

La Sécheresse Dans Le « Quart Nord-Est » De La Côte d'Ivoire: De La Réalité Climatique À La Perception Paysanne

Hermann Kouakou KANGA

Doctorant en Géographie
Université Alassane OUATTARA

Joseph P. ASSI KAUDJHIS

Enseignant-chercheur
Université Alassane OUATTARA

doi: 10.19044/esj.2016.v12n29p214 [URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.v12n29p214](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.v12n29p214)

Abstract

Based on an inquiry on the ground and geostatistics processing, this task analyses the problematic of aridity and the perception done by the peasant populations of the “ North -East quarter” region of IVORY COAST. We come to know from these analyses that the dryness is a reality in this part of IVORY COAST. Indeed, starting with the indexes of NICHOLSON and MC KEE that is the test of PETTIT and the monthly climatic balance, agricultural and meteorological dryness have been determined to all the studied stations. Mainly the meteorological dryness is much more intensive in this sector of BOUNA and DABAKALA. As to agricultural dryness, it has been heavier in BOUAKE, KATIOLA, DABAKALA and BOUNA respectively. The test of FISHER has justified the variation of the dryness apprehension in the space. Thus, the dryness can be grasped by different ways (four ways) according to the inquired places. However, the peasant populations cannot distinguish the differences between meteorological and agricultural dryness clearly.

Keywords: Dryness, Farmers perception, strategies, North-East quarter, Ivory Coast

Résumé

Ce travail analyse, à partir d'une enquête de terrain et d'un traitement géostatistique, la problématique de la sécheresse et sa perception par les populations paysannes de la région « quart Nord-Est » de la Côte d'Ivoire. Il ressort des analyses que la sécheresse est une réalité dans cette partie de la Côte d'Ivoire. En effet, à partir des indices de NICHOLSON et Mc KEE ; le

test de PETTIT et le bilan climatique mensuel, il a été déterminé les sécheresses météorologique et agricole à toutes les stations étudiées. La sécheresse surtout météorologique est plus intense dans les secteurs de Bouna et Dabakala. Quant à la sécheresse agricole, elle a plus sévi respectivement à Bouaké, Katiola, Dabakala et Bouna. La variation de la perception de la sécheresse dans l'espace a été appréhendée par le test de FISHER. Ainsi, la sécheresse se perçoit différemment (quatre façons) selon les localités enquêtées. Cependant, il n'existe pas de distinction claire pour les populations paysannes entre la sécheresse météorologique et agricole.

Mots clés: Sécheresse, perceptions paysannes, stratégies, Quart nord-est, Côte d'Ivoire

Introduction

Les déficits pluviométriques ont gagné du terrain en Afrique de l'Ouest et même dans les pays du golfe de Guinée (BROU et al, 2007 ; PATUREL et al, 1995 ; SERVAT et al, 1997). En Côte d'Ivoire et particulièrement dans le nord du pays depuis la décennie 1970, le contexte climatique s'est considérablement dégradé et la situation est plus préoccupante dans le secteur Nord-Est (BROU, 2010). Confiné entre 7.31° et 10.47° de latitude Nord et 2.49° et 5.7° de longitude Ouest (figure 1), le « quart Nord-Est » ivoirien couvre une superficie de 72.970 km² et englobe douze (12) départements que sont : Bouna, Bondoukou, Bouaké, Dabakala, Doropo, Ferkessedougou, Katiola, Nassian, Niakaramandougou, Ouangolodougou Sandégué et Téhini.

D'un point de vue phytogéographique, le « quart Nord-Est » ivoirien se compose deux grandes entités. Selon MENAUT (1971), la zone préforestière (savane arborée; forêt claire) et la zone soudanienne (savane arbustive; îlots forestiers). Au niveau climatique, cet espace se subdivise également en deux espaces. D'une part, on distingue le climat de transition atténuée avec un régime pluviométrique bimodal et d'autre part, le climat tropical de transition à régime monomodal (GOULA, 2007). C'est la zone la plus déficitaire en termes de cumul pluviométrique annuel en Côte d'Ivoire (BROU, 2009). La dégradation observée de la situation pluviométrique dans cette partie du pays soulève la question de la sécheresse et de ses incidences. Ce concept de sécheresse semble cependant ne pas être évoqué ou peu évoqué dans les études précédentes sur la Côte d'Ivoire, car très difficile à appréhender. Se pose alors aussi le problème de son appréhension et de sa perception par la communauté scientifique et par les populations paysannes en Côte d'Ivoire. Le Quart Nord-Est de la Côte d'Ivoire est-il concerné par la sécheresse ? Comment les populations paysannes locales perçoivent-elles ce

phénomène ? La présente étude est vise à déterminer l'existence de sécheresse météorologique et agricole et à analyser sa perception par les populations paysannes du « quart Nord-Est » ivoirien.

