610000687.
- [8]. Diop M., Houndrou C., Richard Y. 1996. Variabilité des dates de début et de fin de l'hivernage au Sénégal. *AIC/Sénégal*, 430- 435p.

- [9]. Ogouwalé, E. 2006. Changements climatiques dans le Bénin méridional et central: indicateurs, scénarios et prospective de la sécurité alimentaire. These de Doctorat unique, LECREDE/FLASH/EDP/UAC.
- [10]. Ouedraogo, N. 2010. Vulnérabilité et pauvreté énergétique, changement climatique et développement socio-économique de l'Afrique sub-saharienne. In Conférence Mondiale sur l'Energie
- [11]. Odjugo, P.A., n.d. O. 2010. General overview of climate change impacts in Nigeria. *J. Hum Ecol* 29, pp.47–55.
- [12]. Ikheloa, E.E., Ikpi, A.E., Ikpi, V.O., Oluwatayo, I.B. 2013. Understanding Farmers' Response to Climate Variability in Nigeria: A Multinomial Logit Approach. *Ethiop. J. Environ. Stud. Manag.* 6, pp.630–369.
- [13]. Sultan, B. 2011. L'étude des variations et du changement climatique en Afrique de l'Ouest et ses retombées sociétales. Habilit. À Dir. Rech. Univ. Pierre Marie Curie, 137 p.
- [14]. Srivastava AK, Gaisera T, Paethb H, Ewertc F. 2012. The impact of climate change on Yam (*Dioscorea alata*) yield in the savanna zone of West Africa. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 153: 57–64. DOI: 10.1016/j.agee.2012.03.004.
- [15]. Luka EG, Yahaya H. 2012. Sources of awareness and perception of the effects of climate change among sesame producers in the southern agricultural zone of Nasarawa State, Nigeria. *Journal of Agricultural Extension*, 16(2): 134-143. DOI: <http://dx.org/10.4314/jae.v16i2.11>.
- [16]. Rahman MdZ. 2015. An 'innovation-cycle framework' of integrated agricultural knowledge system and innovation for improving farmers' climate change adaptation and risk mitigation capacities: A case of Bangladesh. *Journal of Agricultural Extension and Rural Development*. 7(7). 213-220. DOI: 10.5897/JAERD2014.0653
- [17]. William R. Cline; 2008. Réchauffement climatique et agriculture, Les effets de la sécheresse dans le sud-ouest du Zimbabwe., *Finances & Développement* Mars 2008
- [18]. USAID. 2018. Fiche d'Information, Profils de risques Climatiques, République Démocratique du Congo, Juillet 2018.)