

## SITUATION PLUVIOMÉTRIQUE ET SÉCURITÉ ALIMENTAIRE DANS LE DÉPARTEMENT DE DIMBOKRO DANS LE CENTRE-EST DE LA CÔTE D'IVOIRE

Béh Ibrahima **DIOMANDÉ**<sup>1</sup> et Kouamé félicien **KOUASSI**<sup>2</sup>

<sup>1</sup>. Assistant, *Université Alassane Ouattara de Bouaké, UFR-CMS, Laboratoire d'Hydro-Climatologie et d'Environnement (LHCE)*, [ibdiom3@yahoo.fr](mailto:ibdiom3@yahoo.fr)<sup>2</sup>. Doctorant, *Université Alassane Ouattara de Bouaké, UFR-CMS, Laboratoire d'Hydro-Climatologie et d'Environnement (LHCE)*, [kfkwame@gmail.com](mailto:kfkwame@gmail.com).

### Résumé

Les modifications du climat ont un impact réel sur le milieu naturel en Côte d'Ivoire. La présente étude montre l'impact de la variabilité pluviométrique sur le rendement agricole vivrier dans le département de Dimbokro. Des méthodes statistiques comme le coefficient pluviométrique mensuel, les indices pluviométriques de Nicholson, la méthode de Franquin et Cochere et le coefficient de corrélation ont été utilisées pour l'analyse. Elles ont respectivement permis de caractériser l'évolution de la pluviométrie entre 1980 et 2012, déterminer les tendances pluviométriques et d'évaluer l'impact de la pluviométrie sur l'agriculture vivrière. Puis grâce à l'enquête de terrain, les stratégies d'adaptation des populations locales pour faire face au phénomène ont été identifiées. Des résultats éloquentes ont été obtenus à l'issue de l'analyse. Globalement, ils indiquent qu'au cours de la période d'étude considérée, la pluviométrie a observé une tendance à la baisse. Cette situation a des impacts négatifs sur les rendements de certaines cultures comme l'igname, le manioc, le riz pluvial etc. vus comme le socle du vivrier dans le département de Dimbokro. Cela rend les populations paysannes vulnérables et les expose davantage à l'insécurité alimentaire. Les stratégies d'adaptation développées par les acteurs locaux de la filière agricole pour faire face au phénomène restent originales et diversifiées. Elles consistent à réadapter les calendriers agricoles, introduire de nouvelles variétés de cultures et créer des activités d'appoint à l'agriculture.

**Mots clés:** pluviométrie- impacts- agriculture- sécurité alimentaire

## **Abstract**

### **PLUVIOMETRIC SITUATION AND FOOD SAFETY IN THE DEPARTMENT OF DIMBOKRO**

The modifications of the climate have a real impact on the natural environment in Ivory Coast. This study shows the impact of the pluviometric variability on the food agricultural output in the department of Dimbokro. Statistical methods like the monthly pluviometric coefficient, the pluviometric indices of Nicholson, the method of Franquin and Cochere and the coefficient of correlation were used for the analysis. They respectively made it possible to characterize the evolution of pluviometry between 1980 and 2012, to determine the pluviometric tendencies and to evaluate the impact of pluviometry on food agriculture. Then thanks to the investigation of ground, the strategies of adaptation of the local populations to face the phenomenon were identified. Eloquent results were obtained at the end of the analysis. All in all, they indicate that during the period of study considered, pluviometry observed a downward trend. This situation has negative impacts on the outputs of the yam, the manioc, rain rice, etc. seen like the base of food in the department of Dimbokro. That makes the populations country vulnerable and more exposes them to the food insecurity. The strategies of adaptation developed by the local actors of the agricultural die to face the phenomenon remain original and diversified. They consist to rehabilitate the agricultural calendars, to introduce new varieties of cultures and to create auxiliary activities with agriculture.

**Key words:** Pluviometry- impacts- agriculture- food safety

## **Introduction**

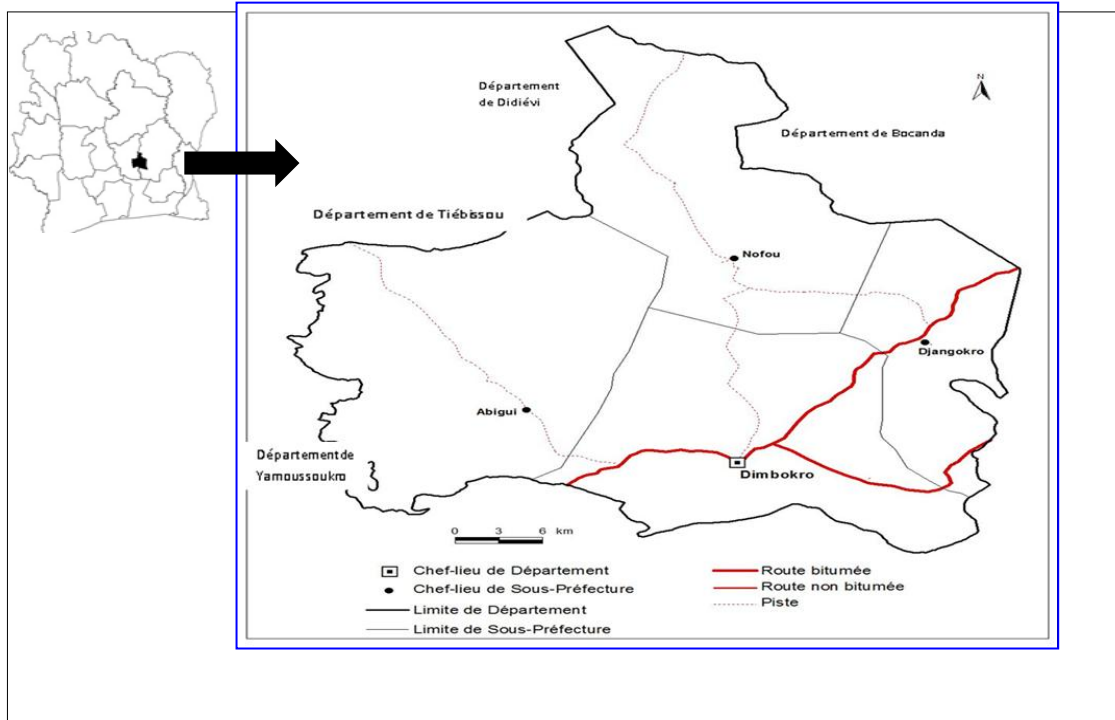
L'impact de la variabilité du climat sur le paysage et les activités agricole ne sont plus à démontrer en Afrique de l'Ouest (SERVAT et al.1999). Selon les travaux de Servat et al 1996 ; Servat et al, 1998 ; Paturel et al 1998, ces anomalies du climat se manifestent par une baisse générale de la pluviométrie. Dans de nombreux pays et régions de l'Afrique, on s'attend à ce que la production agricole et l'accès à la nourriture soient compromis par la vulnérabilité et la variabilité du climat (GIEC).

