

Stratégies d'adaptation paysannes à la variabilité pluviométrique dans les bas-fonds du centre du Bénin

V.J. MAMA¹⁹, R. OGOUWALE²⁰, A. CHABI²¹, J. OLOUKOI²² et N. TAYEWO²³

Résumé

Une analyse de la variabilité pluviométrique est réalisée sur les sites de Gomé et de Gankpétin dans le centre du Bénin afin d'étudier les tendances pluviométriques sur ces deux sites. Le diagnostic des séquences pluvieuses et sèches a été fait à partir de l'analyse des indices pluviométriques sur la série 1941-2007. La moyenne mobile et le test de Mann Kendall ont été utilisés pour rechercher la tendance et les ruptures de stationnarité dans les séries pluviométriques. Les résultats ont montré entre 1971 et 2007 l'existence d'une tendance à la baisse dans toutes les stations et une décroissance des totaux pluviométriques annuels. Ces changements climatiques se sont traduits en milieu réel chez les producteurs agricoles par notamment la désorganisation du calendrier agricole et la précarité de certaines activités agricoles telles que l'exploitation des bas-fonds marquée par des cycles d'inondation fréquents. Pour s'adapter à ces changements, des stratégies telles que l'aménagement simple pour la maîtrise partielle de l'eau, la préférence pour les variétés de riz à cycle court, le développement des cultures de contre-saison ont été développées par les exploitants des bas-fonds. Toutes ces stratégies ont montré leur efficacité.

Mots clés : Bas-fonds; variabilité pluviométrique; changement climatique; adaptations ; calendrier agricole

Producers adaptation strategies in coping with rainfall variability in inland valleys in the Central region of Benin Republic

Abstract

An analysis of rainfall variability was carried out at the sites of Gome and Gankpetin located in the central region of Benin Republic in order to study the adaptations of the farmers working in inland valleys to climate changes. The diagnosis of the rainy and dry sequences was made from the analysis of the indices on the rainfall series 1941-2007. The mobile mean and the test of Mann Kendall were used to study the tendency and the ruptures of stationarity within these rainfall series. The analysis showed that between 1971 and 2007, a decreasing tendency in all the stations and a decrease in the annual rainfall pattern were observed. These climate changes have brought challenges in agricultural producer's activities in particular the disorganization of the agricultural calendar and the precariousness of certain agricultural activities such as the exploitation of inland valley marked by frequent cycles of flood. To adapt to these changes, strategies such as utilization of rice varieties with shorter maturity cycles, planting of season crops, management for water control were developed by these farmers working in the inland valleys. All these strategies are efficient.

Key words: Inland valley, rainfall variability, climate change, adaptation, agricultural calendar.

INTRODUCTION

Les bas-fonds sont des agro-écosystèmes qui représentent un potentiel important mais peu exploité et insuffisamment mis en valeur à l'heure actuelle en Afrique de l'Ouest (Defoer *et al.*, 2004 ; Andriessse et Fresco, 1991). Ces zones, plus fertiles et plus humides que les plateaux, moyennant des techniques simples d'aménagement et de gestion de l'eau, permettent d'assurer des productions sur plusieurs cycles et à des niveaux de rendements élevés. Ce sont par ailleurs des espaces multi-

¹⁹ Dr Ir Vincent Joseph MAMA, Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), Tél. : 229 90 916249, E-mail : mamvincent@yahoo.com, mamvincent@coraf.org, 06 BP1105, Cotonou, République du Bénin

²⁰ MSc. Romaric OGOUWALE, Département de Géographie, Université d'Abomey-Calavi, BP 922 Abomey-Calavi Tél. : (+229) 95 35 00 40/97 47 81 69, E-mail : Ogou25@yahoo.fr, République du Bénin

²¹ MSc. Adéyemi CHABI, ReSAD (Research for Social Action and Development) NGO, tel 229 96675534. BP 2253 Abomey-Calavi, E-mail : chabi_adeyemi@yahoo.fr, République du Bénin

²² Dr Joseph OLOUKOI, Regional Centre for Training in Aerospace Surveys (RECTAS), Tel + 2348064042198 E-mail : oloukoi@rectas.org, chabijos@yahoo.fr, 06 BP 1105 Cotonou, Bénin

²³ Monsieur N. TAYEWO, Centre de Recherches Agricoles du Centre (CRA-Centre), Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), Tél. (229) 97654811, B.P. 112 Savè, République du Bénin

usages qui méritent d'être valorisés. Toutefois, les exploitants des bas-fonds sont confrontés aux effets néfastes du changement climatique.

Depuis les années 70, on assiste à une mauvaise répartition spatio-temporelle des précipitations, à l'allongement de la grande saison sèche, à la baisse des hauteurs d'eau, à la réduction du nombre de jours de pluies et à la baisse des hauteurs de pluie qui ont pour conséquence d'hypothéquer la disponibilité en eau des sols, compromettant ainsi les productions agricoles (Houndenou et Hernandez, 1998). Dans le cadre des différentes interventions sur les bas-fonds de Gankpétin et de Gomé, dans les Communes de Dassa et de Glazoué au Centre du Bénin, de nombreuses indications concordantes montrent que cette région est sujette à une forte irrégularité interannuelle des précipitations dans leur abondance comme dans leur répartition. Comme le confirme Fink (2007), cette partie du Bénin a enregistré ces trois dernières décennies, une irrégularité pluviométrique doublée d'une baisse tendancielle des hauteurs de pluies et de la réduction du nombre de jours de pluies. Selon Afouda (1990), le déficit hydrique observé ces dernières décennies dans les exploitations agricoles du Bénin central et septentrional, résulterait de la précocité de la fin de la saison des pluies qui se traduit par une incidence négative sur la productivité agricole.

Pour mieux documenter ces perturbations pluviométriques et leurs impacts, de nombreuses études ont été menées au Bénin (Houndenou, 1992 ; Gbatcho, 1992 ; Vissin, 2007 ; Le Lay, 2002 ; Amoussou, 2005). Toutefois, presque aucune de ces études ne s'est focalisée sur les impacts de ces changements climatiques sur la gestion des bas-fonds. La présente recherche, tout en analysant la dynamique pluviométrique de la région du centre Bénin, examine les stratégies particulières développées par les populations pour s'adapter à la variabilité climatique.

PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Gankpétin et Gomé sont les sites des bas-fonds qui ont fait l'objet de recherche et développement dans le cadre des études sur les bas-fonds par le Consortium Bas-fonds pendant la période allant de 1994 à 2006. Ces deux bas-fonds appartiennent à l'une des plus grandes unités agro-écologiques identifiées lors des études sur la caractérisation détaillée des bas-fonds du Département du Zou (Mama *et al.*, 1995).

