

## VARIABILITÉ CLIMATIQUE ET PRODUCTION COTONNIÈRE DANS LA COMMUNE DE KANDI AU NORD BÉNIN

DJOHY G.L.<sup>(1)</sup>, BOÏ WOSSO E.<sup>(2)</sup>, KINZO N.E.<sup>(3)</sup>

(1) Géographe, Département de Géographie, Université de Parakou, Bénin [gildasdjohy@gmail.com]

(2) Economiste, Faculté des Sciences Economiques et de Gestion, Université de Parakou [woroueliel@yahoo.fr]

(3) Géographe, Département de Géographie, Université de Parakou, Bénin [kinzoesther@gmail.com]

**Résumé** - La production cotonnière est l'un des sous-secteurs agricoles potentiellement affectés par les effets de la variabilité des paramètres climatiques en Afrique de l'ouest. La présente étude analyse les impacts de la variabilité climatique sur la culture du coton dans la commune de Kandi. Cette analyse repose sur des données climatologiques (pluviométrie et température) de la période 1971-2010 et des statistiques de la superficie et du rendement de la production du coton sur la période 1995-2010. Les différents traitements des données quantitatives ont été renforcés par des données qualitatives socio-anthropologiques issues d'enquêtes de terrain. Les résultats obtenus révèlent un régime pluviométrique unimodal avec une saison pluvieuse (mai à octobre) et une saison sèche (novembre à avril). L'évolution annuelle de la pluviométrie sur la période 1971-2010 montre une tendance à la hausse marquée par 48% d'années déficitaires, 3% d'années moyennes et 49% d'années excédentaires. Le problème qui se pose dans la commune de Kandi est lié à la variation des précipitations. De plus, la température moyenne a connu une hausse de 1,9°C. Tous ces paramètres répercutent sur la production cotonnière et son rendement. Le calendrier agricole traditionnel est soumis à un dérèglement en fonction des variations climatiques. En réaction, les paysans développent plusieurs stratégies d'adaptation pour atténuer les impacts auxquels ils sont soumis. Ces résultats peuvent être utiles dans le cadre de politiques d'accompagnement pouvant permettre d'améliorer le bien-être des communautés d'agriculteurs.

**Mots clés** : variabilité climatique, production cotonnière, stratégies d'adaptation, Commune de Kandi.

**Abstract** - "Climate variability and cotton production in Kandi district in Northern Benin" Cotton production is one of the agricultural sub-sectors potentially affected by the variability of climate patterns in West Africa. This study analyzes the impacts of climate variability on cotton cultivation in the district of Kandi. This analysis is based on climate data (rainfall and temperature) for the period 1971-2010 and statistics of area and yield of cotton production on the period 1995-2010. The various treatments of quantitative data were reinforced by socio-anthropological qualitative data from fieldwork. The results reveal unimodal rainfall with a rainy season (May to October) and a dry season (November to April). The annual change in rainfall over the period 1971-2010 shows an upward trend marked by 48% of deficit, 3% of average and 49% of surplus years. The problem in the district of Kandi is related to changes in precipitation. In addition, the average temperature has increased by 1.9°C. All these parameters affect cotton production and performance. The traditional agricultural calendar is subject to disruption according to climatic variations. In response, farmers are developing several coping strategies to cope with the impacts to which they are subject. These results may be useful in the context of accompanying policies that could help improve the well-being of farming communities.

**Keywords**: climate variability, cotton production, adaptation strategy, Kandi district.

### Introduction

Le climat mondial est entré dans une évolution sans analogie au regard des données disponibles sur le climat des deux derniers millénaires. L'espace climatique tropical connaît depuis quelques décennies une persistance des extrêmes climatiques (GIEC, 2007). Cette variabilité se manifeste par des anomalies et des crises plus ou moins aléatoires et laisse apparaître des phases successives ou alternatives d'excédents et de déficits hydriques (Houndenou et Hernandez, 1998). Selon Ogouwale (2006), la péjoration pluviométrique, la réduction de la durée de la saison agricole, la persistance des anomalies, la hausse des températures moyennes, caractérisent désormais les climats du Bénin et modifient les régimes pluviométriques et les systèmes de production agricole. La région septentrionale du pays, depuis les années 1958, 1977 et 1983, subit le plus fort déficit pluviométrique avec une généralisation de la sécheresse et une baisse constante du nombre de jours de pluie dans les différentes stations (Boko *et al.*, 2012). Le raccourcissement de l'unique saison pluvieuse qui caractérise normalement la région, induit un retard dans l'installation des événements pluvieux (Houndenou, 1999). Le but de ce travail est d'analyser le régime ou rythme des paramètres climatiques et leurs influences sur la production cotonnière de mai à septembre dans la commune de Kandi.

