

Astreintes climatiques et production d'igname dans la Commune de Glazoué au Centre Bénin, Afrique de l'Ouest

Dègbélo Pamphile SOGNON^{1*}, Yédjanlognon Faustin ASSONGBA^{2,3}, Pascal AHOUANVOEGBE⁴, Sourou Henri TOTIN VODOUNON^{1,5} et Joseph YOKA⁶

¹ Université de Parakou, Département de Géographie et Aménagement du Territoire, BP 123 Parakou, Bénin

² Ecole Nationale Supérieure de Biosciences et Biotechnologies Appliquées (Dassa-Zoumè) / UNSTIM-Abomey, Bénin

³ Université d'Abomey-Calavi, Faculté des Sciences Agronomiques, Laboratoire d'Ecologie Appliquée, Bénin

⁴ Université d'Ibadan, Département de Gestion de l'Environnement, Nigeria

⁵ Laboratoire Pierre Pagny 'Climat, eau, Ecosystèmes et Développement (LACEEDE), Bénin

⁶ Université Marien Ngouabi, Brazzaville, Laboratoire de Botanique et Ecologie, Faculté des Sciences et Techniques, Congo

* Correspondance, courriel : sognonpamphile@gmail.com

Résumé

La production d'igname est entravée par la modification des conditions climatiques dans la Commune de Glazoué. Cette étude vise à analyser les impacts des contraintes climatiques sur la production d'igname et les stratégies d'adaptation développées par les producteurs dans la Commune de Glazoué. Cette analyse repose sur des données climatologiques (pluviométrie, humidité relative et température) de la période 1985 - 2015, des statistiques agricoles d'igname de 2000 - 2015 et des données socio-anthropologiques. Au terme des différents travaux, il a été constaté que la période de 1985 - 2015, est marquée par 41,93 % d'années excédentaires, 12,90 % d'années normales, et 45,16 % d'années déficitaires et une élévation de la température moyenne annuelle variant entre 27,32 et 28,85 °C soit une augmentation de 0,04°C/an. Aussi une variation de l'humidité relative moyenne mensuelle entre 52,1 et 81 % et une variation des températures moyennes mensuelles entre 25,51 et 30,40 °C. Les corrélations faites montrent que la production d'igname dépend plus de l'humidité relative ($r = 0,51$), que de la température ($r = 0,42$), et de la pluie ($r = 0,20$). La modification de ces paramètres entraîne une baisse de la production confirmée par 91 % de la population enquêtée. Les Facteurs climatiques perturbent la croissance de la culture de l'igname. Ce qui a pour conséquence la baisse des revenus, des endettements et des migrations. Pour surmonter ces difficultés, les paysans développent des stratégies endogènes qui incluent entre autre la modification du calendrier culturale, le déplacement vers les zones humides, l'option pour des variétés à cycle court, l'augmentation des emblavures, l'utilisation d'engrais, la confession de grosse buttes, le paillage des buttes etc. Il urge donc d'accompagner les producteurs dans le renforcement de leur capacité d'adaptation.

Mots-clés : *astreintes climatiques, production d'igname, adaptation, Commune de Glazoué.*

Abstract

Climatic constraints and yam production in the Glazoue community in Benin Center

Yam production is subject to the adverse effects of the variability of climatic parameters in the commune of Glazoué. This study aims to analyze the impacts of climate constraints on yam production and the adaptation strategies developed by producers in the town of Glazoué. This analysis is based on climatological data (rainfall, relative humidity and temperature) for the period 1985 - 2015, agricultural statistics of yam 2000 - 2015 and socio-anthropological data. At the end of the various works, it was found that the period of 1985 - 2015 was marked by 41.93 % of surplus years, 12.90% of normal years, and 45.16 % of deficit years, and average annual temperature rise between 27.32 and 28.85 °C, an increase of 0.04 °C / year. Also a variation of the average monthly relative humidity between 52,1 and 81 % and a variation of the average monthly temperatures between 25,51 and 30,40 °C. Correlations show that yam production is more dependent on relative humidity ($r = 0.51$), temperature ($r = 0.42$), and rain ($r = 0.20$). The modification of these parameters leads to a decline in production confirmed by 91 % of the surveyed population. Climatic factors disrupt the growth of the yam crop. This results in lower incomes, debts and migrations. To overcome these difficulties, farmers are developing strategies that include, inter alia, changing the cropping calendar, moving to wetlands, the option for short cycle varieties, increasing plantings, fertilizer use, the confession of big buttes, the mulching of mounds etc. It is therefore important to support producers in strengthening their adaptability.

Keywords : *climatic stress, yam production, adaptation, Glazoué Commune.*

1. Introduction

Le domaine climatique tropical connaît depuis quelques décennies une obstination des extrêmes climatiques. Cette variabilité se manifeste par des anomalies et des crises plus ou moins aléatoires et laisse apparaître des phases successives ou alternatives d'excédents et de déficits hydriques [1]. En effet le facteur primordial de toutes les activités agricoles est la disponibilité en eau, donc le socle pour le développement de la plupart des pays africains [2]. Les recherches effectuées par [3], indiquent une diminution des précipitations en Afrique de l'ouest. De même les travaux de [4], ont montré que les climats du Bénin sont caractérisés par une variabilité pluviométrique, une réduction de la saison agricole et une hausse des températures minimales. Dès lors, l'agriculture reste punie par les contres coups de la variabilité climatique notamment celle des précipitations. Ainsi, le Bénin a été affecté par les effets de la variabilité climatique aux conséquences multiples sur la production vivrière [5]. Au Bénin, l'agriculture est essentiellement dominée par la culture des produits vivriers dont l'igname qui pour [6], est l'une des cultures qui ont une importance aussi bien alimentaire, culturelle qu'économique pour les populations du pays. De par sa production en igname, le Bénin occupe la quatrième place après le Nigéria, la cote d'Ivoire et le Ghana avec une production annuelle estimée à 4 % de la ceinture d'igname [7]. Sur le plan national l'igname est le deuxième produit vivrier après le maïs avec une production de 2.529.718 tonnes en 2009 et reste l'aliment de base des populations du centre et du nord du pays [8]. Mais l'igname est devenue vulnérable aux conditions climatiques car les exigences hydriques annuelles ne sont satisfaites que dans environ 55 % des cas pour sa production [9]. Par ailleurs, l'igname (*Dioscorea sp.*) est très sensible aux facteurs climatiques qui deviennent de plus en plus médiocres pour la production [10]. Cependant, peu de recherches empiriques ont été menées dans la Commune à Glazoué afin d'évaluer et d'analyser l'impact des contraintes climatiques sur la culture de l'igname. C'est dans l'optique d'appréhender l'effet des contraintes climatiques sur la production d'igname et les stratégies d'adaptation des producteurs de la Commune de Glazoué que la présente étude a été réalisée.