Le bassin versant de Gankpétin couvre une superficie de 88,7 ha et est distant de 4,5 km environ du village de Gankpétin dans l'arrondissement de Tré dans la commune de Dassa. Situé entre 7°42' et 7°43' de latitude nord et entre 2°12' et 2°14' de longitude, il est orienté nord-sud. Il est délimité par deux versants dissymétriques du point de vue topographique. Les sols de couleur grise à brun grisâtre, limono-sableux à sablo-limoneux sur argile, repose sur un socle granito-gneissique. Sur son versant Ouest, se trouvent d'anciennes jachères dans lesquelles s'installe progressivement la végétation. Le versant oriental est caractérisé par diverses formes d'utilisation du sol.

Le bas-fond aménagé 'Kotobo' de Gomé est situé entre 7°53'49" et 7°54'01" de latitude Nord et entre 2°12'18" et 2°12'31" de longitude Est. De forme polygonale, ce bas-fond du second ordre est limité par deux versants dissymétriques du point de vue topographique. Il appartient au réseau hydrographique de Kotobo à l'ouest du village de Gomé situé dans la commune de Glazoué. Sur le plan pédologique, selon Igué (2002), son sol est argilo-sableux et repose sur du migmatite et sur le plan végétal le fond de vallée est plus boisé. Sur les versants, on retrouve d'anciennes jachères et quelques plantations.

Pour favoriser l'exploitation efficiente de ces bas-fonds, l'équipe de recherche-développement chargée de l'étude et de la promotion de la mise en valeur des bas-fonds, a élaboré et mis à la disposition des exploitants de ces bas-fonds, pour la plupart des riziculteurs, des technologies dont certaines sont constituées d'ouvrages de dérivation par prise au fil de l'eau. Ce sont en général des ouvrages simples et de coûts modestes facilement reproductibles par les populations qui se présentent sous la forme d'un complexe composé de canaux latéraux de ceinture, de diguettes en courbe de niveau, de casiérage et de seuil. Par ailleurs, une large gamme de variétés de riz ont été introduites dans les deux bas-fonds. Certaines de ces variétés comme ITA 222, DJ 11307 à Gomé et DJ 11365 et TOX ont été les plus appréciées à Gankpétin (Mama *et al.*, 2000). Ces variétés présentent des cycles végétatifs différents qui répondent bien aux besoins des producteurs.

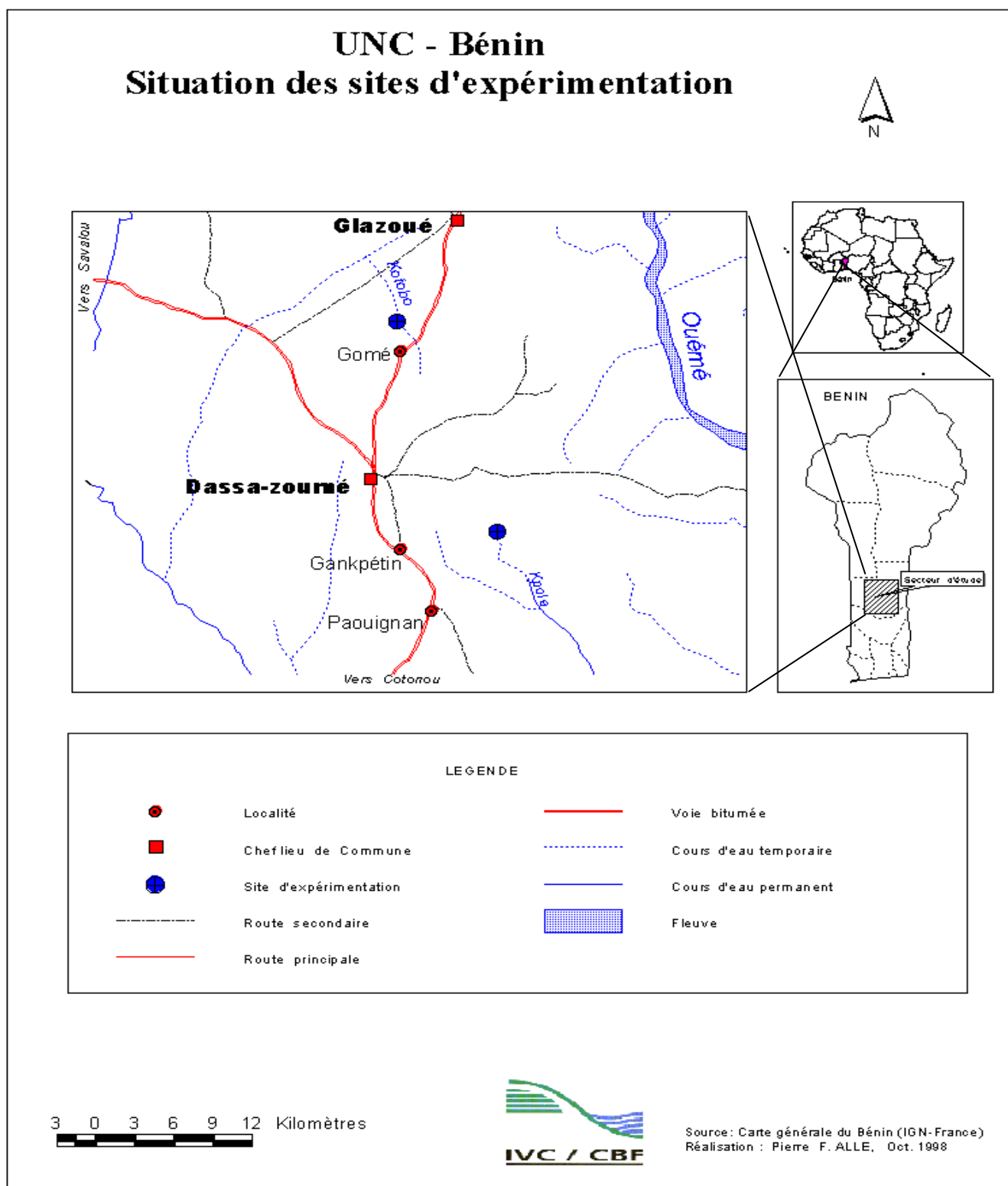


Figure 1. Site d'expérimentation de Gankpétin et de Gomé

APPROCHE METHODOLOGIQUE

Analyse de la variabilité pluviométrique

Pour déterminer la variabilité des ressources pluviales, les statistiques pluviométriques annuelles des stations de Gomé et Gankpétin ont été utilisées. Compte tenu des séries complètes dont elles disposent, les données provenant des stations de Dassa de Savè, et de Savalou, les plus proches du secteur d'étude, ont été analysées. Ainsi, le diagnostic des séquences pluvieuses et sèches a été fait à partir de l'analyse des indices pluviométriques sur la série 1941-2007 et par station, déterminés à partir de la formule :

$$x_i' = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma(x)}, \text{ où:}$$

x_i est la variable étudié pour une année et \bar{x} est la pluviométrie moyenne déterminée à partir de la formule :

