

Effets des changements climatiques sur les activités agricoles dans la commune de banikoara (nord benin)

Sabaï KATE ¹, Castro G. HOUNMENO ^{2,3}, Aubin AMAGNIDE ^{2,3}, Brice SINSIN ³

¹*Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), 01 PB 884 Cotonou (République du Bénin).*

²*Département de Génie de l'Environnement, Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Université d'Abomey-Calavi, 01 BP 2009 Cotonou (République du Bénin).*

³*Laboratoire d'Ecologie Appliquée, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, 01 BP 526 Cotonou (République du Bénin).*

Auteur correspondant, E-mail: castrohounmenou@gmail.com

Résumé

L'étude conduite dans la Commune de Banikoara, reconnue grande productrice agricole et leader dans la production du coton, vise à mesurer les effets des changements climatiques sur la production agricole et à appréhender l'évolution des pratiques des producteurs en réponse aux changements climatiques. Elle s'est appuyée sur la méthodologie en deux étapes consistant, au niveau communal, à la collecte des données pluriannuelles de pluviométrie et de production et au niveau exploitation par une enquête auprès des producteurs. Cette étude a permis d'appréhender les manifestations des changements climatiques sur la production agricole et de cerner les mesures d'adaptation mises en œuvre par les producteurs. Elle a révélé que le volume et le nombre de jours de pluies tombées annuellement se sont réduits ces dernières années. Ainsi, la pluviométrie, qui oscillait entre 1000 et 1200 mm, atteignant un pic de 1500 mm, reste actuellement constante autour de 1000 mm et tend à passer en dessous. Le nombre de jours de pluies est aussi passé de 60 jours à 50 jours. Cette manifestation, bien perceptible, des changements climatiques entraîne la baisse des rendements des principales spéculations agricoles cultivées. De même, elle influence les pratiques des producteurs notamment le choix des priorités des cultures, avec le maïs se substituant au coton, comme culture de rente, et l'accroissement des superficies sous sorgho plus adapté à la sécheresse. Il est apparu aussi des modifications du calendrier agricole et le choix des variétés à cycle court, résistantes à la sécheresse et à hauts rendements. La perception des producteurs de la période d'apparition des changements climatiques a été mise en évidence.

Mots clés: Changements climatiques, spéculations agricoles, mesures d'adaptation, producteurs, Banikoara.

Abstract

The study conducted in the Commune of Banikoara which is recognised as a big agricultural producer and the leader in the cotton production, aimed at measuring the effects of climatic changes on agricultural production and grasping the evolution of the farmer's practices in response to the climatic changes. The methodology used in this study repose on two steps consisting of collecting raining and production data for many years at the communal level, and making some investigations at the farmers' exploitations level. The result yield from this study allowed to understand the manifestations of the climatic changes and to grasp the adaptation measures used by the farmers. The study reveals that the volume and the number of days of rain in a year have reduced during the last few years. Thus the rain volume that was between 1000 and 1200 mm and even reached a peak of 1500 mm now remains at 1000 and sometime below that level. The number of rainy days in a year also drops from 60 days to 50 days. These very significant climatic changes manifestations cause the decrease of the yield of the main cultivated agricultural products. Moreover, they influence the farmers' practices especially the choice of the priority crops with the maize substituting to the cotton as cash crop, and the increase of the areas cultivated with sorghum which is more adapted to the drought. Modifications have also occurred in the agricultural calendar and in the choice of the short cycle, resistant to the drought and high yield varieties. The farmers' perception of the occurrence of the climatic changes has become obvious.

Keys words: Climatic changes, effects crops, adaptation measures, farmers, Banikoara.

Introduction

Le besoin de comprendre les changements climatiques n'a jamais été aussi urgent et important qu'au 21^{ème} siècle en tenant compte de l'histoire humaine. Surtout, en zone tropicale, la déforestation et l'extinction des espèces sont relativement plus importantes et les conditions de vie plus précaires (Bush et Flenley, 2007). En Afrique, où la déforestation est très importante, il est à remarquer que ces phénomènes sont encore plus accentués. L'importance de la variabilité temporelle sur ce continent tient au fait que les paramètres climatiques, censés varier dans le temps du fait du cycle saisonnier global de la planète, présentent également différentes évolutions selon les régions. Comprendre et prédire ces variations annuelles, décennales ou multi-décennales dans un passé récent est devenu un défi pour les spécialistes africains du climat (AMMA ISSC, 2008; Janicot *et al.*, 2008). Le développement des méthodes de prédiction des variations climatiques sur le long terme a connu un développement prodigieux (Stockdale *et al.*, 1998; Washington et Downing, 1999). Mais cela n'a pas permis de cerner les causes fondamentales de la baisse drastique de la pluviométrie en Afrique, surtout en zone sahéenne (Rowell *et al.*, 1995; Xue et Shukla, 1998). Ce changement pluviométrique a entraîné naturellement des changements dans la variabilité des autres paramètres climatiques comme la température, l'humidité relative et la tension de vapeur (Bationon, 2009; Guibert *et al.*, 2010). Les changements climatiques continuent d'affecter non seulement les écosystèmes forestiers, à travers une fréquence accrue des feux de végétation, mais aussi les écosystèmes aquatiques à travers des inondations plus fréquentes et les activités agricoles des populations africaines (IPCC, 2007;

