

VERS UN CHANGEMENT DU CALENDRIER CULTURAL DANS L'ECOTONE FORET-SAVANE DE LA CÔTE D'IVOIRE

M. DIOMANDE^{1,5}, K. DONGO^{1,2}, K. B. DJE³, K. K. H. KOUADIO², D. KONE⁴, J. BIEMI², B. BONFOH¹

¹Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire, 01 BP 1303 Abidjan 01.
E-mail : metangbo.diomande@csrs.ci

²UFR des Sciences de la Terre et des Ressources Minières, Université Félix Houphouët Boigny de Cocody-Abidjan,
22 BP 582 Abidjan 22

³Direction de la Météorologie Nationale de la Société d'Exploitation et de Développement Aéroportuaire,
Aéronautique et Météorologique, 15 BP 990 Abidjan 15

⁴Centre National de Recherche Agronomique, Station de Recherche de Gagnoa, BP 602 Gagnoa, Côte d'Ivoire

⁵Université Péléforo Gon Coulibaly de Korhogo, 27 BP 529 Abidjan 27

RESUME

L'étude porte sur les pratiques agricoles paysannes de l'écotone forêt-savane de la Côte d'Ivoire sous l'effet des changements pluviométriques actuels. La caractérisation des changements agrométéorologiques entre 1937 et 2009, s'est appuyée sur les méthodes de Tyson et celle de Franquin. L'analyse des pratiques agricoles paysannes a été effectuée à partir des enquêtes de terrain, visites et observations des parcelles agricoles selon un échantillonnage non probabiliste portant sur 450 paysans de 9 villages. Les résultats ont révélé que dans le Centre de la Côte d'Ivoire (Dimbokro), le début de la grande saison des pluies a accusé un retard d'un mois tandis que la longueur de la petite saison des pluies a été réduite de deux décades. Face à ces changements, les stratégies d'adaptation paysannes sont : (i) la diversification des cultures pérennes de rente (cacaoyer, caféier, anacardier, palmier à huile et hévéa) et (ii) l'association de cultures vivrières annuelles. Concernant le calendrier agricole, l'étude a recommandé pour cette région : (i) deux périodes (Août et septembre) de nettoyage des cultures pérennes et (ii) le mois de mai pour les mises en place des cultures à tubercules et céréales au lieu du mois d'avril qui est de plus en plus déficitaire en termes de bilan hydrique.

Mots clés : Calendrier agricole, changement pluviométrique, Côte d'Ivoire, écotone forêt-savane, stratégie paysanne.

ABSTRACT

TOWARDS A CHANGE IN THE AGRICULTURAL CALENDAR IN THE ECOTONE FOREST-SAVANNA AREA OF COTE D'IVOIRE

This paper examines the peasant farming practices in the forest-savanna ecotone of Côte d'Ivoire as influenced by the rainfall pattern change. The characterization of agrometeorological changes between 1937 and 2009 was made according to methods described by Tyson and that of Franquin. Peasant farming analysis was based on field surveys, visits and observations of agricultural parcels using a non-probability test sampling of 450 farmers from 9 villages. The results revealed that in the Centre of Côte d'Ivoire (Dimbokro), the beginning of the long rainy season registered one month delay and the length of the short rainy season was reduced of 20 days. Faced with these changes, farmers' adaptation strategies were based on (i) the diversification of perennial cash crops (cocoa, coffee, cashew, oil palm and rubber) and (ii) the mixed farming combining three food crops on the same plot. Regarding the agricultural calendar the study recommended for this region: (i) three field cleaning periods (August and December) for perennial crops and (ii) the month of May for tubers and cereals sowing instead of April, which is increasingly deficient in terms of water balance.

Keywords : Agricultural calendar, rainfall pattern change, Côte d'Ivoire, forest-savanna ecotone, adaptation strategies.

INTRODUCTION

La baisse de la pluviométrie qui a affecté les pays de l'Afrique de l'Ouest à partir des années soixante a nécessité plusieurs études sur la variabilité climatique (Sircoulon, 1987 ; Kouassi, 2007). Les conséquences sur l'agriculture pluviale sont patentées et suscitent des questions d'adaptation en milieu rural (Ouédraogo *et al.*, 2010). Les situations décrites évoquent souvent des stratégies agricoles paysannes relativement efficaces qui vont des techniques d'association à la diversification des cultures avec l'introduction de nouvelles cultures (Yao et Kamagaté, 2010). En Côte d'Ivoire, les innovations agronomiques sont abondantes mais, les mesures d'adaptation des pratiques agricoles ne sont pas encore bien établies. Dans l'écotone forêt-savane, la situation est complexe car la pluviométrie y est confrontée à l'influence du climat subtropical au Nord et du climat de tendance équatoriale au Sud (Kouassi, 2007). L'incertitude pluviométrique qui en résulte, expose l'agriculture pluviale à de nombreux problèmes dont la baisse de rendement, le retrait des cultures inadaptées au nouveau régime pluviométrique, l'inadéquation entre le calendrier agricole paysan et le statut pluviométrique, la perte de semences. En outre, certains agriculteurs semblent voir en ce climat relativement sec et sa végétation (forêt galerie et de savane) des opportunités pour les activités pastorales. Ainsi, le défi fondamental pour l'écotone forêt-savane est la recherche des stratégies d'ajustement viables des systèmes de production agricoles pluviaux face à la variabilité pluviométrique. L'étude a eu pour

objectif d'analyser et de proposer un calendrier agricole en relation avec les changements de la pluviosité. Ce qui a conduit à caractériser la variabilité du régime pluviométrique. Le système de cultures en vigueur a été caractérisé. L'adéquation des calendriers agricoles paysans et ceux établis par des méthodes agronomiques selon le régime pluviométrique en vigueur a été analysée et discutée.

MATERIEL ET METHODES

ZONE D'ETUDE

Le secteur d'étude est l'écotone forêt-savane de la Côte d'Ivoire, situé entre les longitudes 2° et 8° Ouest et les latitudes 6° et 8° Nord. Les départements de Biankouma (Ouest), Tanda (Est) et Dimbokro (Centre), situés en zone de contact de forêt galerie et de savane, ont été retenus sur la base de leurs végétations et leur pluviométrie très transitoires. Cette configuration a permis d'assurer le recoupement des contrastes internes liés à la couverture végétale (Figure 1).

L'Ouest de la zone d'étude très influencé par les reliefs de la dorsale guinéenne, subit une longue saison des pluies de 8 mois (mars-octobre) et une faible amplitude de température (Avit *et al.*, 1999). L'Est et le Centre, tous deux sous l'influence de la mousson, connaissent deux saisons des pluies (mars-juillet et septembre-octobre) et une faible amplitude de température (Eldin, 1971).