## 1. Présentation du milieu d'étude

La présente étude a été réalisée dans la commune de Kandi, au Nord-Est du Bénin (fig. 1). Elle est localisée au centre du département de l'Alibori, dans la zone agro-écologique n°2 (Zone cotonnière du Nord-Bénin). Située entre 10°55' et 11°39' de latitude Nord et 2°38' et 3°15' de longitude Est, elle s'étend sur une superficie de 3.421 km<sup>2</sup>; soit 13 % de l'ensemble de département. Elle est limitée au nord par la commune de Malanville, au sud par la commune de Gogounou, à l'est par la commune de Ségbana, et à l'ouest par celle de Bankoara. C'est un carrefour qui donne accès à plusieurs localités du Bénin et de la sous-région, notamment le Nigeria et les pays de l'hinterland tels que le Niger, le Burkina-Faso et le Mali. Sur la base du niveau de production, la commune de Kandi est la deuxième commune productrice du coton au Bénin (CeCPA Kandi, 2008). L'agriculture constitue la principale activité, mobilisant environ 70% des populations locales. Au plan édaphique, la commune de Kandi présente un type particulier de sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes favorisant la culture du coton dans les arrondissements d'Angaradébou et de Kassakou.

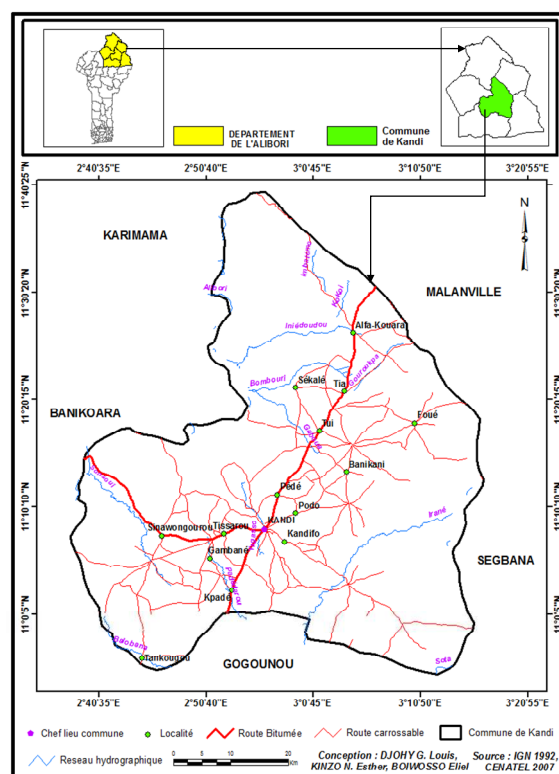


Figure 1. Situation de la commune de Kandi

## 2. Données et méthodes de traitement des données

### 2.1. Données utilisées

Deux types de données ont été utilisés dans cette étude. Premièrement, des données pluviométriques ont été mobilisées auprès de l'ASECNA (Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar), sur la période de 1971 à 2010. Deuxièmement, les statistiques sur l'évolution des emblavures et le rendement de la production cotonnière sont extraites de la base de données de la FAO (2014), disponibles en ligne (FAOSTAT). Toutes ces données ont été complétées par une enquête de terrain du 3 au 29 novembre 2014. Au total 105 ménages sur 967 ménages agricoles ont été enquêtés dans la commune sur la base d'un échantillonnage aléatoire. Les ménages ont été sélectionnés au hasard dans les villages de la commune.