Les cultures vivrières, contrairement aux cultures de rentes qui procurent essentiellement des revenus aux paysans, permettent non seulement l'alimentation des populations humaines et animales mais arrivent aussi dans bien des cas à rapporter des revenus considérables aux exploitants. Cette double importance ne laisse donc pas indifférent les organismes nationaux et internationaux qui y voient une possibilité pour promouvoir la sécurité alimentaire

Le département de Dimbokro est une zone de transition forêt-savane en Côte d'Ivoire. Elle est située à la limite sud du "V Baoulé" entre 6° et 7° N (figure 1). Il s'étend sur une superficie de 1480 km<sup>2</sup>. Ce département est à 85 km du département de Yamoussoukro la capitale politique et à 247 km de la capitale économique Abidjan. La population du département de Dimbokro est de 81158 habitants (RGPH, 1998) et la majorité est concentrée dans la ville (46708 habitants). La population rurale est estimée à 34450 habitants. Quant à l'économie, les principales sources de revenus des ménages du département sont constituées de la vente de produits agricoles avec en tête les cultures vivrières et les plus prisées sont : l'igname, le manioc, le riz pluvial, le maïs et l'arachide. Ces paysans vivent également des revenus des produits d'exportations tels le café, l'anacarde, le cacao, le palmier à huile et l'hévéa.

C'est une région de contraste climatique. L'on y pratique essentiellement une agriculture de subsistance sous pluie. Les risques alimentaires sont énormes et les populations les plus vulnérables sont les paysans, les démunis ruraux et urbain (GIEC, 2001; FAO, 2002; Ogouwalé, 2004). Cette situation pourrait donc entraîner des pénuries alimentaires et même compromettre la sécurité alimentaire. S'adapter donc au nouveau contexte climatique constitue un enjeu majeur pour les populations locales. La présente étude se propose ainsi d'approfondir les connaissances sur la variabilité pluviométrique et ses effets sur l'agriculture vivrière dans le département. Elle vise principalement à montrer l'impact de la variabilité pluviométrique sur le rendement agricole vivrier, gage de sécurité alimentaire dans le département. Trois objectifs spécifiques se dégagent. Il s'agit de: caractériser l'évolution de la pluviométrie entre 1980 et 2012, évaluer l'impact de la variabilité pluviométrique sur l'agriculture vivrière et enfin identifier les stratégies d'adaptation des populations rurales face au phénomène.

Figure 1 : Localisation du département de Dimbokro



Source: CNTIG, 2012

## 2. Outils et méthodes

### 2.1. Collecte des données

#### 2.1.1. Les données climatiques

Les données climatiques (pluviométrie, ETP, température) ont été fournies par la SODEXAM/Direction de la Météorologie Nationale. Elle concerne la station synoptique de Dimbokro (6°65N; 4°7W), présentant des données allant de 1980 à 2012 et conformes aux normes de l'OMM. Les données d'ETP disponibles vont de 1983 à 2000.

#### 2.1.2. Les données agricoles

Ces données ont été recueillies auprès de l'Agence National d'Appui au Développement Rural (ANADER), le Ministère de l'agriculture, l'Office d'aide à la Commercialisation des Produits Vivriers (OCPV), l'Institut National de la Statistique (INS). Nous avons recueilli les données de productions et de rendements des principales cultures vivrières (igname, manioc, riz pluvial, maïs et l'arachide) sur la période de 2005–2011. A ces données, des informations liées aux exigences en eau annuelles de ses différentes cultures et toutes les spécificités liées à ces

cultures (période de commercialisation, de maturation, etc.) ont été également recueillies au niveau de ces structures.

### 2.1.3. L'enquête de terrain

Enfin, l'enquête de terrain s'est déroulée en deux phases. La première a porté sur une observation directe, technique consistant à recueillir des informations uniquement par une observation de visu (un contact direct avec les acteurs et les éléments relatifs aux activités agricoles sans s'adresser à un tiers). La deuxième a concerné l'enquête par questionnaire pour collecter des données qualitatives et quantitatives sur le terrain. Il s'est agi essentiellement de questions à choix multiple ou questions fermées pour des réponses précises. Mais des questions ouvertes ont été posées pour recueillir une large perception du paysan sur la variabilité climatique et les stratégies d'adaptation pour faire face aux nouvelles contraintes pluviométriques. Le nombre de personnes interrogées était fonction de la taille de population par village. C'est la méthode de quotas. Au total, l'enquête a concerné 115 paysans ayant un âge supérieur ou égal à 30 issus d'Ahua, de Kangrasou-Aluibo et de Soungassou, trois grands villages producteurs de vivriers dans le département (tableau 1). Ils sont supposés avoir une expérience pluri-décennale de la variabilité du climat local.