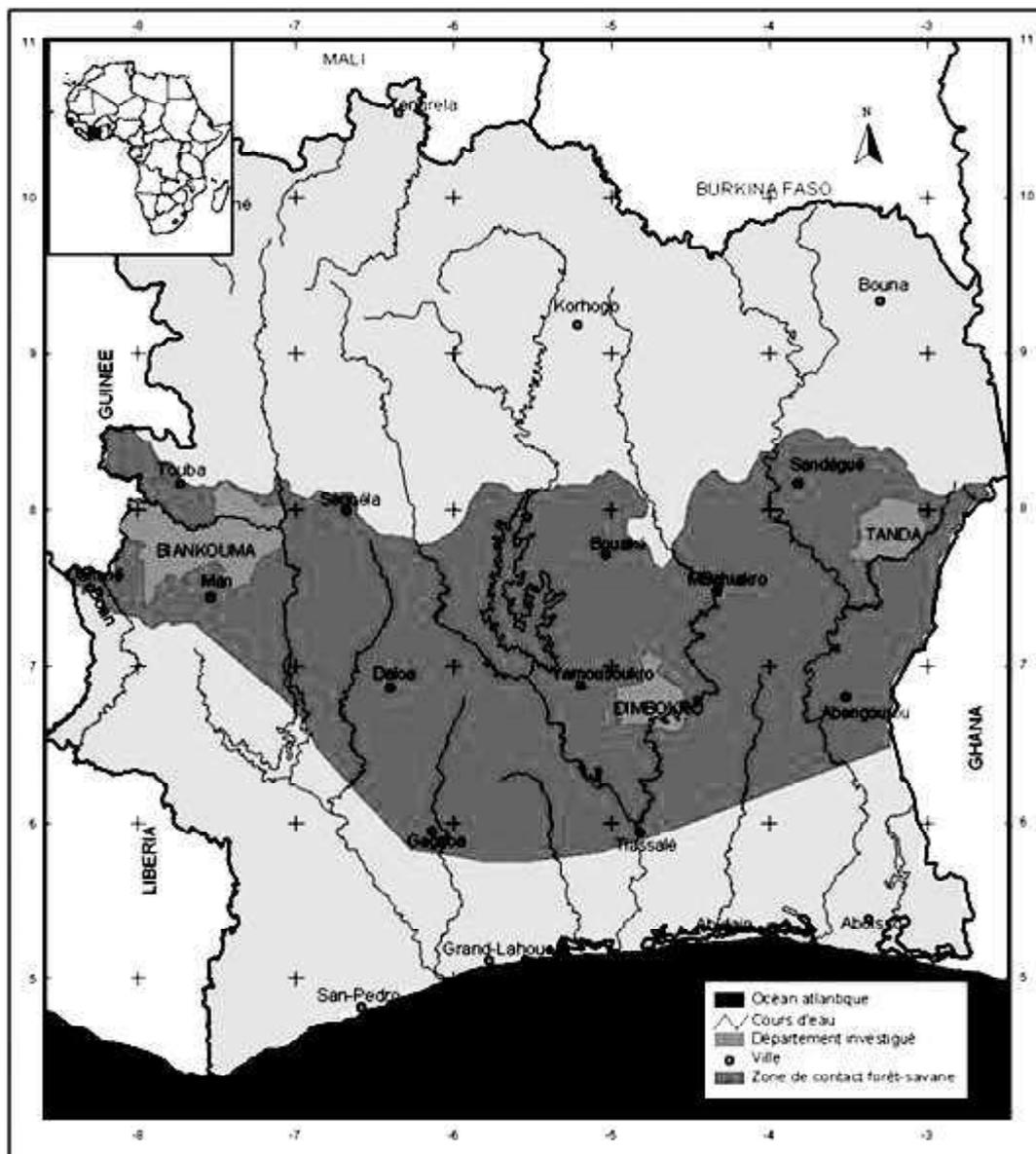


Figure 1 : Zone d'étude.

Study area.

CARACTERISATION DE LA VARIABILITE PLUVIOMETRIQUE

Cette étude s'est appuyée sur les séries de précipitations journalières collectées auprès du service de météorologie nationale (SODEXAM : Société d'Exploitation et de Développement Aéroportuaire, Aéronautique et Météorologique). Les données sont assez homogènes, de bonne qualité et représentatives de la zone d'étude.

En vue d'apprécier l'évolution de la pluviométrie au cours la période 1937 - 2009, soit 73 ans, la méthode de l'indice pluviométrique a été

appliquée. Cette méthode a l'avantage de mettre en évidence les périodes excédentaires et déficitaires (Kouassi *et al.*, 2010). Ainsi, pour chacun des postes pluviométriques retenus, un indice de la pluie interannuelle a été déterminé. Il se définit comme une variable centrée réduite exprimée par la formule de Lamb (1982) (Servat *et al.*, 1998) : $H_i = \frac{H_i - H_m}{\sigma}$

avec

H_i : pluviométrie de l'année i ;

H_m : pluviométrie moyenne interannuelle sur la période de référence ;

σ : écart-type de la pluviométrie interannuelle sur la période 1937 - 2009.

De façon opérationnelle, préalablement, les précipitations annuelles pondérées selon la méthode décrite par Tyson *et al.* (1975). Cette démarche permet de mieux observer la fluctuation interannuelle de la pluviométrie (Goula *et al.*, 2006). Les variations saisonnières sont éliminées en pondérant les totaux pluviométriques annuels avec les équations suivantes :

$$\begin{cases} x_{(t)} = 0,06x_{(t-2)} + 0,025x_{(t-1)} + 0,38x_{(t)} + 0,25x_{(t+1)} + 0,06x_{(t+2)} & \text{pour } 3 \leq t \leq n-2 \\ x_{(1)} = 0,54x_{(1)} + 0,46x_{(2)} \\ x_{(2)} = 0,25x_{(1)} + 0,50x_{(2)} + 0,25x_{(3)} \\ x_{(n-1)} = 0,25x_{(n-2)} + 0,50x_{(n-1)} + 0,25x_{(n)} \\ x_{(n)} = 0,46x_{(n-1)} + 0,54x_{(n)} \end{cases}$$

Où $x_{(t)}$ est le total pluviométrique pondéré du terme «t», $x_{(t-2)}$ et $x_{(t-1)}$ sont les totaux pluviométriques observés des deux termes qui précèdent immédiatement le terme «t», et $x_{(t+2)}$ et $x_{(t+1)}$ sont les totaux pluviométriques des deux termes qui suivent immédiatement le terme «t».

CARACTERISATION DE LA VARIABILITE DU REGIME AGRO-METEOROLOGIQUE

La méthode choisie pour la caractérisation du régime agrométéorologique est celle proposée par Franquin (1973). Selon ce principe, une saison de pluies utiles (SP) est définie en fonction de l'évolution de la valeur de la capacité d'évapotranspiration d'un couvert végétal dont les besoins en eau seraient égaux à l'évapotranspiration potentielle de référence (ET0) (Noufé, 2011). La SP est divisée en en trois

phases (Eldin, 1989 ; Morel, 2004) : pré-humide, humide et post-humide. La phase pré-humide correspond à une période durant laquelle la pluviosité (P) est globalement inférieure à ET0. C'est une période favorable à la croissance d'une culture sans permettre la satisfaction des besoins correspondant à son plein développement.

Au cours de la phase humide, P est globalement supérieure à ET0. L'offre en pluie permet de satisfaire les besoins d'une culture en plein développement. Durant le période post-humide P redevient globalement inférieure à ET0. L'offre en eau permet ainsi de satisfaire les besoins correspondant à la maturation du produit. L'ET0 utilisée a été fournie par la SODEXAM. En effet, fort peu aisée, la mesure de l'ET0 exige la prise en compte des paramètres qui ne sont pas toujours disponibles dans les stations météorologiques classiques (Noufé, 2011).