### 2.2. Méthode de traitement des données

Le traitement des paramètres climatiques (température et pluviométrie) et des données de terrain est basé sur l'utilisation de l'outil Excel 2007. Ceci a facilité le traitement des données et la réalisation de divers diagrammes. L'utilisation de la méthode de Lamb (1982) a permis d'identifier les années excédentaires et déficitaires :

$X_i - X/S$  avec  $X_i$  : pluviométrie de l'année  $i$ ,  $X$  : pluviométrie moyenne interannuelle sur la période de référence (1971 à 2010) et  $S$  : écart-type de la pluviométrie interannuelle sur la

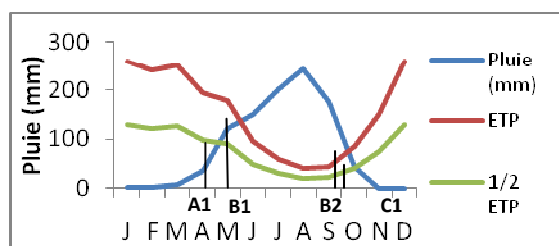
période de référence. La méthode d'analyse agro-climatique du bilan hydrique en régions tropicales développée par Franquin (1969) a été utilisée pour déterminer la position des précipitations et l'ETP.

### 3. Résultats et discussion

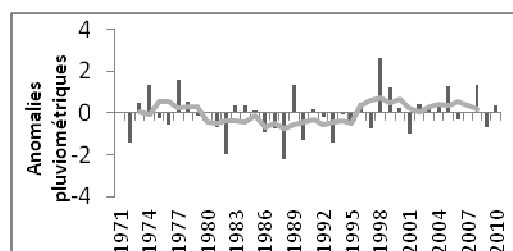
#### 3.1. Indicateurs climatiques dans la commune de Kandi

##### 3.1.1. Indicateurs pluviométriques dans la commune de Kandi

Le régime pluviométrique de la commune de Kandi est unimodal avec deux saisons bien marquées : une saison pluvieuse de mai à octobre et une saison sèche de novembre à avril. Les figures 2 et 3 montrent l'évolution inter-mensuelle et inter-annuelle des précipitations dans la commune de Kandi.



**Figure 2.** Régime pluviométrique mensuel moyen de 1971-2010



**Figure 3.** Variabilité pluviométrique inter-annuelle sur la période de 1971-2010

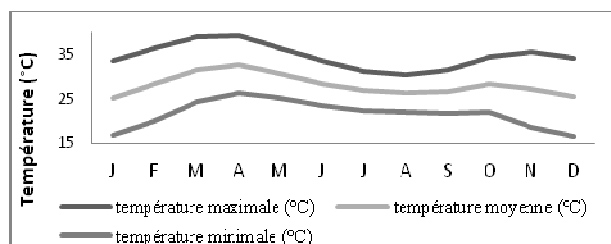
Les hauteurs de pluies atteignent leur maximum au cours du mois d'août avec 245 mm et leur minimum pluviométrique en janvier avec 0,1 mm. Au cours de la saison pluvieuse, précisément entre les mois de mai et juillet, la production cotonnière est possible. Cette période est marquée par la concentration des activités agricoles parce que plus de 90% des producteurs ne pratiquent que l'agriculture de type pluviale. Pendant la saison sèche où les moyennes pluviométriques sont estimées à environ 7,66 mm au cours des trois dernières décennies, les producteurs procèdent à la récolte jusqu'en mars.

L'indice pluviométrique sur la période 1971-2010 a permis de constater que la commune de Kandi est caractérisée par une forte variabilité pluviométrique sous la forme d'une alternance d'années déficitaires et excédentaires. La commune a enregistré 48% d'années déficitaires, 49% d'années excédentaires et 3% d'années moyennes. L'alternance des années humides et des années sèches dans la période de 1971 à 2010, a entraîné le dérèglement des calendriers culturels et la baisse des rendements. La figure 2 est construite à partir d'une méthode agro-climatique d'analyse du bilan hydrique développée par Franquin (1969). Elle a permis de découper la saison pluvieuse en trois périodes à savoir : la période pré-humide (A1-B1) durant laquelle la pluie est globalement inférieure à ETP; la période humide (B1-B2) durant laquelle la pluie est globalement supérieure à ETP et la période post-humide (B2-C1) durant laquelle la pluie redevient globalement inférieure à ETP. L'analyse et la caractérisation de bilan hydrique montrent que le début et la fin des saisons humides varient dans le temps et dans l'espace. Ces variations constituent des facteurs limitant de la production du coton. Le manque d'eau dans le sol commence quand la pluie devient égale à 1/2 ETP. Les excédents sont nettement constatés dans les mois de juin à septembre où les précipitations sont plus abondantes. Ainsi, dans les périodes de déficit hydrique les productions n'arrivent plus à bien boucler le cycle végétatif des cultures. De novembre à avril, cette phase climatique de déficit hydrique correspond à une période de préparation des terres à travers le défrichage des champs pour le coton.