Djenontinet *al.*, 2009). Dans les régions sahéniennes de l'Afrique par exemple, les conditions de plus en plus sèches et chaudes ont finalement conduit à la réduction de la saison des pluies, avec un effet négatif direct sur le rendement des cultures et la fréquence des périodes de famine (IPCC, 2007). La productivité agricole de ces régions, en particulier, celle du Nord-Bénin, souffrira considérablement mais de façon différenciée (FAO, 2006). Ainsi les risques alimentaires induits par les changements climatiques seraient substantiels pour les populations les plus vulnérables que sont les paysans, les ruraux, les citoyens pauvres, etc (FAO, 2002; Ogouwalé, 2004; PNUD, 2008). Par ailleurs la vulnérabilité liée à la dépendance de la population rurale à une agriculture pluviale fragilisée par de multiples contraintes notamment, la variabilité interannuelle et inter-saisonnière des précipitations, la baisse de la fertilité des sols et les difficultés d'accès aux intrants et services agricoles (Albert et Springer, 2004). Cette agriculture assure à plus de 70 % de la population des emplois et des revenus. Elle demeure le secteur d'opportunité de l'activité économique du Bénin. La baisse tendancielle de la pluviométrie, l'affluence du bétail en quête de pâturage, la pression démographique et foncière, etc., ont pour conséquence d'accélérer la dégradation des ressources naturelles et particulièrement celle de la fertilité des sols. Face à ces phénomènes, les agriculteurs ont développé des stratégies qui tiennent compte des conditions écologiques et de leurs situations socio-économiques. La connaissance et prise en compte de ces stratégies paysannes sont indispensables pour mettre au point des méthodes plus efficaces permettant d'inverser la tendance actuelle. Cependant, la vitesse du changement climatique, l'ampleur des dégâts causés par ses conséquences laissent supposer l'incapacité des systèmes endogènes d'adaptation à générer des innovations techniques, économiques, organisationnelles et institutionnelles au rythme des changements subits. Ce décalage risque d'avoir des répercussions dangereuses sur les équilibres déjà précaires. Alors dans ce cas, comment contribuer au renforcement des capacités d'adaptation des communautés rurales face aux conséquences des changements climatiques s'avère indispensable. C'est dans cette perspective s'inscrit le présent travail dont l'objectif global est de cerner les effets des changements climatiques sur la production agricole dans la commune de Banikoara. De façon spécifique, il s'agit d'apprécier l'évolution de la pluviométrie au cours des 30 dernières années ; d'établir l'évolution des superficies, des rendements et de la production des principales productions agricoles dans la commune et de recueillir la perception des producteurs agricoles sur les changements climatiques et sur mesures d'atténuation.

1. Matériel et Méthodes

1.1 Milieu d'étude

L'étude a été réalisée dans de la commune de Banikoara (Nord-Bénin), zone agropastorale de production cotonnière. Elle est située au Nord-Ouest du Département de l'Alibori, entre 2°05' et 2°46' de longitude Est et entre 11°02' et 11°34' de latitude nord. Elle est limitée au nord par la Commune de Karimama, au sud par les Communes de Kérou et de Gogounou, à l'est par la Commune de Kandi et à l'Ouest par le Burkina-Faso (figure 1). Plus précisément à Founougo, l'un des dix arrondissements que compte la commune. Elle couvre une superficie de 10756 km², avec une population estimée à 164 000 habitants (INSAE, 2004). Il compte 3114 ménages, avec 1505 actifs agricoles. Cette population est composée essentiellement des Bariba et des Peulhs. Il est à noter que c'est l'arrondissement qui comporte le plus grand nombre de producteurs agricoles. Les principales spéculations agricoles de

Founougo sont le coton, le maïs, le sorgho, l'arachide, le niébé et les gros bétails. Ce milieu d'étude est caractérisé au cours de ces dernières décennies par une baisse de pluie, en moyenne de 3,2 mm/an en termes de hauteur et une élévation de température, en moyenne de 0,03 °C/an (Gnanglè et *al.*, 2011). En plus s'ajoute leur inégale répartition spatio-temporelle (Guibert et *al.*, 2010) qui a sans doute d'impact sur la formation de la végétation et du réseau hydrographique tout comme la conservation du pâturage humide en saison sèche et l'agriculture. Les types de sols rencontrés dans le milieu d'étude sont les sols minéraux peu évolués, sols ferrugineux peu lessivés, sols hydromorphes, sols ferralitiques faiblement dénaturés servant de support à toutes les cultures pluviales, sols ferrugineux tropicaux lessivés et sols ferrugineux tropicaux appauvris (Gbédji, 2003).

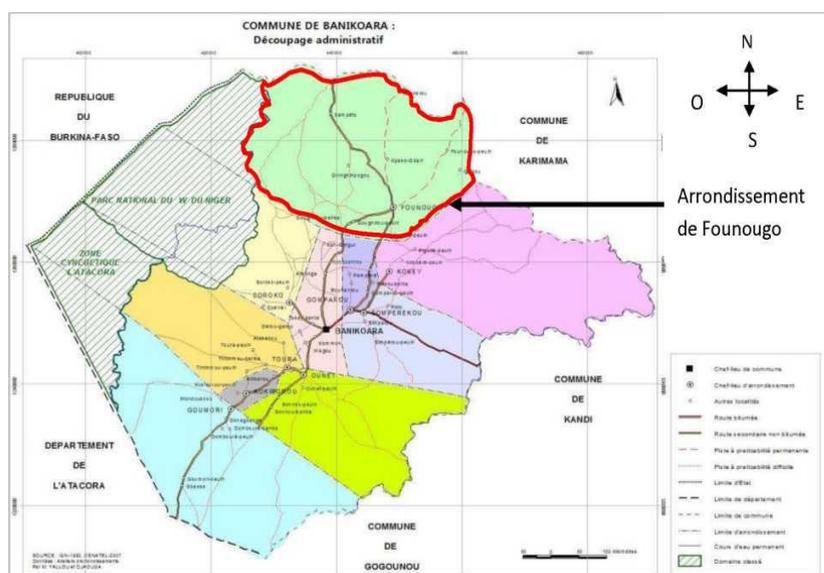


Figure 1.
 Situation

géographique de la commune de Banikoara montrant l'arrondissement de Founougo

1. 2 Méthodes de collecte des données

La méthode d'échantillonnage utilisée dans le cadre de cette étude est l'échantillonnage aléatoire simple Ardilly (2006). Préalablement, la proportion de ménages agricoles de l'arrondissement de Founougo a été déterminée à partir des données de l'INSAE ($p = 48,33\%$, INSAE, 2004) et utilisée comme taux de sondage. Ce taux a permis de déterminer la taille de l'échantillon (n) avec la formule de la formule de Dagnelie (1998) :

$$n = \frac{U_{1-\alpha/2}^2 \times p(1-p)}{d^2}$$

où $U_{1-\alpha/2}$ est la valeur de la variable aléatoire normale pour une valeur de la probabilité; pour un seuil de significativité $\alpha = 0,05$, $U_{1-\alpha/2} = 3,84$ et $d = 0,03$ est la marge d'erreur qui a été fixée en tenant compte de la précision voulue. Ainsi, le nombre de ménages agricoles à enquêter est égal à 384 ménages, proportionnellement répartis entre les 11 villages de Founougo (Tableau 1).