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \text{ et}$$

$\sigma(x)$ l'écart-type de la série déterminé à partir du protocole $\sigma(x) = \sqrt{V}$ où la variance **V** est écrite :

$$V = \sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2$$

Les courbes de tendances tracées à partir des moyennes mobiles glissantes sur 5 ans sont utilisées pour déterminer l'occurrence temporelle de la sécheresse connue globalement sur la chronique étudiée. La moyenne mobile et le test de Mann Kendall ont été utilisés pour rechercher la tendance et les ruptures de stationnarité dans les séries pluviométriques. La technique des moyennes mobiles consiste à lisser les irrégularités en associant aux valeurs y_t d'une chronique de nouvelles valeurs z_t qui sont les moyennes arithmétiques d'une valeur originale y_t et des valeurs qui l'encadrent (Vissin, 2007). Les moyennes mobiles peuvent être calculées suivant une période de 3 ans (une valeur de part et d'autre de y_t) ou 5 ans (deux valeurs de part et d'autre de y_t). Dans la présente recherche la moyenne mobile lissée sur 5 ans est choisie. Elle a permis de caractériser la variabilité pluviométrique par station. Le test de Mann Kendall obéit au principe suivant (Vandiepenbeeck, 1995 ; Mahoungou, 2003). Si l'on considère chaque élément X_i de la série, pour $i = 1, 2, \dots, n$, on calcule la statistique de tendance t du test donnée par la relation :

$$t = \sum_{i=1}^n n_i$$

Et sa loi de répartition, sous hypothèse nulle, est pratiquement une distribution normale dont la moyenne et la variance sont données par des expressions suivantes :

$$E(t) = \frac{n(n-1)}{4} \quad \text{et} \quad t = \frac{n(n-1)(2n+5)}{72}$$

La statistique réduite du test est donnée par :

$$u(t) = \frac{[t - E(t)]}{\sqrt{\text{var } t}}$$

La probabilité α_1 est directement déterminée à l'aide du logiciel XLSAT 5.0 suivant la loi normale réduite telle que :

$$\alpha_1 = P(|u| \geq |u(t)|)$$

L'hypothèse nulle est acceptée ou rejetée au niveau de α_0 selon que l'on a $\alpha_1 > \alpha_0$ ou $\alpha_1 < \alpha_0$. Lorsque les valeurs de $u(t)$ sont significatives, on conclut à une tendance croissante ou décroissante de selon que $u(t) > 0$ ou $u(t) < 0$. Les courbes de tendances tracées à partir des moyennes mobiles

glissantes sur cinq ans sont utilisées pour déterminer l'occurrence temporelle de la sécheresse connue globalement sur la chronique étudiée.

Collecte des données socio-économiques

Pour collecter les données socio-économiques, la méthode accélérée de recherche participative (MARP), qui se focalise d'abord sur les réalités paysannes et le Rapid Rural Appraisal (RRA) ont été utilisés. Sur les 165 producteurs travaillant dans les deux bas-fonds, l'enquête a porté sur 59 soit un taux d'échantillonnage de 35,7%. Le choix des producteurs de l'échantillon repose sur les deux critères suivants :

- (i) avoir travaillé sur le bas-fond les cinq dernières années ;
- (ii) avoir résidé sans déplacement majeur dans l'une des deux localités pendant cette période.

Cette méthode simple d'enquête exploratoire a permis d'identifier les contraintes et les stratégies paysannes mises en place pour atténuer les effets du changement climatique.

RESULTATS

Régime pluviométrique du Centre du Bénin

L'analyse des moyennes pluviométriques mensuelles (1997-2005) a montré que les pluies ne deviennent effectives qu'aux mois de février mars (figures 2 et 3) pour prendre fin en octobre-novembre. Cependant il a été enregistré des pluies précoces en janvier à Gomé et des pluies tardives en décembre à Gankpétin. L'analyse de ces graphiques montre qu'il s'agit d'un régime pluviométrique unimodal dont le pic varie entre le mois d'août et septembre selon les stations. Il convient de signaler la disparition progressive de l'inflexion pluviométrique du mois d'août (la plupart des stations connaissent désormais leur maximum pluviométrique dans ce mois), qui constitue une évolution par rapport au constat fait par Boko (1987) et Afouda (1990).