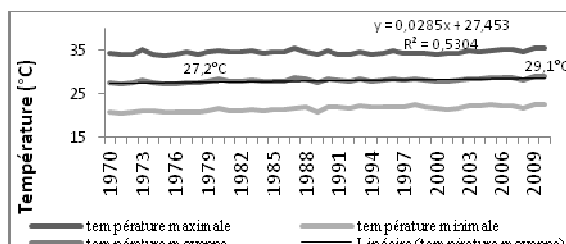
Ces résultats sont en conformité avec ceux d'autres auteurs. En effet, Boko (1988) a déjà montré que le nord connaît une variabilité climatique qui bouleverse le calendrier des cultures. Cette variabilité climatique se traduit par l'alternance d'années déficitaires et excédentaires comme l'a également montré Houndenou, (1999). Le régime aléatoire des précipitations constitue un risque pour l'agriculture en générale et pour la production cotonnière en particulier.

### 3.1.2. Indicateurs thermiques dans la commune de Kandi

Les températures moyennes mensuelles et annuelles sur la période 1971-2010, ont permis de déterminer le rythme de l'évolution de la température moyenne dans la commune de Kandi. Les figures 4 et 5 présentent la tendance évolutive à la hausse de la température à Kandi.



**Figure 4.** Régime thermométrique mensuel moyen de 1971-2010

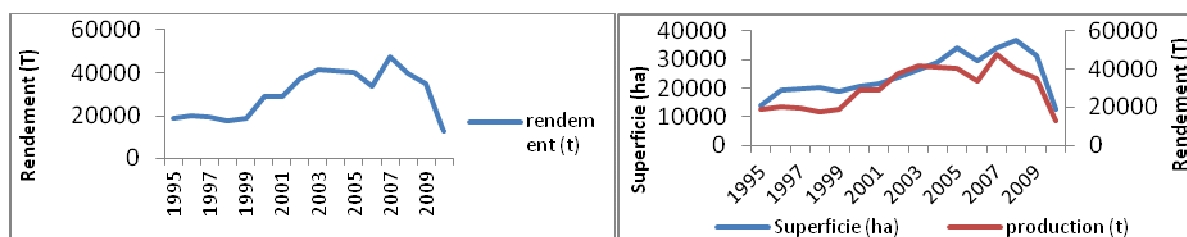


**Figure 5.** Evolution des températures annuelles de 1970 à 2010

L'analyse de la figure 4 révèle que la température moyenne augmente de 25,2°C en janvier à 32,7°C en avril. Cette période est marquée par une forte chaleur et rend possible les activités de transport et de commerce surtout celui des produits vivriers puisque c'est dans cette période que certains producteurs vendent leurs produits stockés après les récoltes. La température diminue progressivement de 30,7°C en mai à 26,6°C en septembre. La figure 5 met en évidence la variabilité interannuelle des températures moyennes, maxima et minima sur la période de 1971-2010 à la station de Kandi. L'évolution de la température moyenne varie entre 27,2 °C en 1975 à 29,1 °C en 2009 soit une augmentation de 1,9 °C (figure 5). Cette tendance confirme celle obtenue par Codjo *et al.* (2013) au sud du Bénin. Selon ces auteurs, les températures de Pobè sont en hausse de 2,3°C (température maximale) et 1,9°C (température minimale). La température dans le nord et le centre du pays est également en hausse respectivement de 1,1°C et 1°C (Ogouwale 2006 ; Boko *et al.*, 2012), confirmant que la commune de Kandi à l'instar des autres communes du Bénin connaît également le réchauffement climatique. Selon les conclusions du GIEC (2001), les activités humaines sont en train d'altérer notre système climatique et elles continueront à le faire. La pression anthropique sur les essences végétales, les feux de végétation et la déforestation en sont les principales causes (Ouorou Barre, 2010). Les influences de la température ne sont pas trop remarquées au cours de ces dernières décennies, avec les conclusions de (GIEC, 2001) ; d'ici 2100 on assistera à l'élévation de la température de l'ordre de 5,8 °C. Cette situation agirait sur le rendement des cultures et aura des répercussions chroniques sur les cultures pour les années à venir.

