

Péjoration Climatique et Adaptation des Pratiques Culturelles à Bossembélé dans l'Ombella-Mpoko en Centrafrique

Dr Bertrand DOUKPOLO et Pr Cyriaque-Rufin NGUIMALET

Laboratoire de Climatologie, de Cartographie et d'Etudes Géographiques - Guy LASSERRE Département de Géographie, FLSH, Université de Bangui, Centrafrique.



Résumé – Ce travail analyse de manière couplée la variabilité climatique et les faits porteurs de l'adaptation des pratiques culturelles à Bossembélé, localité située dans le Centre-ouest du Centrafrique. Les agrosystèmes de la zone d'étude sont soumis aux effets des fluctuations du climat, se traduisant par les températures maximales récurrentes (30,5 à 34,9°C), la sévérité des sécheresses, le raccourcissement, la réduction et la mauvaise répartition des pluies. Des pertes consécutives à ces phénomènes caractérisent la production agricole, et posent le problème crucial de sécurité alimentaire, de l'efficacité des stratégies d'adaptation des techniques agricoles et de la vulnérabilité des communautés paysannes. Les données pluviométriques et thermiques à divers pas de temps ont été utilisées pour déterminer les rythmes et les tendances climatiques. Les tests de tendance de Mann-Kendall et de Spearman ont montré un seuil de significativité respectivement à 97 % et 98 % ; le cycle interannuel des pluies est caractérisé par des séquences sèches dominantes. La méthode des Itinéraires et le focus group ont permis d'appréhender les perceptions locales de la dynamique du climat et de répertorier les formes d'adaptation des pratiques culturelles (rotations culturales, adaptation variétale ; utilisation des techniques de conservation des eaux et sols, et de la fumure organique ; modification des dates de semis et mise en valeur des bas-fonds) au regard de leurs capacités actuelles et potentielles à réduire durablement les impacts de la variabilité et du changement climatiques.

Mots clés – Bossembélé, variabilité climatique, vulnérabilité agricole, adaptation, pratiques culturelles

Abstract – This study analyzes the coupled climate variability and facts bearing adapting farming practices to Bossembélé, a town in central-western CAR. Agroecosystems of the study area are subject to the effects of climate fluctuations, resulting in maximum temperatures recurrent (30.5 to 34.9°C), severe drought, shortening, reduction and poor distribution of rainfall. Losses resulting from these phenomena characterize agricultural production and raise the crucial issue of food security, the effectiveness of the coping strategies of agricultural techniques and the vulnerability of farming communities. Rainfall data and temperature at various time steps were used to determine patterns and climate trends. The trend tests Mann-Kendall and Spearman showed a level of significance respectively at 97% and 98% interannual rainfall cycle is characterized by dominant sequences dry. The method routes and focus group helped to understand local perceptions of climate dynamics and identify ways of adapting farming practices (crop rotation, varietal adaptation, using the techniques of water and soil conservation, and organic manure, changing planting dates and development of lowlands) in relation to their current and potential capacities to sustainably reduce the impacts of climate variability and change.

Keywords – Bossembélé, Climate Variability, Agricultural Vulnerability, Adaptation, Cultural Practices

I. INTRODUCTION

Les impacts vécus ou attendus de la variabilité et du changement climatiques sont des défis énormes pour un développement agricole durable en Afrique. C'est dans ce contexte que les questions de modifications et de fluctuations climatiques préoccupent de plus en plus les scientifiques, les décideurs politiques et les acteurs ruraux, en raison de l'affectation durable des agrosystèmes tropicaux (GIEC, 2007 ; Kouassi et al., 2010). Le cycle de l'eau étant l'une des composantes majeures du climat, les implications

de sa perturbation sur les régimes pluviométriques sont notables pour l'agriculture pluviale et la sécurité alimentaire, secteurs vulnérables mais vitaux de l'économie de la plupart des pays en développement.