**Tableau 1: Répartition des paysans par villages enquêtés**

Village	Effectif total- population	Effectif de personnes interrogées
AHUA	1409	43
SONGASSOU	1700	51
KANGRASOU-ALUIBO	689	21
Total	3798	115

Source: RGPH 1998

## 2.2. Traitement des données

Plusieurs méthodes ont été utilisées pour l'analyse des paramètres. Ce sont d'abord la détermination des régimes pluviométriques grâce au coefficient pluviométrique mensuel donné par la formule suivante:

$C_i = P_i / (P_a/365) * n$ , Avec  $C_i$  = coefficient pluviométrique,  $P_i$  = pluviométrie mensuelle,  $P_a$  = pluviométrie annuelle et  $n$  = nombre de jours dans le mois ; ce coefficient est un indice qui

exprime le caractère plus ou moins pluvieux d'un mois considéré dans l'ensemble de l'année. Donc le mois de 31 jours le coefficient  $C_i = (365/31) * P_i/P_a$ ;

Le mois de 30 jours le coefficient  $C_i = (365/30) * P_i/P_a$ ;

Le mois de 28 jours le coefficient  $C_i = (365/28) * P_i/P_a$ .

Un coefficient pluviométrique  $C_i = 2$  par exemple équivaut à deux mois de pluie; un  $C_i = 0$  équivaut à 0 mois de pluie. Le calcul des coefficients pluviométriques mensuels permet d'élaborer des graphiques. On doit ensuite reconnaître, si le régime présente seulement un maximum et un minimum dans l'année, ou au contraire deux maxima et deux minima. Dans le premier cas, on a un régime simple ou unimodal à deux saisons dont une sèche et l'autre humide. Dans le second cas, un régime bimodal à quatre saisons. Le mois le plus arrosé constitue le maximum principal, l'autre pointe du graphique (qui n'est pas nécessairement le deuxième mois de l'année par ordre de pluviosité décroissante) constitue le maximum secondaire.

La détermination des années humides et des années sèches par l'indice pluviométrique de Nicholson et al. (1998) avec la formule:

$$I_i = (X_i - \bar{X}) / \sigma,$$

où  $I_i$  = indice pluviométrique,  $X_i$  = cumul de l'année  $i$  étudiée,  $\bar{X}$  = moyenne de la pluviométrie sur la période de référence,  $\sigma$  = valeur de l'écart type de la variable sur la même période de référence. Les valeurs des indices calculés seront classées selon le schéma proposé par Mickee et al. (1993) et traduisent les différentes tendances pluviométriques qui caractérisent les situations saisonnières:

- pour  $I \in ]-\infty ; -2]$ , la situation est très sèche ;
- pour  $I \in ]-2 ; -1.5]$ , la situation est sèche ;
- pour  $I \in ]-1.5 ; -1]$ , la situation est modérément sèche ;
- pour  $I \in ]-1 ; 1]$ , la situation est normale ;
- pour  $I \in ]1 ; 1.5]$ , la situation est modérément humide ;
- pour  $I \in ]1.5 ; 2]$ , la situation est humide ;
- pour  $I \in ]2 ; +\infty [$  ; la situation est très humide.

La détection des ruptures, Il existe plusieurs tests et procédés plus ou moins classiques élaborés pour diagnostiquer et calculer les ruptures dans les séries de données pluviométriques : Lee et Heighinian (1977); Pettitt (1979); et Buishand (1984). Le test de Pettitt retenu pour notre étude permet de voir s'il y a une homogénéité dans l'évolution des données pluviométriques dans la station de Dimbokro.

La formulation du test de Mann-Whitney modifiée par Pettitt (1979) est la suivante:

L'absence de rupture dans la série  $X_i$  de taille  $N$  constitue l'hypothèse nulle. La mise en œuvre du test suppose que pour tout instant  $t$  compris entre 1 et  $N$ , la série chronologique  $(X_i)$   $i = 1$  à  $t$  et  $t+1$  à  $N$  appartient à la même population  $U_{t,N}$  définie par :

$$U_{t,N} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=t+1}^N D_{ij} \quad (2)$$

Avec  $D_{ij} = \text{sgn}(X_i - Y_j)$  avec  $\text{sgn}(X) = 1$  si  $X > 0$  ;  $0$  si  $X = 0$  et  $-1$  si  $X < 0$ .

$KN$  soit la variable définie par le maximum en valeur absolue de  $U_{t,N}$  pour  $t$  variant de 1 à  $N-1$ .

Si  $K$  désigne la valeur de  $KN$  prise sur la série étudiée, sous l'hypothèse nulle, la probabilité de dépassement de la valeur  $K$  est donnée approximativement par :

$$\text{Prob}(KN > k) \approx 2 \exp(-6 K^2 / (N_3 + N_2)) \quad (3).$$

Pour un risque de première espèce  $\alpha$  donné, si  $\text{prob}(KN > k)$  est inférieur à  $\alpha$ , l'hypothèse nulle est rejetée. En conséquence le test de Pettitt ne détecte qu'une seule rupture dans une série donnée.

La détermination des saisons végétatives par la méthode de Franquin et Cochere (1976). Sa technique consiste à croiser la courbe des précipitations ( $P$ ) à celle de l'ETP (Évapotranspiration potentielle) et de  $L'ETP/2$ . Elle permet de déterminer les périodes pré-humides (périodes préparatoires à la saison des pluies) et post-humides (périodes après les saisons de pluies). Ensuite l'analyse de corrélation entre pluie et rendement agricole par la détermination d'un coefficient de corrélation ( $r_{xy} = \sqrt{CD}$ , avec  $CD$  le coefficient de détermination).