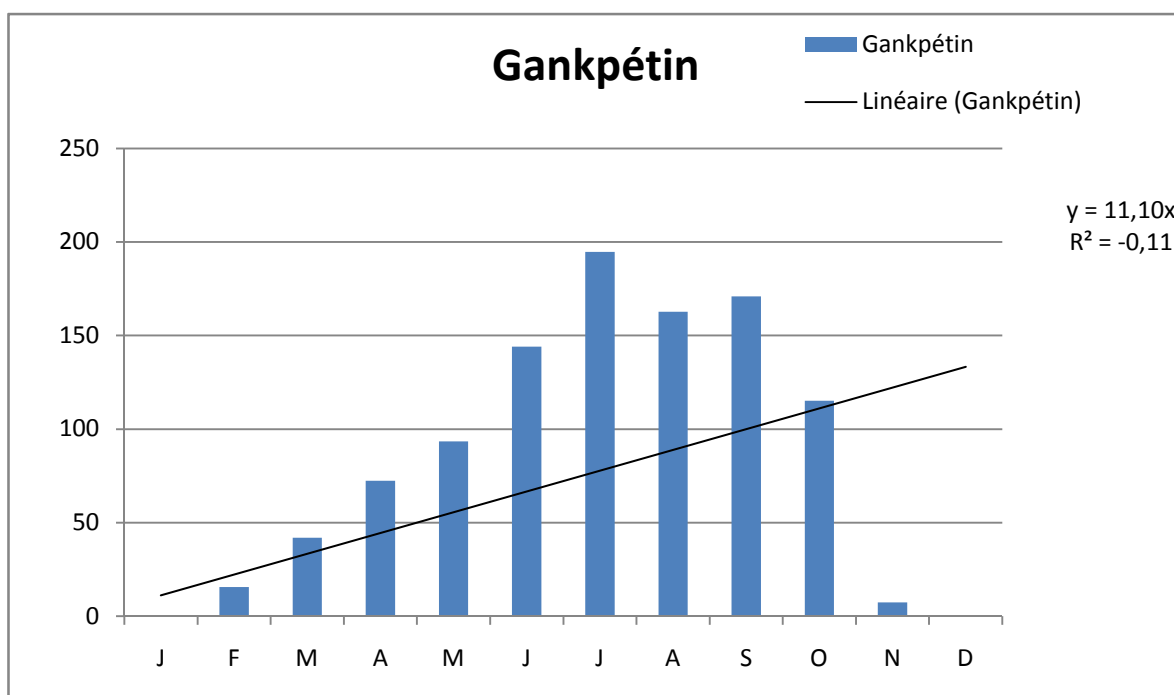


Figure 2. Moyenne annuelle pluviométrique à Gankpétin de 1997-2005

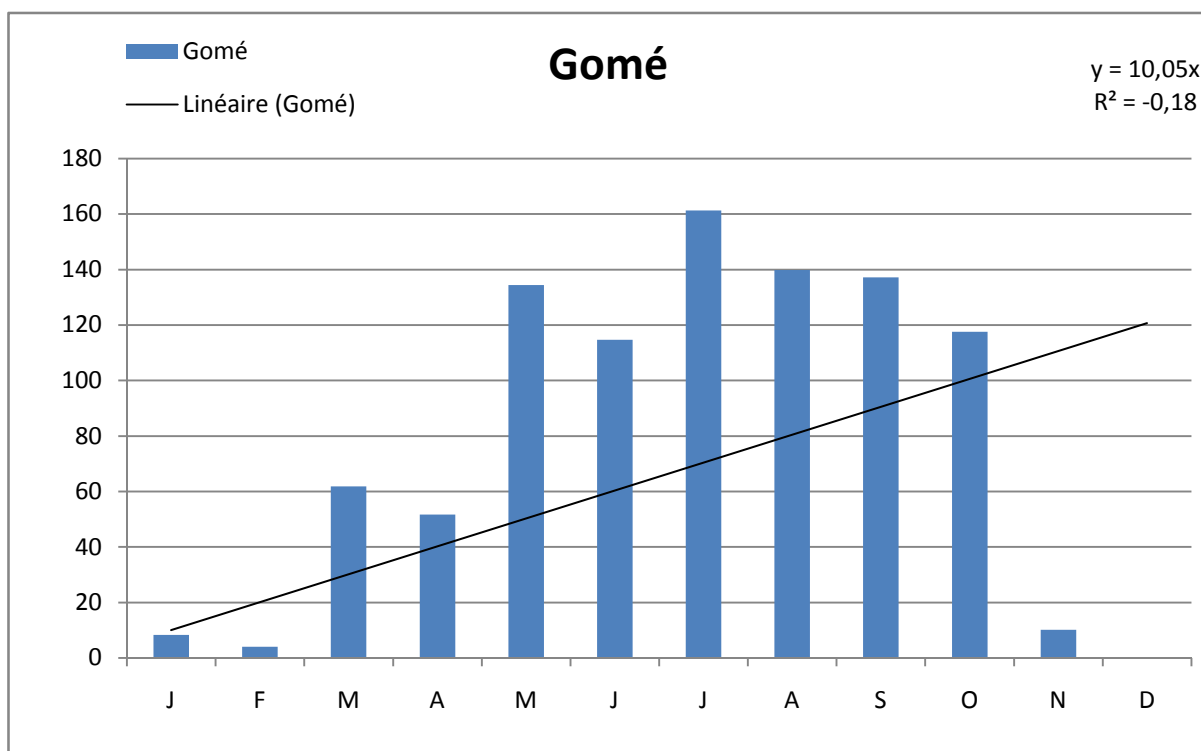


Figure 3. Moyenne annuelle pluviométrique à Gomé de 1997-2005

Répartition saisonnière des précipitations

L'analyse des tendances pluviométriques des différentes stations sur la période 1941-2003 montre une variation spatio-temporelle des pluies précipitations. La figure 4 traduit, une plus grande variabilité interannuelle des ressources pluviales dans la zone d'étude depuis le début des années 1970. La nette tendance à la baisse de la pluviométrie annuelle, l'allongement de la saison sèche et le raccourcissement consécutif de la saison pluvieuse, caractérisent désormais le champ pluviométrique des différentes localités de ces bas-fonds (tableau 1).

Afin de vérifier l'influence de la baisse des précipitations sur la tendance pluviométrique des stations, le test non paramétrique de Mann Kendall est utilisé et les résultats sont consignés dans le tableau 2. Ainsi, entre 1971 et 2007, la tendance était à la baisse dans toutes les stations (la valeur de $u(t)$ est partout négative), ce qui est conforme à l'allure de la courbe des moyennes mobiles. Toutefois, le test de Kendall n'indique pas une tendance significative sur aucune station (α_1 est toujours supérieur α_0). Cette situation s'explique par la reprise (relative) de la pluviométrie au cours de la décennie 1990.

Tableau 1. Régime pluviométrique par station dans la région d'étude

Année	Station de	
	Dassa-zoumè	Glazoué
1971		
1972		
1973	■	
1974	■	■
1975	■	■
1976		
1977		
1978		
1979		■
1980		■
1981		
1982		
1983		
1984		
1985		
1986		
1987	■	
1988		
1989	■	
1990		■
1991		
1992		
1993		■
1994		■
1995		■
1996	■	
1997		
1998		■
1999		
2000		
2001		
2002		
2003		
2004		
2005		
2006		
2007		

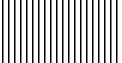

 : Une seule saison pluvieuse
  : Deux saisons pluvieuses

Tableau 2. Synthèse du résultat du test de Kendall sur les valeurs pluviométriques

Station	U(t)	U1	U0	Observation
Dassa-Zoumè	-0,122	0,172	0,05	Tendance à la baisse mais pas significative au seuil de 5%

Glazoué -0,159 0,109 0,05 Tendence à la baisse mais pas significative au seuil de 5%