2. Matériel et méthodes

2-1. Présentation de la zone d'étude

La Commune de Glazoué est un territoire à caractère rural situé au cœur du département des Collines à 234 km de Cotonou, la Capitale économique du Bénin [11]. Elle est limitée au Nord par Ouèssè et Bassila, au Sud par Dassa, à l'Est par Ouèssè et Savè et à l'Ouest par Bantè et Savalou et est située entre 7°45' et 8°30' de latitude Nord puis 2°05' et 2°25' de longitude Est (*Figure 1*). La commune compte 48 villages administratifs répartis dans dix (10) arrondissements que sont : Aklampa, Assanté, Glazoué, Gomé, Kpakpaza, Magoumi, Sokponta, Ouèdèmè, Thio et Zaffé. Le territoire de la commune s'étend sur une superficie de 1.750 Km² avec une densité d'environ 51 habitants par Km². De par sa position géographique, la Commune de Glazoué fait partie des villes Béninoises de taille moyenne qui constituent de grands carrefours de relais entre le Sud et le Nord d'une part puis de l'Est à l'Ouest d'autre part [12]. La Commune de Glazoué appartient à une région soumise à la fois aux influences équatoriales et aux influences du régime alterné de type guinéen. C'est la zone où s'estompent les influences de la mousson du Sud-Ouest et de l'alizé continental appelé harmattan du Nord-Est [11]. La pluviométrie annuelle moyenne pour la commune est de 959,56 à 1255,5 mm ; la température moyenne varie entre 24 et 29 °C [11]. Le relief de la commune de Glazoué est marqué par la présence de plateaux (200 à 300 m), dominés par des collines par endroits (Sokponta, Gomé, Camaté, Tankossi, Tchatchégou, Thio, Ouèdèmè, Assanté et Aklampa) ; ce qui constitue des atouts touristiques [11]. Sur le plan pédologique, la Commune de Glazoué a une prédominance des sols ferrugineux lessivés à concrétions sur roche cristalline. En dehors de ces sols, s'observe également des sols hydromorphes. L'hydrographie est constituée d'une part, d'un important cours d'eau qu'est le fleuve Ouémé qui arrose la commune au niveau des villages d'Aklampa, de Béthel, Riffo et une partie de l'arrondissement de Zaffé et d'autre part de petits cours d'eau locaux (Adoué, Kotobo, Trantran, Tehoui, Antadji, Tchololoé, etc.) qui favorisent le développement du maraîchage de contre saison et les activités de pêche artisanale [11]. La végétation de la commune de Glazoué est constituée des formations naturelles (forêts riveraines, forêts galeries, forêts denses, sèches, des forêts claires, des savanes boisées arborées et arbustives et des savanes saxicoles) et des plantations de tecks.

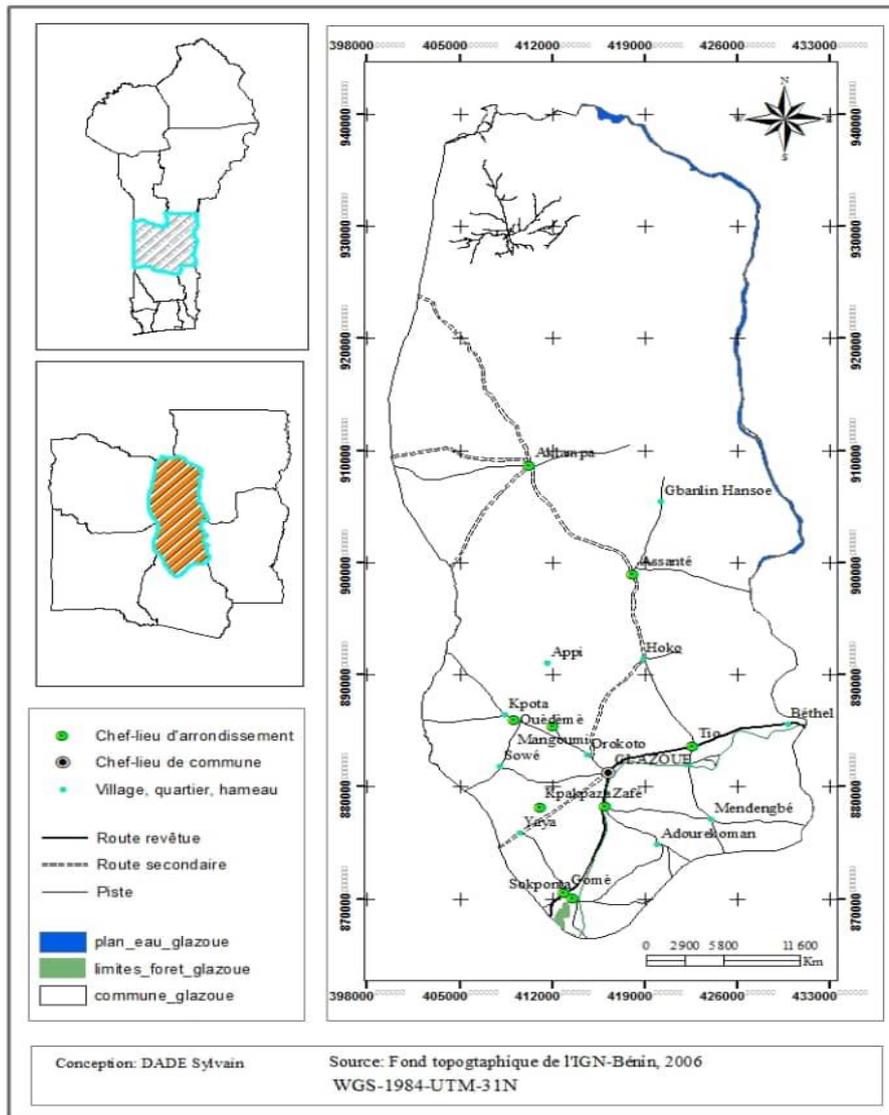


Figure 1 : Localisation géographique de la commune de Glazoué

2-2. Méthodologie

2-2-1. Collecte de données

Il s'agit des données climatologiques recueillis auprès de la Direction Nationale de la Météorologie telles que les précipitations, les températures, l'humidité relative et l'ETP de la station de Savè station la plus proche située à 29 km de Glazoué extraites sur la période de 1985 à 2015. Les données statistiques sur l'évolution des emblavures et le rendement de la production d'igname sont extraits de la base de données de la Direction des statistiques agricoles. Ils ont permis de faire l'étude de l'évolution corrélative du climat et de la production d'igname. Toutes ces données ont été complétées par une enquête de terrain. Au total, l'enquête de terrain a concerné 150 producteurs ayant une expérience en agriculture d'au moins vingt ans sur la base d'un échantillonnage aléatoire. Les principales informations recueillies concernent la perception des paysans sur les irrégularités climatiques, leurs incidences sur la production de l'igname et les stratégies d'adaptations développées.

2-2-2. Traitement des données

Le traitement des paramètres climatiques (températures, pluviométrie, Etp, humidité relative) et des données de terrain est basé sur l'utilisation de l'outil Excel 2013. La moyenne a été le paramètre utilisé pour caractériser l'état climatique moyen (annuel et mensuel). Elle est un paramètre fondamental de tendance centrale. Sa **Formule** mathématique est la suivante :

$$M = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i) \tag{1}$$

Avec xi le paramètre de l'année i, n le nombre d'année considérée (31ans).

La détermination des années humides et années sèches par l'indice pluviométrique de Lamb [13] avec la **Formule** :

$$Ip = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma(x)} \tag{2}$$

Où xi représente la valeur annuelle des précipitations pour l'année i, et \bar{x} et $\sigma(x)$, représentent respectivement, la moyenne et l'écart type de la série considérée.