Les informations collectées au cours de nos enquêtes ont été dépouillées, analysées et traitées. Ainsi le traitement de ces données a été d'abord fait manuellement avant de faire recours à

l’outil informatique avec les logiciels comme Microsoft office (pour la saisie et la confection des tableaux et graphiques, Khronostat (avec le test de Pettitt pour voir s’il y a une homogénéité dans l’évolution des données pluviométriques), et Adobe Illustrator (pour la réalisation des cartes).

### 2.2.1. Les variables d’analyse

Deux types de variables sont retenus : les variables explicatives et les variables expliquées.

*-les variables explicatives.* Ce sont des variables qui, au lieu de subir l’influence des autres variables produisent dans leur propre variation des effets qui font fluctuer les autres facteurs (LARE, 1991). Dans notre étude, ces variables sont les éléments du climat dont les plus utilisés ici sont la pluviométrie (P) et l’évapotranspiration potentielle (ETP)

*-les variables expliquées.* Dans le cas de notre travail, le rendement des principales cultures vivrières est la variable à expliquer puisqu’il peut augmenter comme diminuer suivant les paramètres de la première variable.

## 3. Résultats de l’étude

### 3.1. Valeurs caractéristiques de la pluviométrie annuelle de la station de Dimbokro

Le tableau ci-dessous est le résumé pluviométrique de la station de Dimbokro de 1980 à 2012. Il présente l’année la plus sèche (le minima), l’année la plus humide (le maxima), la moyenne et l’écart-type de la station. La moyenne annuelle de la pluviométrie à Dimbokro est de 1084,6 mm avec un écart-type de 124,8 mm. Cette station a enregistré sa valeur maximum de 1327,2 mm en 1984 et un minimum de 827,2 mm en 1992, soit une amplitude de 500 mm. Cela indique le degré de variabilité de la pluviométrie à la station de Dimbokro.

**Tableau 2: caractéristique de la pluviométrie annuelle de 1980 à 2012**

Station	Moyenne annuelle (mm)	Écart type (mm)	Minimum (mm)	Date	Maximum (mm)	Date
Dimbokro	1084,6	124,8	827,2	1992	1327,2	1984

Source: SODEXAM

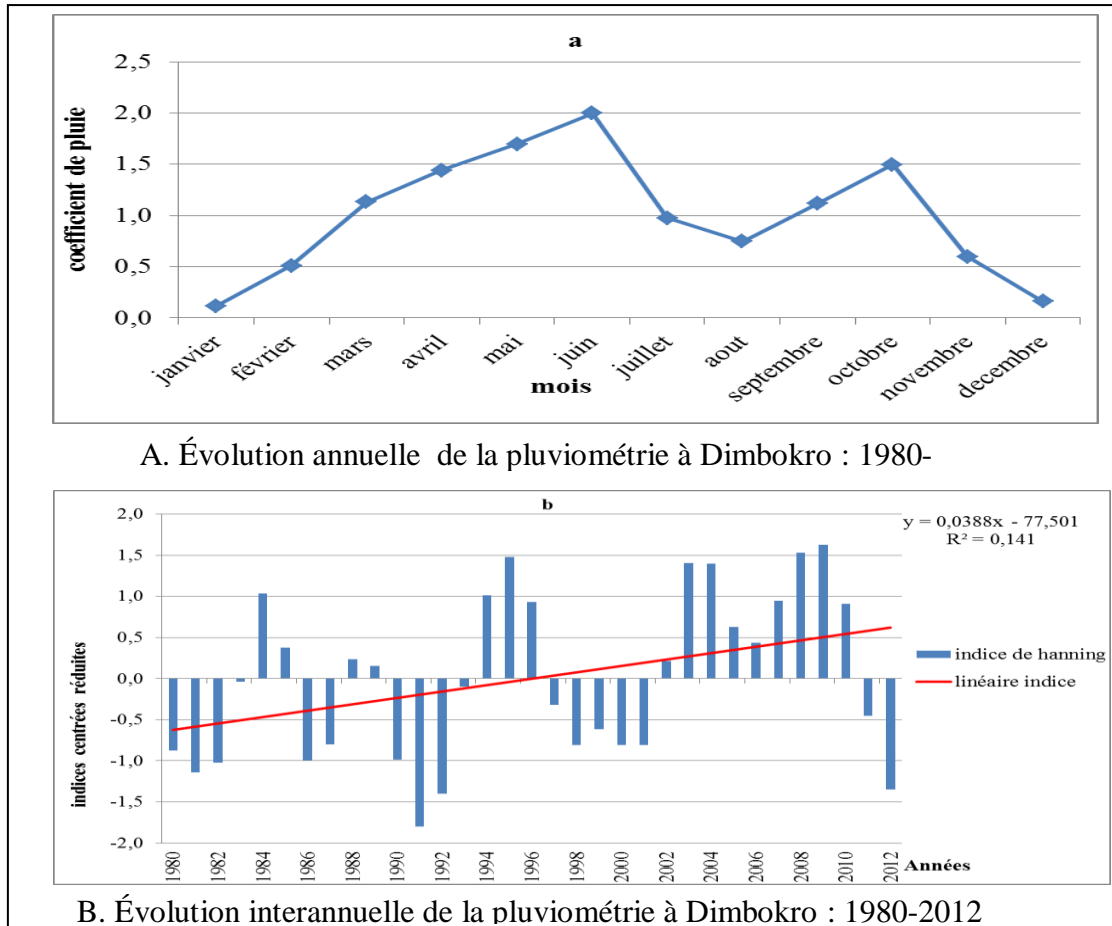


### 3.2. Analyse de la variabilité pluviométrique

La pluviométrie entre 1980 et 2012 à Dimbokro a évolué de façon discontinue. On peut y observer deux maximas (avril-juin et novembre-mars) et deux minimas (septembre-octobre et juillet-août). La pluviométrie a donc un régime bimodal (figure 2a). L'évolution interannuelle indique une répartition hétérogène des hauteurs de pluie sur la période 1980-2012. Elle se distingue par une alternance de périodes déficitaires et excédentaires. La dernière décennie a été globalement excédentaire mais se termine par une baisse significative des hauteurs de pluie avec respectivement 2,6 % en 2011 et 7,7 % en 2012 par rapport à la normale 1980-2012. (Figure 2b).