Chaque série de pluies a été découpée en des sous-séries de 5 ans. Ainsi, 15 sous-séries ont été constituées. Une sous-série donnée s'est présentée comme un tableau de précipitations décadales contenant cinq lignes (années) et 36 colonnes (décades). Pour une colonne donnée, la moyenne pluviométrique a été calculée. Pour la sous-série, les courbes de précipitations décadales et des ET0 décadales ont été tracées dans un même référentiel (Figure 2). Les positions des deux courbes ont permis de définir la variabilité du début et de la fin des différentes périodes pluvieuses ou sèches. Cette opération a été effectuée pour chaque sous-série en prenant soin de respecter l'ordre chronologique.

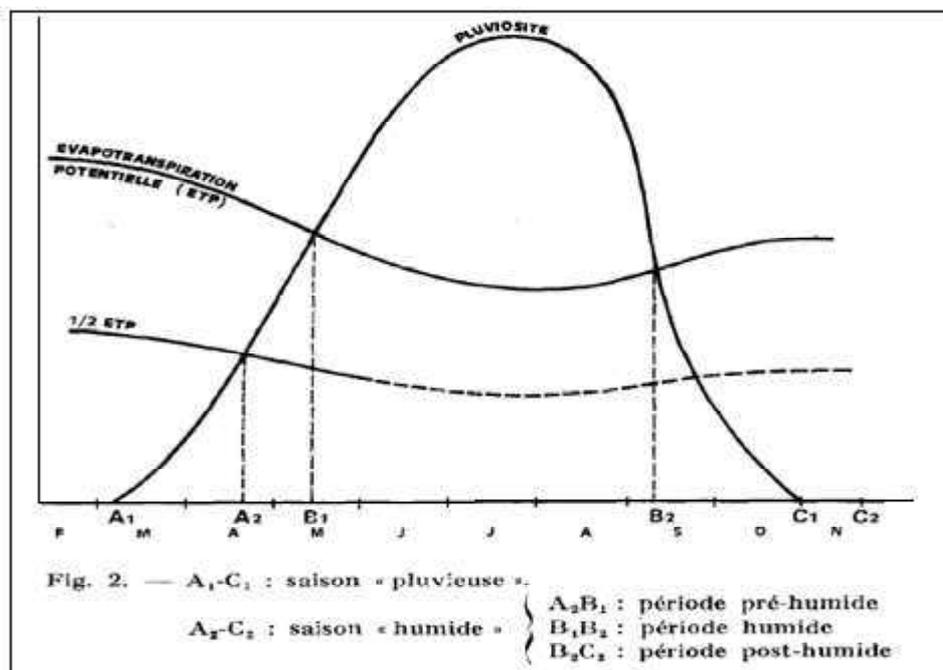


Figure 2 : Schématisation du découpage de la saison pluvieuse (Franquin, 1973).

Mapping cutting of the rainy season (Franquin, 1973)

ETUDE SOCIO-ANTHROPOLOGIQUE

L'étude s'est focalisée sur les systèmes de cultures et le calendrier cultural car c'est à ce niveau que s'opèrent les décisions paysannes face au changement pluviométrique. La collecte des données a été effectuée entre avril et septembre 2008. Des questionnaires structurés sur les pratiques des cultures et de l'élevage ont été élaborés et traduits en langues locales. Ils ont porté sur les types de cultures pratiquées, le nombre de cultures vivrières sur la parcelle, le calendrier agricole. Les questions sur l'élevage ont concerné les types de bêtes élevées, le nombre de têtes pour l'année 2008. Selon un échantillonnage non probabiliste, trois villages ont été choisis par département suivant leur végétation et leur accessibilité : Yêgolé, Sokourala et Glangoualé à Biankouma ; Pokoukro, Kangrassou-Aluibo et Soungassou à Dimbokro puis Tankessé, Siasso et Kouassi-Datérokro à Tanda. Les villages situés sur la limite forêt et savane (Sokourala, Kangrassou-Aluibo et Siasso) ont représenté les cas témoins. Quatre cent cinquante (450) paysans ont été interrogés, soit 25 agriculteurs (personnes ne pratiquant que l'agriculture) et 25 éleveurs (ayant l'élevage pour activité secondaire) par village. Trois classes ont été constituées : les petits

producteurs (nombre de bêtes inférieur à 10), les producteurs moyens (nombre de bête compris entre 10 et 20) et les gros producteurs (nombre de bêtes supérieur à 20). Des visites de parcelles ont permis de valider les informations concernant les pratiques agricoles fournies par les paysans.

DETERMINATION DU CALENDRIER AGRICOLE

Déoulant du concept de Franquin (1973), la caractérisation des calendriers culturaux a été réalisée en fonction de la phénologie des cultures et du cycle pluviométrique le plus probable. Il s'est agi d'identifier les périodes de semis qui conduisent à une meilleure superposition avec le cycle pluviométrique le plus probable. Ainsi, la détermination des dates du semis et de la maturité, s'est appuyée sur l'exploitation des informations résultant de la caractérisation de la variabilité du régime pluviométrique. Les principales spéculations cultivées par les paysans des départements retenus ont été étudiées. Au niveau des cultures vivrières, la comparaison entre la durée de la période allant du semis à la fructification/tubérisation et la durée de la période humide pour la décennie récente (2000 - 2009) a permis d'établir la date

des semis. La phénologie des cultures a été utilisée pour prévoir la date de maturité.

RESULTATS

VARIABILITE PLUVIOMETRIQUE

La variabilité spatio-temporelle des précipitations annuelles montre une répartition hétérogène de la pluviométrie sur l'ensemble des stations étudiées (Figure 3). La moyenne pluviométrique interannuelle de la station de Biankouma est de 1 713 mm sur la période 1937 - 2009. Elle a connu 4 phases : une phase très arrosée (1937 - 1948), une phase moins arrosée (1949 - 1967), une phase déficitaire (1968 - 1993). La quatrième phase (1994 - 2009) a enregistré un retour des précipitations avec une pluviométrie annuelle de 1 701 mm.

La station de Tanda a connu un épisode excédentaire entre 1937 et 1967, avec une moyenne pluviométrique annuelle de 1 156 mm. La période 1968 - 1991 a enregistré une baisse de 56 mm, par rapport à la période précédente. De 1992 à 2009, cette station a connu un épisode déficitaire, avec une pluviométrie moyenne de 1 033 mm.

A Dimbokro, avec une pluviométrie moyenne de 1 070 mm, la période 1969 - 2000 a été déficitaire. Depuis 2001, un retour des précipitations a été amorcée mais, les précipitations annuelles sont restées faibles (1 088 mm).

La baisse pluviométrique a donc été prépondérante au cours des 4 dernières décennies. L'Ouest et le Centre de la zone d'étude ont été vite touchés mais, la décennie (2001 - 2009) a semblé confirmer une tendance à la reprise d'une pluviométrie normale.

