INSTABILITÉ INTRA-SAISONNIÈRE DES PLUIES DE LA GRANDE SAISON AGRICOLE DANS LA COMMUNE DE KÉTOU AU BÉNIN

Fulgence **AFOUDA**[1], Pierre Magloire Adéogou **SALAKO**[2], Ibouraïma **YABI**[3]

Laboratoire Pierre Pagney «Climat, Eau, Écosystème et Développement» (LACEEDE), Département de Géographie et Aménagement du Territoire, Université Abomey-Calavi.
1: Maître de Conférences, **2**: Doctorant, **3**: Maître-assistant (auteur correspondant, yafid2@yahoo.fr)

Résumé

La sécurité alimentaire et le bien être socioéconomique des paysans béninois est largement tributaire de l'agriculture pluviale. Au-delà de la variabilité interannuelle, il importe aussi d'appréhender les perturbations intra-saisonnières dont dépendent principalement les productions agricoles.

Les données utilisées se rapportent principalement aux hauteurs journalières des pluies du poste pluviométrique pour la période 1951-2010 obtenues à la Direction Nationale de la Météorologie (ASECNA-Cotonou). Le logiciel Instat plus version 3.306 a été utilisé pour déterminer les dates de début et fin de saison des pluies afin de déduire la durée de la saison pluvieuse. Des outils de la statistique descriptive (fréquence, pourcentage, coefficient de corrélation) ont été mis à contribution pour le traitement des données.

En moyenne la saison pluviale débute le 31 mars et prend fin le 28 juillet, soit une durée moyenne de la saison pluvieuse de 115 jours (11 décades où il pleut en moyenne 590,5 mm. Mais en réalité, la saison agricole est très incertaine car elle connaît des débuts tardifs et des fins précoces avec des fréquences respectives de 23 et 27 %). À cela s'ajoute la survenance des séquences sèches plus fréquentes en début de saison (30 %) et les séquences humides au cœur et la fin de saison. Face à difficultés liée à ces épisodes perçus de diverses manières par les producteurs, diverses mesures d'adaptation fondées sur les croyances et savoirs locaux de même les conseils des agents d'encadrement, sont mises en œuvre pour limiter les dégâts. Il est donc nécessaire que les programmes et projets de promotion agricole prennent en compte les aléas pluviométriques et que les logiques et connaissances locales soient intégrées dans la définition des stratégies d'adaptation de l'agriculture aux mutations pluviométriques.

Mots clés: Commune de Kétou - grande saison agricole - instabilité pluviométrique - perceptions paysannes - adaptation

Abstract

Food security and socio-economicwell-being off armers in Beninis largely dependent on rain-fed agriculture. It is also important to understand the intra-seasonal disturbances which mainly depend on agricultural production.

The data use dare mainly related to daily rainfall heights station rainfall for the period1951-2010obtained from the National Directorate of Meteorology (ASECNA-Cotonou). Theversion3.306Instatsoftware was used to determine the start andend of the rainy season in order to in ferthe length of the rainysea son. Tools of descriptive statistics (frequency, percentage, correlation coefficient) were enlisted todata processing.

On average, therainy seasonbeginsMarch 31and endson July 28with an averageduration of the rainyseasonof115 days (11decades) where it rains an average of590,5 mm. But,the growing seasonis very uncertainbecause itknowsof late and early for debut with respective frequenciesof23 and27%).Added to this isthe occurrenceofmore frequentdryspellsearly in the season(30%)and wetsequencesinheartand end ofseason. Faced withdifficultiesassociated with these episodes perceived differently byproducers, various adaptationmeasures basedon the beliefs and local knowledgeofeventheadviceofextensionagentsareimplemented to limit the damage. It is therefore necessarythat the programs andprojectspromoting agriculturetake into account thevagariesof rainfallandthe logicaland local knowledgeare in corporate in the definition ofstrategies foradapting agricultureto rainfallchanges.

Keywords: District of Kétou - large agricultural season – rainfall instability -farmers' perceptions adaptation

1. Introduction

En raison de leurs répercussions immédiates et durables sur le milieu naturel et sur l'homme, les questions de changement et de variabilité climatiques sont placées depuis quelques temps au centre des préoccupations des scientifiques et des décideurs politiques dans le monde (AMANI Y. C. et *al.*, 2010). Selon IPPC (2007), l'Afrique est l'un des continents les plus vulnérables aux perturbations climatiques en raison de la diversité des effets, des stress multiples et de sa faible capacité d'adaptation. En effet, dans plusieurs pays africain l'agriculture joue un rôle socioéconomique de premier plan dans la mesure où elle occupe l'essentiel des actifs, procure des ressources alimentaires et génère des gains monétaires substantiels. Or, dans toutes les régions du monde et particulièrement en Afrique de l'Ouest, le climat a une influence très forte sur la production agricole qui peut

être considérée comme l'activité humaine la plus dépendante des conditions météorologiques (HANSEN J. W. cité par YABI I et *al*., 2013).

Par ailleurs, selon SULTANT B. et *al*. (2008), les impacts du climat sur l'agriculture varient d'une région du globe à une autre avec des conséquences socioéconomiques particulièrement importantes dans les pays en développement des latitudes tropicales. De même, SULTANT B. et JANICOT S. (2004) ont montré que l'agriculture en Afrique de l'Ouest, vitale pour la population locale, est extrêmement dépendante de la saison des pluies estivales et nécessite une bonne compréhension du cycle saisonnier de la pluviométrie. En effet, les populations de ces pays sont majoritairement rurales et exploitent des systèmes de production (agriculture, élevage) dont les performances sont étroitement soumises au climat (BAZZAZ F. et SOMBROEK W. cités par ALHASSANE A. et *al*., 2013).

Au Bénin les travaux de BOKO M. (1988), AFOUDA F. (1990), et YABI I. *et al.*, (2011) ont montré que l'agriculture reste presqu'exclusivement pluviale (les calendriers agricoles sont calés sur les rythmes des événements pluvieux) donc très tributaire des incertitudes climatiques. Ainsi, selon les irrégularités pluviométriques constatées depuis les années 1970 ont tôt fait de perturber les cycles culturaux, de bouleverser le calendrier agricole traditionnel et de rendre non opérationnelles les normes culturales en vigueur chez les populations paysannes (VIGNIGBÉ J. cité par OGOUWALÉ E., 2006).

À la faveur des crises climatiques et leurs nombreuses répercussions socioéconomiques au cours des décennies 1970 et 1980, plusieurs travaux scientifiques sont consacrés à la variabilité pluviométrique et de ses incidences sur la production agricole aux échelles nationale, régionale et locale au Bénin. Cependant, il y a encore des aspects peu abordés sur des investigations nécessaires dans le sens de la production des connaissances agro-climatologiques susceptible d'entrainer une meilleure adaptation de l'agriculture aux effets des aléas pluviométriques. En effet, les instabilités intra-saisonnières des pluies et leurs incidences sur la qualité des saisons agricoles dans les différentes régions restent encore à élucider. Or, une connaissance des dates de début et de fin saison de saison, des risques des débuts tardifs et des fins précoces, peut aider les agriculteurs dans le choix des moments de semences et des variétés à semer pour minimiser les risques climatiques (BALME M. *et al.,* 2005). Cette réflexion est particulièrement consacrée à l'étude de la variabilité intra-saisonnière des pluies de la grande campagne agricole dans la commune de Kétou, une des communes rurales du Bénin.