En effet, la variabilité climatique en Afrique tropicale, notamment en Centrafrique a été largement étudiée et caractérisée par nombre d'auteurs (Bakam, 1996 ; Paturel *et al.*, 1997 ; Bigot, 1997 ; Bomba, 1999 ; Ndjendolé, 2001 ; Doukpolo, 2007). Les anomalies pluviométriques constatées depuis plus de cinq décennies montrent des déficits accrus de 19 à 31%, lesquels ont eu des répercussions notables sur les pratiques culturelles avec un niveau de vulnérabilité très perceptible à Bossembélé. Cette localité est un des principaux bassins écologiques à réputation agropastorale du, situé entre les latitudes 5° et 6° nord (Figure 1). Cette situation de forte variabilité du climat contraint les populations paysannes à s'y adapter, en développant des pratiques culturelles plus améliorées afin de réduire leurs sensibilités aux effets des perturbations bioclimatiques.

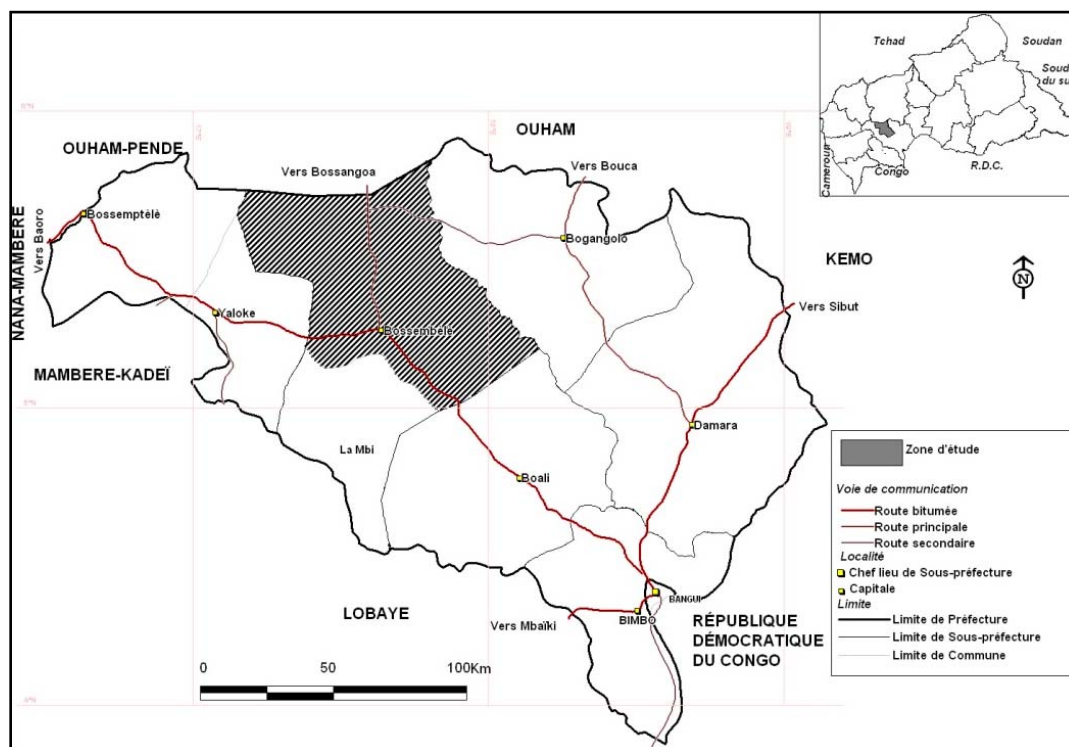


Figure 1 : Présentation des situations géographique et administrative de la zone d'étude

II. DONNÉES ET MÉTHODES

Les données pluviométriques et thermiques sur la période de 1951 à 2000, fournies par la Direction de la Météorologie Nationale, ont été d'abord utilisées. Celles-ci ont été assez homogènes et représentatives de la zone d'étude. Ensuite, les données issues des investigations socio-agricoles sur l'adaptation des pratiques culturelles ont été collectées par questionnaire et traitées à l'aide du logiciel SPSS v.17, afin d'extraire et de capitaliser les informatiques sous forme numérique.