VARIABILITE DU REGIME AGRO-METEOROLOGIQUE

La période pré-humide se réalise pendant les mois de mars et mai (Figure 4).

A Dimbokro, la récession pluviométrique de 1968 - 2002 a engendré un retard de 4 décades. Ce qui a réduit considérablement sa longueur. La reprise des pluies à partir de 2002 a ramené le début de cette période à la deuxième décade de mars. A Biankouma, le début de la période pré-humide a été de plus en plus fixé à la 1ère décade de mars. Malgré la montée des pluies à partir de 1993, le début de cette période est très instable. A Tanda, depuis 1991, la période pré-humide a tendance à commencer au mois de mars au lieu du mois d'avril.

La petite période post-humide ne se réalise qu'à Dimbokro et Tanda. À Dimbokro où elle est très ressentie, les deux premières décades du mois de septembre ont été progressivement touchées. Ce qui s'est traduit par un gain de deux décades. A Tanda, avec la baisse pluviométrique, la petite période post-humide est réapparue quand les précipitations d'Août ont fortement diminué.

La petite période humide a été également identifiée à Tanda et Dimbokro. A Dimbokro, la durée de cette seconde période humide a été réduite de cinq décades. Depuis 2001, cette période est constituée de trois décades.

La baisse pluviométrique a eu de graves répercussions sur le régime agrométéorologique de Dimbokro. Les conséquences du changement pluviométrique s'y sont manifestées par un début tardif de la première saison pré-humide et une réduction drastique de la durée de la seconde période humide.

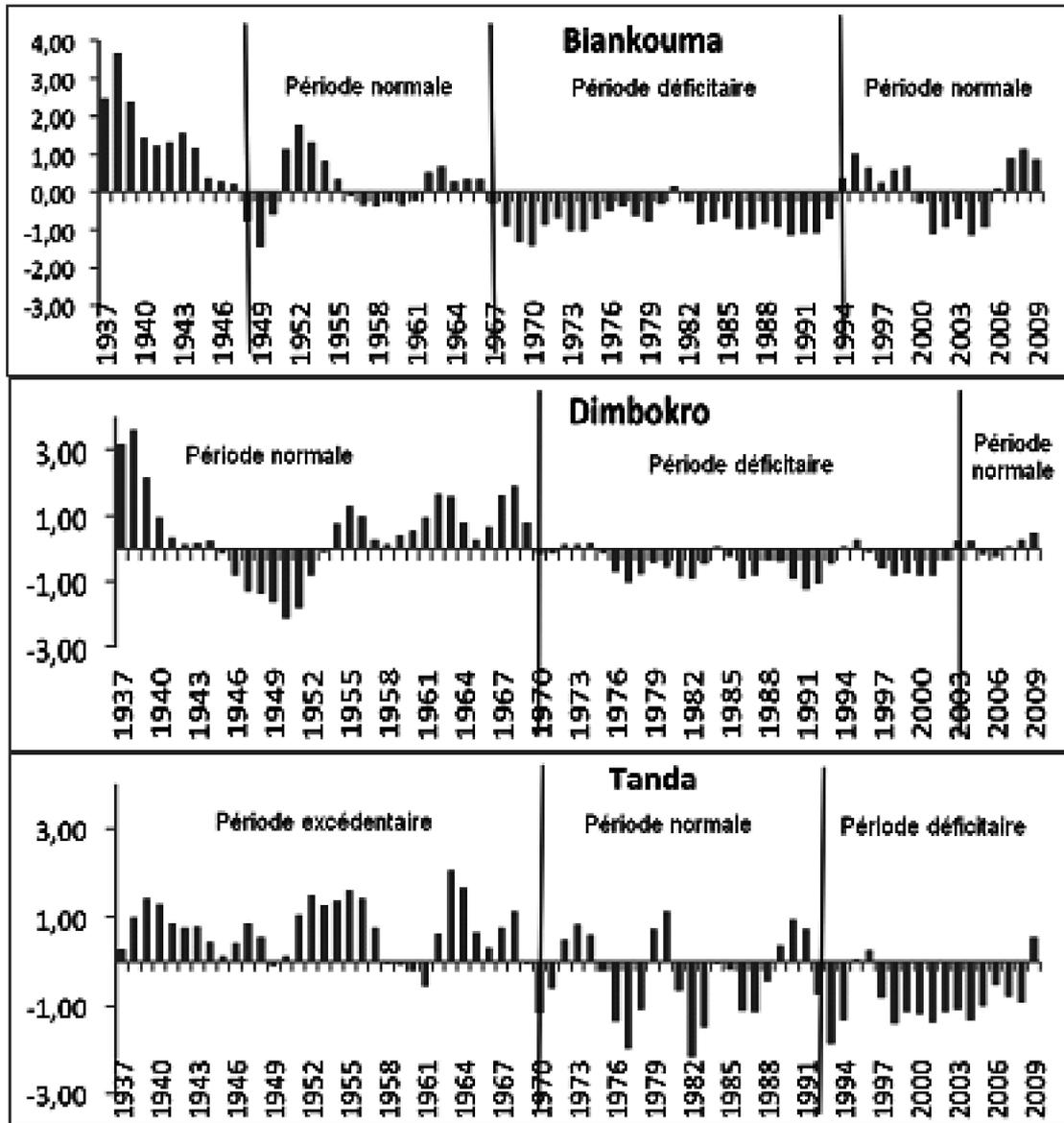


Figure 3 : Evolution de la variable centrée réduite de la pluviométrie des localités de Blankouma, Dimbokro et Tanda de 1937 à 2009.

Evolution of the restricted central variable rainfall for the localities of Blankouma, Dimbokro and Tanda from 1937 to 2009.