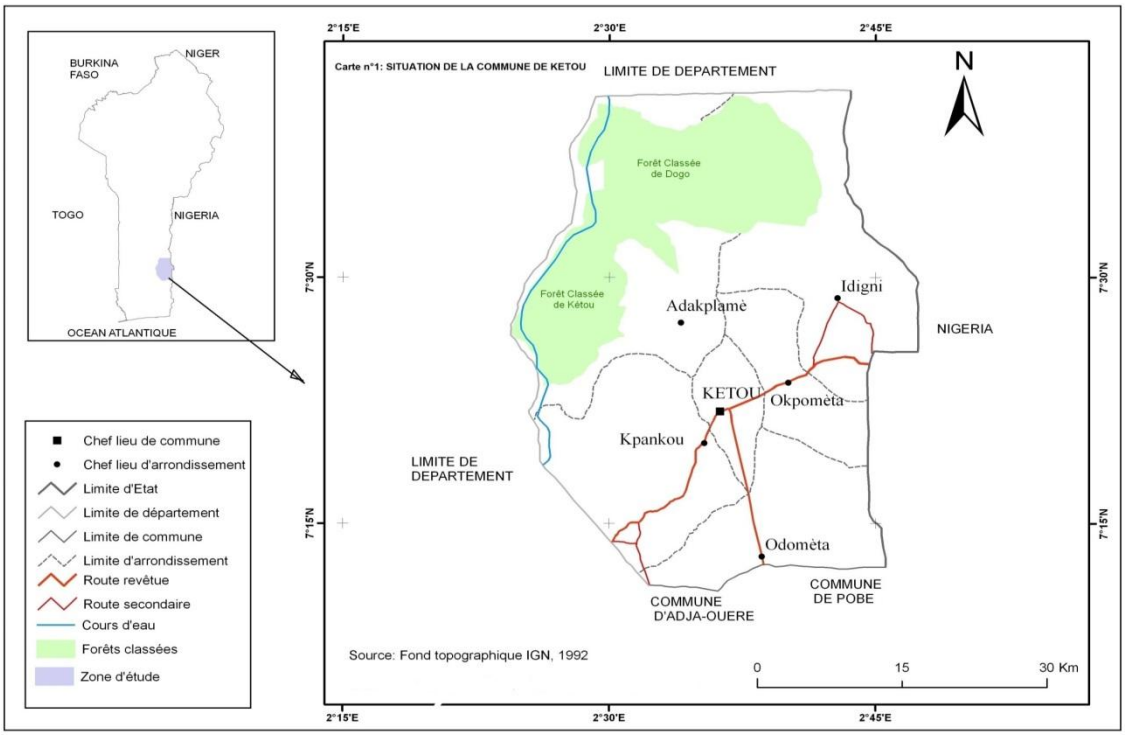
2. La commune de Kétou, un milieu propice aux activités agricoles

La commune de Kétou (figure 1) est située à l'extrémité Nord du département du Plateau entre 7°10' et 7°41'17" de latitude Nord et entre 2°2'24" et 2°47'40" de longitude Est. Elle couvre une superficie de 1775 km² (RGPH, 2002), soit 54,38 % du département du Plateau. Elle est limitée au nord par la commune de Savè, au sud par celle de Pobè, à l'ouest par les communes d'Ouinhi et de Zangnanado et à l'est par la République Fédérale du Nigeria. Elle est divisée en 6 arrondissements que sontKétou (arrondissement urbain) Adakplamè, Idigny, Kpankou, Odomèta et Okpomèta. Le chef-lieu de la commune est situé à 138 km de Cotonou à environ 100 Km de Porto-Novo. Ce positionnement géographique encourage la production agricole dans la mesure où il favorise l'écoulement des produits agricoles avec les principaux centres urbains du Bénin et vers le Nigeria.

Sur le plan géomorphologique, le territoire de la Commune de Kétou se trouve sur un plateau de faible altitude (de 100 et 200 m) qui porte le nom de la localité (plateau de Kétou). Il correspond à la partie septentrionale du bassin côtier béninois, qui entre en contact avec le socle cristallin (surtout migmatite) par un front de côte de 250 m d'altitude avec des dépressions plus ou moins prononcées par endroits (HOUESSOU A. et LANG J.)

Dans l'ensemble, le plateau de Kétou est relativement peu élevé et est incliné vers le sud, passant de 100 m à Kétou à 60 m à Odomèta. Il favorise l'installation des exploitations agricoles et l'aménagement des pistes rurales nécessaires à l'écoulement des produits agricoles. Cet ensemble offre des potentialités agricoles.

Carte 1.Situation géographique de la commune de Kétou



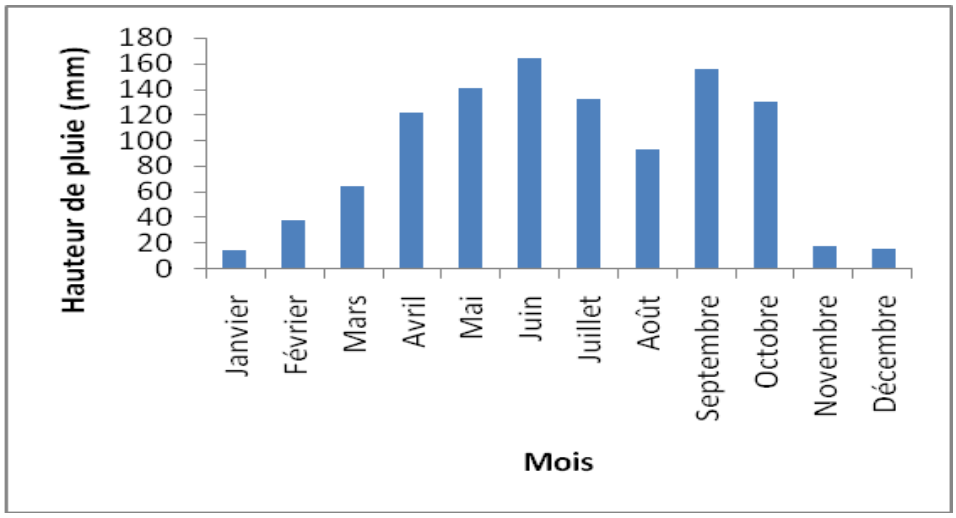
Les sols sont ferralitiques, faiblement désaturés dont la réserve d'eau est sensiblement constante et varie entre 40 et 50 mm à 30 cm du sol puis entre 60 et 70 mm à 60 cm du sol (AZONTONDEA. H. 1993) et d'excellents supports culturaux. En plus, il y a des sols ferrugineux tropicaux propices à plusieurs cultures saisonnières même s'ils s'appauvrissent très rapidement, suite à quelques campagnes culturales (CENAP, 1991). À ces 2 types s'ajoutent des poches de sols hydromorphes présents dans des dépressions ou vallées et qui ont de bonnes aptitudes culturales.

Sur le plan climatique, la commune de Kétou s'inscrit dans le climat subéquatorial. La hauteur pluviométrique moyenne annuelle étant de 1050 mm environ. On y distingue 4 saisons d'inégales durées (BOKO M., 1988; HOUNDÉNOU C., 1999; AKINDELE A. *et al*., 2012), comme le montre la figure 2.La figure 2 permet de distinguer une de saison sèche qui s'étend de mi-novembre à mi-mars; une grande saison de pluies de mi-mars à mi-juillet; une petite saison sèche de mi-juillet à mi-septembre et une petite saison des pluies de mi-septembre à mi-novembre.

Cette succession de séquences saisonnières des pluies permet d'avoir un régime bimodal qui favorise la réalisation de 2 campagnes agricoles par an. La 1ère campagne agricole

correspond à la grande saison pluvieuse et la 2nde commence avec la petite saison sèche pour s'achever à la fin de la petite saison pluvieuse.