Les indices négatifs ont été déterminés par rapport à l'indice pluviométrique Elles ont facilité l'analyse des anomalies pluviométriques. Par ailleurs, la méthode d'analyse agroclimatique du bilan hydrique en régions tropicales développée par [14] a été utilisée pour déterminer la position des précipitations et l'ETP. La recherche du degré de liaison ou de dépendance entre les différentes variables climatiques et la production d'igname grâce au coefficient de corrélation linéaire (r). Sa **Formule** mathématique est la suivante :

$$r = \frac{\frac{1}{N} \sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sigma(x) \cdot \sigma(y)} \tag{3}$$

Le coefficient de corrélation est toujours compris entre -1 et +1. Lorsque r = +1, la corrélation est positive parfaite, r = -1, corrélation négative parfaite et r = 0 absence totale de corrélation. En fin l'analyse des données d'enquêtes a été faite de manière qualitative et quantitative.

3. Résultats et discussion

3-1. Caractéristiques climatiques de la Commune de Glazoué

3-1-1. Indicateurs pluviométriques de la Commune de Glazoué

Les **Figures 2 et 3** présentent l'évolution inter-mensuelle et interannuelle des précipitations dans la Commune de Glazoué.

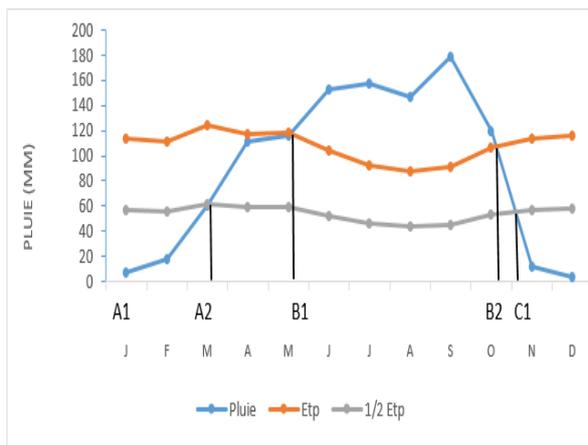


Figure 2 : Régime pluviométrique mensuel moyen de 1985 à 2015 à Glazoué

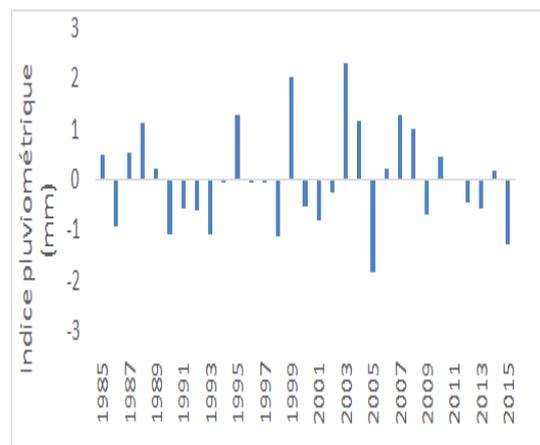


Figure 3 : Variabilité pluviométrique interannuelle des précipitations de 1985 à 2015

Les quantités de pluies atteignent leur maximum au cours des mois de juin (152,89 mm), juillet (157,9 mm), et septembre (178,34 mm) et leur minimum pluviométrique en janvier (7,52 mm). Au cours de la saison pluvieuse, précisément entre les mois de mars et octobre, la production d'igname est possible. Cette période est marquée par la concentration des activités agricoles parce que la quasi-totalité des producteurs ne pratiquent que l'agriculture de type pluviale. La **Figure 3** révèle qu'en dehors de l'année 2005 (-1,85) où il a été observé un fort déficit pluviométrique et deux situations excédentaires relativement importantes en 1999 (+2,04) et 2003 (+2,32), l'ensemble de la période d'étude est marquée par une alternance des années déficitaires, moyennes et excédentaires d'ampleurs et de durées variables. L'analyse de la **Figure 3** révèle également que 45,16 % des années sont déficitaires, 12,90 % sont moyennes, et 41,93 % sont excédentaires sur la période d'étude. Ainsi, il y a plus d'années déficitaires que d'années moyennes et excédentaires. Cette situation est bien ressentie par les producteurs enquêtés et dont les conséquences restent néfastes pour la production d'igname tributaire de la grande variabilité des pluies d'une année à une autre. La **Figure 2** est construite à partir d'une méthode agroclimatique d'analyse du bilan hydrique développée par [14]. Elle présente le découpage de la saison pluvieuse en trois périodes : la période pré-humide : avril et mai au cours de laquelle la quantité de pluie est inférieure à l'évapotranspiration potentielle dans le milieu d'étude ; la période humide constituée des mois de juin, juillet, août, septembre et mis octobre durant laquelle la pluie est globalement supérieure à l'évapotranspiration potentielle et la période post-humide : mis octobre à début novembre, moment où la pluie redevient inférieure à l'évapotranspiration potentielle.

L'analyse et la caractérisation du bilan hydrique révèlent que le début et la fin des saisons humides varient dans le temps et dans l'espace. Ces variations constituent des facteurs limitant de la production de l'igname. Le déficit d'eau dans le sol commence quand la pluie devient égale à $\frac{1}{2}$ ETP. De novembre à mars (C1-A2), cette phase climatique de déficit pluviométrique ou P est inférieure à $\frac{1}{2}$ ETP correspond à une période de préparation des terres à travers le défrichement des champs, de buttages et de plantation de l'igname. Ce manque d'eau arrête la croissance des plantes d'igname. Ainsi, dans les périodes de déficit hydrique les productions n'arrivent plus à bien boucler le cycle végétatif des cultures. Or, le facteur limitant la croissance végétale en régions tropicales et ailleurs est l'eau [15]. Les mois de novembre à mai (C1-B1) sont des mois secs, certains sont moins secs et d'autres très secs. Les mois de mars, d'avril et de mai ont des valeurs inférieures à l'évapotranspiration potentielle donc moins secs ; alors que les mois de novembre à Février présentent des valeurs inférieures à $\frac{1}{2}$ ETP et donc par conséquent très secs. Les excédents sont aisément

constatés dans les mois de juin à octobre où les hauteurs pluviométriques sont plus abondantes. Ces mois correspondent à une période humide où les besoins en eau de l'igname peuvent être satisfaits pleinement ou tout au moins globalement. Le régime aléatoire des précipitations constitue un risque pour l'agriculture en générale et pour la production d'igname en particulier dans la Commune de Glazoué. Ces résultats corroborent ceux de [16], qui a montré que les variations dans le bilan hydrique vont compromettre le bouclage du cycle des cultures et en particulier les vivriers (maïs, igname, manioc, etc.) les plantes alimentaires les plus cultivés. C'est dans ce contexte pluviométrique instable que s'observe une augmentation des températures représentant une contrainte pour la production d'igname.

3-1-2. Variation thermique dans la Commune de Glazoué

Les températures moyennes mensuelles et annuelles sur la période 1985 - 2015, ont permis de déterminer le rythme de l'évolution de la température moyenne dans la Commune de Glazoué. Les **Figures 4 et 5** présentent les tendances évolutives à la hausse de la température à Glazoué.