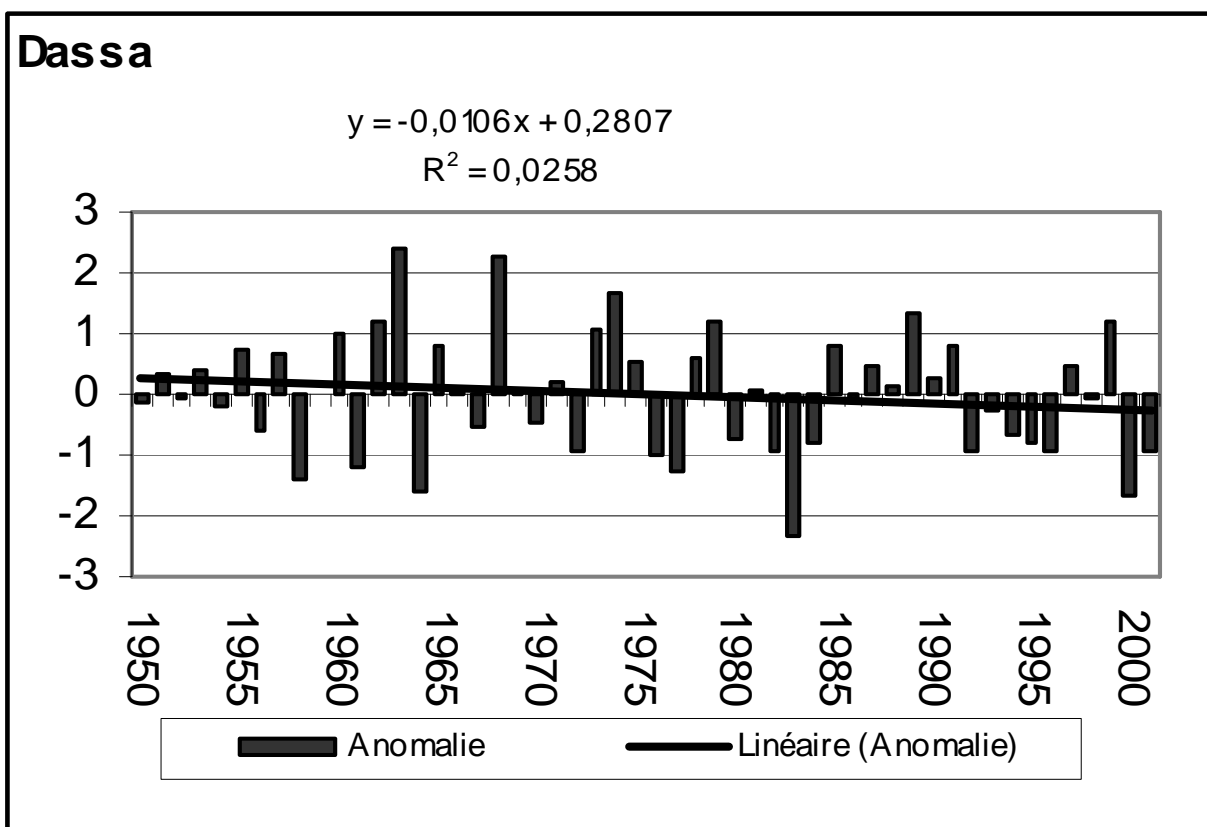
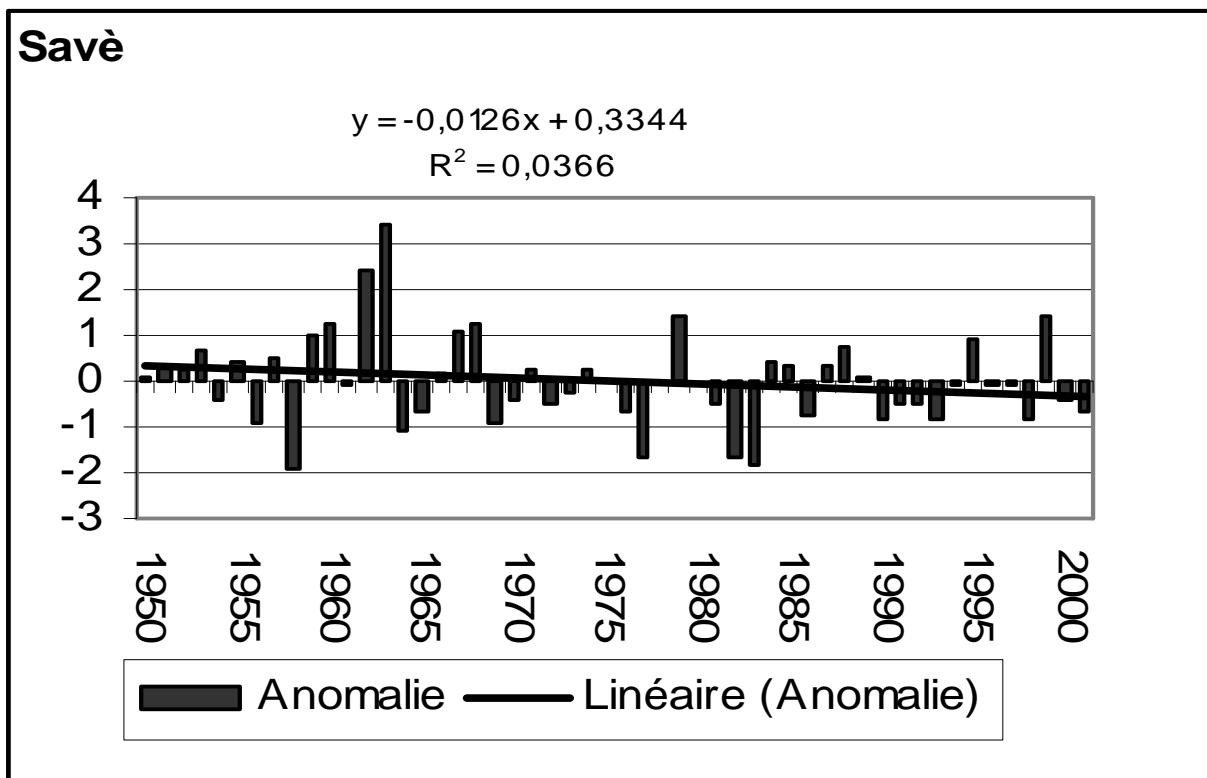


Figure 4 : Variabilité spatio-temporelle des anomalies pluviométrique dans le centre du Bénin

Evolution de la pluviométrie annuelle dans les bas-fonds de Gomé et de Gankpétin

L'analyse plus fine des tendances au niveau des deux bas-fonds présente des schémas identiques de récession climatique. En effet, à Gankpétin comme le présente le tableau 3, les totaux pluviométriques annuels affichent une moyenne de 1.040,9 mm de 1997 à 2005. Par rapport à cette moyenne, l'année 2002 présente un déficit pluviométrique de 7,9 mm. Contrairement aux grandes variations notées au sein des hauteurs pluviométriques mensuelles, on observe au niveau de l'évolution pluviométrique annuelle, de très faibles variations (3,6%). Les variations intra mensuelles sont très importantes car supérieures pour la plupart à 25% et peuvent être dans la fourchette de 100 à 200% pour les mois de janvier et de décembre alors qu'elles avoisinent les 40% pour les autres mois excepté celui de juin qui présente une variation acceptable de 23% (tableau 3).