L'échantillon enquêté estime que la pluviométrie est réellement en baisse par rapport à la moyenne (1980-2012) surtout depuis ces trois dernières décennies. Il ajoute pour dire: «*De nos jours, on constate un renversement de la situation pluvieuse, "mougou" devient court tandis que "waha" s'allonge d'année en année*». D'où le raccourcissement des mois pluvieux au profit des mois secs. Cependant le sens de la courbe de tendance indique qu'il y a une augmentation progressive de la pluviométrie annuelle par rapport à la moyenne générale normale. Le test de Pettitt réalisé indique une absence de rupture sur la période 1980-2012. Cela indique une homogénéité dans l'évolution des hauteurs de la pluviométrie annuelle à Dimbokro.

**Figure 2. Évolution des hauteurs de pluie à Dimbokro de 1980 à 2012: (a) régime pluviométrique; (b) valeurs centrées réduites**

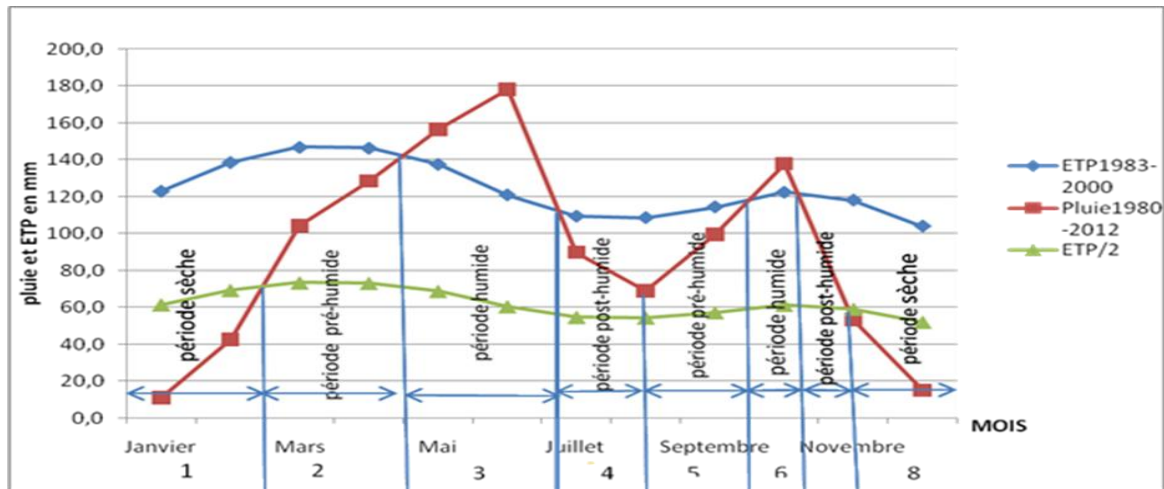


Source: Kouassi, KF, 2013

### 3.2. Détermination des saisons végétatives

La pratique agricole obéit à un planning bien connu des agriculteurs (figure 3).Cependant les modifications de la pluviométrie durant cette période d'étude influenceraient-elle cette logique ?

**Figure 3. Courbe de détermination des saisons végétatives sur la période normale 1980-2012.**



Source: Kouassi. KF, 2013

L'analyse des courbes d'évolution décennale des précipitations (P), de l'ETP et de l'ETP/2 (figure 4) sur la période de Janvier à Décembre, nous permet de déterminer huit (8) périodes regroupées en quatre grandes périodes utiles ou végétatives. Ces différentes périodes permettent de déterminer le calendrier culturel dans le département de Dimbokro.

D'abord, on note une période sèche dans laquelle les besoins hydriques des plantes ne sont pas couverts car  $P < ETP < ETP/2$ . L'évolution décennale de la courbe indique une stabilité de cette période par rapport à la normale. L'évolution décennale de la courbe nous indique que cette période est stable par rapport à la normale et part de mi-novembre et prend fin en février. Au cours de ces mois secs surviennent les défrichages (préparation de terrain) des portions pour les nouvelles cultures.

Ensuite vient la période pré-humide, période pendant laquelle  $ETP/2 < P < ETP$ . Elle prépare la venue de la saison pluvieuse. L'analyse décennale montre que la date de début de cette période reste stable dans le temps. Elle commence pour la première période en mars et pour la deuxième en mi-août sur la période normale. Cependant les dates d'arrêt de ces différentes périodes sont instables et difficiles à déterminer. Par exemple de 1980-1989, la 1<sup>ère</sup> période prend fin en mi-mai soit un prolongement d'environ 15 jours par rapport à la normale, avant de prendre la normale la décennie suivante (1990-1999) au cours de la dernière décennie, on

constate que la date d'arrêt arrive un peu tôt par rapport à la normale en mi- avril (soit un raccourcissement de 15 jours). Nous constatons que dans son évolution, la première période pré-humide tend à se raccourcir de 15 jours toutes les décennies sur la période normale et la deuxième période pré-humide tend à se prolonger par rapport à la normale.

Cependant cette période est celle où se situe les mois optimaux des semis ou de plantation, pour lesquels la pluviométrie moyenne normale est supérieure à 100 mm (car la germination et la croissance des plantes sont possibles en tous écosystèmes).

La période humide, elle, est caractérisée par une alimentation en eau bien assurée car  $P > ETP$ . Cette période par rapport à la normale s'étend de mai à mi- juillet pour la première et sur le mois d'octobre pour la seconde période. On constate cependant dans son évolution décennale, assez de fluctuations quand il s'agit de déterminer les dates de début et d'arrêt pour la première période.