Tableau 1. Répartition des ménages échantillonnés par village

Villages	Nombre de ménages	Nombre de ménages agricoles	Fréquence relative (%)
Fgo A	672	524	34,82
Fgo A	557	350	23,26
Kanderou	306	121	8,04
Fgo peulh	186	27	1,79
Yinying	171	6	0,40
Bofou Peulh	26	5	0,33
Gougni Bariba	138	11	0,73
Gougni Peulh	136	25	1,66
Igrika	576	230	15,28
Kpako gbabi	201	168	11,16
Sanyodo	145	38	2,52
Total	3114	1505	100

Les entretiens avec les enquêtés ont été individuels et basés sur un questionnaire semi-structuré. Les principaux axes des entretiens étaient: (i) les pratiques agricoles en rapport avec les changements climatiques et la raison qui les sous-tendent, (ii) les principales spéculations agricoles, (iii) la base du choix, chaque année, de l'importance accordée à chaque spéculation ; (iv) les caractéristiques recherchées dans les variétés utilisées ; (v) les changements éventuels survenus dans le choix des variétés utilisées ; (vi) la source ayant orienté le choix d'une variété (conseils d'une connaissance, agent d'encadrement d'une ONG ou d'un CeCPA ou inspiration personnelle) ; (vii) les raisons qui motivent le choix ; (viii) la perception du changement climatique (la manifestation et l'évolution dans le temps et intensité) et (ix) mesures prises. Par ailleurs les données d'évolution de la pluviométrie ainsi que des superficies emblavées sous les principales spéculations agricoles (coton, maïs, riz, mil, sorgho, soja, arachide, igname et manioc), des rendements et des productions ont été collectées sur la période de 1986 à 2010, à la Direction générale du Centre Régional pour la Promotion Agricole (CeRPA) des Départements du Borgou et de l'Alibori et au Centre Communal de Promotion Agricole de la commune de Banikoara.

1. 3 Traitements et analyses statistiques des données

L'approche utilisée pour analyser les données a varié suivant la nature des données et les objectifs poursuivis. Ainsi : (i) l'approche d'analyse de contenu a servi de cadre d'analyse des données qualitatives. Ces analyses ont été appuyées de quelques statistiques descriptives aux moyens du calcul des fréquences, des moyennes, des erreurs types; les représentations graphiques, la distribution de fréquence. et (ii) pour déterminer la relation entre les variables « nombre de jours de pluie et hauteur d'eau de pluie » puis « hauteur d'eau de pluie et le rendement de la culture principale dans le milieu d'étude », le test de corrélation de Pearson a été utilisé. Par ailleurs le test t de Student a été utilisé pour vérifier l'existence d'une éventuelle

différence significative au seuil de 5 % entre la superficie moyenne emblavée d'une part et d'autre part des rendements obtenus avec les variétés locales (maïs, niébé et arachide) et celles améliorées de 1986 à 2010. Le logiciel R 2.15 a servi aux traitements des données

2. Résultats

2.1 Evolution de la pluviométrie

La pluviométrie dans la Commune de Banikoara oscille autour de 1000 mm de hauteur d'eau annuellement de 1988 à 1999 (figure 1). Elle est très fluctuante au cours de cette période, avec le minimum de moins de 800 mm en 1990 et le maximum de 1400 mm en 1994. A partir de l'an 2000, elle a amorcé une tendance à la baisse. La moyenne de la période allant de l'an 2000 à 2010 est inférieure à 1000 mm. Le nombre de jours de pluie par an est en moyenne de sur toute la période allant de 1988 à 2010. Par ailleurs il est à remarquer trois étapes d'évolution du nombre de jours de pluies au cours de la période allant de 1988 à 2010 (figure 2). Ainsi, de 1988 à 1995, le nombre de jours de pluies par an est fluctuant, oscillant entre 40 et plus de 60 jours, avec la moyenne autour de 50 ± 7 jours. La deuxième étape, de 1995 à 2004, a été relativement peu fluctuante en nombre de jours de pluies, avec une moyenne au-dessus des 50 ± 2 jours par an. De 2004 à 2010, le nombre de jours de pluies évolue en dents de scie, avec une moyenne au-dessous des 50 ± 4 jours de pluies par an. De plus, il est souligné que la hauteur d'eau de pluie annuelle entre 1988 et 2010 augmente lorsqu'on augmente d'une unité le nombre de jours de pluie ($r= 0,99$; Prob. = 0,000).

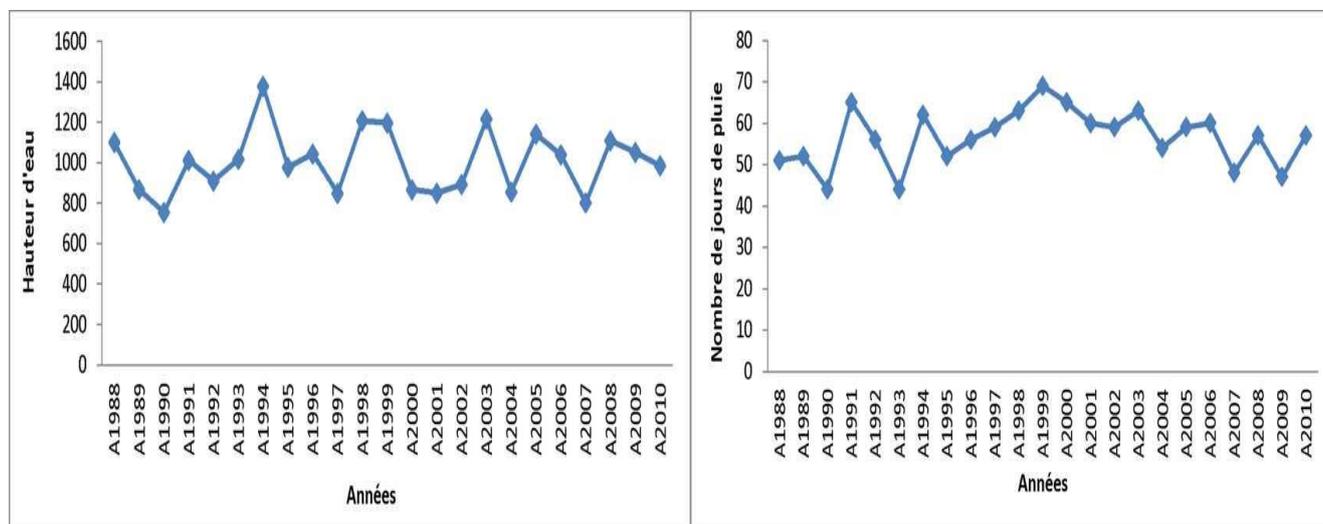


Figure 1. Evolution de la hauteur d'eau de pluies de 1988 à 2010 dans la Commune de Banikoara (Source : CeRPA Borgou Alibori)