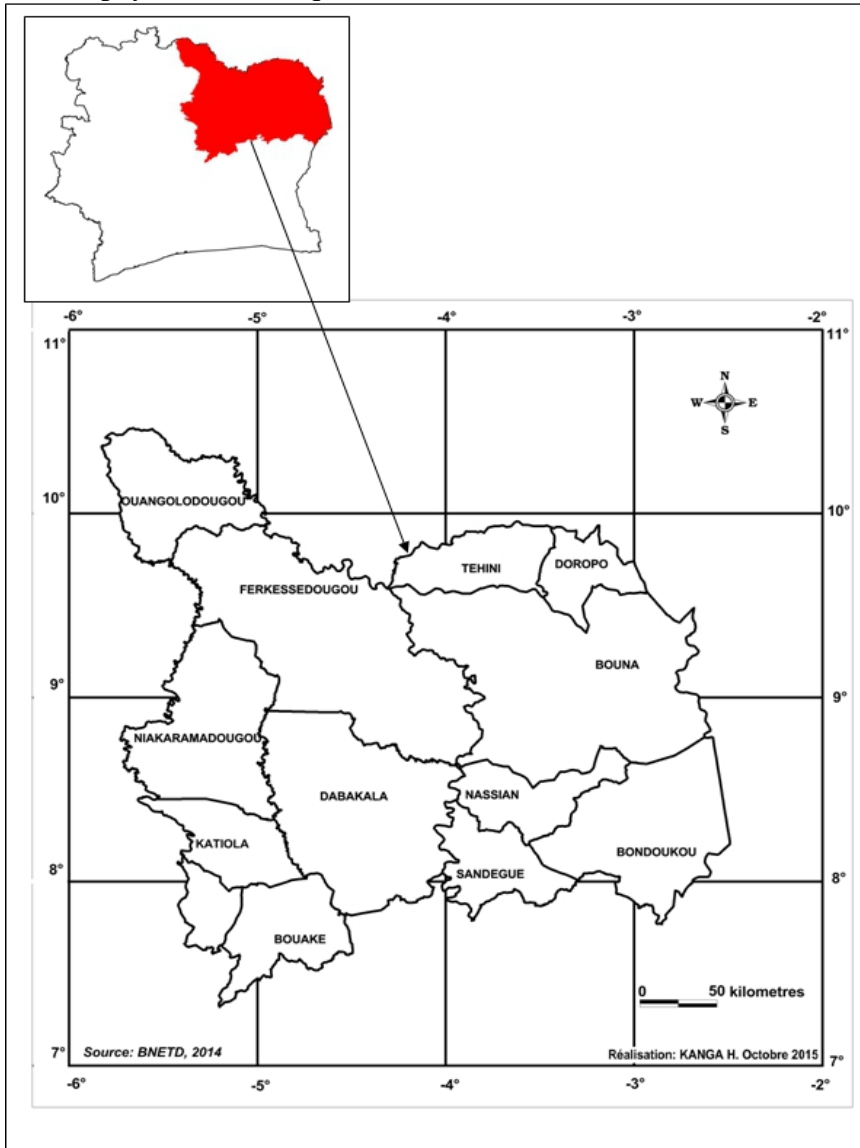


Figure 1 : Localisation du cadre d'étude

Materiels et methodes

Cette étude s'appuie sur une enquête menée auprès d'un échantillon de six villages choisis dans six départements du cadre d'étude (choix raisonné) : Bondoukou, Bouaké, Bouna, Dabakala, Ferkessedougou et Katiola. Dans chaque département, un village a été choisi. Un échantillon de 60 paysans par village a été déterminé pour les besoins de l'enquête. Le test

de significativité de la variation de la perception de la sécheresse dans les différentes localités investiguées a été faite à partir du test de FISHER.

Les données de pluviométrie et d'évapotranspiration potentielle (ETP) proviennent d'une part de la Société de Développement et d'Exploitation Aéroportuaire, aéronautique et Météorologique (SODEXAM), et d'autre part d'images satellitaires de précipitations totales mensuelles estimées par le modèle TRMM de 2002 à 2010 et d'ETP mensuelles décennale de 2000 à 2010 produites par DIVA GIS. Les données manquantes ont été corrigées et comblées par la SODEXAM. Toutes ces données couvrent une période de 60 années c'est-à-dire de 1951 à 2010. À partir de ces données, des indicateurs ont été déterminés grâce à différentes méthodes.