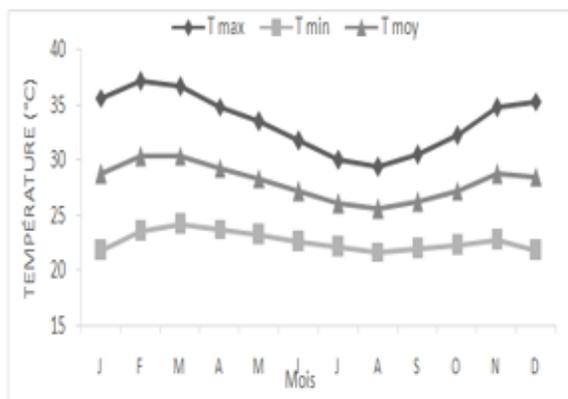


Figure 4 : Régime moyen de la température de 1985 à 2015

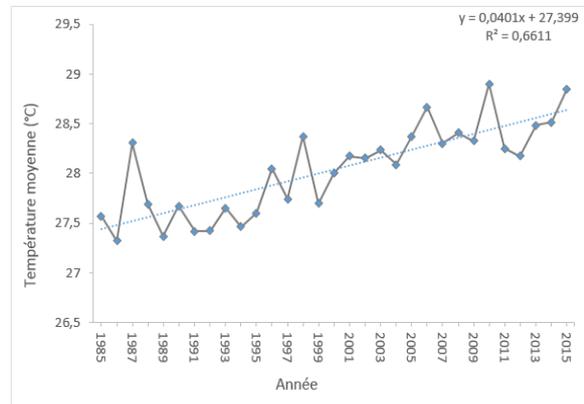


Figure 5 : Evolution des températures annuelles de 1985 à 2015

L'analyse de la **Figure 4** permet de constater que les températures moyennes mensuelles varient entre 25,51 °C en août et 30,40 °C en mars. La température moyenne monte de 28,52 °C en décembre à 30,40 °C en mars pendant la saison sèche. Cela provoque la déshydratation des tubercules d'ignames récoltées et influence la température normale des semis, nécessaire pour la croissance de la culture. L'évolution de la température moyenne annuelle sur la figure 5 est marquée par une tendance à la hausse. En effet, il en résulte des températures maximales et minimales, une température moyenne qui oscille entre 27,32 et 28,85 °C soit une augmentation de 1,53 °C (**Figure 5**). Ce résultat corrobore ceux des auteurs [17], qui ont montré que la température dans le nord et le centre du pays est également en hausse respectivement de 1,1°C et 1°C confirmant ainsi que la Commune de Glazoué à l'instar des autres communes du Bénin est également affectée par le réchauffement thermique. Selon les conclusions de [18], les activités humaines sont en train d'altérer notre système climatique et elles continueront à le faire et d'ici 2100 on assistera à l'élévation de la température de l'ordre de 5,8 °C. Cette situation agirait sur le rendement des cultures et aura des répercussions sévères sur les cultures en particulier l'igname pour les années à venir.

3-1-3. Rythmes hygrométriques

Les **Figures 6 et 7** présentent le régime hygrométrique mensuel et annuel de la période 1985 - 2015.

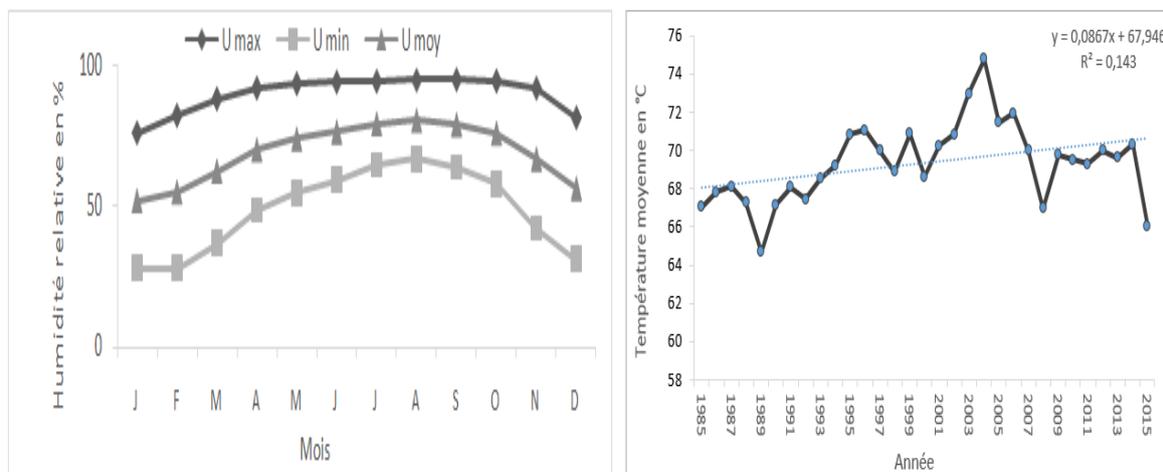


Figure 6 : Evolution de l'humidité relative moyenne mensuelle de 1985 à 2015

Figure 7 : Evolution de l'humidité relative annuelle de 1985 à 2015

L'humidité relative moyenne oscille entre 25 % en février et 80 % en août. L'humidité relative maximale est très élevée en saison pluvieuse avec un optimum enregistré en juillet (94 %) et les plus faibles valeurs entre décembre (51 %), janvier (43 %) et février (48 %). L'humidité relative minimale est comprise entre 48 % (février) et 96 % (août). L'humidité relative maximale oscille entre 76 % en janvier et 95 % en septembre et entre 28 % en janvier et 67 % en août pour les minimums. Une humidité relative inférieure à 30 % entraîne la fermeture des stomates par les plantes pour limiter les pertes d'eau, ce qui arrête la transpiration [19]. L'analyse de la **Figure 7** permet de constater une variation de l'humidité relative moyenne annuelle varie entre 64,66 et 74,79 %. A l'échelle annuelle, la variation de l'humidité relative n'influence pas la production de l'igname. Cette fourchette correspond aux valeurs idéales de l'humidité relative. Mais dans un contexte d'augmentation de la température ces valeurs risquent de diminuer ce qui ne serait sans conséquence sur la production d'igname.

3-2. Implication de la variabilité climatique sur la culture de l'igname à Glazoué

3-2-1. Production de l'igname et contraintes pluviométriques

La culture de l'igname est en général exigeante en eau, soit au moins 1000 et au plus 1500 mm par saison agricole [20]. La précipitation constitue un élément majeur pour la culture et le rendement de l'igname. La pluviométrie impacte à travers des excès et des déficits, rendant vulnérable la production de l'igname. Ainsi, la **Figure 8** permet d'apprécier la relation et la corrélation entre la pluviométrie et la production de l'igname.