Figure 2. Evolution du nombre de jours de pluies de 1988 à 2010 dans la Commune de Banikoara (Source : CeRPA Borgou Alibori)

2.2 Evolution des superficies des principales spéculations agricoles

Il apparait de la figure 3 une évolution positive des superficies sous coton (*Gossypium hirsutum*) et céréales. De moins de 4000 ha au cours de la campagne 1996 - 1997, la superficie emblavée sous cette spéculation a dépassé les 6000 ha en

2008 - 2009 pour chuter à 5000 ha en 2009 - 2010. Celle mise en valeur sous céréales est passée de moins de 3000 ha en 1996 - 1997 à plus de 5000 ha en 2009 - 2010 après avoir connu une baisse en 2007 - 2008 (4000 ha). L'évolution des superficies sous légumineuses et tubercules a été moins remarquable, mais avec une tendance à la baisse au cours des deux dernières campagnes de la période considérée. Quant à la figure 5, elle révèle que les superficies sous le niébé (*Vigna unguiculata*) et l'igname (*Dioscorea rotundata*) sont restées stables, à moins de 1000 ha au cours des 14 campagnes agricoles considérées par l'étude. La superficie emblavée sous le maïs (*Zea mays*) qui est restée en troisième position jusqu'à la campagne 2007 - 2008, est passée en deuxième position à partir de la campagne 2008 - 2009. De moins de 1000 ha au cours de la campagne 1996 - 1997, elle a dépassé les 3000 ha lors de la campagne 2009 - 2010. La superficie sous sorgho (*Sorghum bicolor*) par contre, qui était en deuxième position, accuse une baisse, passant de la superficie record de 3000 ha en 2005 - 2006 à 2000 ha en 2007 - 2008. Elle reste constante à 2000 ha au cours des trois dernières campagnes et passe en troisième position au cours des deux dernières campagnes agricoles. La superficie sous coton est restée en tête. Elle a connu une chute en 1999 - 2000. Mais depuis lors, elle a progressé jusqu'en 2008 - 2009, avec plus de 6000 ha emblavée. Au cours de la campagne 2009 - 2010, elle a baissé à 5000 ha.

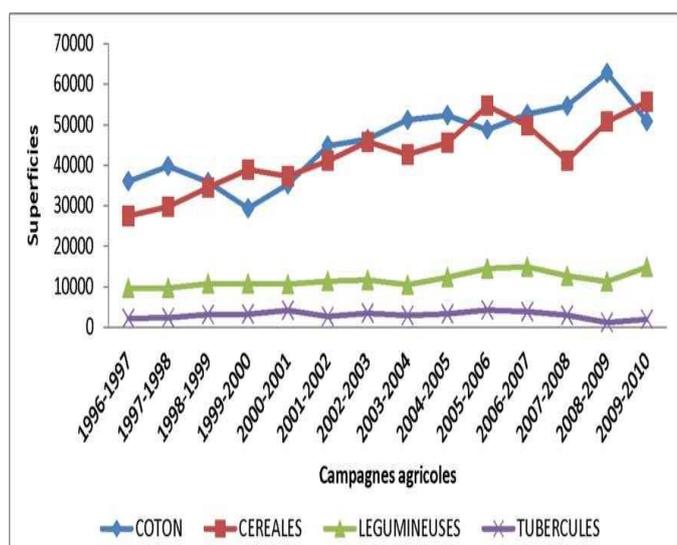


Figure 4. Evolution comparative des superficies du coton et des principaux groupes de spéculations vivrières dans la Commune de Banikoara de 1986 à 2010 (Source : CeRPA

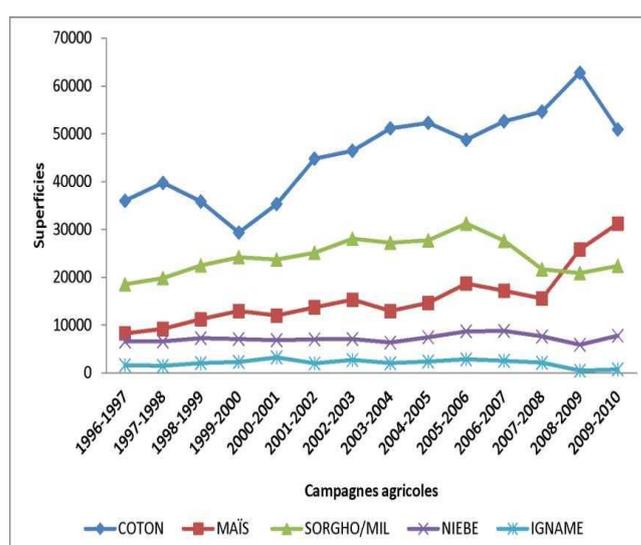


Figure 5. Evolution des superficies emblavées sous les principales spéculations vivrières dans la Commune de Banikoara de 1986 à 2010 (Source : CeRPA Borgou Alibori)

L'évolution comparée des superficies sous les variétés locales et améliorées des spéculations agricoles (maïs, niébé et arachide) est présentée respectivement aux figures 6, 7 et 8. L'analyse de ces figures révèle que les variétés améliorées sont encore peu cultivées dans la localité. Par ailleurs la probabilité associée au test t de student relative chaque spéculation est respectivement égale à 0. Ces résultats suggèrent que la superficie moyenne emblavée sous les variétés locales (maïs, niébé et arachide) est statistiquement différente de celles améliorées de 1986 à 2010.