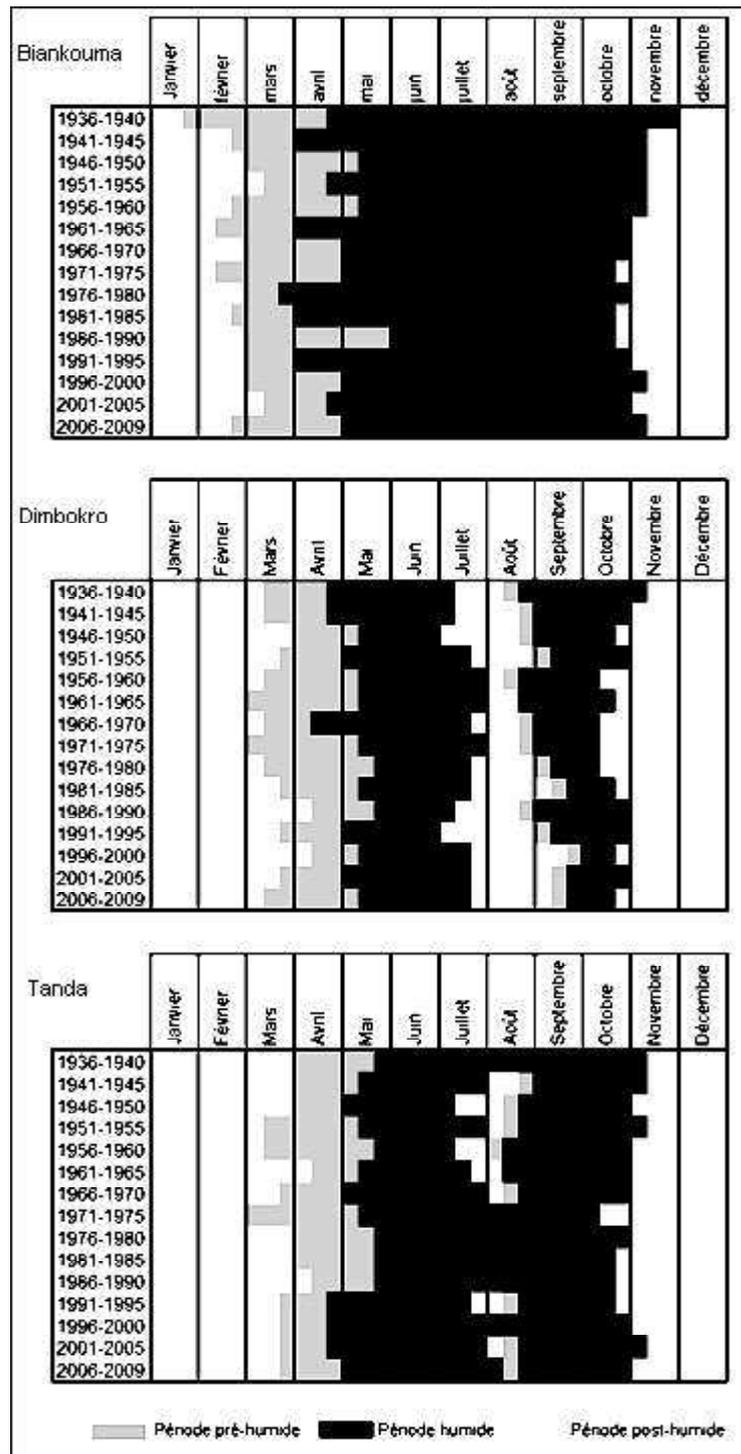


Figure 4 : Evolution des périodes agrométéorologiques de 1936 à 2009 à Biankouma, Dimbokro et Tanda.

Evolution of agrometeorological periods from 1936 to 2009 at Biankouma, Dimbokro and Tanda.

CARACTERISTIQUES DU SYSTEME DE CULTURES DE L'ECOTONE FORET-SAVANE DE LA CÔTE D'IVOIRE

Au niveau des cultures pérennes, la modification des pratiques paysannes est marquée par l'adoption de nouvelles cultures pérennes de rente qui sont l'hévéa, l'anacardier, le palmier à huile et même le teck (Tableau 1).

La production vivrière est dans l'ensemble basée sur l'association des cultures. A Tanda et Dimbokro, les cultures dominantes sont l'igname, la banane plantain, le manioc, le taro et le maïs. A Biankouma, l'association de cultures s'articule autour du riz pluvial, le manioc et le maïs. Dans les villages forestiers, environ 93% des agriculteurs sont concernés par ce type d'associations des cultures contre 56% des planteurs des villages de savane. Il ressort également que le pourcentage de paysans associant plus de trois cultures demeure important dans les villages de savane (20 %).

L'émergence de la variété «Mercedes» de cacaoyer et l'adoption de l'hévéa, du palmier à huile et du teck en zone de forêt et l'anacardier

et le teck en zone de savane pour renforcer les spéculations des années 1980 (caféier et cacaoyer) sont les mutations observées dans le système de cultures face au changement pluviométrique.

Concernant l'élevage, à Dimbokro, la production animale est dominée par les petits producteurs autant au niveau de l'élevage de bovin que celui d'ovin ou de caprin (Tableau 2).

A Tanda, l'élevage bovin est assuré par les gros producteurs et l'apparition de l'embouche villageoise avec une à 5 bêtes engraisées et vendues pendant les fêtes de Pâques et de fin d'année. Les productions ovines et caprines sont soutenues par les petits et moyens producteurs. A Biankouma, la production bovine est tenue par les gros et petits producteurs et la production ovine et caprine est assurée par les petits et moyens producteurs. La prépondérance des gros producteurs de bovin à Biankouma et Tanda indique l'importance accordée à l'élevage dans ces deux localités. Mais le coût élevé de l'acquisition des noyaux d'élevage bovin limite cette activité à quelques personnes nanties de ces régions.

Tableau 1 : Pourcentage des agriculteurs pratiquant les cultures associées et pourcentage des agriculteurs détenteurs de plusieurs cultures pérennes.

Percentage of farmers practicing mixed cropping and percentage of farmers with several perennial crops.

	Cultures des années 1980			Cultures actuelles		
	Forêt (%)	Forêt-savane (%)	Savane (%)	Forêt (%)	Forêt-savane (%)	Savane (%)
Cultures vivrières						
Monoculture	23	0	1	3	0	0
2 cultures associées	47	13	24	4	8	24
3 cultures associées	17	47	60	93	72	56
Plus de 3 cultures associées	13	40	15	0	20	20
Cultures pérennes						
1 culture	20	36	37	21	37	43
2 cultures	80	64	62	45	47	45
3 cultures	0	0	1	34	12	12
Plus de 3 cultures	0	0	0	0	4	0

Tableau 2 : Répartition des agro-éleveurs dans la zone d'étude.*Distribution of agro-pastoralists in the study area.*

		Pourcentage des enquêtés (%)		
		Biankouma	Dimbokro	Tanda
Bovin	Petit producteur	45	85	0
	Producteur moyen	14	10	17
	Gros producteur	41	5	83
Caprin	Petit producteur	44	76	43
	Producteur moyen	46	20	36
	Gros producteur	10	4	21
Ovin	Petit producteur	44	75	54
	Producteur moyen	36	22	31
	Gros producteur	20	3	15

CALENDRIER AGRICOLE DES PAYSANS

Les déterminants de la conduite de travaux agricoles de cultures pérennes se distinguent nettement de celle des cultures vivrières. Le calendrier des cultures pérennes est imposé par la période de récolte. C'est le cas notamment du cacao et du café. Dans les trois départements, le désherbage se déroule à environ 2 mois avant la récolte. Ainsi, les agriculteurs effectuent un désherbage des plantations de caféiers entre Août et septembre (Figure 5) car la récolte débute en octobre. Concernant le cacao, les agriculteurs procèdent au désherbage des plantations à partir de juillet, en prévision de la grande traite de septembre.

Au niveau des cultures vivrières et comme la création de nouvelles plantations de cultures pérennes de rente, face au retard des pluies, les débuts des travaux sont quasiment identiques dans les trois départements. A Tanda et Dimbokro, dans les années 1980, les buttes d'ignames se font en mars. Les «Plantings» sont réalisés en début avril. En raison des retards des pluies, les agriculteurs commencent les buttes en mai et le «Planting» des ignames se poursuit souvent jusqu'en juillet. Le «Planting» des plantes pérennes se fait dans le même champ après celui de l'igname durant la période des fortes pluies. Dans ce cas, les récoltes se déroulent entre novembre et janvier. La mise en terre des boutures de manioc se fait à partir du mois de mars conjointement avec l'igname. Concernant les céréales, à Tanda, les paysans débutent le premier cycle des semis en mars ou en avril, et le second cycle en juillet. Les

récoltes sont réalisées en Août pour les variétés précoces et octobre-novembre pour les variétés tardives. A Biankouma, les semis du riz pluvial et du maïs ont lieu conjointement en mai-juin. Les boutures de manioc sont plantées en mai lorsque les plants de riz et de maïs ont atteint 15 à 20 cm de hauteur.