Figure 2: Évolutions des précipitations moyennes mensuelles



Source de données : ASECNA-Cotonou

En définitive, le contexte physique de la commune de Kétou offre plusieurs atouts pour son essor agricole. Ce potentiel naturel est valorisé par une population de 156 497 habitants dont une fraction active de 45871 habitants (Résultats provisoires du 4e recensement général de la population et de l'habitation). Environ 60 % de cette population vivent en milieu rural avec l'agriculture comme principale activité. La densité moyenne est 88 habitants par kilomètre carré, ce qui augure une disponibilité des terres pouvant être cultivées.Selon les enquêtes de terrain, les principales cultures saisonnières de la communes sont le maïs (*Zeamays*), le niébé (*Vingnaunguiculata*), l'arachide (*Arrachis hypogea*), la tomate(*Solanumlycopersicum*). Les besoins en eau et la durée de cycle végétatif de ces cultures sont résumés dans le tableau 1.

Tableau 1. **Quelques conditions climatiques de développement des cultures**

	Maïs	**Niébé**	**Arachide**	**Tomate**
Besoin en eau/mm	500-800	300-500	500-700	400-600
Durée cycle végétatif (jours)	90-120	90-120	90-140	90-120

Source: ISSA M-S (2012)

Les exigences varient selon les variétés culturales (cycle court ou long). Les chiffres du tableau 1 indiquent que le maïs est le plus exigeant en besoin hydrique alors que l'arachide a le plus besoin d'une saison pluvieuse longue.

3. Données et méthodes

Les données utilisées concernent principalement les hauteurs journalières de pluie de la station de Kétou pour la période 1951-2010 obtenues auprès de l'Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar (ASECNA-Cotonou). En plus des informations relatives aux perceptions paysannes ont été obtenues grâce à une enquête de terrain. A cet effet, un échantillon de 190 chefs de ménages a été déterminé par la formule de SCHWARTZ D. (1995):

$$t = (Z\alpha^2 \times pq)/i^2 = 190$$

Dans cette équation, t désigne la taille de l'échantillon; $Z\alpha$ = 1,96 écart réduit correspondant à un risque α de 5 %; p = n/N (60 %) avec p = proportion des ménages agricoles (n) par rapport au nombre total de ménages agricoles de la Commune (N); q = 1- p; et i la marge d'erreur fixé à 5 %.Les 190 chefs de ménage ont été choisis dans 4 arrondissements (Adakplamè: 45; Idigny: 85; Odomèta: 25 et Okpomèta: 35). L'importance des activités agricoles a guidé le choix des arrondissements tandis que la détermination des effectifs de ménages est fondée sur le poids démographique de chaque arrondissement.

Les dates de début (LSA) et de fin (FSA) de la grande saison agricole sont déterminées automatiquement par le logiciel Instat+ v3.36. La détermination de ces dates prend en compte la hauteur de pluie, la valeur de l'évaporation potentielle (ETP) et la réserve utile du sol. De ces 2 dates se déduit la longueur de la saison agricole (LSA). Un début est considéré comme précoce lorsqu'il intervient 2 semaines avant la date moyenne. Il est considéré comme tardif lorsqu'il intervient 2 semaines après la date moyenne. De même, Une fin est considérée comme précoce lorsqu'elle intervient 2 semaines avant la date moyenne et est considérée comme tardive quand elle arrive 2 semaines après la date moyenne.Le cumul des hauteurs de pluies enregistrées au cours de la saison a permis d'obtenir la hauteur pluviométrique saisonnière.

En outre, l'analyse fréquentielle du LSA et de la FSA a été faite aux fréquences 8 années sur 10, 5 années sur 10 et 2 années sur 10 en calculant la fréquence cumulée par la formule suivante (ZAKARI S. et *al.*, 2012) :

$$F(x) = (i-0,5)/N$$

Dans cette équation, i = rang de l'observation et N = nombre d'observations (nombre d'années étudiées). Cette analyse a permis de mieux comprendre le niveau d'instabilité du début et de fin de saison agricole dans la commune d'étude.

Pour affiner les analyses, la période d'étude est subdivisée en 3 sous-périodes: P1 (1951-1970), P2 (1971-1990)et P3 (1991-2010). La sous-période P1 est considérée comme pluvieuse, la sous-période P2 est réputée pour être affectée par plusieurs années de sécheresse (YABI I. et AFOUDA F., 2012) et la sous-période P3 est caractérisée par une tendance à l'amélioration des totaux pluviométriques annuels (YABI I. *et al.*, 2013).

La détermination des séquences pluviométriques sèches et humides a également permis d'apprécier la qualité de la grande saison agricole. L'identification des séquences pluviométriques sèches elle est inspirée des travaux de SANÉ T. et *etal.*,cité par ZACHARI S. *et al.*, (2012). Ainsi une séquence est considérée comme sèche lorsque pendant la 2^{nde}saison agricole, il s'écoule au moins 10 à 20 jours (2 décades) sans pluie. Un tel contexte est capable d'affecter négativement les besoins en eau des plantes à racines superficielles comme les cultures saisonnières (YABI I. *et al*., 2013). Quant aux séquences humides, elles concernent toute décade de la saison agricole ayant enregistré au moins 100 mm de pluie. Ces séquences comportent des risques de profusion hydrique des plantes et des inondations dévastatrices des cultures.

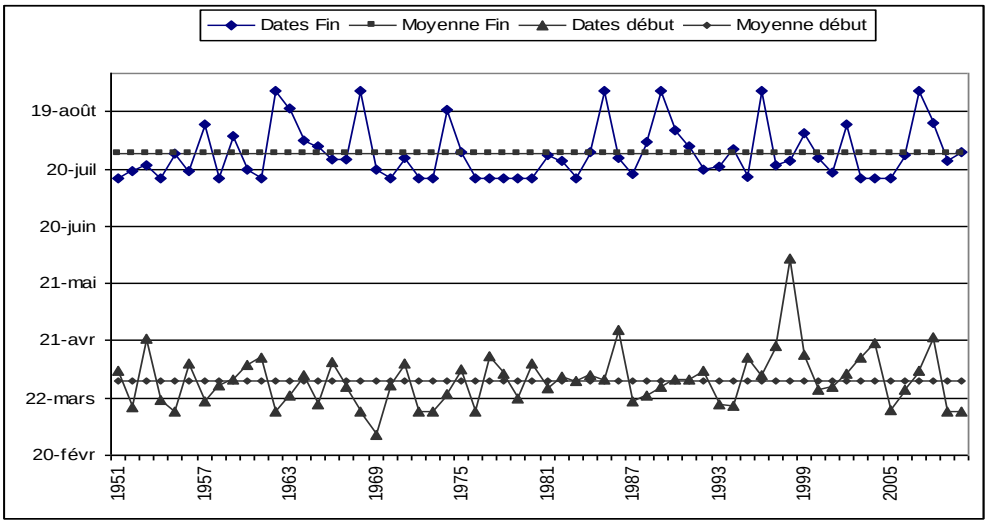
Quant aux informations obtenues auprès des ménages agricoles, (perceptions paysannes sur les risques climatiques et les mesures d'adaptation), elles ont été traitées grâce à l'utilisation de la statistique descriptive (moyenne arithmétique, pourcentages et représentations graphiques).

4. Résultats et discussions

4.1. Démarrage et fin de la 2^{nde}grande saison agricole

Le début et la fin de la saison agricole sont caractérisés par une variabilité (figure 3).