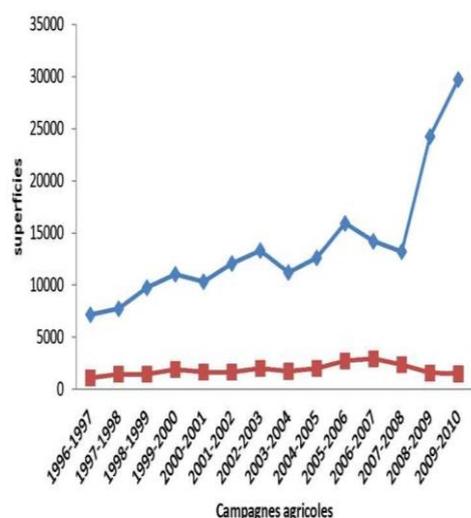


Figure 6. Evolution des superficies des variétés locales et améliorées du maïs dans la Commune de Banikoara, de 1986 à 2010 (Source : CeRPA Borgou Alibori)

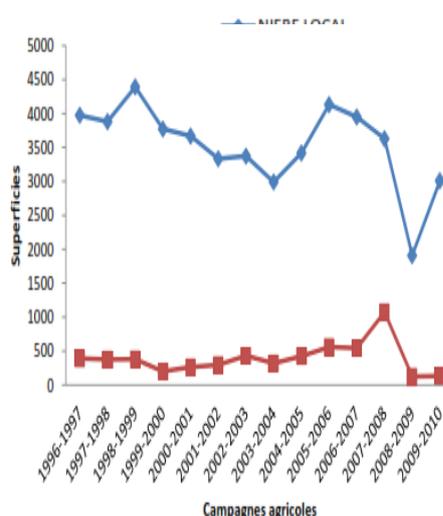


Figure 7. Evolution des superficies des variétés locales et améliorées du niébé dans la Commune de Banikoara, de 1986 à 2010 (Source : CeRPA Borgou Alibori)

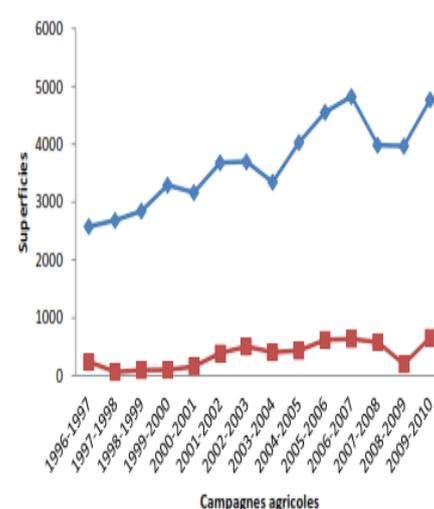


Figure 8. Evolution des superficies des variétés locales et améliorées d'arachide dans la Commune de Banikoara de 1986 à 2010 (Source : CeRPA Borgou Alibori)

2.3 Evolution des rendements des principales spéculations agricoles

Il ressort de la figure 9 que les rendements des principales spéculations agricoles sont très fluctuants d'une année à une autre. Le coton a atteint son rendement record de 1800 kg/ha en 2004 - 2005, puis est passé en dessous des 1500gk/ha.au cours des campagnes suivantes. Le rendement du maïs, de l'ordre de 1400 kg/ha en 2005 - 2006, a amorcé sa chute au cours des campagnes suivantes pour atteindre moins de 800 kg/ha en 2007 - 2008. Elle a connu cependant une remontée spectaculaire jusqu'à près de 2000 kg/ha au cours de la campagne agricole 2008 - 2009. Les rendements des autres spéculations sont restés relativement plus constants à la hausse.

La valeur du coefficient de corrélation entre la hauteur d'eau de pluie et le rendement du coton de 1997 à 2010 est positive et indique une augmentation ($r= 0,98$; Prob = 0,000) donc les meilleurs rendements du coton s'obtiennent avec une bonne hauteur d'eau de pluie.

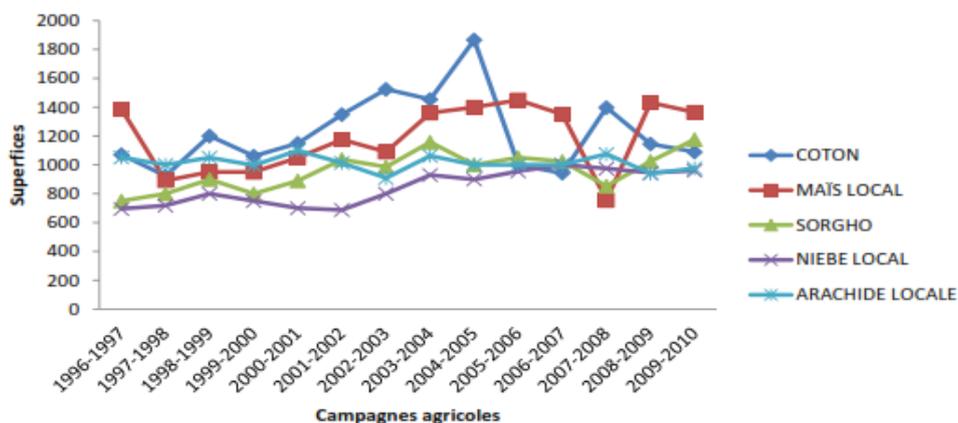
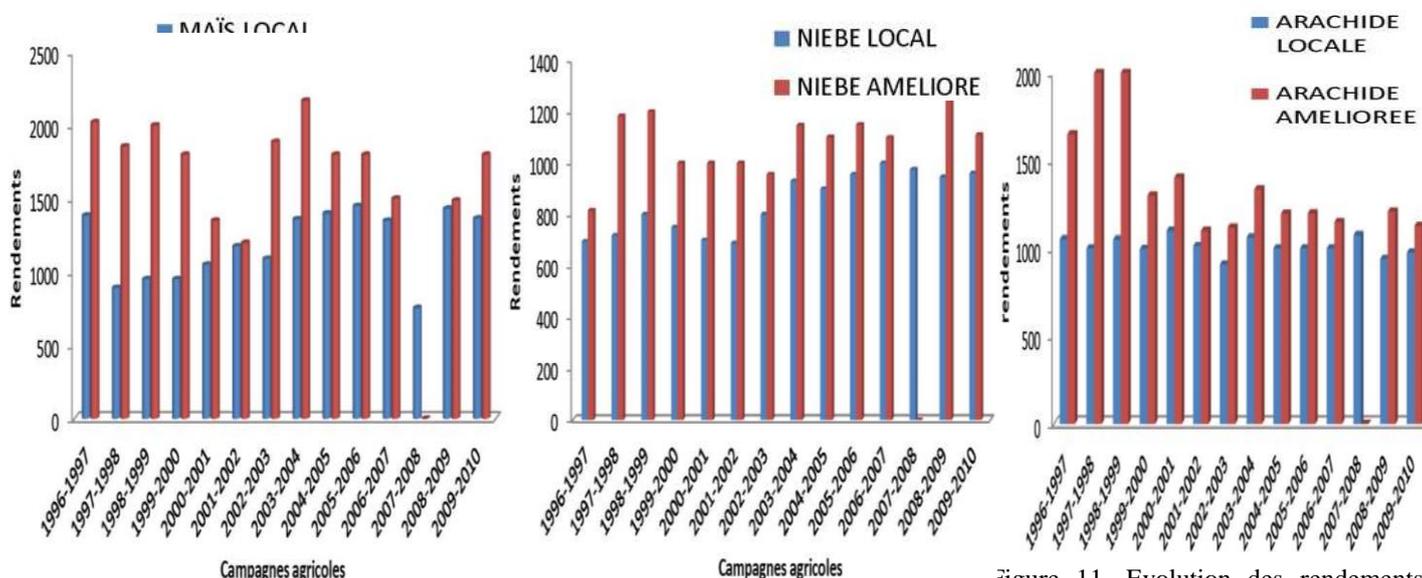