La date d'arrêt de la première période humide est plus probable et se situe aux alentours de début juillet et mi-juillet. C'est la date de début de cette période qui varie (soit 15 jours de réduction ou d'augmentation) sur les trois décennies par rapport à la normale 1980-2012. Quant à la deuxième période humide, nous constatons qu'elle commence à n'apparaître que dans le seul mois d'octobre.

Cette évolution fait ressortir un prolongement et un décalage progressif pour la première période humide tandis que la deuxième se raccourcit sur le seul mois d'octobre. C'est dire que la petite saison humide tend à disparaître sur la période d'étude.

Normalement la période humide est celle où la plante entame sa phase de floraison.

Enfin la période post-humide est caractérisée par une pluviométrie (P) inférieure à l'évapotranspiration potentielle (ETP). La date de début pour la première période dépend beaucoup de celle de l'arrêt des périodes humides. Elle se situe généralement entre le début et la moitié du mois de juillet pour prendre fin en mi-août pour la première.

Quant à la deuxième période elle commence en début de novembre pour finir en mi- novembre soit 15 jours de durée. C'est ici que la plante atteint sa maturité absolue pour la récolte.

L'évolution des saisons végétatives montre une modification effective des périodes végétatives de 1980 à 2012 (figure 3). Cela pourrait influencer le développement et le rendement de certaines cultures?

**Figure 4. Évolution décennale des saisons végétatives de 1980-2012**

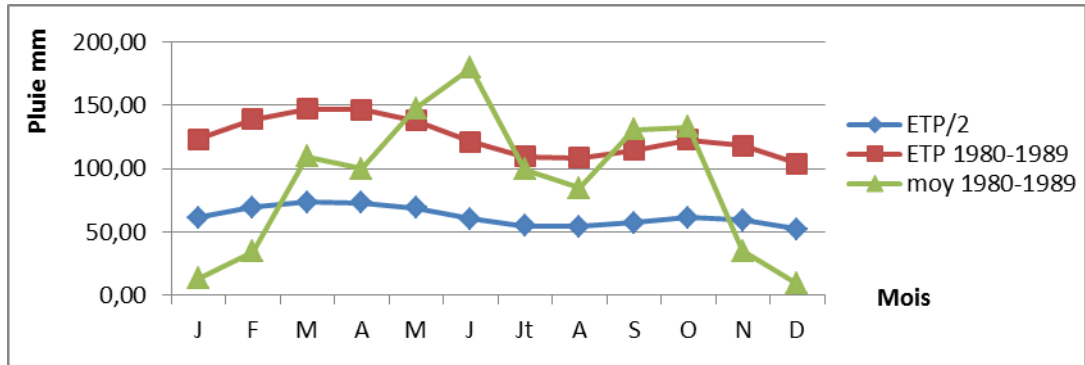


Figure 4.A. Courbes de détermination des saisons végétatives sur la décennie 1980-1989

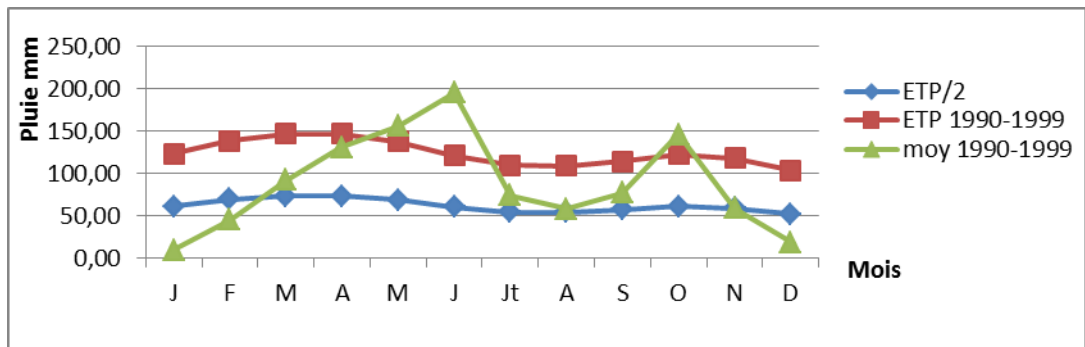


Figure 4.B. Courbes de détermination des saisons végétatives sur la décennie 1990-1999

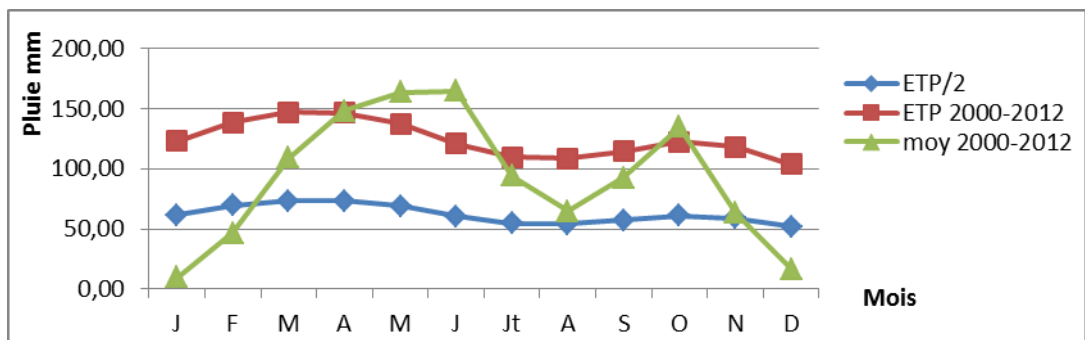


Figure 4.C. Courbes de détermination des saisons végétatives sur la décennie 2000-2012