Tableau 3. Pluviométrie mensuelle moyenne et variation à Gankpétin de 1997 à 2005

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Moyenne	0,0	15,6	42	72,4	93,4	144,1	194,8	162,8	170,9	115,2	7,4	0,3
Ecart-type	0,0	19,8	23,0	32,3	63,4	33,7	115,7	97	73,6	61	10,5	0,8
CV (%)	0,0	127,0	55,0	44,6	67,8	23,5	59,5	59,6	43,0	53,0	142,4	245

Dans la même logique, la moyenne pluviométrique annuelle de Gomé de 1995 à 2005 est de 975,6 mm. Les variations obtenues au sein des mois sont très considérables. Ces variations vont de 26,9 et 180%, exception faite au mois de décembre qui n'a enregistré aucune pluviométrie de 1997 à 2005 (tableau 4).

Tableau 4. Pluviométrie mensuelle moyenne et variation à Gomé de 1997 à 2005

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Moyenne	8,3	4,0	61,9	51,7	134,4	114,7	161,3	139,8	137,2	117,6	10,1	0,0
Ecart-type	12,8	7,2	67,7	46,6	81,9	61,0	125,5	50,9	36,9	47,0	19,4	0,0
CV (%)	154,3	180,3	109	90,1	69,2	53,2	77,8	36,4	26,9	40,0	191,4	0,0

Stratégies paysannes et adaptations à la variabilité pluviométrique

Les stratégies agricoles suivantes jugées significatives ont été développées par les producteurs agricoles :

Exploitation des bas-fonds, une réponse à la baisse de la pluviosité

La mise en valeur des bas-fonds est en elle-même, l'une des stratégies adaptatives au changement climatique. Selon 58% des populations enquêtées, la mise en valeur des bas-fonds est liée à l'épuisement des sols de plateaux du fait de la pression démographique croissante. La réduction des terres de culture et de la durée des jachères en sont les causes pour 20% de ces populations. Pour 22% de ces populations cibles, l'aridité précoce des terres des plateaux du fait de la baisse de la pluviométrie et de la grande tendance à une réduction de jours humides en est une des causes de l'exploitation des bas-fonds. En effet, cet écosystème est caractérisé par une bonne fertilité des sols et une humidité prolongée qui permet des cultures de contre saison comme le gombo.

Changement du calendrier agricole

Les perturbations climatiques observées ces dernières années sont marquées soit par une précocité des pluies qui se caractérise par des inondations précoces des bas-fonds soit par le retard dans l'installation des pluies qui est marquée par une sécheresse inhabituelle. Pour s'adapter à cette péjoration climatique, le calendrier agricole qui prévoyait le semis de riz à date presque fixe, a été modifié. Le démarrage des activités de riziculture dans les bas-fonds est quelquefois handicapé par des inondations imprévues dues à des excès de pluies notamment au cours du mois de juillet. Pendant ce mois reconnu pluvieux dans la région du centre du Bénin, on assiste certaines années à des déficits en termes de quantité et de répartition des pluies. Ces perturbations ne permettent pas aux producteurs de semer le riz. Aussi, le suivi du calendrier agricole rigoureux tel que pratiqué depuis des années, ne se réalise plus comme auparavant. Dans le milieu, traditionnellement les paysans attendent les pluies avant de commencer les opérations culturales. Généralement, les pluies commencent en juin et se terminent en septembre. Selon le calendrier agricole suivi ces cinq

dernières années, les semis commencent de juin à juillet. Aucune date n'est fixée pour cette opération qui est réalisée selon l'importance de la pluviométrie enregistrée par décade.

Préférence pour les variétés de riz à cycle court

La péjoration pluviométrique a imposé aux producteurs la nécessité d'adopter des variétés à cycle court. Des 29 nouvelles variétés de riz introduites dans ces deux bas-fonds, 4 se retrouvent dans plus de 90% des exploitations à partir de la 5^{ème} année de leur introduction. Il s'agit de ITA 222 (115 jours), DJ 11307. (90 jours) à Gomé ; DJ 11365 (105 jours) et TOX 95 jours) à Gankpétin (Mama *et al.*, 2000). Gambiaka, la seule variété locale de riz cultivée dans les deux bas-fonds, a été reléguée au second plan à cause de son inadaption aux nouvelles conditions climatiques. D'un rendement moyen de 2,5t/ha, cette variété présente un cycle végétatif long de 120 jours et est sensible à la verse du fait de son port érigé. Comme le montre le tableau 5, l'adoption de ces variétés dépend non seulement du rendement mais aussi de la longueur réduite du cycle végétatif des variétés de riz. Il y a eu d'autres facteurs socio-économiques tels que les caractéristiques organoleptiques qui n'ont pas fait l'objet de la présente étude mais qui ont certainement conditionné le choix de ces variétés de riz par les exploitants des bas-fonds.

Tableau 5. Caractéristiques de quelques variétés de riz

Variétés	Cycles (jours)	Rendements (tonnes/ha)
Gambiaka	120	2-2,5
11365	105	5-6
ITA 222	115	4-6
DJ 11-307	90	4-5
DL 19	90	4-5
TOX	105	5
WITA 4	120	6-7

Développement des cultures de contre-saison

Les cultures pratiquées dans les bas-fonds sont diverses et sont fonction de la saison et du niveau de la technicité élaborée par les populations. Les cultures maraîchères (gombo, tomate, légumes) sont pratiquées de même que le bananier comme l'illustrent les photos de la planche 1. La pratique de culture de gombo avec le paillage de riz s'est développée dans les deux bas-fonds de Gomé et de Gankpétin. Le paillage tout en permettant de conserver l'humidité résiduelle des bas-fonds pendant un plus long moment, favorise un accroissement de la production de gombo.