Ainsi, les mois de juillet et Août sont réservés aux travaux des cultures pérennes et le mois d'avril est attribué aux travaux de cultures vivrières.

CALENDRIER AGRICOLE BASE SUR DES ANALYSES AGRO-METEOROLOGIQUES

Comme la floraison du caféier dépend de la fréquence des précipitations, chaque plante porte simultanément des fleurs et des fruits à des stades de maturité différents. Cette particularité complique d'autant la récolte qui s'étend d'Août à octobre. Le cacao est récolté en mai (petite récolte) et en septembre-octobre (grande récolte). Concernant l'anacardier, la floraison a lieu pendant la période de l'harmattan suivie de la fructification et la récolte se déroule en mars-avril-mai. Il faut signaler que les phases floraison-fructification sont très rapprochées et qu'elles s'étalent de février à mai. Pour les vergers de caféiers, de cacaoyers et d'anacardiens, il est recommandé de faire trois désherbages dans l'année (mars-avril, juillet-Août, octobre-novembre) (Figure 5).

Concernant les cultures vivrières, le mois d'avril, début des pluies régulières, convient au « Planting » de l'igname. Les petites pluies de ce mois sont suffisantes à la germination et à la

levée des semenceaux. Les pluies abondantes entre mai et juillet entretiennent la tubérisation. Des «Plantings» réalisés après la seconde décade du mois de mai, font courir d'énormes risques de manque d'eau aux plantes, du fait de l'allongement de la petite saison sèche (juillet et mi-septembre). En raison de sa faible demande en eau, la plantation des boutures du manioc peut être réalisée à tout moment de la saison des pluies. Pour les céréales (riz pluvial et maïs), seuls les cycles courts (90 jours) semés en avril, permettent une meilleure floraison entre les mois de mai et juin. À Tanda et Biankouma, la flexibilité de la pluviométrie est

un atout pour réaliser des semis précoces d'avril ou tardifs de juillet. Des «Plantings» d'igname pendant les mois d'avril et mai permettent un cycle de développement dans les conditions pluviométriques optimales. Pour les céréales, le régime pluviométrique de Tanda et Biankouma permet de réaliser deux cycles de cultures ; le premier s'étale d'avril à juillet pour les cultivars à cycle moyen et long. Les cultivars de cycles courts peuvent être semés jusqu'en fin Août. Il ressort donc que le démarrage tardif des pluies et la réduction de la durée de la seconde période humide dans la zone de Dimbokro ont modifié le calendrier des semis et des récoltes.

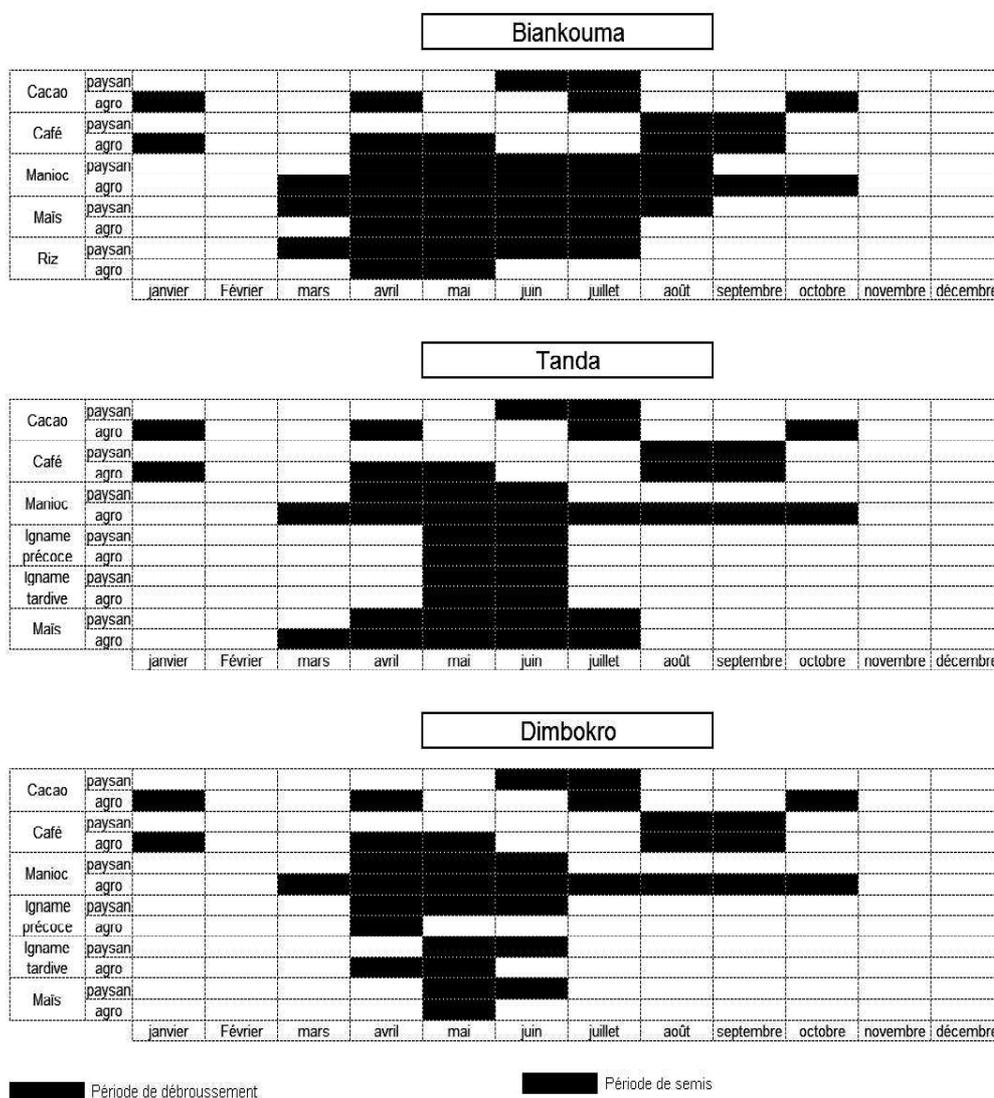


Figure 5 : Calendriers culturels des agriculteurs et le calendrier selon les approches agro-météorologiques des zones de Biankouma Tanda et Dimbokro.

Cropping calendars of farmers and cropping calendars according to agrometeorological approaches of area of Biankouma, Dimbokro and Tanda.