Figure 9. Evolution des rendements des principales spéculations agricoles de la Commune de Banikoara de 1986 à 2010 (Source : CeRPA Borgou Alibori)

Les figures 10, 11 et 12 comparent les rendements des variétés locales et améliorées du maïs, du niébé et de l'arachide cultivées dans la Commune de Banikoara. Il apparaît qu'en dehors de la campagne agricole 2007 - 2008 quand il y a eu des données manquantes, les rendements des variétés, améliorées, quelle que soit la spéculation, sont supérieurs à ceux des variétés locales.

Les rendements des variétés améliorées du maïs sont, au cours de la plupart des campagnes agricoles, au dessus de 1500 kg/ha alors que ceux des variétés locales sont souvent sous les 1500 kg/ha.

L'écart entre les rendements des variétés améliorées et locales du niébé son relativement plus faible que dans le cas du maïs. Cet écart se réduit davantage dans le cas de l'arachide, sauf au cours des trois premières campagnes agricoles de 1996 à 1999.



variétés locales et améliorées du maïs dans la Commune de Banikoara, de 1986 à 2010 (Source : CeRPA Borgou Alibori)

des variétés locales et améliorées du niébé dans la Commune de Banikoara, de 1986 à 2010 (Source : CeRPA Borgou Alibori)

Figure 11. Evolution des rendements des variétés locales et améliorées d'arachide dans la Commune de Banikoara de 1986 à 2010 (Source : CeRPA Borgou Alibori)

Spéculations prioritaires

L'analyse des résultats du tableau 2 indique que le coton est cultivé par la totalité des enquêtés (100%) dont 65% le considèrent comme prioritaire. S'en suit le classement des autres cultures par ordre décroissant d'importance selon les enquêtes (tableau 2). Il est à souligner que le niébé est moins cultivé en comparaison aux autres types de culture.

Tableau 2. Classement des spéculations agricoles par ordre décroissant d'importance, en fonction du nombre de pratiquants

Culture	pratiquant	% de production	rang
Coton	384	100	1
Sorgho	342	89	2
maïs	338	88	3
riz	200	52	4
soja	150	39	5
manioc	88	23	6
mil	50	13	7
niébé	12	3	8

Au total, 65 % des enquêtés disent avoir changé de priorité au cours de ces dernières années. Les raisons de changement de priorités sont entre autres (i) la baisse de la quantité des pluies qui a conduit à porter le choix sur le sorgho et les variétés de maïs à cycles courts ; (ii) la variation des dates des premières pluies et subséquemment la non maîtrise de la période des semis, qui ne permettent pas la culture sécurisée du coton ; (iii) le prix de vente des produits, qui a fait préférer le maïs au détriment du coton et à revenir sur le coton au cours de la campagne agricole 2011- 2012; (iv) la baisse de la qualité des insecticides, qui a fait délaissé le coton et y revenir au cours de la campagne agricole 2011 - 2012. Aussi disent-ils avoir opéré un changement dans les variétés cultivées. Les cultures ayant fait l'objet de changement de variétés sont le maïs, le sorgho, l'igname et le soja. Les caractéristiques recherchées sont, par ordre d'importance, la résistance à la sécheresse, le rendement élevé et le cycle de la variété qu'il est recherché court. Les changements de variétés ont été opérés à 71 % avec le conseil des agents du Centre Communal de Promotion Agricole (CeCPA), à 3 % avec les conseils des agents des Organisations non Gouvernementales (ONG), à 6 % avec l'aide des connaissances hors structures d'encadrement et à 21 % par leur recherche personnelle.

2.4 Observation du changement climatique et mesure d'adaptation

2.4.1 Observation du changement climatique

Environ 66 % des enquêtés notent qu'il y a eu un changement du climat au cours de ces dernières années. Les autres n'en savent pas ou ont répondu par la négation. Selon les enquêtés, les changements climatiques son intervenus il y a 1 à 20 ans. Au total 75 % des producteurs ont observé que les changements climatiques sont apparus il y a 3 ans, 46 % estiment qu'il y a 5 ans et 32 % pensent qu'il y a 10 ans. Lorsque le nombre de répondants est cumulé sur le temps, 73,42% des répondants estiment que les changements climatiques sont apparus il y a 1 à 5 ans et 91% l'estiment entre 1 à 10 ans

2.4.1 Mesure d'adaptation

Mode de labour

Des différents modes de labour, 94 % des enquêtés utilisent la culture attelée; 2,5 % exécutent les travaux champêtres au tracteur et 1,2 % à la houe. L'utilisation massive de la culture attelée est due pour 12 % de cette catégorie à sa facilité d'utilisation,

pour 8 % à son coût peu élevé, pour 3 % à sa capacité à conserver l'humidité du sol, pour 36 % au manque de tracteurs, pour 17 % à la disponibilité des bœufs de trait et pour 24% au manque de ressources financières.

Modification des dates de semis

La majorité des enquêtés (92 %) ont changé de date de semis. Tous sèment précocement que précédemment pour maximiser l'utilisation des pluies. Selon les réponses des enquêtés, les perturbations qui amènent à ce changement de dates de semis sont respectivement : (i) le changement climatique (77 %) ; (ii) le retard des premières pluies (49 %) ; (iii) afin de bénéficier au maximum des pluies (29%) ; (iv) le changement de la date des premières pluies (20) ; (v) la variation de la période d'installation des pluies (14 %).