Figure 3. Variabilité interannuelle du début et de la fin de la grande saison agricole



Source des données: ASECNA (1951-2010)

La figure 3 permet de lire les dates de début et de fin de la grande saison, qui évolue de façon irrégulière sans aucune périodicité apparente. Ainsi, des débuts et fins de saison tardifs et précoces s'alternent suivant des intervalles inégaux. Une telle évolution rend opérationnels les calendriers culturaux déterminés sur la base des données moyennes. Les détails relatifs au démarrage et fin de la grande saison agricole dans la commune de Kétou sont résumés dans le tableau 2.

Tableau 2. Synthèse des statistiques du début et de la fin de la saison agricole

	Début de saison	**Fin de saison**
Date/durée moyenne	31 mars	28 juillet
Ecart type (jours)	10	15
Valeur maximale	3 juin (1998)	30 août (1968, 2007)
Valeur minimale	3 mars (1969)	15 juillet (1977, 2005)
2 années sur 10	19 mars	8 août
5 années sur 10	31 mars	24 juillet
8 années sur 10	9 avril	12 juillet
Nombre précoce	4 années	16 années
Nombre tardif	14 années	12 années
8 années de début tardif doublé de fin précoce		

Source des données: ASECNA (1951-2010)

En années moyennes, la grande saison agricole démarre le 31 mars (3e décade) pour s'achever le 28 juillet (3^{e}décade). Cette période cadre bien avec le calendrier des activités culturales du milieu et permet donc une bonne campagne agricole. Mais ces dates moyennes dissimulent des disparités et des réalités plus complexes pour les producteurs. En effet, sur la fréquence de 8 années sur 10, le démarrage est tardif (mi-avril) alors que la fin est précoce (mi-juillet). De telles caractéristiques compromettent sérieusement le bon déroulement de la campagne agricole dont le calendrier est fixé suivant les valeurs moyennes.

La valeur de l'écart-type au début de la saison est relativement faible au début de la saison (10) par rapport à la fin de la saison (14). Ces chiffres indiquent que le début de la saison est moins instable et que la fin est plus erratique dans la commune d'étude. La majorité (65 %) des producteurs interrogés ont confirmé cette tendance.

Mais,dans ce contexte de forte fréquence de fin précoce, il survient des années caractérisées par une fin tardive de la saison (12 années). Ce phénomène de fin tardive de la saison est aussi préjudiciable à la campagne agricole dans la mesure où, il peut entrainer le pourrissement des récoltes (par profusion hydrique) où des inondations

dévastatrices des champs. En effet, au cours de ces années, les pluies interviennent au moment où les cultures sont à la phase de maturité et n'ont plus de besoin hydrique.

4.2. Longueur de la saison agricole inconstante

Afin de mieux comprendre les instabilités intra-saisonnières des pluies, les caractéristiques de la durée de saison agricole sont analysées (tableau 3 et figure 4).

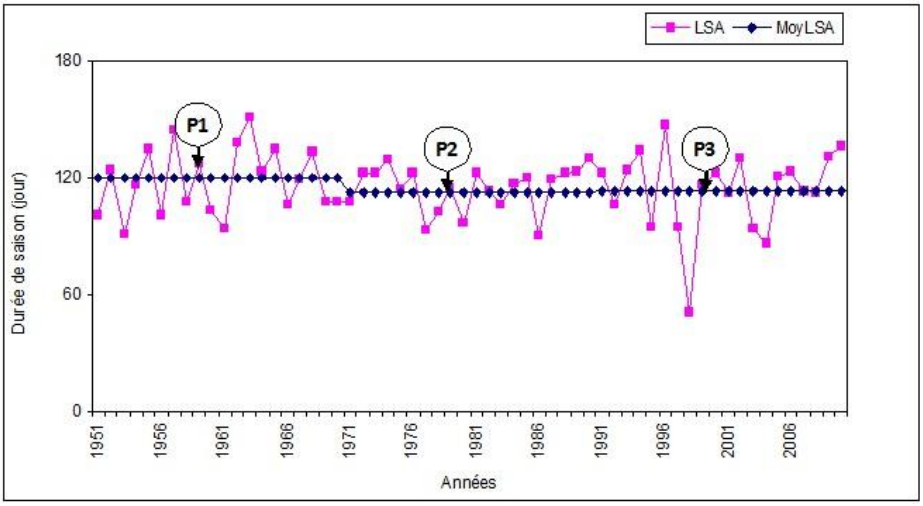
Tableau 3. Synthèse des statistiques relatives à la durée de la saison agricole

	Longueur de saison (jours)
Date/durée moyenne	115
Écart type (jours)	18
Valeur maximale	151 (1963)
Valeur minimale	51 (1998)
2 années sur 10	130
5 années sur 10	110
8 années sur 10	68

Source des données: ASECNA (1951-2010)

En moyenne, la LSA est de 115 jours, soit 11 décades et démie. Comparée à la durée du cycle végétatif des principales espèces culturales, cette durée moyenne est suffisante pour mener à bien une campagne agricole. Mais pour une fréquence de 8 années sur 10, la LSA se réduit à 68 jours seulement. Dans ces conditions, la campagne agricole est mise en mal dans la mesure où la LSA est inférieure à la durée de cycle végétatif des espèces culturales. L'examende la variabilité interannuelle (figure 4) suivant les 3 sous-périodes (P1, P2 et P3) aide à mieux apprécier la tendance de la LSA dans la commune d'étude.

Figure 4. Variabilité interannuelle de la durée de la grande saison agricole



Source des données: ASECNA (1951-2010)

La LSA est comprise entre 51 (1998) et 151 jours (1963). Dans l'ensemble, il y a une variabilité sans un cycle régulier apparent. Mais au cours de la sous-période 1951-1970 (P1) la moyenne de la LSA est plus élevée (120 jours). Il y a donc une cohérence entre le caractère pluvieux de cette sous-période et la LSA. Quant aux sous-périodes 1971-1990 (P2) et 1991-2010 (P3), elles sont caractérisées par une chutte de la valeur moyenne de la LSA (respectivement 112 et 113 jours). Ainsi, les sécheresses des années 1970 et 1980 se sont traduites entre autres, par un raccourcissement de la LSA. Par contre, la relative amélioration des totaux pluviométriques annuels constatée depuis les années 1990 n'a pas encore induit une amélioration de la LSA qui est restée encore faible.

4.3. Variabilité des hauteurs saisonnières de pluie

Tout comme les LSA, les hauteurs de pluie de la grande saison agricole sont sujettes à une variabilité au cours de la période étudiée (tableau 3 et figure 4).