DISCUSSION

L'analyse agro-météorologique a permis la mise en exergue des modifications des conditions pluviométriques intervenues dans l'écotone forêt-savane de la Côte d'Ivoire. Les zones ont été différemment affectées. Malgré une tendance de reprise à la hausse des précipitations annuelles amorcée en 2002, la baisse pluviométrique s'est montrée très sévère à Dimbokro. Dans cette localité les conséquences du changement pluviométrique se sont traduites par un début tardif des précipitations et un raccourcissement très significatif de la petite saison pluvieuse. La baisse pluviométrique à Dimbokro confirme les conclusions des travaux de Kouassi (2007) dans le bassin du N'Zi qui abrite le Département de Dimbokro. En effet, l'auteur a relevé une diminution de la durée des saisons des pluies du Sud vers le Nord. La persistance du régime pluviométrique et le caractère relativement précoce des premières pluies du département de Tanda pourraient être liés à la présence d'un important couvert forestier constitué de reliques forestières naturelles et de cultures pérennes telles le cacaoyer, le caféier, l'hévéa, le palmier à huile, l'anacardier et le teck de reboisement. Il est connu que le couvert forestier recycle les eaux de pluie en rejetant une grande quantité de vapeur d'eau dans l'atmosphère augmentant ainsi les précipitations (Monteny *et al.*, 1983 ; Monteny et Zeller, 1986). En effet, les travaux de Monteny *et al.* (1983) ont montré que l'efficacité photosynthétique des champs d'hévéa de la Côte d'Ivoire est de l'environ 1,7 % avec des valeurs d'assimilation du gaz carbonique avoisinant 6 Wm⁻². Allen et Lemon (1976) ont obtenu des valeurs d'assimilation photosynthétique plus faibles pour une forêt tropicale de Costa Rica, reflétant le potentiel d'émission de vapeur d'eau par les forêts d'hévéa.

L'analyse socio-anthropologique a montré que le système de cultures actuel s'articule autour de l'association de trois cultures vivrières et la diversification des cultures pérennes. Si les cultures associées sont des pratiques anciennes et communes de l'agriculture paysanne (Chaléard, 2003), l'élément nouveau est la limitation du nombre de cultures comme le révèle la présente étude. Dans le Sud de la Côte d'Ivoire par exemple, le système dominant associe des espèces vivrières variées (banane plantain, igname, taro, maïs, manioc, légumes) et des pieds de caféiers et de cacaoyers (Chaléard, 2003). Par cette pratique, le travail exécuté pour

une spéculation profite aux autres plantes (Mouton et Sillans, 1954). Quant à la diversification, les résultats ont montré que cette stratégie dérive de l'émergence de nouvelles cultures. La prédominance des plantations d'hévéa et du palmier à huile en zone de forêt et des champs d'anacardiens en zone de savane confirme l'hypothèse de l'influence de la variabilité pluviométrique sur les compositions phyto-géographiques de la Côte d'Ivoire (Oszwald, 2005). Les études de ce dernier avaient attribué le déplacement de la boucle du cacao du Centre vers l'Ouest de la Côte d'Ivoire à la baisse de la pluviométrie. En réalité, ce renoncement des paysans de Dimbokro à cultiver le cacaoyer, notamment les variétés dites Ghana et Côte d'Ivoire, découle du raccourcissement de la seconde saison des pluies comme l'indiquent les résultats de cette étude et par conséquent ne permet pas aux pieds de cacaoyers ou de caféiers de disposer d'assez d'eau disponible dans le sol pour passer la grande saison sèche sans trop de dégâts.

Sur le plan du calendrier agricole, le retard des pluies a engendré un cumul des travaux des cultures vivrières entre avril et juin en plus du «Planting» des nouvelles cultures pérennes associées. Cette abondance de travaux explique la réduction du nombre de cultures vivrières par parcelle au profit de la diversification des cultures pérennes. En effet, dans le système des cultures associées, le chevauchement et l'imbrication des cycles des cultures nécessitent un retour, à de nombreuses reprises, sur la parcelle (Cochet, 1993). Pour éviter l'étalement des travaux sur toute l'année, les paysans ont choisi des systèmes vivriers moins complexes dont les calendriers peuvent être compatibles avec celui des cultures pérennes. C'est le cas entre l'igname dont les travaux de buttage ont lieu en mai-juin ou avant, et le cacaoyer dont le désherbage et la récolte commencent en septembre (Chaléard, 1996). La complémentarité entre le café et le maïs, est également pratiquée : les nouvelles variétés de maïs à cycle court permettent de récolter la céréale en juillet, avant les gros travaux de nettoyage des plantations de caféiers à partir d'Août (Chaléard, 1996).

Alors que l'élevage de bovin était inexistant jusqu'en 1987 (Chaléard, 1996), la présente étude révèle que cette activité pastorale est en voie de développement dans l'écotone forêt-savane de la Côte d'Ivoire. L'étude a permis de mettre en évidence qu'un nombre important d'agro-éleveurs

est engagé dans l'élevage bovin à Tanda et à Biankouma et une faible proportion d'éleveurs de bovin à Dimbokro. Les disparités observées dans la carte de l'élevage sont imputables aux facteurs écologiques et surtout pluviométriques. A Dimbokro, l'allongement progressif de la seconde saison sèche dans ce département, offre les perspectives plus intéressantes de développer l'élevage. Cependant, la précarité des ressources hydriques liée à la quasi-disparition de la seconde saison des pluies, peut engendrer des contraintes dommageables pour la production des pâturages naturels destinés à l'alimentation du bétail. Ce problème examiné dans le nord de la Côte d'Ivoire, a montré qu'en saison sèche, les animaux ont tendance à se disperser et à s'enfoncer dans les galeries forestières pour rechercher l'eau et l'herbe fraîche (Bernardet, 1994). Pour palier ce problème, Gadji et Oya, (1987) proposent l'élevage de gardiennage qui entrevoit l'emploi d'un berger salarié ou un membre de la famille. Lhoste (1988) propose l'intégration de l'agriculture et l'élevage structurée autour de la traction animale.

LIMITES DE L'ETUDE

Cette étude présente des limites liées à l'échantillonnage, aux types de questions posées et au mode d'administration du questionnaire. Concernant l'échantillonnage, l'étude ne couvre pas toutes les villes appartenant à l'écotone forêt-savane de la Côte d'Ivoire. La troncature de la bande écologique basée sur la représentativité de la zone d'étude n'a pas permis une représentation cartographique des paramètres pluviométriques analysés. Concernant le volet socio-anthropologique, le questionnaire utilisé a été élaboré pour une étude prospective d'impact des changements pluviométriques sur la production agropastorale. Ceci n'a pas permis de collecter des informations détaillées sur toutes les caractéristiques intrinsèques à chaque stratégie d'adaptation. De plus, les aspects économiques (marché) et sociaux (gouvernance) qui restent des pans importants de la prise de décision des paysans n'ont pas été amplement abordés. Ceci n'a pas permis d'apprécier l'influence de ces deux paramètres sur l'orientation des choix culturels des paysans de la zone étudiée.