Pour les données pluviométriques, les statistiques descriptives (moyennes, totaux, écart-type, cumuls, indices, etc.) ont été calculées. L'indice pluviométrique a été aussi calculé pour apprécier l'évolution de la pluie sur la période d'étude, en tenant compte des périodes/années excédentaires et déficitaires simultanément. L'indice de la pluie interannuelle a été déterminé et se définit comme une variable centrée réduite et exprimée par l'équation :

$$\lambda = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$$

Afin de valider les occurrences cinquantennales de la norme météorologique, le calcul des normales pluviométriques qui sont des moyennes glissantes de 30 ans, se succédant les unes aux autres tous les 10 ans a été effectuée. Pour l'analyse de la dynamique des régimes pluviométriques saisonniers, une comparaison des normales 1951-1980 et 1971-2000 a été effectuée.

Le test de stationnarité a été fait par la procédure de segmentation qui fournit au moyen d'un algorithme spécifique une ou plusieurs dates de rupture (Figure 2b) séparant les segments contigus dont les moyennes sont significativement différentes (Hubert et al., 1998). Si la procédure ne produit pas de segmentation acceptable d'ordre supérieur ou égal à deux, l'hypothèse de stationnarité de la série est acceptée. Les résultats obtenus sont définis par rapport au nombre de segments. Cette méthode présente l'avantage de pouvoir rechercher des changements multiples de moyenne dans une série météorologique (Paturel et al., 1997).

Les tests de corrélation de rang de Spearman et de tendance de Mann-Kendall ont été utilisés, pour l'appréciation de la significativité des tendances temporelles des différents paramètres considérés dans cette étude. Ainsi, Spearman a testé la présence de dépendance en comparant, grâce au coefficient de corrélation, l'ordre de l'échantillon recueilli avec celui issu d'une procédure de tri (Kouassi et al., 2010).

Ainsi, à chaque observation $x_i, \dots, x_n$, sont associés son rang i dans l'échantillon observé et son rang R_i dans l'échantillon ordonné. L'expression mathématique de ce coefficient est :

$$\rho_s = \frac{\text{Cov}(R_i, i)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n R_i \cdot \sum_{i=1}^n i}} = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (R_i - i)^2}{n(n^2 - 1)}$$

III. RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1. Rythmes et tendances pluviométriques

3.1.1. Régime pluviométrique actuel de Bossembélé : vers une baisse significative de la pluviosité

Les précipitations mensuelles totales sont illustrées à la figure 2a sur laquelle le déplacement latitudinal saisonnier de la ceinture de précipitations est clairement tracé. La pointe de la saison des pluies est atteinte en août avec plus de 280mm enregistrés. La période sèche se concentre autour de décembre à février, mois pendant lesquels quelques millimètres (1 à 10mm) sont reçus.

Quelques ruptures de stationnarité dans les séries pluviométriques entre 1965 et 1973 ont été notées (Figure 2b), lesquelles correspondent à une diminution de la pluviosité. La figure 2a présente trois normales pluviométriques unimodales : la première de 1951 à 1980 commence par une décennie (1951-1960) très arrosée en général, suivie d'une décennie normale (1961-1970) et se termine par une décennie sèche (1971-1980). La deuxième 1961-1990 est caractérisée par l'existence de deux décennies sèches (1971-1990). La troisième normale est 1971-2000. Cette période a la particularité de contenir les séquences de sécheresse intense de la période 1968-1972 et 1982-1983. Les différentes normales pluviométriques (1951-1980, 1961-1990 et 1971-2000) ont baissé d'amplitude comme le montre bien les anomalies sur la figure 3a