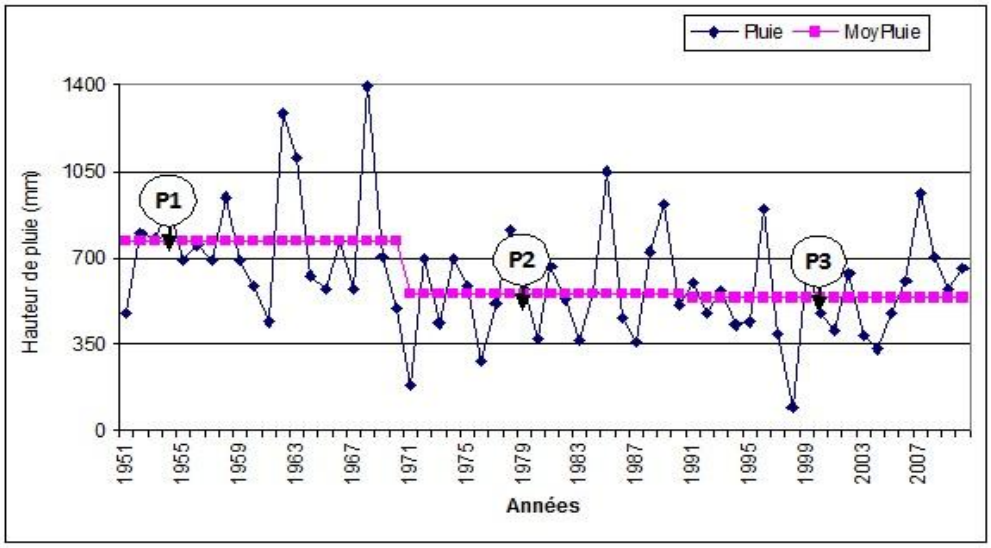
Tableau 3. Synthèse des statistiques liées aux hauteurs saisonnières de pluie

Indicateurs (mm)	Valeurs
Valeur moyenne	590,5
Écart type	232
Valeur maximale	1396 (1968)
Valeur minimale	98, 6 (1998)
2 années sur 10	695,8
5 années sur 10	570,8
8 années sur 10	438

Source des données: ASECNA (1951-2010)

En situation moyenne, la hauteur saisonnière des pluies atteint 600 mm environ, ce qui est suffisant au regard des besoins hydriques des plantes saisonnières cultivées dans la commune d'étude. Mais comme l'illustre la forte valeur de l'écart type (232), les hauteurs saisonnières sont sujettes à une forte variabilité. Cette variabilité se traduit par des anormalies négatives (déficits) ou positives (excès) susceptiblesd'affecter négativement le développement des cultures. Ainsi, en 1968, la hauteur saisonnière a atteint 1396 mm, ce qui correspond à un excédent de 135 % de la valeur moyenne. Un tel excés de pluie ne peut que provoquer une profusion hydrique pour les cultures et l'inondation des champs. A l'opposé, la pluie saisonnière de 1998 n'est que 98,6 mm, soit un déficit de 84 %. Dans ces conditions les plantes sont soumises à de sévères déficits hydriques durant leurs phases de dévellopement. La figure 5 montre la variabilité interannuelle des totaux saisonniers de pluies en se basant sur les sous-périodes étudiées.

Figure 5. Variabilité interannuelle des totaux pluviométriques



Source des données: ASECNA (1951-2010)

En cohérence avec les totaux annuels, la hauteur moyenne saisonnière de la sous-période P1 est la plus élevées (765 mm) alors que la sous-période P2 a connu une baisse de la moyenne pluviométrique saisonnière (550 mm). Il en est de même pour la sous-période P3 qui a d'ailleurs enregistré la plus faible valeur (540 mm). Ce constat amène à conclure que la grande saison agricole n'est pas concernée par la tendance à l'amélioration des totaux pluviométriques annuels amorcée depuis les années 1990.

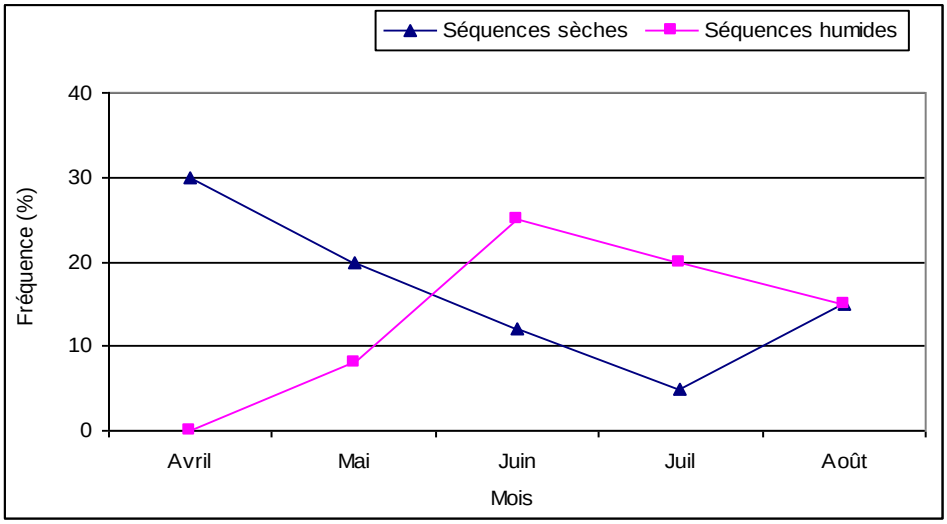
Outre, les irrégularités qui affectent les totaux saisonniers, la grande saison agricole est également touchée par des séquences pluviométriques sèches ou humides (figure 5).

Les fortes fréquences (respectivement 30 et 20 % en avril et en mai) de séquences sèches sont observées au début de la saison agricole plus fréquentes au début de la saison agricole. La mousson (principal masse d'air pluviogénique de la région) n'étant pas encore totalement installée peut expliquer les séquences sèches (''pauses pluviométriques'') du début de la saison agricole. Or, pendant cette période, les sols ne sont pas encore totalement humides et les besoins en eau des plantes sont élevés. La survenance de séquences sèches compromet donc le bon développement des cultures et affecte par ricochet les rendements. Des cas de flétrissement culturaux peuvent même être observés en fonction de la durée de la séquence.

Quant aux séquences humides, leur fréquence modale (25 %) intervient en juin au ''cœur'' de la mousson pendant que la capacité au champ des sols est atteinte. Des épisodes humides sont capables d'entrainer des inondations. Dans ces conditions, non seulement, les travaux d'entretien deviennent inefficaces mais aussi les cultures risquent

de pourrir à cause de la profusion hydrique ou d'être emportées par les eaux. Il en résulte également que la survenance des séquences humides est préjudiciable à la production agricole.

Figure 6. Fréquence des séquences sèches et humides de la grande saison agricole



Source des données: ASECNA (1951-2010)

Il convient de préciser qu'il y a des années comme 2010, qui enregistrent les 2 épisodes (séquences sèches et humides) à la fois. Ainsi, au début de la saison, les cultures souffrent d'insuffisance hydrique et au milieu de la saison elles sont victimes d'excès d'eau. Au cours de ces années, les chances de succès de la campagne agricole sont doublement compromises.

Du reste, la grande saison agricole est soumise à des irrégularités pluviométriques de plusieurs formes. Il importe de comprendre les perceptions paysannes de ces irrégularités et les mesures d'adaptation utilisées pour atténuer les dommages.

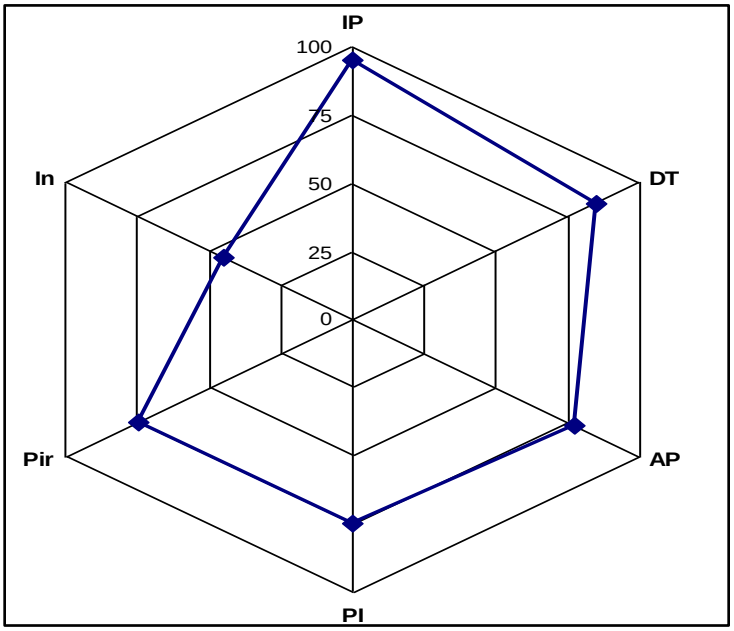
4.4. Perceptions paysannes et mesures adaptatives

Les perceptions paysannes se rapportent aux impressions des producteurs agricoles (sur les manifestations les incidences des aléas pluviométriques de la 1ère campagne agricole). La figure 7illustre les principales perturbations ressenties par les producteurs interrogés.