Source: Kouassi KF, 2013

### 3.3. Analyse de corrélation entre pluviométrie et rendement agricole

La mise en corrélation des données de la pluviométrie et le rendement agricole des cinq (5) principales cultures vivrières (igname, manioc, riz pluvial, maïs et l’arachide) sur la période 2005-2012 indique que la modification de la pluviométrie a un impact sur les rendements de ces cultures. Ainsi nous constatons que la corrélation entre la pluie et les rendements de l’igname et du manioc montre une corrélation positive. Cela montre que la baisse des hauteurs de la pluie constatée ces dernières années influence négativement les rendements de ces cultures (passant de 15 t/ha en 2006 à 9 t/ha en 2012 pour l’igname). Par conséquent le coefficient de détermination indique que les rendements de l’igname sont correctement expliqués par la pluie soit 25% par rapport au manioc (1 %). Cela indique que le degré de dépendance entre la pluviométrie et les rendements du manioc est faible. Quant aux autres cultures, nous observons une corrélation négative. Cela indique que les deux variables évoluent dans le sens contraire mais surtout que la pluie n’est pas le seul facteur qui influence les rendements de ces cultures. Cependant le coefficient de détermination indique que la pluie explique mieux les rendements du riz pluvial (49 %) par rapport à ceux du maïs (16 %) et de l’arachide (9 %).

**Tableau 2. Relation pluviométrie annuelle et rendements agricoles (2005- 2012)**

Culture	Signe du coefficient de corrélation	Valeur du coefficient de corrélation	Coefficient de détermination (%)
Igname	Positif	0,5	25
Manioc	Positif	0,1	1
Riz pluvial	Négatif	0,7	49
Maïs	Négatif	0,4	16
Arachide	Négatif	0,3	9

### 3.4. Identification de stratégies d’adaptation à la modification climatique à Dimbokro

La situation de précarité dans le domaine de l’agriculture expose davantage les populations notamment rurales à l’insécurité alimentaire. Face à cette situation, les différents acteurs de la filière agricole dans la région réagissent. Des stratégies d’adaptation ainsi développées sont très diversifiées et originales. Entre autres, on cite les nouvelles options culturelles qui consistent par

exemple à réadapter les calendriers agricoles. Ainsi nous avons constaté que près de 75 % de l'échantillon enquêté finit vite les préparations de terrain (janvier-février). Puisque les pluies deviennent rares et irrégulières, cette population considère cette stratégie comme une aubaine pour bénéficier de toutes éventualités de pluie sur la période dite pluvieuse pour mener à terme les travaux champêtres et permettre à ce que les boutures puissent avoir une quantité importante de pluie pour leur développement (floraison). La population est donc prévisible pour pallier à l'irrégularité de la pluie. Par contre 25 % de cet échantillon de la population rurale attend par mesure de prudence les premières pluies de la grande saison pluvieuse qu'elle situe en mai au lieu d'avril pour commencer les buttages et semis. L'on pratique désormais la riziculture irriguée dans les bas-fonds à côté de la riziculture pluviale sur les interfluves. Les innovations induites par les récessions pluviométriques sont également remarquables au niveau des options culturales. Ainsi l'accent est désormais mis sur les cultures qui exposent moins les paysans aux incertitudes des débuts et des interruptions brutales des saisons pluvieuses. C'est dans ce contexte qu'on comprend la proportion de plus en plus élevée de la culture du manioc ces dernières années et l'adoption aussi de certaines cultures de rentes comme l'anacarde (savane) et de l'hévéa (forêt) au dépend du cacao dans le département pour consolider la sécurité alimentaire. D'autres paysans soit 35 % de la population enquêtée se sont tournés vers de nouvelles activités « dites secondaires » dans le but de pallier aux déficits économiques occasionnés par la baisse des rendements. Ces activités sont essentiellement informelles. Il s'agit de l'apiculture, de la pêche, de l'élevage traditionnel (bovins, volaille, caprins, et ovins) pour les hommes en général. D'autres s'intéressent aux petits métiers utiles dans le milieu rural (la mécanique moto et vélo, la coiffure hommes, des tenanciers de cabine etc.) Les femmes s'investissent dans la fabrication de l'attiéké, la vente de boissons alcoolisées, la poterie, etc. (figure 5). En ce qui concerne la poterie les investigations de nos enquêtes nous ont permis de montrer que c'est une activité qui se développe plus dans les zones de contact forêt savane (le village kangrassou-Aluibo par exemple) et est susceptible d'apporter aux femmes, un revenu annuel de 100 000 f.cfa. donc c'est une activité alternative pour les femmes du département.

De leur côté, les structures formelles de l'Etat ou non comme le Centre National de Recherche Agricole (CNRA), l'Agence Nationale d'Appui au Développement Rural (ANADER), AFRICARICE et bien d'autres ont mis en place plusieurs nouvelles variétés de cultures qui s'adaptent mieux aux exigences du climat local. Parmi ces variétés améliorées, on cite le

florido ou le C-18 (ignames), les Bocou I et II (manioc), le Wita 9 (riz) et celles-ci ont eu des résultats probants dans les régions où les paysans les cultivent.

**Figure 4. Développement d'activités d'appoint à l'agriculture en milieu rural**



Source : Kouassi KF, 2013

#### **4. Discussion des résultats**

Plusieurs études ont montré que la pluviométrie observe une tendance à la baisse dans son évolution en Afrique de l'Ouest d'une manière générale et en Côte d'Ivoire en particulier (SERVAT E. et al, 1999 ; BROU YT ,1996 ; BROU YT et al, 2005). Le département de Dimbokro s'inscrit dans ce contexte. Par exemple, selon une étude menée par l'ASCENA (1979) sur le régime équatorial du département de Dimbokro, les périodes humides couvraient au moins sept mois au cours d'une année tandis que les mois secs s'étendaient sur les cinq autres mois de l'année. Les mois humides reçoivent pour toute la période d'étude une pluviométrie moyenne (700,3 mm) tandis les mois secs reçoivent une pluviométrie moyenne de 384,3 mm (soit 35,5% de la pluviométrie moyenne sur la période d'étude). Pour sa part, METANGBO D., (2007), montre que la baisse de la pluviosité amorcée dès la fin des années 1960, influence le régime pluviométrique du département de Dimbokro, caractérisé par une alternance des années à quatre saisons (2 saisons de pluie et 2 saisons sèches) et des années à