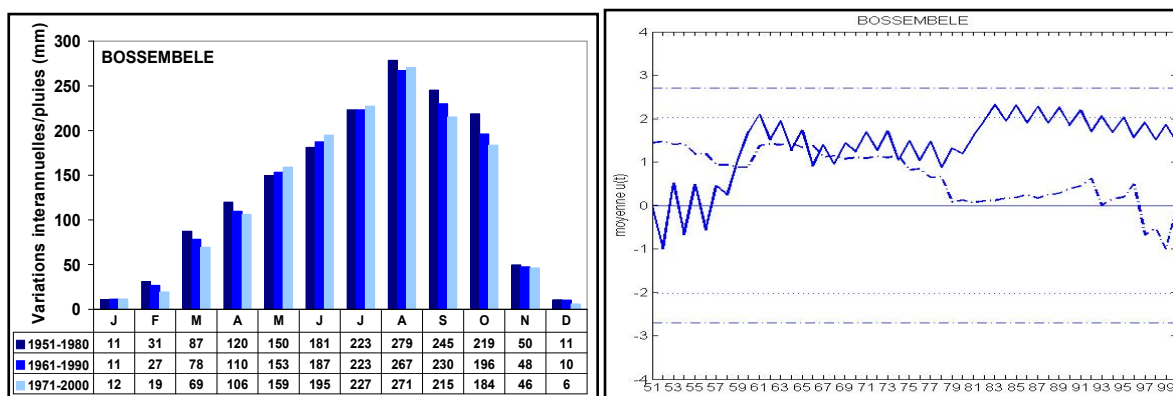


Figure 2 : Variations interannuelles des régimes pluviométriques (a) et rupture de stationnarité (b) dans la série chronologique de 1951 à 2000

3.1.2. Anomalies et tendance des précipitations annuelles à Bossembélé

Les cumuls de hauteurs pluviométriques ont connu des changements. Cette situation s'est accompagnée d'une modification de la durée des saisons pluvieuses. En effet, le début des saisons de pluie a accusé un retard dont la durée reste variable d'une année à l'autre et une fin précoce. Une tendance au raccourcissement des saisons des pluies et à l'allongement de la période sèche est mise en exergue à Bossembélé.

Les travaux de Houndenou et Hernandez (1998), de Paturel et *al.* (1997), de Sultan et *al.* (2004) et de Nguimalet (2010) ont abouti à la même conclusion au cours des études similaires sur la variabilité hydro-pluviométrique en Afrique tropicale. La figure 3a et b permet de constater que Bossembélé est marqué par une forte variabilité pluviométrique sous la forme d'une alternance d'années déficitaires (sèches) et excédentaires (humides). Un regroupement par classe de ces années montre que :

- 41,9 % des années ont été déficitaires et se sont succédé quasi-régulièrement sur la normale 1961-1990 ;
- 33,7 % des années ont été normales ;
- 24,4 % des années ont été excédentaires et s'identifiant sur les extrêmes de la série chronologique, notamment les décennies 50 et 90.

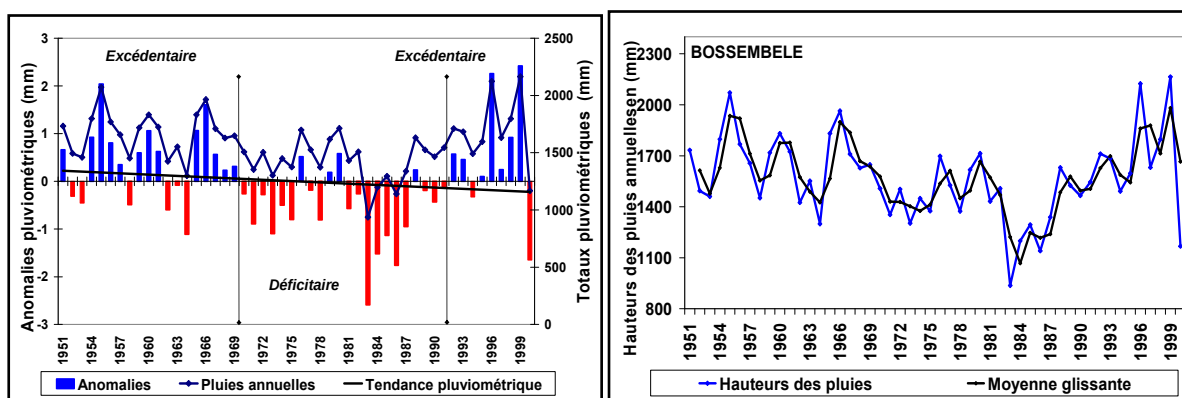


Figure 3 : Tendances (a) et variations interannuelles (b) des totaux pluviométriques à Bossembélé

3.2. Fluctuations et tendances thermométriques

3.2.1. Un réchauffement perceptible à Bossembélé

Les tendances thermométriques minimales et maximales annuelles observées montrent un réchauffement constant. Les températures minimale (allant de 17,8 °C à 22,1 °C) et maximale (de 30,8°C à 34,9°C) sont en hausse (figure 4). Cette augmentation, qui est due au fort rayonnement solaire déploré par la population paysanne, se traduit par une chaleur constante dans les habitations.