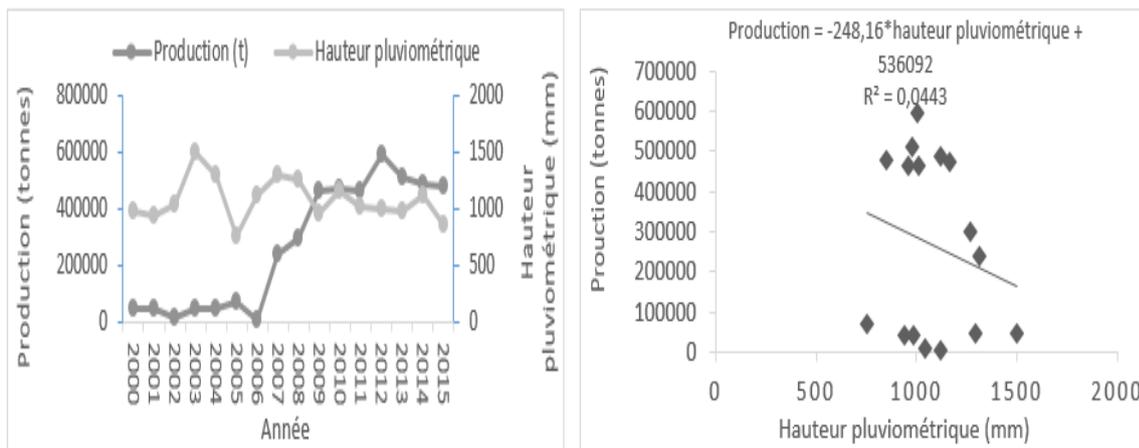


Figure 8 : Relation production d'igname et précipitation (a), corrélation production d'igname et précipitation (b) à Glazoué de 2000 - 2015

De l'analyse de la **Figure 8a** il ressort que les meilleurs rendements sont obtenus aussi bien qu'en année humide qu'en année sèche. C'est le cas en 2005 où la pluviométrie a été défavorable à la production avec 755,2 mm comme cumul pluviométrique. L'incidence de ce déficit pluviométrique s'est traduite par une augmentation sensible de la production de 22,5 % (24435 tonnes) par rapport à l'année 2004. Ceci s'interprète par le fait que la pluie n'est pas le seul facteur qui intervient dans la production d'igname bien qu'il soit le plus important. Il y a aussi les facteurs comme l'augmentation des superficies cultivées, la fertilité des terres. Ce qui pousse les paysans à détruire plus le couvert végétal. Le niveau de corrélation est faible avec un coefficient $R = 0,20$ soit 20 % de dépendance, la production de l'igname ne dépend pas tellement de la pluviométrie (**Figure 8b**). La quantité de pluie reçue n'est donc pas ce qui est important, mais surtout sa répartition dans le temps et dans l'espace. Cette réception d'eau par la plante d'igname dépend plus du relief et de la nature du sol que de la précipitation. Ainsi, la méthode de Franquin mettant en combinaison des graphiques climatiques de la précipitation, de l'ETP et de $\frac{1}{2}$ ETP a permis de faire une analyse agroclimatique mensuelle de la disponibilité et du besoin en eau de l'igname pendant la saison agricole en année déficitaire, moyenne et excédentaire. Les **Figure 9 et 10** présentent le bilan hydrique en année déficitaire et en année normale.

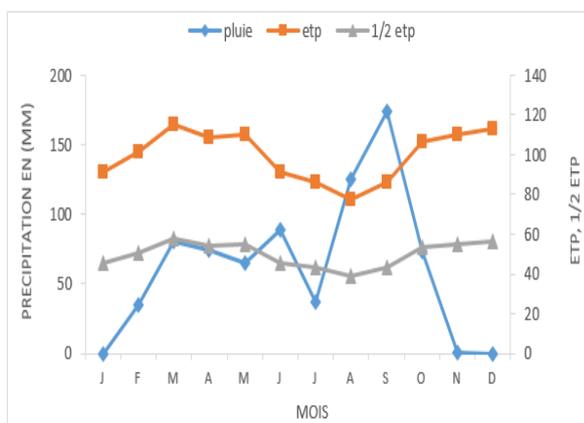


Figure 9 : Variation de la précipitation et de l'évapotranspiration en année déficitaire 2005

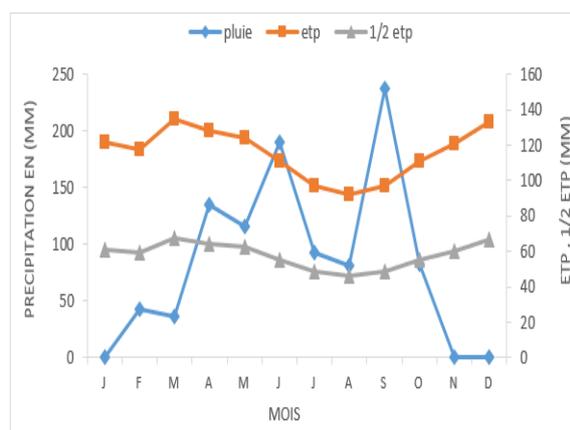


Figure 10 : Variation de la précipitation et de l'évapotranspiration en année normale (2011)

De l'analyse de la **Figure 9** il ressort que deux périodes humides se distinguent à travers cette saison agricole, la lame d'eau annuelle précipitée en 2005 est de 755,2 mm. La figure montre que ce n'est qu'en juin que s'observe une bonne quantité de pluie avec une intervention brusque de la saison sèche en juillet et son apparition précoce a mis octobre. Ceci devrait exposer la culture de l'igname à un stress hydrique déficitaire, malgré cela la production d'igname augmente et passe de 48991 tonnes en 2004 à 73416 tonnes en 2005, soit une augmentation de 33 %. La **Figure 10** présente la variation de la précipitation et de l'évapotranspiration en année normale (2011). L'année 2011 est normale. Ainsi le comportement de la saison a été moins favorable à la production de l'igname. La période humide couvre de fin mars à fin octobre avec un démarrage normal des pluies en mars. Un léger fléchissement des hauteurs de pluie sont observés en août. La quantité moyenne d'eau reçue, 969,8 mm, a favorisé une légère diminution de la production 12280 tonnes soit de 25,87 % par rapport à l'année 2010 qui est une année excédentaire. La **Figure 11** montre le bilan climatique en année excédentaire.

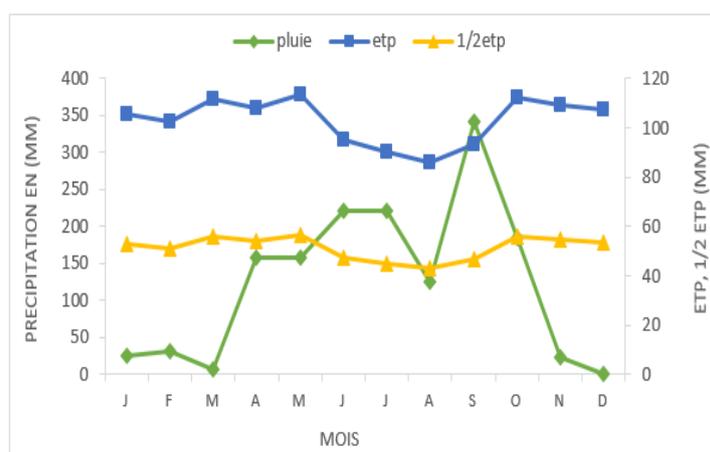


Figure 11 : Variation de la précipitation et de l'évapotranspiration en année excédentaire (2003)

Cette année humide s'étend d'avril à octobre avec 1411,3 mm de la quantité d'eau saisonnière précipitée. Cette disponibilité en eau a permis une bonne croissance de la culture de l'igname, Cela justifie la forte augmentation de la production passant de 12000 tonnes en 2002 à 45646 tonnes en 2003 ; soit un accroissement de 73 %. Ce qui corrobore les résultats de [21], pour qui le mois humide correspond au mois où le total mensuel est supérieur ou égal à 8,5 % du total annuel. Toutefois, les meilleurs rendements ne sont atteints que dans les milieux à pluviométrie modérée compris entre 1000 et 1500 mm [22].