Selon les perceptions paysannes, la 1ère campagne agricole est perturbée par 5 épisodes pluviométriques. Les interruptions de pluies pendant la saison et les débuts tardifs ont été les plus cités (respectivement 95 et 85 %) alors que les inondations ont été les moins signalés (45 %). Les interruptions évoquées par la quasi-totalité des paysans peuvent être assimilées aux séquences sèches identifiées par les analyses statistiques. Quant aux séquences humides, elles n'ont pas été évoquées explicitement par les producteurs.

Cependant, un aspect des conséquences de ces séquences humides à savoir les inondations, est cité les producteurs répondants.

Figure 7. Perturbations perçues par les paysans



Source des données: Enquêtes de terrain

Légende: IP→ Interruptions des pluies; **DT→** Débuts tardifs; **AP→** Arrêts précoces des pluies; **PI→** Pluies insuffisantes; **Pir→** Pluies irrégulières; **In→** Inondations

Le faible pourcentage (seulement 45 %) des producteurs ayant évoqué cet épisode peut s'expliquer par le fait que les inondations étant influencées par la position topographique et la nature du sol outre les fortes pluies. Les paysans dont les exploitations qui ne sont pas situées dans les bas-fonds, peuvent ne pas être sensibles aux effets des inondations.

Mais au-delà des nuances, les perceptions paysannes se rapprochent globalement des résultats d'analyses scientifiques qui ont également attesté que la grande saison agricole est affectée par plusieurs aléas pluviométriques. Face à la persistance des aléas, les producteurs utilisent des mesures adaptatives fondées sur les savoirs endogènes et les conseils des structures d'encadrement rural (tableau 4).

Tableau 4. Synthèse des mesures d'adaptation utilisées

Aléas perçus	Mesures utilisées	Pourcentages
Interruptions des pluies	Cérémonies aux divinités	65
	Semis multiples, semis échelonnés	60
	Sollicitation des faiseurs de pluie	60
	Associations culturales	55
Débuts tardifs	Cérémonies aux divinités	65
	Sollicitation des faiseurs de pluie	60
	Semis multiples, semis échelonnés	55
	Augmentation d'emblavure	40
	Utilisation d'engrais chimiques	30
Arrêts précoces des pluies	adoption de variétés culturale à cycle court	40
	Utilisation d'engrais chimiques	40
	Mise en valeur de bas-fonds	25
Pluies insuffisantes/ irrégulières	Utilisation des semences améliorées	40
	Utilisation d'engrais chimiques	30
	Reboisement	25
	Mise en valeur de bas-fonds	15
Inondations	Construction de drains	35
	Récoltes anticipées	30

Source: Enquêtes de terrain

Pour réduire les effets des aléas pluviométriques sur la production agricole, les paysans de la Commune de Kétou utilisent des mesures d'adaptation à caractères rationnels et cultuels. Ces mesures sont de nature préventive et curative.

S'agissant des mesures à caractère cultuel, elles sont fondées sur les croyances endogènes et consistent à organiser des cérémonies à l'endroit des divinités tutélaires (Tchango, Oro) ou des ancêtres pour implorer leur clémence et bénédiction. En effet, les pratiquants de ces mesures croient que la survenance ou l'absence des pluies relèvent de la volonté des dieux ou des ancêtres. La mauvaise répartition des pluies (absence, rareté, abondance) est donc comprise comme une manifestation de la colère des dieux ou des ancêtres en réponse aux inconduites des hommes. Selon les investigations de terrain, la nature, et le moment des offrandes sont révélés par «Babalawo» (prêtre du Fâ) qui est capable de consulter les dieux et les ancêtres. A ces cérémonies s'ajoute la sollicitation des «faiseurs de pluie» (autochtones ou allochtones) qui détiennent des pouvoirs occultes pour faire pleuvoir. Mais, les pratiquants de ces mesures ont aussi reconnu qu'elles ne sont pas toujours efficaces.

Quant aux mesures endogènes à caractère rationnel, elles relèvent en partie des savoirs empiriques. Dans ce registre, il y ales semis répétés ou échelonnés (photo 1) qui consiste à semer la même espèce à des dates différentes sur le même espace cultural. Cette techniquelimite les effets d'échecs de semis (dus aux séquences sèches du début de saison) et de fin précoce ou tardive des pluies. Les paysans espèrent que même en cas d'irrégularité pluviométrique, au moins une génération de semis aura la chance de donner une récolte satisfaisante.

Photo 1. Champ de maïs en semis échelonnés à Okpomèta

Source: Prise de vue de SALAKO (juin, 2013)

La pratique d'association culturale quant elle, est faite dans l'espoir qu'au moins une culture aura la chance de donner de rendement acceptable, étant donné que les différentes cultures n'ont pas le même cycle cultural. Pour cela, les producteurs augmentent les superficies emblavées afin d'avoir plusieurs parcelles de dimensions acceptables. Le 2ndavantage de l'augmentation des emblavures d'après les producteurs, est qu'elle permet de maintenir des niveaux de productions acceptables afin de satisfaire les besoins alimentaires et monétaires même si les rendements sont affectés par les effets des aléas pluviométriques notamment.

Les mesures suggérées par les services d'encadrement concernent principalement l'adoption des variétés culturales améliorées et à cycle court de même que l'utilisation des engrais chimiques. L'adoption de nouvelles variétés culturales préconisées sont celles qui résistent mieux à la sécheresse et s'adaptent mieux à la brièveté de la saison agricole. Mais, le taux d'adoption de ces mesures est encore faible (40 %) pour plusieurs raisons. La 1^{ère}est relative à la disponibilité et l'accessibilité de semences par les producteurs (les semences sont vendues et ne sont disponible qu'au niveau du Ce CPA). La 2nde raison est que certains producteurs pensent que la qualité de graines ou fruits issues des nouvelles

variétés n'est pas semblable à celle des variétés traditionnelles. Quant à l'utilisation des engrais chimiques, elle vise à accélérer la croissance et la maturité des plantes et d'obtenir le maximum de graines ou de fruits. Par ailleurs, en provoquant l'accélération de la croissance, l'utilisation des engrais permet de réduire d'une à 2 semaines la durée du cycle cultural si bien que la maturité peut s'achever même en cas de fin précoce de la pluie. Mais l'accessibilité financière et la disponibilité des engrais sont autant de difficultés qui limitent également l'adoption de cette mesure selon les enquêtes de terrain.