**Planche 1. Culture du riz, du gombo et des légumes dans le bas-fond de Gomé
Cliché : Ogouwalé, 2006**

Aménagement simple pour la maîtrise partielle de l'eau

Pendant la phase d'aménagement des bas-fonds, les technologies d'aménagement vulgarisées sont en général des ouvrages simples et de coûts modestes et facilement reproductibles par les populations. Ces ouvrages facilitent la maîtrise partielle de l'eau dans les parcelles. Aussi pour une meilleure gestion de l'eau, les exploitants des bas-fonds ont adopté des formes variables de casingage qui diffèrent de celles vulgarisées au début des activités de l'équipe.

DISCUSSION

Pour analyser la variabilité pluviométrique dans le centre du Bénin et plus particulièrement au niveau des bas-fonds de Gomé et de Gankpétin, des paramètres pluviométriques ont été utilisés. Les indices calculés à partir de ces paramètres ont permis de mieux documenter les grandes variabilités qui s'observent dans la région du Centre du Bénin et plus particulièrement au niveau des bas-fonds de Gankpétin et de Gomé. Plusieurs auteurs ont eu à exploiter ces paramètres pour étudier les variations pluviométriques des différentes localités de bassin versant de l'Okpara au Bénin (Gbatcho, 1992; Houndénou, 1999, Ogouwalé, 2009). Les résultats intéressants auxquels ils sont parvenus sont conformes aux conclusions auxquelles sont parvenus certains auteurs comme Paturel et al., (1995), Vandiepenbeeck, (1995); Totin (2005) et Yabi, (2002). Ces résultats attestent de la pertinence de l'utilisation des indices et de la fiabilité des résultats obtenus.

L'analyse des séries pluviométriques révèle que le Centre Bénin est sujet à une forte variabilité pluviométrique (Ogouwalé, 2001 et Yabi, 2002) sur la période 1941-2000. En effet, l'analyse de la pluviométrie de Gomé et de Gankpétin montre comme le présente la figure 5, que certains mois ont des variations plus importantes que d'autres. Les coefficients de variation les plus élevés ont été observés autour des mois de février, novembre et décembre à Gankpétin avec respectivement (127%, 142,4% et 245%). A Gomé, ce sont ceux de janvier, février, mars et novembre qui ont enregistré

respectivement (154,3%, 180,3%, 109% et 191,4%). Il résulte de ce qui précède, que les pluies sont enregistrées pendant certains mois de l'année avec des fréquences variables. Les plus fortes variabilités sont enregistrées pendant les mois de Novembre, Décembre, janvier et Février. Ces pluies inattendues pendant cette période sont à l'origine des dégâts causés aux producteurs. Mais la tendance de cette variabilité n'est pas homogène d'une localité à une autre. Alors que Gomé n'a enregistré aucune pluie pendant le mois de novembre, à Gankpétin par contre, le mois le plus sec est celui de janvier. Par ailleurs, on note à Gankpétin que le mois de juin a connu pendant la période allant de 1997 à 2005 la plus faible variation évaluée à 23%. A Gomé par contre, ce sont les mois d'août et de septembre qui ont enregistré les plus fortes variations de la pluviométrie avec 36,4% et 26,9%. Il en résulte que la variabilité est mensuelle et la tendance varie d'un bas-fond à un autre. Ce sont ces variations écologiques que ne cessent de révéler les études qui expliquent l'intérêt de ces deux bas-fonds comme sites d'études expérimentales pour la promotion de la recherche sur la mise en valeur des bas-fonds au Bénin.

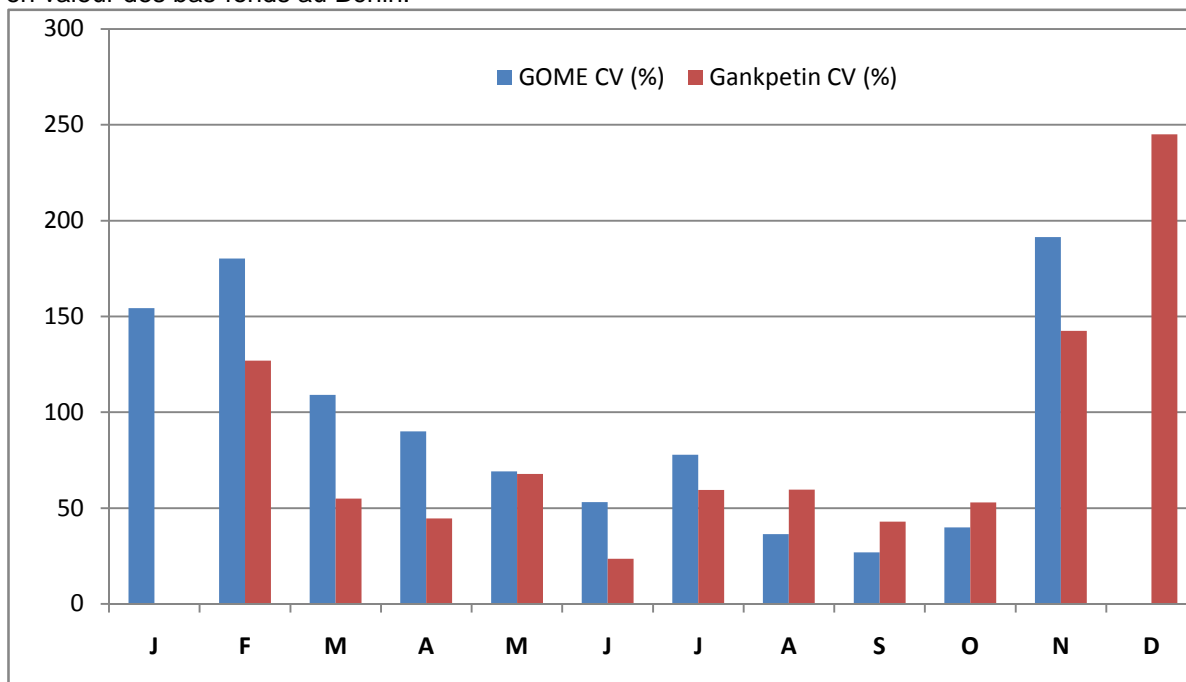


Figure 5. Variation des coefficients de variation de la pluviométrie mensuelle moyenne de Gomé et de Gankpétin

Cette variabilité pluviométrique impose les contraintes d'ordre agronomique et induit des changements dans les pratiques agricoles et les techniques endogènes d'utilisation des terres. Ces changements climatiques se sont traduits en milieu paysan par la désorganisation du calendrier agricole et la baisse des rendements. Pour surmonter cette contrainte climatique, il a été introduit sur ces sites de recherche, de nouvelles technologies de riziculture portant sur les aménagements et l'introduction des variétés de riz à cycle court y ont été introduites (Mama *et al.*, 2000). Entre autres technologie introduite, le paillage tout en permettant de conserver l'humidité résiduelle des bas-fonds pendant un plus long moment, favorise un accroissement de la production de gombo. L'expérience a montré que les producteurs ayant expérimenté cette technique, récoltent plus de 9 fois de quantité de gombo que ceux qui ne la pratiquent pas (Houndagba *et al.*, 2005).