3-2-3. Production de l'igname et contrainte thermométrique sur la période 2000 - 2015

L'irrégularité thermométrique annuelle influe aussi sur la production de l'igname (**Figure 12**).

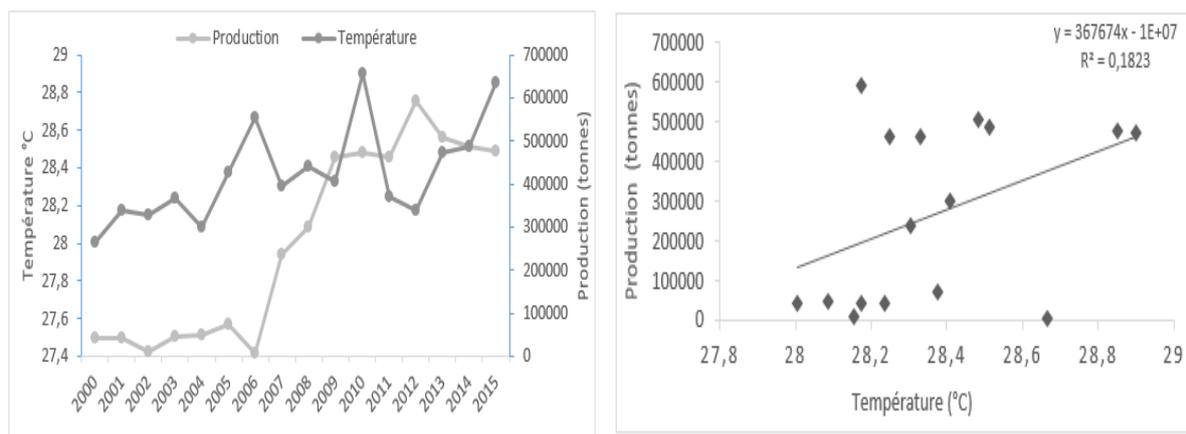


Figure 12 : Relation production d'igname et température (a), corrélation production d'igname et température (b) à Glazoué de 2000 - 2015

La variation moyenne de la température annuelle entre 28 °C et 28,37 °C pendant la période de 2000 à 2006 a permis à la production de l'igname de varier faiblement. Par contre, la seconde période de 2007 à 2015 enregistre des productions d'igname élevées de plus de 80 % par rapport à 2006 malgré des températures élevées par rapport à la période de 2000 à 2006 variant entre 28,30 °C et 28,9 °C. Cela est le signe que la production d'igname ne dépend pas que de la température. Selon l'auteur [23], la réaction d'une plante à la température ambiante dépend de son stade de développement. Toutefois, les températures favorables au développement de la plante se situent entre 20 et 30 °C avec une normale de 25 °C. Le niveau de corrélation entre la production d'igname et la température est faible avec $R = 0,42$, soit 42 % de dépendance. Ce qui révèle une faible dépendance de la production d'igname à la température.

3-2-4. Production de l'igname et contrainte hygrométrique sur la période 2000 - 2015

La **Figure 13** présente la relation humidité relative et production de l'igname.

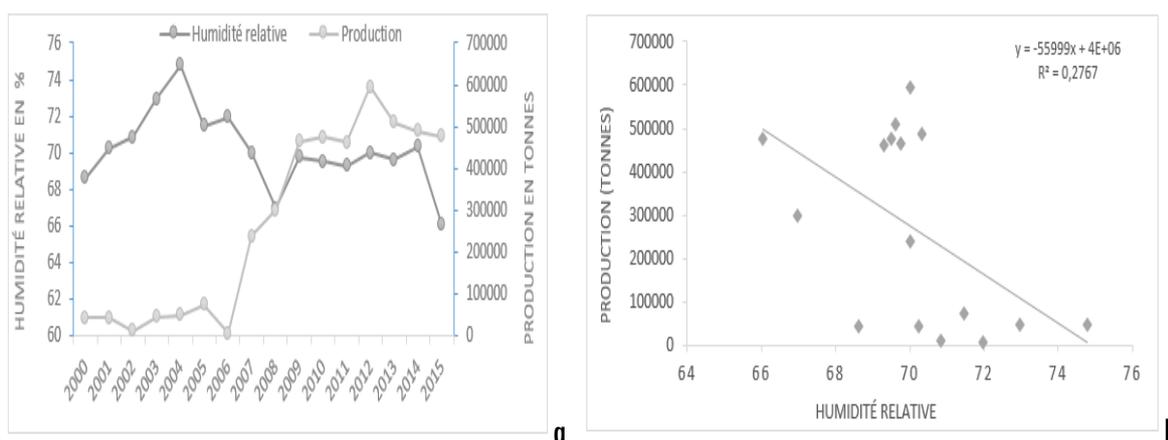


Figure 13 : Relation production d'igname et humidité relative (a) et corrélation production d'igname et humidité relative (b) à Glazoué de 2000 - 2015

La variation de l'humidité relative agit sur l'ouverture et la fermeture des stomates des plantes [24]. Elle varie en fonction de la production de l'igname. Par ailleurs, l'humidité relative en 2010 qui est de 70 % la

production d'igname était de 594562 tonnes et pour l'année 2004 avec une humidité de 74 % on assiste à une production 48991 tonnes. Cela signifie qu'une humidité comprise entre 67 % et 71 %, la production d'igname est moyenne. A des valeurs inférieures ou supérieures à cet intervalle correspond une très faible production de l'igname que pour une bonne production de l'igname, il faut une humidité relative comprise entre 60 à 70 %. Au-delà de 70 %, l'atmosphère devient favorable au développement de maladies, de bactéries, de moisissures et d'autres ravageurs, fatal à la production de l'igname. La corrélation entre la production et l'humidité relative est moyenne avec $R = 0,51$, soit 51 % de dépendance (*Figure 13-b*). Ainsi l'humidité relative est moyennement corrélée avec la production d'igname.