La fréquence des jours chauds passe du simple à plus du double dans les années sèches, tandis que le nombre de nuits chaudes pourrait passer du simple au triple. Les jours secs ont tendance à être plus chauds que les jours pluvieux. La contrainte thermique due à la chaleur est plus importante que celle liée au froid, car les minimas thermiques, toujours constants, ne tombent pas en dessous de 15 °C.

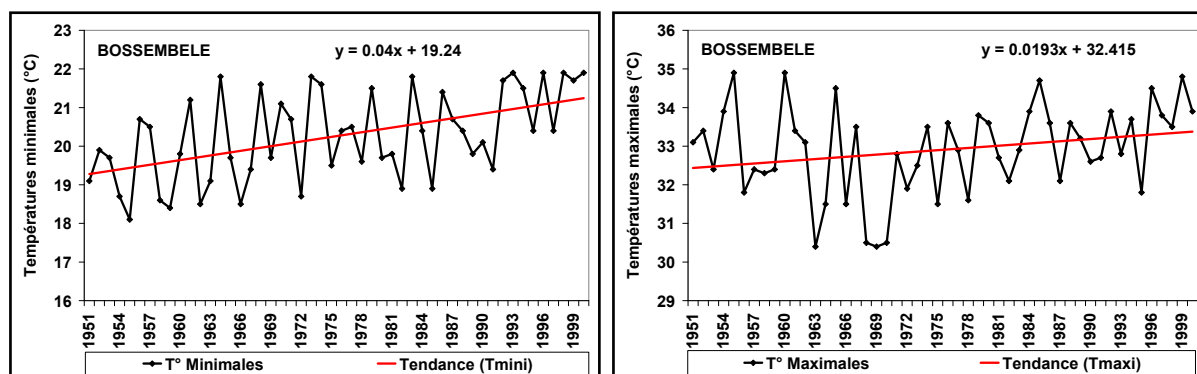


Figure 4 : Evolution interannuelle des températures minimales et maximales à Bossembélé

3.1.2. Anomalies et tendance des températures annuelles à Bossembélé

Il fait de plus en plus chaud sur l'ensemble du dôme qui environne Bossembélé depuis 1983 (Figure 5a). Cette tendance s'est accentuée à partir des années 1990 avec des températures supérieures à 26,8 °C en moyenne. Les plus fortes valeurs s'observent vers la fin de cette décennie et ne semblent se maintenir. Un tel réchauffement du climat détermine l'augmentation quasi-continue des anomalies thermométriques positives depuis les années 1980 (Figure 5b). La magnitude des anomalies des températures moyennes annuelles est de -1,8 °C à +2,1 °C à Bossembélé.

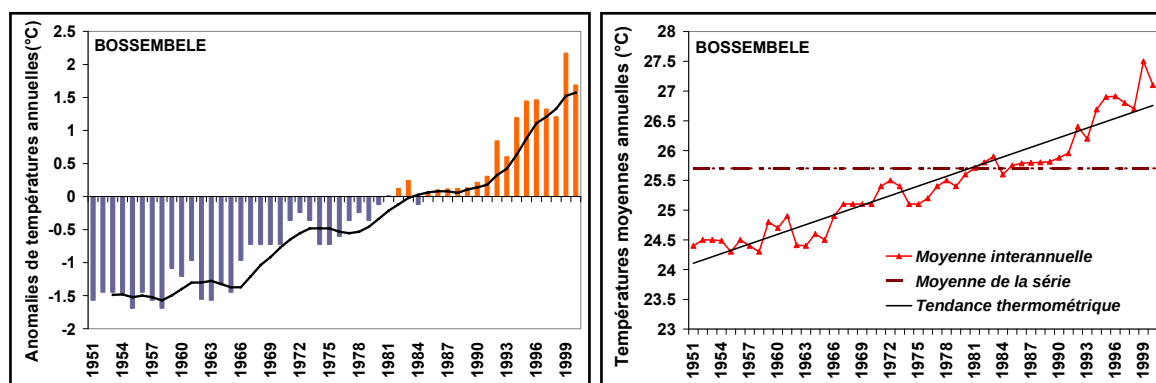


Figure 5 : Indices (a) et tendances (b) des températures moyennes annuelles à Bossembélé

3.3. Adaptation des pratiques culturales à Bossembélé

À partir d'enquêtes auprès de 85 exploitations agricoles, cette étude a montré que les paysans sont très vulnérables aux conséquences de la variabilité climatique. Celle-ci se traduit par une diminution et une irrégularité croissante des pluies, un dérèglement de la saison sèche, une plus grande fréquence de poches de sécheresse, etc.