### 3.2. Evolution des rendements et des superficies en relation avec les précipitations

Sur les 3421 km<sup>2</sup> de superficie dont dispose la commune de Kandi, la superficie de terres cultivables est d'environ 2400 km<sup>2</sup>. La production cotonnière contribue à hauteur de 39% au Produit Intérieur Brut Agricole (PIBA) et contribue à plus 70% aux recettes d'exportation du Bénin (MAEP, 2005). La figure 6 montre l'évolution des rendements et des espaces cultivés dans la commune de Kandi de 1995 à 2010.



**Figure 6.** Evolution des rendements, de la production et des espaces cultivés dans le milieu d'étude  
Source : Base de données FAOSTAT, 2014

Au cours des années 1995 à 2007, la commune de Kandi a enregistré une augmentation des rendements de 28477t de coton soit 59,95% des rendements de 1995 à 2010. Le rendement a connu une diminution de 34801t soit 73,26% de 2007 à 2010. L'espace cultivé également a connu de 1995 à 2008, une augmentation de 22694 ha soit 62,01% des emblavures de 1995 à 2010. Puis un déclin de 24164 ha soit (66,03%), est enregistré de 2008 à 2010. L'analyse des figures 3 et 6 révèle que les précipitations des années humides 1998, 1999, 2005 et 2008 est en corrélation positive avec l'augmentation des rendements de la production du coton. La disponibilité en eau favorise la culture de coton. La baisse des rendements observés dans le milieu est alors due au déficit pluviométrique et probablement l'état de la fertilité des sols et la mauvaise utilisation des engrais agricole dans la production.

La précipitation constitue un élément majeur pour la culture et le rendement du coton. Nos résultats confirment ceux de Odjo (1997) qui montre que la diminution de la production est en rapport avec la quantité d'eau précipitée. Pour Ouorou Barre (2010), la pluviométrie et la température ne sont pas les seuls éléments déterminants pour un bon rendement, il y a également l'état de la fertilité des sols qui joue un rôle déterminant. Ainsi, selon Boko (1988), les fluctuations climatiques sont à l'origine des modifications des calendriers culturaux. Cette position est également celle de Vignigbé, (1992) qui a montré que la perturbation qu'enregistrent les systèmes culturaux s'explique par l'irrégularité pluviométrique, la mauvaise répartition spatio-temporelle des précipitations et surtout le bouleversement du calendrier agricole. Ogouwalé (2004) a également montré qu'il y a effectivement un risque de réduction des rendements de production dans les différentes régions agro-écologiques du Bénin, lorsqu'il y a une augmentation supplémentaire des températures et quand les sols deviennent plus secs.

### **3.3. Perception des producteurs de la variabilité climatique et son impact sur la production cotonnière**

Pour la majorité des producteurs enquêtés (55%), la persistance des extrêmes climatiques est causée par les activités humaines : le déboisement, la déforestation et les feux de végétation. Selon les 95% des enquêtés le retard de la grande saison pluvieuse, l'irrégularité de la pluie, la chaleur excessive et les poches de sécheresse en saison de pluie justifient la baisse du rendement constatée lors de la seconde période de 2007 à 2010 par rapport à la première période de 1995 à 2007 (figure 6). Pour ces derniers, la commune connaît des cas de retard dans l'installation des pluies, des poches de sécheresse en pleine saison pluvieuse. Ces variations du climat dans la commune affectent diverses étapes de mise en place des cultures (préparation du sol, semis, fumure, entretiens divers), et empêchent également le bon développement des plants de coton. Le calendrier cultural doit être réajusté en fonction du cycle pluviométrique actuel. Les conséquences se révèlent évidemment à travers les rendements.