5 Discussion

Dans commune de Kétou, la grande campagne agricole est affectée par une instabilité pluviométrique multiforme. Il s'agit notamment des démarrages tardifs et fins précoces des pluies, la survenance de séquences sèches et humides qui sont préjudiciables aux activités agricoles. Ces observations concordent avec les résultats de DIOP M. (1996), SANE T *et al.*, (2008) et SARR B. et al., (2011) MAHAMAN K. (2011), ont fait les mêmes constats dans plusieurs pays de l'Afrique de l'Ouest. Pour ces auteurs, depuis les années 1970 à la faveur des sécheresses qui ont marqué la sous-région, la saison pluvieuse présente une variabilité accentuée qui compromet la mise en œuvre des activités agricoles dont les calendriers sont calqués sur les conditions pluviométriques moyennes.Au Bénin, les travaux de YABI I. (2013), ALLÉ U. C.S. Y. (2013), ZAKARI S. *et al.*, (2012), YABI I. et BOKO M (2008) ont abouti aux conclusions presque identiques. Selon ces auteurs en effet, la qualité des saisons agricoles s'est sérieusement dégradée depuis quelques décennies dans la mesure où les longueurs des saisons agricoles se raccourcissent de plus en plus sans oublier les faux départs et des interruptions de pluies au cœur de la saison.

Contrairement aux totaux pluviométriques annuels qui se sont améliorés à partir des années 1990, les longueurs de la saison agricole et les hauteurs saisonnières de pluie sont restées faibles en comparaison aux valeurs de la période d'avant les années 1970. Ces constats posent le problème de la répartition temporelle des pluies qui est un aspect important en agro-climatologie où les totaux pluviométriques sont moins déterminants pour la réussite d'une campagne agricole. De même, ces observations suggèrent que les pluies extra-saisons sont de plus en plus importantes dans la commune et amènent à mieux réfléchir sur les possibilités de mobilisation de ces eaux pluviales à des fins agricoles (YABI I. *et al.*,2013; ISSA M-S, 2012).

Dans l'ensemble, les perceptions paysannes sont en harmonie avec les résultats d'analyses scientifiques même si les paysans ne disposent pas de statistiques météorologiques. Les travaux de LOKO Y. L. et *al*. (2013), YABI I. (2013), ISSA M-S. (2012), AKINDELEA. *et al*. (2012), YABI I. et AFOUDA F. (2007), YABI I. et BOKO M. (1988) sur les mutations climatiques annuelles et saisonnières dans diverses régions

du Bénin au cours de ces dernières décennies, ont abouti aux conclusions similaires. Selon ces auteurs, les paysans dans leur majorité ont affirmé avoir décelé au cours de dernières décennies des perturbations pluviométriques saisonnières qui rendent incertains et peu opérationnels les calendriers agricoles hérités. Par ailleurs, ALLÉ U. C.S. Y. *et al*., (2013) ont conclu que les producteurs du Sud-Bénin sont sensibles à la dégradation de la qualité des saisons des pluies observée entre 1951-1970 et 1971-1990, en l'occurrence la modification des dates de début et de fin des saisons des pluies, la recrudescence des séquences sèches, la diminution du nombre de jours pluvieux et le déficit pluviométrique saisonnier ou annuel.

En Afrique de l'Ouest, OUEDRAOGO M. et *al*. (2010), ont montré que les producteurs des différentes zones agro-écologiques du Burkina-Faso ressentent des perturbations pluviométriques saisonnières plus récurrentes au cours de ces dernières décennies. Les conclusions des travaux de BROU Y. T. et CHALÉARD J-L. (2007) conduits dans 3 zones agro-climatiques de la Côte d'Ivoire, concordent également avec ces résultats. Les divergences surviennent cependant sur l'origine et la magnitude des perturbations pluviométriques ressenties par les producteurs (YABI I., 2013; BROU Y. T. et CHALÉARD J-L., 2007).

Au regard des croyances et des savoirs empiriques, les producteurs de Kétou adoptent des mesures pour atténuer les effets de l'instabilité pluviométrique saisonnière. Ainsi, des cérémonies rituelles sont organisées et les faiseurs de pluies sont sollicités en cas d'aléas pluviométriques. Les travaux de AKINDELE A.*et al*., (2012), OGOUWALE E. (2006), HOUDENOU C. (1999) et BOKO M. (1988) conduits aux échelles nationale, régionale et locale ont déjà mis en évidence le rôle prépondérant des croyances dans la mise en œuvre des mesures d'adaptation aux contraintes climatiques au Bénin. De même, selon BROU Y. T. et CHALÉARD J-L. (2007).Pour la plupart des populations rurales, la pluie est un don de Dieu et certains producteurs ivoiriens s'imaginent que la diminution progressive de «l'eau venant du ciel» est liée au non-respect des valeurs ancestrales telles que la profanation des lieux sacrés, les relations sexuelles discrètes en brousses, etc. Ils ont ainsi recours aux diverses cérémonies sensées apaiser les dieux afin qu'ils assurent une bonne saison pluvieuse (pluie suffisantes et bien réparties).

Par ailleurs, les producteurs ont recours aux semis répétés, aux associations culturales et dans une moindre mesure, à l'adoption de variétés culturales à cycle court à l'utilisation des engrais chimiques et à l'exploitation des bas-fonds pour s'adapter aux caprices pluviométriques saisonniers de la grande saison agricole. Les investigations de LOKO Y. L. et *al*., (2013), YABI I. (2013), OGOUWALE E. (2006), HOUNDÉNOU C. (1999) et BOKO M. (1988),ont également montré que les communautés béninoises font de plus en plus, preuve d'une capacité adaptative face aux aléas climatiques après une période

d'attente et de passivité avec l'accompagnement des service de recherche et d'encadrement rural. De même, BROU Y. T. et CHALÉARD J-L. (2007), AMANI Y.C. (2012) ont également constaté que les producteurs de Tiassalé (Côte d'ivoire) abandonnent progressivement les espèces agricoles traditionnelles pour s'orienter vers les espèces hydrides dont les cycles de production sont réduits et les rendements jugés plus élevés. Le même constat d'adoption de variétés culturales à cycle court est fait par SULTAN B. et *al*. (2008) chez les paysans du Burkina-Faso. De même, BROU T. et *al*. (2005) ont montré que les calendriers culturaux de plusieurs régions ivoiriennes ont connu d'importantes modifications en rapport avec les irrégularités pluviométriques (démarrages tardif et fins précoces des saisons de pluies).

La finalité des différentes mesures mises en œuvre par les producteurs étant d'obtenir des niveaux de production acceptables, il importe qu'ils soient soutenus et accompagnés. Les structures de recherches, de vulgarisation et d'encadrement rural devront travailler dans ce sens.

Conclusion

La présente recherche les irrégularités pluviométriques de la saison agricole dans la Commune de Kétou a permis de constater que les dates de démarrage de la saison se situent entre le 3 mars et le 3 juin, la date moyenne étant le 31 mars. Quant à la fin de la saison, elle intervient entre le 15 juillet et le 30 août avec 28 juillet comme date moyenne. En ce qui concerne les longueurs de la saison agricole, elles sont comprises entre 56 et 61 jours avec une valeur moyenne de 115 jours. Au cours de la saison agricole, il pleut en moyenne 590,5 mm avec les valeurs maximale et minimale respective de 1396 et 98,6 mm.

Au-delà des valeurs moyennes, la saison agricole est très incertaine dans la mesure où elle connaît des débuts tardifs et des fins précoces avec des fréquences respectives de 23 et 27 %). A ces anomalies s'ajoutent les séquences sèches plus fréquentes en début de saison (30 %) et les séquences humides au cœur et la fin de saison. Ces différents épisodes pris isolément ou en combinaison rendent incertaine la campagne agricole.