En réponse à ces perturbations, les agriculteurs ont adopté des stratégies d'adaptation dont les plus répandues sont : le choix de l'extensif, les rotations culturales, la jachère et l'agroforesterie, l'adaptation variétale, la modification des dates de semis, la mise en valeur des bas-fonds, les techniques de conservation des eaux et des sols.

3.3.1. Choix de l'extensif

D'une façon générale, le risque est antagoniste à l'intensification, c'est-à-dire à l'investissement de travail et de capital pour augmenter la production. Aussi, avec l'accentuation de l'aridité et des aléas climatiques qui l'accompagnent, les agriculteurs optent pour une simplification et une extensification de leurs systèmes de culture (Photo 1). Ainsi, les sécheresses successives qu'ont connues la région ces dernières décennies ont entraîné la régression des légumineuses, en particulier l'arachide, au profit des céréales (maïs, riz, mil), ce qui a affecté l'économie des exploitations et la gestion de la fertilité des terres.



Photo 1. Champ de maïs au village Mokolin à Bossembélé. Prise de vue : *Bertrand Doukpolo, juin 2011*

L'utilisation des intrants agricoles, déjà pénalisée par le désengagement de l'État, se réduit en année sèche, de même que le temps et le nombre de sarclages. La pratique de la cueillette que l'on observe dans toute la région constitue la phase ultime de ce processus. Les agriculteurs ont aussi adopté, de façon délibérée, des pratiques visant à réduire les effets des aléas climatiques. Parmi celles-ci, on peut citer la pratique du semis précoce et l'utilisation de variétés à cycle court, qui permettent de faire coïncider au mieux le cycle de la culture avec la saison des pluies, et de réduire ainsi la période de stress hydrique en fin de cycle

3.3.2. Rotations culturales

Les rotations culturales sont pratiquées par 89 % des agriculteurs enquêtés. L'ordre de rotation vise à permettre aux cultures de bénéficier des arrières effets des fertilisants organiques (détritux) et de lutter contre certains adventices. Les types de successions culturales sont dominés à 71 % par l'ordre de succession « manioc-maïs-arachide-manioc ».

3.3.2. Utilisation de la fumure organique

39,7 % des agriculteurs disposent de fosses fumières compostières) fonctionnelles. 80 % des groupements d'intérêts ruraux possèdent des ruminants pour les opérations de labour et de fertilisation des champs par l'attelage très pratiquées à au village Bogbaloko.

3.3.3. Pratiques de la jachère et de l'agroforesterie

La jachère est assez courante chez 67,4 % des paysans agricoles. Ils l'expliquent par le manque de terres disponibles pour les cultures (Photo 3). Les agriculteurs sont conscients de l'importance de la jachère dans la réhabilitation des sols. L'agroforesterie n'est pas fortement répandue chez les agriculteurs. La plupart d'entre eux sont persuadés de l'importance de cette pratique, mais en réalité, opèrent d'autres choix. La raison évoquée est la tenure du foncier.

3.3.4. Association de cultures

Elle constitue une pratique très répandue dans les bassins agricoles à Bossembélé dans l'Ombella-M'poko.. Ses bénéfices, trop longtemps méconnus, sont nombreux. Concernant l'alimentation en eau des cultures, elle permet d'atténuer l'effet d'un stress hydrique en cours de cycle grâce aux possibilités de compensation entre les espèces associées sur la même parcelle (Photo 2). Par ailleurs, en assurant une couverture du sol plus rapide et plus complète, elle augmente à la fois la productivité de la terre (biomasse) et celle du travail.



Photo 2. Association de culture : courges, igname et manioc au pays « Gbanou » à Bossembélé.