3-3. Perception des producteurs des contraintes climatiques et de leur impact sur la production d'igname

Pour (96 %) des paysans enquêtés, la Commune de Glazoué connaît une variabilité climatique ayant pour cause : - le non-respect des lois divines (méchanceté, prostitution, assassina selon 30 % des enquêtés), - les activités humaines (le déboisement, la déforestation et les feux de végétation selon 45 % des enquêtés) et des phénomènes naturels (volonté de Dieu) d'après 21 % des enquêtés. Pour 95 % des populations, cette modification est observée depuis plus de trois décennies dans la Commune de Glazoué avec une diminution de la quantité des pluies et un raccourcissement de la saison pluvieuse accompagné du prolongement de la saison sèche. Selon 95 % des enquêtés le retard de la grande saison pluvieuse, l'irrégularité de la pluie, la chaleur excessive et les poches de sécheresse en saison de pluie justifient la baisse du rendement de l'igname. Pour la quasi-totalité des producteurs, la commune connaît des cas de retard dans l'installation des pluies, des poches de sécheresse en pleine saison pluvieuse. Cette évolution du climat dans la commune affecte diverses étapes de mise en place de la culture d'igname (préparation du sol, semis, fumure, entretiens divers), et empêchent également le bon développement des plants d'igname ce qui entraîne la modification du calendrier cultural en fonction de la pluviométrie actuelle selon 69 % des paysans. Cette situation a des conséquences qui se révèlent évidemment à travers la production. En effet, les facteurs climatiques (pluviométrie, humidité relative et température) ne sont pas les seuls paramètres déterminant des rendements.

3-4. Autres facteurs d'impacts sur la production d'igname

En dehors des facteurs climatiques, il y a d'autres facteurs qui entraînent la baisse des rendements d'igname dans la Commune de Glazoué. Pour 53 % des paysans, les animaux en divagation (troupeaux de bœufs) rendent le sol lourd. Cela ne permet pas à l'igname de se développer dans les buttes or cette culture nécessite des sols légers et bien drainés [20]. Aussi selon 65 % des producteurs, la prolifération des parasites entraîne la baisse des rendements en attaquant les feuilles. En outre, les termites pénètrent dans l'épiderme et creusent l'intérieur des tubercules. Elles sont capables de vider entièrement des tubercules d'igname en l'espace de quelques semaines. Les tubercules stockés sont attaqués par les pyrales et les cochenilles farineuses, ainsi que par différentes pourritures sèches causées par les bactéries. Pour 79 % la pauvreté des sols entraîne également la baisse des rendements. Enfin pour 56 % des producteurs, la mauvaise qualité des buttes labourées entraîne la mauvaise croissance de l'igname.

3-5. Stratégies d'adaptation des paysans face aux contraintes climatiques

Les populations paysannes utilisent différentes stratégies d'adaptation pour faire face et répondre aux défis que posent les contraintes climatiques sur la production d'igname dans la Commune de Glazoué. La *Figure 14* présente les différentes stratégies développées par les producteurs dans la commune de Glazoué.

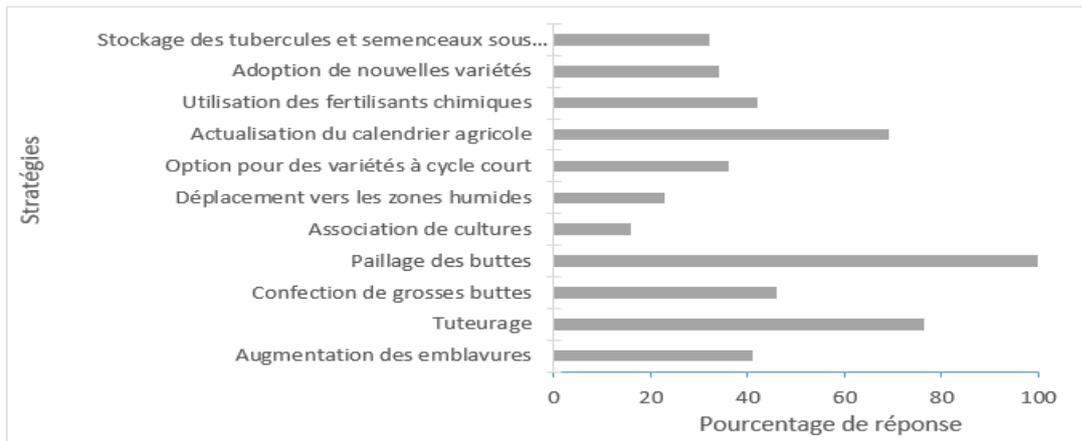


Figure 14 : Stratégies d'adaptation développées par les producteurs face aux contraintes climatiques

Aussi 69 % des producteurs ont opté pour l'actualisation du calendrier agricole plus adapté à la manifestation des aléas climatiques.

Le **Tableau 1** présente le nouveau calendrier agricole suivi par les paysans dans la Commune de Glazoué

Activités culturales	Buttage	Semis	Sarclage	Récolte
Igname	Décembre, Janvier	Février, Mars	Avril, Mai, Juin	Août à Décembre

Source : Enquête de terrain Février, 2019

Dans la Commune de Glazoué, de manière générale, le calendrier cultural a connu des modifications. Les modifications se manifestent notamment lorsqu'il s'agit de déterminer les dates de buttage et de semis de tubercules d'igname. Le tuteurage (avec des branches courtes et très ramifiées) des plantes d'igname (76,33 % de réponse) pour lutter contre les vents violents est la première stratégie développée dans la commune. D'après les producteurs enquêtés, le tuteurage permet une meilleure exposition des feuilles d'igname ce qui augmente la capacité d'absorption de la lumière et de l'humidité de l'air et donc une amélioration de la productivité. L'utilisation de supports temporaires en guise de tuteurage permet aux ignames plantées en fin de saison des pluies ou en fin de saison sèche de germer plus rapidement et d'éviter que la jeune tige meure au contact du sol surchauffé avant l'installation des pluies. L'option pour les variétés à cycle court est faite par 36 % des producteurs. De ce fait, les producteurs accordent une grande importance à la culture des variétés qui tolèrent les extrêmes thermométriques et pluviométriques au détriment des autres variétés à cycle long. Ces techniques endogènes font déplacer les périodes de semis des cultures et de la période de buttage en fonction du temps du fait de l'arrêt précoce des pluies [25]. Aussi l'augmentation des emblavures est développée par 41 % des producteurs ce qui permet d'augmenter ou de maintenir leur rendement. La confection de grosses buttes (46 % de réponse) permet de lutter contre l'inondation. Le paillage (100 % de réponse) et le stockage des tubercules et semenceaux sous ombrages (32 % de réponse) sont les deux autres stratégies développées par les producteurs pour lutter contre l'élévation de la température. Le paillage a des effets bénéfiques sur l'humidité et la température du sol et sur la croissance et le rendement de l'igname. La **Photo 1** présente des techniques de protection des semenceaux avec des paillasses d'un nouveau champ d'igname à Aklampa (a) et un autre en motte de terre contre la chaleur à Assanté.



Photo 1 : *Technique de protection des semenceaux avec des paillis d'un nouveau champ d'igname à Aklampa (a) et un autre en motte de terre contre la chaleur à Assanté (b)*
Prise de vue : Pamphile SOGNON, Février 2019

Par ailleurs l'association de culture est fait par 16 % des producteurs. IL faut noté que l'igname est la composante principale et les densités des autres espèces sont réduites afin de ne pas diminuer sa production. La **Photo 2** présente l'association de culture entre l'igname le gombo et le manioc.



Photo 2 : *Association igname/manioc à Glazoué*
Prise de vue : Pamphile SOGNON, Février 2019

L' utilisation des fertilisants chimiques (42 % de repondant), L'adoption de nouvelles variétés (34 % de répondant) sont également des stratégies développées par les paysans dans la Commune de Glazoué.