En réponse, les producteurs développent des mesures d'adaptation fondées sur les croyances et les savoirs empiriques sans oublier les suggestions des structures d'encadrement rural. Il s'agit notamment des cérémonies rituelles, les semis multiples, les associations culturales, l'adoption de variétés culturales à cycle court, l'utilisation d'engrais, l'exploitation des bas-fonds. Les programmes et projets de promotion agricole dans le milieu devront prendre en compte ces risques pluviométriques. Il serait de même indispensable de comprendre et d'intégrer les logiques et savoirs locaux dans la recherche de mesures pertinentes d'adaptation de l'agriculture aux mutations pluviométriques.

Références bibliographiques

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 nouveau régime, Paris IV Sorbonne, France, 520 p.

AKINDELE A. YABI I. et AFOUDA F. (2012): Production agricole dans la commune de Kétou : vulnérabilité aux contraintes climatiques et possibilités d'adaptation. *Les Cahiers du CBRST* N°2, pp. 124-144.

ALHASSANE A., SALACK S., LY M., LONA I., TRAORE S. et B. SARR B. (2013): Évolution des risques agro-climatiques associés aux tendances récentes du régime pluviométrique en Afrique de l'Ouest soudano-sahélienne. *Sécheresse,* 24: 282–93.

ALLE U. C.S. Y., VISSOH P. V., GUIBERT H., AGBOSSOU E. K. et AFOUDA A. A. (2013) : Relation entre perceptions paysannes de la variabilité climatique et observations climatiques au Sud-Bénin. Vertigo, Vol. 13, Num. 3, 22 p.

AMANI Y. C. (2012): Production agricole et changement climatique: vers une tragédie des comportements paysans à Tiassalé ? *EuropeanScientific Journal,* vol. 8, No.16, pp. 227-244.

AZONTONDE A. H. (1993): Dégradation et restauration des terres de barre (sols ferralitiques faiblement désaturés argilo-sableux) au Bénin. Cahiers ORSTOM, Série. Pédologie., vol. XXVIII, n°2 : 217-226 pp.

BALME M., GALLE S. LEBEL T. (2005): Démarrage de la saison des pluies au Sahel : variabilité aux échelles hydrologique et agronomique, analysée à partir des données EPSAT-Niger. *Sécheresse*, vol.16, n°1, pp. 15-22.

BOKO M. (1988): Climat et communautés rurales du Bénin : Rythmes climatiques et rythme de développement. Thèse d'Etat ès lettres, Dijon, 607 p.

BROU Y. T. et CHALÉARD J-L. (2007): Visions paysannes et changements environnementaux en Côte d'Ivoire. Annales de Géographie, 2007/1 n°653, pp. 65-87.

CENAP (1991): *Propriétés physiques et hydrauliques des sols au Bénin*. Cotonou, Bénin,10 p.

DIOP M. (1996): A propos de la durée de la saison des pluies au Sénégal. *Sécheresse*, vol.7, pp.7-15.

HOUESSOU A. et LANG J. (1979): La terre de barre dans le Bénin méridional (Afrique de l'Ouest). *Ass. Sénégal. Et. Quatern. Afr. Bull. Liaison*, N°56-57 p.49-60.

HOUNDENOU C., (1999): Variabilité climatique et maïsiculture en milieu tropical humide, diagnostic et modélisation. Thèse de doctorat Unique, UMR 50 80 du CNRS, climatologie de l'espace tropicale, 341 p.

IPCC (2007): Climate Change 2007. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 976pp.

ISSA M-S.(2012) : Changements Climatiques et agrosystèmes dans le Moyen Bénin : impacts et stratégies d'adaptation. Thèse Unique de doctorat, EDP/FLASH/UAC, Abomey-Calavi, Bénin, 273 p.

LOKOY. L., A. DANSI, A. AGRE P., AKPA N., DOSSOU-AMINON I, ASSOGBA P., DANSI M., AKPAGANA K. et SANNI A. (2013): Perceptions paysannes et impacts des changements climatiques sur la production et la diversité variétale de l'igname dans la zone aride du nord-ouest du Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci*. 7 (2): 672-695,

MAHAMAN K., BARAGE M., BALLA A., ADAM T., YAMBA B. (2013): Influence des fluctuations pluviométriques sur la saison agricole dans la zone géographique de Mayahi et Aguié au Niger. *Rev. CAMES* - Série A, 12 (2): 170-175.

OGOUWALE E. (2006): Changements climatiques dans le Bénin méridional et central : Indicateurs, Scénarios et Prospective de la Sécurité Alimentaire. Thèse de doctorat Unique. Option dynamique des Systèmes Climatiques, UAC, Ecole Doctorale Pluridisciplinaire de la FLASH, Abomey-Calavi, 302 p.

OUEDRAOGO M., DEMBELE Y. et SOME L. (2010): Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements des précipitations: cas des paysans du Burkina Faso. *Sécheresse*, 21 (2) : 87-96.

SANE T., DIOP M. et SAGNA P. (2008): Étude de la qualité de la saison des pluvieuse en Haute-Casamance (Sud Sénégal). *Sécheresse*, vol.19, n°1, pp. 23-28.

SARR B., KAFANDO L. et ATTA S. (2011): Identification des risques climatiques de la culture du maïs au Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 5(4): 1659-1675.

SCHWARTZ D. (1995): *Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes*. 4ème édition, Éditions médicales, Flammarion, Paris, 314 p.

SULTAN B., JANICOT S., BARON C., DINGKUHN M., MULLER B., TRAORE S. et SARR B. (2008): Les impacts agronomiques du climat en Afrique de l'Ouest: une illustration des problèmes majeurs. *Sécheresse*, vol. 19, n°1, pp. 29-37.

YABII. (2013) : Incidences de la variabilité de la durée de la seconde saison agricole sur laproduction de l'arachide dans la commune de Savalou au Bénin. *Revue de géographie du laboratoire Leïdi* n° 11, Saint Louis, Sénégal, pp. 58-74.

YABI I andAFOUDA F. (2012): Extremerainfallyears in Benin (West Africa). *Quaternary International*, 262(7): 39–43.

YABI I. et AFOUDA F. (2007): Variabilité pluviométrique du début de la saison agricole et mesures d'adaptation dans le département des Collines au Bénin (Afrique de l'ouest). *Actes du 1er colloque de l'UAC des Sciences, Cultures et Technologies, Géographie*, Abomey-Calavi, Bénin, pp. 315-327.

YABII. AFOUDAF., BOKOG. J. et BOKOM. (2013):Évolutionrécente de la pluviométrie pendant la grande saison humide dans le Sud-Bénin. Actes de la Deuxième Conférence Internationale de WAQUA, Cotonou, pp.54-66.

YABI I. et BOKO M. (2008): Recherche sur le démarrage de la saison pluvieuse dans le Département du Borgou au Bénin (Afrique de l'Ouest). *Actes du XXIème colloque de l'Association Internationale de Climatologie*, Montpellier, France, pp.673-678.

YABI I., CHABI AYEDEGUE Ph. B. et WOKOU G. C. (2013): Perturbations pluviométriques de la seconde saison agricole dans le Département des collines au Bénin. *Revue de Géographie de Lomé*, pp. 142-153.

YABI I., OGOUWALEE., AFOUDA F. et BOKO M. (2011): Contraintes climatiques et développement agricole au Bénin.*Annales de la Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaine* (FLASH) de l'Université d'Abomey-Calavi (Bénin) n°17, vol2, pp.13-30.

ZAKARI S., YABI I. OGOWALE E. et BOKO M. (2012): Analyse de quelques caractéristiques de la saison des pluies dans le Département du Borgou (Bénin, Afrique de l'Ouest). *Actes du XXVème Colloque de l'AIC*, Grenoble, France, pp. 693-698.