Cette perception des producteurs de coton de Kandi corroborent les résultats de Ouorou Barre, (2010) qui a observé que la variabilité des paramètres climatiques bouleverse le

calendrier agricole dans la commune. La mauvaise utilisation des intrants agricoles par rapport aux recommandations des structures de recherche et de vulgarisation agricole, la baisse de la fertilité des sols, la mauvaise qualité des intrants et des semences déterminent l'évolution des productions (Chede, 2013). Ces facteurs qui ne sont pas prises en compte dans le cadre de la présente étude ne sont pas à ignorer. Nous pouvons confirmer sans équivoque que les facteurs climatiques (pluviométrie et température) ne sont pas les seuls déterminants des rendements (Ouorou Barre, 2010).

## Conclusion

La variabilité climatique et sa perception par les populations de la commune sont mises en évidence dans cette étude. La production du coton et sa rentabilité restent dépendantes des précipitations. Dans ce contexte d'incertitude, les paysans développent plusieurs stratégies d'adaptation qui n'ont pas été présentées dans ce papier. L'étude détaillée de ces stratégies et l'analyse de leur niveau d'efficacité doivent être des priorités pour d'autres études.

## Références bibliographiques

- Boko M., 1988 : *Climats et communautés rurales du Bénin : rythmes climatiques et rythmes de développement*. Thèse de Doctorat ès d'Etat, Université de Bourgogne, Dijon, 601 p.
- Boko M., Kosmowski F., Vissin W.E., 2012 : *Les Enjeux du Changement Climatique au Bénin : Programme pour le Dialogue Politique en Afrique de l'Ouest*. Konrad-Adenauer-Stiftung, Cotonou, 65 p.
- Chede F. D., Houndenou C., Sarr B., Yabi I., 2013 : Risques climatiques et activités agricoles dans la commune de save : 159-163. In Boko M., Vissin E.W., Afouda S., « *Climat Agriculture, Ressources en Eau d'hier à demain* », Actes du XXVIème Colloque de l'AIC, Bénin, 573 p.
- Codjo T., Lamodi F., Agbalessi S., Ogouwale R., Ogouwale E., 2013 : Stratégies paysannes d'adaptation aux changements climatiques dans la commune de pobè : 164-169. In Boko M., Vissin E.W., Afouda S., « *Climat Agriculture, Ressources en Eau d'hier à demain* », Actes du XXVIème Colloque de l'AIC, Bénin, 573 p.
- Djenontin A. J., Dagbenonbakin G., Igue A.M., Azontonde A., Mensah G. A., 2012 : *Pratiques endogènes de valorisation des résidus de récolte dans la gestion de la fertilité des sols des exploitations agricoles au Nord du Bénin. Une fiche technique*, INRAB, Bénin, 9 p.
- FAOSTAT, 2014 : Répartition de la superficie ensemencée et de la production des cultures primaires. Niveau administratif 2, Produit (Coton), *Divisions Statistiques de la FAO*, www.countrystat.org (consulté le 27/11/2014)
- Franquin P., 1969 : Analyse agro-climatique en région tropicale. Saison pluvieuse et saison humide. *ORSTOM, série Biologie*, **9**, 66-95.
- GIEC 2001 : *Pauvreté et changements climatiques : Rapport sur Réduire la vulnérabilité des populations pauvres par l'adaptation aux changements climatiques*. Berlin Media Company, Allemagne, 43p.
- GIEC 2007 : *Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième rapport d'évaluation du GIEC*. Genève, 103 p.
- Houndenou C., 1999 : *Variabilité climatique et maïsiculture en milieu tropical humide : l'exemple du Bénin, diagnostic et modélisation*. Thèse de doctorat en Climatologie, Université de Bourgogne, Dijon, 390 p.
- Houndénou 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*, **9**, 1, 23-34.
- Odjo S., 1997 : *Rythmes climatiques et contraintes alimentaires dans l'Atacora*. Mémoire de Maîtrise de Géographie à UAC/FLASH/DGAT, 112 p.
- Ogouwalé E., 2006 : *Changements climatiques dans le Bénin méridional et central : Indicateurs, scénarios et prospective de la sécurité alimentaire*. Thèse de Doctorat, UAC, FLASH, 302 p.
- Ouorou Barre F.I., 2010 : *Variabilité climatique et production agricole dans les communes de Tanguiéta et Matéri*. Mémoire de DEA à UAC, Bénin, 109 p.
- Vignigbe J., 1992 : *Contraintes climatiques et développement agricole sur le plateau d'Abomey*. Mémoire de Maîtrise de Géographie à UAC/FLASH/DGAT, 110 p.