deux saisons (1 saison de pluie et 1 saison sèche). Cependant, la dernière décennie donne l'idée d'une reprise des pluies dans cette région. Mais les deux dernières années de la série viennent-elles contredire cette nouvelle donnée ? Les analyses montrent une dépendance effective entre la pluviométrie et les rendements agricoles vivriers mais à des degrés variés. Ces résultats sont en adéquation avec les conclusions des travaux de DIOMANDE B. I. en 2002 sur les mêmes variables dans le degré-carré de Bouaké. Cette dépendance constatée entre la pluviométrie et les rendements agricoles explique l'influence des perturbations pluviométriques sur les saisons végétatives de l'igname, du manioc, riz pluvial pour ne citer que ceux-là. C'est pourquoi, selon KOUASSI K. F. en 2013, les risques auxquels s'expose l'agriculture pluviale en rapport avec les nouvelles conditions pluviométriques sont : la perturbation du cycle agricole, les pertes de semences, la réduction de rendement. Cette situation constitue donc une préoccupation majeure pour les populations ivoiriennes en majorité rurale. Les risques alimentaires sont énormes et les populations les plus vulnérables sont les paysans, les démunis ruraux et urbains (GIEC, 2001; FAO, 2002). En conséquence, la perception des récessions pluviométriques a eu pour effet de renforcer les besoins de sécurité monétaire et alimentaire. À Dimbokro, les stratégies d'adaptation développées par les populations rurales vont au-delà de celles autrefois mentionnées par les auteurs tels que N'GUESSAN AAB et *al.*, (2012) ou DJE K. B. (2008). C'est dans ce contexte qu'AZOULAY G. (2006) a conclu que la sécurité alimentaire consiste pour chaque pays à produire assez de productions vivrières en vue de permettre à ses citoyens de mieux se nourrir.

## **Conclusion**

A l'instar des autres régions de la Côte d'Ivoire, la pluviométrie est en baisse dans le département de Dimbokro. Entre 1980 et 2012, cette irrégularité pluviométrique a eu des effets sur l'activité agricole vivrière. Cette dernière est essentiellement une agriculture sous pluie. L'anomalie pluviométrique sur l'agriculture se justifie par la détermination de coefficients de corrélation très significatifs. D'où la forte corrélation entre la pluviométrie et les rendements de riz pluvial, de l'igname et du manioc. Ces nouvelles conditions climatiques difficiles tendent à compromettre la sécurité alimentaire car l'économie rurale se fragilise et les populations locales deviennent plus vulnérables. Face à cette réalité physique, des stratégies d'adaptation se développent sous forme de réponses locales. Elles passent par une réadaptation des calendriers

agricoles, l'introduction de variétés de cultures plus adaptées aux nouvelles conditions climatiques et la création de plusieurs activités d'appoint à l'agriculture dans la zone.

### Références bibliographiques

AZOULAY G. (2006). « Pour une sécurité alimentaire durable des pays les plus pauvres : quelques enjeux ». *Le monde peut-il nourrir tout le monde ?* pp 133-145, édition quae.

BOGNINI. S. (2011). Impacts des changements climatiques sur les cultures maraîchères au Nord du Burkina Faso : cas de Ouahigouya, *RENAF*, 38p.

BROU Y.T. (1996). Evolution de la pluviométrie et déforestation dans le Sud -ouest et le Centre ouest de la Côte d'Ivoire, *Note et travaux GIGIS*, 26p.

BROU Y.T. (1998). Activités humaines et variabilité climatique : cas du sud forestier ivoirien, *IAHS publication*, vol **252**, pp 365-373.

BROU Y. T., AKINDES F., BIGOT S. (2005). La variabilité climatique en Côte d'Ivoire : entre perceptions sociales et réponses agricoles, *Cahiers Agricultures*, **14**, 533-540.

DIOMANDE B. I. (2002). Situation climatique et production agricole vivrière dans la zone préforestière de Côte d'Ivoire : cas du degré-carré de Bouaké, mémoire de maîtrise, départ. Géographie, Université de Bouaké, 54 p.

DJE .K.B. (2008). La sécurité alimentaire mondiale et les défis du changement climatique. *28<sup>ème</sup> journée mondiale de l'alimentation, contribution de la SODEXAM*, 38 p.

GIEC. (2001). Bilan 2001 des changements climatiques : Rapport de synthèse. *GIEC*, Genève, 184 p.

KOUASSI.K.F. (2013). Pluviométrie et sécurité alimentaire dans le département de Dimbokro, mémoire de maîtrise, départ.Géographie, Université Alassane Ouattara de Bouaké, 90 p.

METANGBO D., BONFOH B., KOUASSI D. (2008). «Impacts du changement climatique sur la production des cultures pluviales dans la zone de Dimbokro, centre de la Côte d'Ivoire». *Communication Atelier sous régional Niamey-Niger 11-15 février 2008*.

N'GUESSANAAB., DJE K.B. (2012). «Changements climatiques, agriculture et sécurité alimentaire en Afrique subsaharienne: cas de la Côte d'Ivoire», *Revue de géographie tropicale et d'environnement*, n°2, pp. 5-12.

SERVAT E., PATUREL J. E., KOUAME B., LUBES N.H., MASSON J. M., TRAVAGLIO M., MARIEU B. (1999). «De différents aspects de la variabilité de la pluviométrie en Afrique de l'Ouest et Centrale non sahélienne », *Revue des sciences de l'eau*, vol 12, n°2, 363-367.