Prise de vue : Bertrand Doukpolo, octobre 2011

Si l'accentuation des risques climatiques réduit la gamme des cultures, en revanche pour celles qui subsistent et en particulier pour le mil, les agriculteurs disposent en général de plusieurs variétés pour la même espèce. Cette diversité, qui inclut des variétés photopériodiques, leur permet de s'adapter à la variabilité des pluies et à la diversité des terrains de culture. Les paysans Gbanou ont également généré des innovations visant à renforcer ou restaurer la capacité de production des terres et réduire ainsi les effets des aléas pluviométriques. Parmi ces innovations, on peut citer la protection des rejets arbustifs dans les champs (régénération naturelle assistée) qui a permis la revégétalisation de certains terroirs villageois dans l'Ombella-M'Poko.

IV. CONCLUSION

Variabilité et crises agroclimatiques des années 1951 à 2000 ont eu d'énormes répercussions sur les pratiques culturelles à Bossembélé. Elles ont conduit les paysans à développer des stratégies d'adaptation pour y faire face de façon durable. Bien qu'efficaces, les types d'adaptation mises en œuvre sont limités par des contraintes matérielles, financières et techniques et surtout d'accès à l'information. Les capacités d'adaptation paysannes nécessitent d'être renforcées par des ajustements publics planifiés et des initiatives privées.

RÉFÉRENCES

- [1] Bakam V., 1996 : Variabilité et fluctuations pluviométriques en Afrique Centrale. Recueil des données pluviométriques mensuelles. Thèse de doctorat, Université de Lille, 643 pages.
- [2] Bigot S., 1997 : Précipitations et convection profonde en Afrique centrale. Cycle saisonnier. Variabilité interannuelle et impact sur la végétation. Thèse de doctorat de Géographie, spécialité Climatologie, CRC, Université de Bourgogne, 186 pages.
- [3] Bomba J.C., 1999 : Rythmes climatiques et rythmes pathologiques en Centrafrique. Thèse de doctorat Climatologie, CRC Dijon, Université de Bourgogne, 175 pages.
- [4] Doukpolo, B. (2007): Variabilité et tendances pluviométriques dans le Nord-Ouest Centrafricain : Enjeux environnementaux. Mémoire de DEA de Géographie, UAC, 73 pages.
- [5] GIEC: Climate Change 2007. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, 996 pages.
- [6] Kouassi A.M., Kouamé K.F., Goula B.T.A., Lasm T., Paturel J.E., Biémi J., 2008, « Influence de la variabilité climatique et de la modification de l'occupation du sol sur la relation pluie-débit à partir d'une modélisation globale du bassin versant du N'zi (Bandama) en Côte d'Ivoire », *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologie*, vol. 11, 207-229.
- [7] Houndenou C., Hernandez K., 1998. Modification de la saison pluvieuse dans l'Atacora (1961-1990) : un exemple de sécheresse au nord-ouest du Bénin (Afrique Occidentale). *Sécheresse*, 9, pp. 23-34.

- [8] Hubert P., Servat E., Paturel J.E., Kouamé B., Bendjoudi H., Carbonnel J.P., Lubès-Niel H., 1998, « La procédure de segmentation, dix ans après », IAHS Publication, vol. 252, 267-273.
- [9] Ndjendolé S., 2001 : Contraintes pluviométriques sur les cultures annuelles en Centrafrique : l'exemple de la culture cotonnière. Thèse de doctorat en Climatologie, CRC Dijon, Université de Bourgogne, 227 pages.
- [10] Nguimalet C-R, 2010: Climate Change Perceptions & Local Coping Strategies of Water Management: Comparative Analysis of Kenya and CAR Catchments, in des Actes du colloque de Dakar, Hôtel le Méridien, 17 pages (diapos)
- [11] Paturel J.E., Servat E., Kouamé B., Lubès-Niel H., Ouedraogo M., Masson J.M., 1997 : Climatic variability in humid Africa along the Gulf of Guinea. Part two: an integrated regional approach, Journal de l' Hydrologie, vol. 191, 16-36.
- [12] Sultan B., Baron C., Dingkuhn M., Janicot S., 2004. La variabilité climatique en Afrique de l'Ouest aux échelles saisonnière et intra-saisonnière, 2ème partie : Applications à la sensibilité des rendements agricoles au Sahel. Sécheresse, in Press.