4. Conclusion

L'étude de l'évolution des contraintes climatiques et de leur impact sur la production d'igname dans la Commune de Glazoué sont mises en évidence dans cette étude. La production d'igname reste dépendante de l'évolution des paramètres climatiques. Dans ce contexte d'incertitude, les paysans développent plusieurs stratégies d'adaptation. Face à cette réalité climatique, l'enquête sur le terrain a permis de comprendre la réaction des vrais acteurs du secteur, et des paysans face à la grande variabilité du climat. Une identification des différents types de réponses adoptées par les paysans pour parer aux effets de ces

astreintes climatiques a été menée. Il s'agit de l'actualisation à l'échelle locale du calendrier agricole, de l'augmentation des emblavures, de l'utilisation d'engrais chimique, confession de grosses buttes, le paillage etc. Au regard de l'importance de l'évolution des paramètres climatiques dans la commune et de leurs implications directes sur la production d'igname, il urge de : (i) mettre à la disposition des producteurs des innovations technologiques orientées sur les mesures d'adaptation aux changements climatiques ; (ii) investir durablement dans la recherche et l'innovation agricole participatives et de (iii) renforcer les systèmes de vulgarisation agricole.

Références

- [1] - C. HOUNDENOU, and K. HERNANDEZ, Modification de la saison pluvieuse dans l'Atacora (1961-1990) : un exemple de sécheresse au nord-ouest du Bénin (Afrique Occidentale). *Sécheresse*, 9, (1998), 23 - 34
- [2] - KOSSOU, and AHO, Stockage et Conservation des graines alimentaires tropicaux : principes et pratiques, CNPMS P/N, (1996), 125 p.
- [3] - J. SIRCOULON, Impact possible des changements climatiques à venir sur les ressources en eau des régions arides et semi-arides. WMO, (1990), 87 p.
- [4] - E. OGOUWALE, Vulnérabilité / Adaptation de l'agriculture aux changements climatiques dans le département du zou. Mémoire de Maîtrise de Géographie .UAC/FLASH, (2001), 119 p.
- [5] - D. AGBOSSOU, Perception, savoirs locaux et stratégies d'adaptation des producteurs des communes de Glazoué et de Savalou au centre du Bénin aux changements climatiques. Thèse d'ingénieur agronome, FSA-Université d'Abomey-Calavi, Benin, (2008), 132 p.
- [6] - M. N. BACO, Diffusion et déterminants de l'adoption de la pileuse électromécanique d'igname dans les villes de Parakou et de Cotonou au Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, numéro 75- Volume 1, (2014) 16p, <http://www.slire.net>
- [7] - M. BACO, R.L. TOSTAIN, O. MONGBO, C. DAINOU, and C. AGBANGLA, Igname, plante alimentaire commerciale et culturelle au Nord-Bénin, *Annales des sciences Agronomique*, 9, (2007), 18 - 24
- [8] - L. AURIOLE, R. ABOUDOU, Impacts de la croissance urbaine sur les filières agricoles en Afrique de l'Ouest : cas de l'igname à Parakou, Bénin, Ifeas, Lares, Université de Parakou, Benin, (2006), 51 p.
- [9] - R. DUMONT, La production d'ignames dans un village bariba du Bénin septentrional. *Les Cahiers de la Recherche Développement*, (1997), 35 - 50 p.
- [10] - PANA, Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. Programme d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques du Bénin (PANA-BENIN), Cotonou, Bénin, (2008), 81 p.
- [11] - PDC GLAZOUE, *Plan de Contingence Communal*, version 2, (2003) 71 p.
- [12] - M. BOKO, C. S. HOUSSOU, and F. K. MEDEOU, Ambiances bioclimatiques et santé des populations dans la commune de Glazoué (Bénin), (2015), www.google.com; Consulté le 24 Septembre 2019, (2019) 12 p.
- [13] - A. LAWIN, and E. ALAMOU, Analyse de la variabilité du régime pluviométrique dans la région agricole d'Ina au Bénin. *European Journal of Scientific Research*. ISSN 1450-216 Vol.50, No.3 (2011), 425 - 439
- [14] - P. FRANQLUIN, Analyse agro-climatique en région tropicale. Saison pluvieuse et saison humide. ORSTOM, *Série Biologie* 9, (1969), 66 - 95
- [15] - F. AFOUDA, L'eau et les cultures du centre dans le Bénin central et septentrional : Etude de la variabilité des bilans de l'eau dans leurs relations avec le milieu rural de la savane africaine. Thèse de Doctorat nouveau régime, Université Paris 5 (Sorbonne), Institut de Géographie, (1990), 428 p.
- [16] - M. TCHOMI-KANDI, Mesures d'adaptation à la variabilité climatique dans les régions de montagne de l'Atacora au Bénin : modélisation bioéconomique des systèmes agraires dans la commune de Natitingou.

- Master en Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement, (2011), 69 p.
- [17] - E. OGOUWALE, Vulnérabilité/Adaptation de l'agriculture aux changements climatiques dans le département des collines. Mémoire de Géographie ? Université d'Abomey Calavi, Cotonou, Bénin, (2001), 119 p In M. BOCO, F. KOSMOWSKI, and W. E. VISSIN, Les enjeux du changement climatique au Bénin : Programme pour le dialogue Politique en Afrique de l'ouest. *Konrad-Adenauer-Stiftung*, Cotonou, Bénin, (2012), 65 p.
- [18] - GIEC, Pauvreté et changements climatiques : Rapport sur Réduire la vulnérabilité des populations aux changements climatiques. Berlin Media Company, Allemagne, (2001), 43 p.
- [19] - D. CORNET, Etude de fonctionnement physiologique d'un couvert végétal d'igname (*Dioscorea alata*), DEA, FSA, Gembloux, France, (2005), 96 p.
- [20] - HAHN and SK, An Overview of African Traditional Cassava Processing and Utilisation. *Outlook on Agriculture*, 18 (3), (1989), 110 - 118
- [21] - M. BOKO, Climats et communautés rurales du Bénin : rythmes climatiques et rythmes de développement, Thèse de Doctorat ès d'Etat, Université de Bourgogne, Dijon, France, (1988), 601 p. in F. AFOUDA, L'eau et cultures dans le Bénin central et septentrional : Etude de la variabilité des bilans de l'eau dans leurs relations avec le milieu de la savane africaine. Thèse de doctorat Paris IV-Sorbonne, France, (1990), 428 p.
- [22] - MEMENTO DE L'AGRONOME, L'igname, CIRAD - GRET - MAE, CD-Rom, (2002)
- [23] - D. G. COURSEY, Yams an account of the nature, origins, cultivation and utilisation of the useful members of the dioscoreaceae. London, Longmans, Green and Co Ltd, (1967), 230 p.
H. A. MOREL, Sécheresse et rendements des cultures tropicales. Burkina- Faso (FIS, 1991), (1991)
- [24] - V. MEGAN, Climat et culture de l'igname dans la commune de Savalou, Mémoire de licence professionnelle, (2016), 50 p.
- [25] - Y. J. DEDJAN, Changements climatiques et évolution des périodes de semis des principales cultures dans l'Alibori : cas des communes de Malanville et de Banikoara. Thèse d'Ingénieur Agronome ; option : Economie et Sociologie Rurales. Université de Parakou, Bénin, (2010), 114 p.