3. Discussion

3.1 Evolution de la pluviométrie

L'analyse des données pluriannuelles de la hauteur d'eau et du nombre de jours annuels de pluies montre que la pluviométrie a été, pour la période des dernières années, très fluctuante. Après le pic de 1400 mm d'eau atteint en 1994, de 1995 à ce jour, soit sur 16 ans consécutives, le minimum de 800 mm et moins, par an, a été enregistré 7 fois, alors que le niveau d'eau maximum de 1200 mm n'a été atteint que pendant cinq ans. De même, pendant ces 16 dernières années le nombre de jours de pluies tombées annuellement a été de l'ordre de 60 seulement au cours d'une année. Les 15 autres années ont enregistré un nombre de jours annuels de pluies oscillant autour de 50 ± 7 , avec une constance, au cours des sept dernières années, de maximum axé sur les 50 jours. Il existe une forte corrélation positive entre le nombre de jours de pluies et le volume d'eau tombée au cours de l'année. A partir de 2004 la fluctuation de la pluviométrie a gardé une forte tendance baissière. Il s'en suit que la réduction du nombre de jours de pluies influe sur le volume d'eau. Il est clair, au regard de ces données, comme l'a observé aussi Dimon (2008), que les changements climatiques sont une réalité dans la zone d'étude. Ses manifestations entre autres par la réduction du volume d'eau tombée et du nombre de jours de pluies sont couramment mentionnées par les auteurs (Selon l'IRD (1999; FAO, 2007; GIEC, 2007; Agossou, 2008; Dimon, 2008).

3.2 Evolution des superficies des principales spéculations agricoles comme une implication des changements climatiques

Les courbes d'évolution des superficies emblavées sous les principales spéculations agricoles montrent une progression dans le temps jusqu'en 2005. A partir de 2006, il est observé une chute des superficies de toutes les spéculations considérées. La superficie sous le coton a vite repris un accroissement dès 2007 pour atteindre un pic de l'ordre de 60000 ha en 2009 pour chuter ensuite à moins de 50 000 ha en 2010. La reprise de la progression de la superficie sous le maïs est intervenue plus tard, en 2008. Depuis lors elle a progressé pour atteindre les 30000 ha en 2010. La superficie sous le sorgho a poursuivi sa chute jusqu'en 2008 et s'est stabilisée depuis. Cette période de baisse des superficies sous cultures correspond également au début de la période de baisse de la pluviométrie. La reprise de la progression de la superficie sous le maïs pourrait être une réponse d'adaptation aux changements climatiques en même temps qu'elle pourrait constituer la recherche d'une culture de rente pour

renforcer le coton dont la production a connu un déclin ces dernières années. La baisse ou l'augmentation des superficies des spéculations agricoles en réponse aux changements climatiques a été mentionnée par d'autres études (Agossou ; 2008 et Dimon , 2008).

3.3 Evolution des rendements des principales spéculations

L'analyse de l'évolution des courbes de rendements montre deux catégories de spéculations agricoles. La première catégorie concerne les cultures dont les rendements fluctuent très peu. Il s'agit du niébé, du sorgho et de l'arachide. La deuxième catégorie concerne les cultures dont les rendements ont connu des variations importantes dans le temps. Ainsi, de 1996 à 2005, il a été observé un accroissement des rendements de ces spéculations qui a été suivi d'une baisse drastique au cours des années suivantes. Cette chute de rendement est très marquée pour le coton qui conserve la même tendance baissière. Le rendement du maïs, par contre, reprend une tendance à la hausse depuis 2008. Cette période de baisse de rendements de ces principales spéculations correspond à la phase de réduction de la pluviométrie en quantité et en répartition dans la Commune. Il s'en suit que la faiblesse des rendements ainsi constatée s'explique, pour une bonne part, par l'effet des changements climatiques. La culture du coton nécessitant une grande intervention extérieure (semences, engrais et pesticides) et impliquant un respect plus rigoureux des dates de semis devenues aléatoires, les producteurs consacrent leurs efforts sur le maïs comme culture de substitution au coton dont ils sont par ailleurs les seuls responsables de la gestion. Malgré leurs rendements élevés, les variétés améliorées sont faiblement produites dans la Commune. La non adoption à large échelle de ces variétés améliorées pourrait être due à leur réponse non satisfaisante aux préoccupations socio-culturelles des populations. Mais cela participe aussi, au regard de la vulnérabilité climatique de la localité (Dimon, 2008), aux besoins des producteurs de sécuriser leur production avec du matériel local rustique. Cependant, il reste à confirmer que les variétés améliorées introduites depuis un moment ne sont pas assimilées à celles locales. Ce constat de la faible utilisation des variétés améliorées laisse supposer qu'il existe des potentialités d'adaptation aux changements climatiques à travers la mise au point des variétés améliorées répondant aux besoins des producteurs. L'évolution de la baisse de la pluviométrie et subséquemment des rendements est de l'ordre à guider l'importance accordée par les producteurs aux spéculations agricoles, comme il est apparu aussi des études de Dimon (2008), pour la même la zone de Baniloara et de Kandi, et de Agossou (2008), pour le Centre du Bénin.

3.4 Mesures d'adaptation aux changements climatiques par les producteurs

Les résultats de l'enquête conduite dans l'Arrondissement de Founougo révèlent que la majorité des producteurs ressentent les changements climatiques. La période d'apparition de ces changements climatiques selon les enquêtés varie de un à vingt ans. Toutefois, la grande majorité observe que ces changements sont intervenus dans l'intervalle de ces dix dernières années. Face à ces changements, les producteurs ont développé plusieurs stratégies d'adaptation. En absence de la maîtrise de la période d'installation des pluies, la plupart des enquêtés ont adopté le semis précoce pour mieux exploiter les premières pluies en espérant qu'elles vont durer. D'autres, prenant moins de risques, pratiquent le semis échelonné. Ces perceptions

individuelles et collectives et les mesures d'adaptation aux changements climatiques ont été aussi mises en évidence par d'autres travaux (MEPN, 2008, Agossou, 2008, Dimon, 2008). Certains ont tout simplement changé leurs cultures prioritaires. Ainsi, certains producteurs de coton ont réduit considérablement la superficie de cette spéculation pour augmenter celle emblavée sous le maïs. D'autre par contre ont opté pour l'augmentation des superficies du sorgho. Une autre stratégie est le changement de variétés. Les variétés à cycles courts, résistantes à la sécheresse et à haut rendement ont été indiquées comme les plus recherchées. A cet égard, les structures d'encadrement étatiques sont les plus sollicitées. Ces résultats sont aussi dans le sens des observations de Aho et al. (2006) qui observent que les populations répondent collectivement ou individuellement aux risques climatiques par des mesures d'adaptation d'ordre préventif et curatif.