CONCLUSION

L'analyse de la pluviométrie sur les sites de Gankpétin et de Gomé, confirme l'installation progressive d'une péjoration climatique dans la région du centre du Bénin. Le bouleversement du rythme pluviométrique mensuel, caractérisé par une réduction et une instabilité des pluies dans le temps et dans l'espace, et du nombre de jours de pluie, traduit la variabilité mise en exergue. A l'échelle annuelle, cette variabilité se manifeste par un début tardif et une fin précoce de la saison des pluies. Les conséquences de ces variabilités sont le bouleversement du calendrier agricole et l'impossibilité d'avoir un calendrier standard, la non disponibilité de l'eau dans les parcelles de culture pendant un long moment, l'alimentation irrégulière de la nappe phréatique, des dégâts parfois dus aux inondations imprévues, bref la mise en difficulté des activités dans le bas-fond.

Face à ce changement observé au niveau de la pluviométrie, il importe de focaliser les recherches dans le sens de la mise au point sur les aspects d'amélioration génétique des variétés de riz de bas-fonds à cycle court. Par ailleurs, des études plus approfondies s'avèrent nécessaires d'être conduites afin de mieux documenter les variabilités pluviométriques et notamment les stratégies d'adaptations des populations travaillant dans les bas-fonds qu'il faudra accompagner. Ces études doivent aussi intégrer des outils de modélisation pluviométriques afin de permettre de faire désormais des projections et d'alerter les producteurs sur les dispositions à prendre au cours de chaque campagne agricole. Au total, la présente étude, tout en contribuant à une meilleure connaissance des impacts de la variabilité pluviométrique, a permis d'avoir une meilleure appréciation des stratégies paysannes d'adaptation aux changements climatiques.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Andriessse, W., Fresco, L.O., 1991: Characterization of Rice growing environments in West Africa. *Agric. Ecosystem and Environment*, Vol 33, pp. 377-395.
- Afouda, F., 1990: L'eau et les cultures dans le Bénin central et septentrional : étude de la variabilité des bilans de l'eau dans leurs relations avec le milieu rural de la savane africaine. Thèse de doctorat. Paris IV, Sorbonne. 428p.
- Amoussou, E., 1988: Variabilité hydro-climatique et dynamique des états de surface dans le bassin versant du Couffo. Mémoire de DEA, EDP/ FLASH/ UAC, 105 p. 2005.
- Boko, M., 1987: Climats et communautés rurales au Bénin, rythmes climatiques et rythmes de développement. Thèse de doctorat d'Etat. Dijon, Université de Bourgogne, 2 volumes, 608 p.
- Gbatcho, A. M., 1992: Contribution à l'étude des rythmes pluviométriques et hydrologiques du bassin de l'Ouémé au pont de Savè. Mémoire de maîtrise de Géographie, Université Nationale du Bénin, 68 p.
- Houndagba, C.J., A. M. Igué, V.J. Mama, A. Chabi, N. Taiwo, 2005: Gestion des risques par la lutte anti érosive et le paillage dans les bas-fonds de Gankpetin et de Gomé. Rapport d'étude. UNC-CBF, 21 p.
- Houndagba, C.J., Akoègninou, A., 1999: Contraintes écologiques et mise en valeur des bas-fonds dans la région de Dassa-Zoumé (centre Bénin). In *J Rech. Sci. Univ. Bénin (Togo)*, pp. 30-39.
- Houndenou, C., Hernandez, K., 1998: Modification de la saison pluvieuse dans l'Atakora (1961-1990). Un exemple de sécheresse au Nord-Ouest du Bénin (Afrique occidentale), *Sécheresse*, vol 9, n°1, pp 23-33.
- Mahe, G., Olivry, J.C., 1995: Variations des précipitations et des écoulements en Afrique de l'Ouest et centrale de 1989 à 1995. In : *Sécheresse*, N° 6 : pp. 109-117.
- Mama, V. J., V. Orekan, C. Agli, P. Assigbé, C. Danvi, M. Igué, E. Afonnon, C.J. Houndagba, M. Hounsou, N. Taiwo, 2000: Développement participatif des technologies rizicoles dans les bas-fonds de Gankpétin et de Gomé (Centre Bénin). *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, N°29 : 1-15.
- Mama, V.J., C.J. Houndagba, G. Oloni, F.P. Alle, R. Tete, 1995: Contribution d'un Système d'Information Géographique à la caractérisation des bas-fonds du Département du Zou (Bénin). In Jamin J.Y., Windmeijer P.N. (ed). (1995) : La caractérisation des agro-systèmes de bas-fonds : Un outil pour leur mise en valeur durable. Actes du 1er atelier scientifique du Consortium Bas-fonds, ADRAO, Bouaké (Côte d'Ivoire) : IVC/CBF, pp. 181-190.
- Ogouwalé, E., 2006: Changements climatiques dans le Bénin méridional et central : indicateurs, scénarios et prospective de la sécurité alimentaire. Thèse présentée pour obtenir le Diplôme de Doctorat Unique de l'Université d'Abomey-Calavi, 302 p.
- Paturel, J.E., E. Servat, B. Kouame, J.F. Boyer, H. Lubes, J.M. Masson, 1995: Manifestations de la sécheresse en Afrique de l'ouest non sahélienne : Cas de la Côte d'Ivoire, du Togo et du Bénin. *Sécheresse*, vol 6 (1), pp 95-102.
- Vandiepenbeeck, M., 1995 : Détection pratique de changement de climat dans le cas d'une alternative au caractère aléatoire. Publications de l'Association Internationale de Climatologie, Vol N°8 pp. 117-124.
- Vissin, W.E., 2007: Impact de la variabilité climatique et de la dynamique des états de surface sur les écoulements du bassin béninois du fleuve Niger. Thèse de Doctorat Unique, Dijon, France, 285 p.