CONCLUSION

La Côte d'Ivoire est un pays dont la vie économique repose essentiellement sur l'agriculture. Dans l'écotone forêt-savane, les pratiques paysannes sont influencées par un changement du régime pluviométrique. Cette étude a permis de caractériser les principales manifestations de la variabilité du régime pluviométrique dans les départements de Biankouma, Dimbokro et Tanda. Dans le département de Dimbokro où ces changements sont sévères, en plus de la baisse de la pluviométrie annuelle, les agriculteurs sont confrontés à deux phénomènes majeurs : le raccourcissement très significatif de la petite saison des pluies et un début tardif de la première saison des pluies. A Biankouma, seul le retard des premières pluies est constaté. Malgré la baisse de la pluviométrie, le profil pluviométrique de Tanda n'a pas changé. Mieux, le début de la saison des pluies est de plus en plus précoce. L'analyse du système de cultures a révélé que face à la baisse de la pluviosité, les paysans ont développé deux stratégies : l'adoption de nouvelles cultures pérennes (hévée, anacardier, palmier à huile, teck) pour renforcer les spéculations traditionnelles (caféier et cacaoyer) et l'abandon des variétés anciennes (Ghana et Côte d'Ivoire) du cacao au profit de nouvelles variétés (par exemple le cacaoyer «Mercedes» qui produit dès 18 mois). Sous l'effet des contraintes liées au calendrier cultural marqué par le début tardif de la grande saison des pluies, les paysans se sont orientés vers l'association de trois cultures vivrières sur une même parcelle. L'élaboration d'un calendrier agricole basé sur des approches agrométéorologiques a permis de proposer des périodes de semis et de désherbages compatibles avec les conditions pluviométriques actuelles.

REMERCIEMENTS

Cette recherche fait partie d'un projet réalisé au sein du «Transversal Package Projects» Extensive Production System («TPP-EPS») co-financé par la «Swiss National Centre of Competence in Research (NCCR) North-

South» : recherche menée en partenariats pour l'atténuation des syndromes de Changements globaux, et le Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS). Elle a bénéficié également de l'appui financier du Programme d'Appui Stratégique pour la Recherche Scientifiques (PASRES).

REFERENCES

- Allen L. M. et E. R. Lemon. 1976. Carbon dioxide exchange and turbulence in a Costa Rica tropical rain forest. *Veg. Atm.*, 2 : 265 - 308.
- Avit J.-B. L. F., P.L. Pedia et Y. Sankaré. 1999. Diversité Biologique de la Côte d'Ivoire. 273 p.
- Bernardet P. 1994. Eleveurs et agriculteurs en Côte d'Ivoire : spécialisation et complémentarité, *In* : à la croisée de parcours. Pasteurs, éleveurs, cultivateurs. Blanc-Pamard et Jean Boutrais (coords.). 237 - 267.
- Chaléard J.-L. 1996. Temps de villes, temps des vivres : l'essor du vivrier marchand en Côte d'Ivoire. *Rev. Kart.*, 661 p.
- Chaléard J.-L. 2003. Cultures vivrières et cultures commerciales en Afrique occidentale : la fin d'un dualisme ? 267 - 292.
- Cochet H. 1993. Etude sur la dynamique des systèmes agraires au Burundi., 205 p.
- Eldin M. 1971. Le climat. Dans le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. 50 : 73 - 108.
- Eldin M. 1989. Analyse et prise en compte des risques climatiques pour la production végétale. *In* : Le risque en agriculture. Dynamique des systèmes agraires. ORSTOM, 47 - 63, Paris France.
- Franquin P. 1973. Analyse agroclimatique en régions tropicales : méthode des intersections fréquentielles de périodes végétatives. *ORSTOM. Agron. Trop.*, 13 (6-7) : 665 - 682.
- Gadji H. et A. Oya. 1987. Système de production ovine et caprine en Côte d'Ivoire.
- Goula B. T. A., V. J. Kouassi et I. Savané. 2006. Impacts du changement climatique sur les ressources en eau en zone tropicale humide : Cas du bassin versant du Bandama en Côte D'Ivoire. *Agron. Afr.* 18 (1), pp 1 - 11.
- Kouassi A. M. 2007. Variabilité climatique, activités anthropiques et ressources en eau en région tropicale humide : cas du bassin versant du N'zi (Bandama) en Côte d'Ivoire. Thèse, Université de Cocody-Abidjan. 208 p.
- Kouassi, A. M., K. F. Kouamé, Y.B. Koffi., K. B. Dje, J. E. Paturel et S. Oulare. 2010. Analyse de la variabilité climatique et de ses influences sur les régimes pluviométriques saisonniers en Afrique de l'Ouest: cas du bassin versant du N'zi (Bandama) en Côte d'Ivoire, *Cybergeog. E.J.G.*, mis en ligne le 07 décembre 2010, modifié le 10 décembre 2010. URL : <http://cybergeog.revues.org/23388>. Consulté le 09 mai 2011.
- Lamb P. J. 1982. Persistence of Sub-Saharan drought. *Nat.*, 299 : 46 - 47.
- Lhoste P. 1988. Les projets de développement de la traction animale: contraintes liées à l'animal et voies d'intervention prioritaires. 45 - 71.
- Monteny B. A. et B. Zeller. 1986. Interactions végétation-atmosphère et leurs impacts sur les caractéristiques climatiques. In *Colloques et Séminaires : Climat et Développement. Séminaire des 15 et 16 octobre 1985. Paris.* pp 157 - 166.
- Monteny B. A., Barbier J. M. et C. Omont. 1983. mesure des flux de CO₂ au niveau d'un couvert d'*Hévéa brasiliensis*. 31 p.
- Morel R. 2004. Le climat et l'implantation des hommes : Le cas de la Côte d'Ivoire. *An. Ass. Int. Clim. Vol 1.*, pp 117 - 131.
- Mouton J. et R. Sillans. 1954. Les cultures indigènes dans les régions forestières de l'Ombanqui - Chari. *An. Mus. Col.* 112 p.
- Noufé D. 2011. Changements hydroclimatiques et transformations de l'agriculture : l'exemple des paysanneries de l'Est de la Côte d'Ivoire. Thèse Université Paris 1 Pantheon-Sorbonne. 375 p
- Oszwald J. 2005. Dynamique des formations agroforestières en Côte d'Ivoire (des années 1980 aux années 2000) : Suivi par télédétection et développement d'une approche cartographique. 304 p.
- Ouédraogo M., Dembélé Y. et L. Somé. 2010. Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements des précipitations: cas des paysans du Burkina Faso. *Rév. Séch.* 21 (2) : 87 - 96.
- Servat E., Paturel J. E., B. Kouamé, M. Travaglio, M. Ouédraogo, J. F. Boyer, H. Lubes-Niel, J. M.

- Fristch, J. M. Masson et B. Marieu. 1998. Identification, caractérisation et conséquences d'une variabilité hydro-logique en Afrique de l'Ouest et Centrale. IAHS, 252, pp 323 - 337.
- Sircoulon J. 1987. Variation des débits des cours d'eau et des niveaux des lacs en Afrique de l'Ouest depuis le début du 20^e siècle. IAHS, 168 : 13 - 25.
- Tyson P. D., Dyer G. J. et M. N. Mametse. 1975. Security changes in south Africa rainfall : 1880 to 1972. Quart J Roy Met Soc, 101 : 817 - 833.
- Yao N. R. et D. K. Kamagaté. 2010. Production du palmier à huile (*Elaeis guineensis* JACQ.) et taux d'extraction dans des conditions climatiques marginales au Nord-est de la Côte d'Ivoire. Agron. Afr. 22(2) : 149 - 161.