Conclusion et perspectives

L'étude conduite dans la Commune de Banikoara montre que les changements climatiques sont une réalité dans la localité. Il en ressort qu'il y a baisse de la pluviométrie en quantité qui est hautement corrélée avec le nombre de jours pluvieux. Les conséquences s'observent déjà sur les rendements des cultures. Face à ces changements, bien perçus par les populations, plusieurs mesures adaptatives sont mises en œuvre. Ces mesures restent perfectibles afin de répondre aux enjeux découlant de l'importance de ce phénomène. Au regard de l'importance des changements climatiques dans la Commune et de leurs implications directes sur la production agricole, il urge de mettre à la disposition des producteurs des innovations technologiques orientées sur les mesures d'adaptation aux changements climatiques. Il serait tout aussi nécessaire de : (i) conduire des études à l'échelle des zones agro écologiques sur les manifestations des changements climatiques et les mesures d'adaptation, (ii) mettre un accent sur les données de température, d'hygrométrie et de pluviométrie; (iii) développer les variétés adaptées aux changements climatiques et répondant aux besoins des populations et (iv) conduire les études des manifestations de changements climatiques sur la production animale.

Référence bibliographiques

1. AGOSSOU S. M. D. 2008. Adaptation aux changements climatiques : perceptions, savoirs locaux et stratégies d'adaptation des producteurs des communes de Glazoué et de Savalou au centre du Bénin. Mémoire de fin de cycle d'ingénieur agronome ; P.197.
2. Aho, N. Ahloussou, E. et Agbahungba, G. (2006) Evaluation concertée de la vulnérabilité aux variations actuelles du climat et aux phénomènes météorologiques extrêmes. Rapport de synthèse PANA -Benin / MEPN- PNUD Cotonou 52p + Annexes
3. AMMA ISSC, WASHINGTON, ROWELLETAL ET DOWING, 2008 : Tendances climatiques passées, modélisation, perceptions et adaptation locale au Bénin. Publication de l'association Internationale de climatologie, vol 8, 2011,28 p.
4. Ardilly P. 2006. Les techniques de sondage, Edition TECHNIP.,76p
5. Bationon, D., 2009. Changements climatiques et cultures maraichères. Master de Recherche en géographie, Université de Ouagadougou, 42p.
6. BUSH M. et FLENLEY J., 2007. Tropical rainforest responses to climatic change. Springer,

7. Dagnelie, P., 1998. Statistique théorique et appliquée vol. 2. Paris, De Boeck et Larcier, Paris, 659p.
8. Dimon 2008. Adaptation aux changements climatiques : perceptions, savoirs locaux et stratégies d'adaptation des producteurs agricoles des communes de Kandi et de Banikoara au Nord du Bénin. Mémoire d'Ingénieur Agronome ; 175p.
9. Djenontin, A.J.P., Houinato, M., Toutain, B., Sinsin, B., 2009. Pratiques et stratégies des éleveurs face à la réduction de l'offre fourragère au Nord-Est du Bénin. *Sécheresse* 20 (4): 346-53
10. FAO (2007) Adaptation to climate change in agriculture, forestry and fisheries perspectives framework and priority.
11. FAO, 2006. Global Forest Resources Assessment 2005. Rome, 319p.
12. FAO, 2002. Food insecurity: when people must live with hunger and fear starvation. The state of food insecurity in the world 2002. FAO. Rome. 214 p.
13. Gbédji EKY. 2003. Caractérisation morphologique et structurale des parcs à néré (*Parkia biglobosa* (Jack;) R. Br. Ex. G. Dom.) au Bénin. Thèse d'Ingénieur agronome, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, p.124.
14. GIEC, 2007 : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Bilan 2007.
15. Gnanglè PC, Glèlè Kakai R.L, Assogbadjo AE, Vodounon S, Yabi JA, Sokpon N. 2011. Tendances climatiques passées, modélisation, perceptions et adaptations locales au Bénin. *Climatologie.*, 8: 26 40.
16. Guibert, H., Allé, U.C., Dimon, R.O., Dédéhouanou, H., Vissoh, P.V., Vodouhé, S.D., Tossou, R.C., Agbossou, E.K., 2010. Correspondance entre savoirs locaux et scientifiques: Perceptions des changements climatiques et adaptations au Bénin. ISDA 2010, Montpellier, 1-12.
17. INSAE (2004) : Cahier des villages et quartiers de ville du département des collines Bénin. 32p
18. IPCC, 2007 : Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. 4 Report of IPCC Working Group II, IPCC, Geneva, <http://www.ipcc.ch>.
19. Janicot S., Thorncroft C. D., Ali A., Asencio N., Berry G., Bock O., Bourlès B., Caniaux G., Chauvin F., Deme A., Kergoat L., Lafore J.-P., Lavaysse C., lebel T., Marticorena B., Mounier F., Nedelec P., Redelsperger J.-L., Ravegnani F., Reeves C. E., Roca R., de Rosnay P., Schlager H., Sultan B., Tomasini M. et Ulanovsky A., 2008 : Large-scale overview of the summer monsoon over West Africa during the AMMA field experiment in 2006. *Annales Geophysicae*, 26, 2569-2595.
20. MEPN, (2008) Programme d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques du Bénin (PANA- Bénin).
21. Ogouwalé, 2004. Changement climatique et sécurité alimentaire dans le Bénin méridional. Mémoire DEA, UAC/EDP/FLASH, 119p.
22. PANA-BENIN, 2007: (MEPN), 2007). Programme D'action National d'adaptation aux Changements Climatiques du Benin
23. 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. Edition La découverte. New York, 10017 USA. 28p.

24. Rowell D. P., Folland C. K., Maskell K. et Ward M. N., 1995 : Variability of summer rainfall over tropical North Africa (1906–92): observations and modelling. *Q. J. R. Meteorol. Soc.*, 121, 669-704.
25. Stockdale T. N., D. Anderson L. T., Alves J. O. S. et Balmaseda M. A., 1998 : Global seasonal rainfall forecasts using a coupled ocean-atmosphere model. *Nature*, 392, 370373.
26. Washington R. et Downing T. E., 1999 : Seasonal forecasting of African rainfall: problems and prospects. *Geogr. J.*, 165, 255-274.
27. Xue Y. et Shukla J., 1998 : Model simulation of the influence of global SST anomalies on Sahel rainfall. *Mon Weather Rev*, 126, 2782-2792.