La détection de rupture par le test de PETTIT (1979)

Pour déterminer les ruptures dans les séries chronologiques de la pluviométrie, le test de PETTIT a été utilisé. C'est un test non paramétrique qui dérive du test de MANN-WHITNEY. L'absence d'une 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, les séries chronologiques (X_i) $i=1$ à t et $t+1$ à N appartiennent à la même population. La variable à tester est le maximum en valeur absolue de la

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

variable $U_{t,N}$ définie par :

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

Au cas où l'hypothèse nulle est rejetée, une estimation de la date de rupture est donnée par l'instant t définissant le maximum en valeur absolue de la variable $U_{t,N}$.

L'indice pluviométrique de NICHOLSON (1988) et l'indice standardisé de précipitation (SPI) de Mc KEE (1993)

La détermination de la tendance générale de la pluviométrie a été réalisée avec l'indice de NICHOLSON. C'est un indice centré réduit qui permet de suivre l'évolution générale de la pluviométrie. Il s'appuie sur la formule est la suivante :

$$I_i = (X_i - \bar{X})/\sigma, \quad \text{où} \quad (2)$$

I_i = indice pluviométrique;

X_i = cumul de l'année i étudiée;

\bar{X} = moyenne de la pluviométrie sur la période de référence;

σ = valeur de l'écart type de la variable sur la même période de référence.

Les indices négatifs indiquent une tendance à la baisse tandis qu'un indice positif indique une tendance à la hausse. Cet indice a été calculé en utilisant comme référence la moyenne pluviométrique avant les dates de rupture de toutes les stations et postes du cadre d'étude. L'indice standardisé de précipitation de Mc KEE est aussi un indice centré réduit et se détermine comme l'indice pluviométrique de NICHOLSON. Cependant, le SPI permet en plus de mesurer l'intensité de la sécheresse à travers ce tableau suivant proposé par Mc KEE (1993).

Tableau 1: Sévérité du SPI

SPI	Catégorie de sécheresse
2,0 et plus	Extrêmement humide
1,50 à 1,99	Très humide
1,0 à 1,49	Humide
-0,99 à 0,99	Normal
-1,00 à -1,49	Modérément sec
-1,50 à -1,99	Sévèrement sec
-2,00 et moins	Extrêmement sec

Cet indice a été calculé en utilisant d'abord comme référence la moyenne pluviométrique avant les dates de rupture, ensuite la moyenne pluviométrique de la décennie 1951-1960 qui est par ailleurs la décennie la plus pluvieuse au niveau de toutes les stations et postes du cadre d'étude. La détermination des dates de rupture, l'indice de NICHOLSON et le SPI permettent de détecter les sécheresses météorologiques. Selon, l'OMM (2006) la sécheresse météorologique se définit généralement par un seuil correspondant à un déficit de précipitations sur une période donnée. Le seuil choisi et la durée de la période varient d'un endroit à un autre et selon les besoins de l'utilisateur ou les applications concernées.

Le bilan climatique (BC)

La sécheresse agricole se définit par rapport aux réserves d'eau disponibles dans le sol pour assurer la bonne croissance des cultures, c'est-à-dire quand la réserve utile devient insuffisante pour couvrir les besoins hydriques des plantes (OMM, 2006). Or le bilan climatique traduit le rythme de l'humidité climatique par les excédents et les déficits en eau entre les quantités pluviométriques enregistrées et les pertes par l'ETP d'un couvert

végétal (MONTENY, 1987). Le bilan climatique permet de déterminer ce type de sécheresse à partir des mois secs. La formule est la suivante :

$$BC = P - ETP \quad \text{où} \quad (3)$$

BC= bilan climatique mensuel;

P=pluviométrie mensuelle;

ETP=évapotranspiration potentielle mensuelle.

Résultats et discussion

Détection des dates de rupture dans les séries temporelles

Les résultats du test de PETTIT se trouvent consignés dans le tableau 2. À l'analyse des résultats du test contenus dans le tableau, il a été détecté des ruptures dans les chroniques pluviométriques de toutes les stations et postes étudiées dans le « quart Nord-Est » ivoirien.

Tableau 2 : Synthèse du résultat du test PETTIT sur les pluies annuelles de 1951 à 2010 dans la région d'étude

	Année de rupture	Moyenne avant rupture	Moyenne après rupture	Écart (mm)	Taux de variation (%)
Bondoukou	1968	1193,2	1059,7	-133,5	-11,18
Bouaké	1972	1177,8	1071,8	-46	-4,11
dabakala	1968	1250,04	957,14	-292,89	-23,43
Katiola	1968	1246,07	1049,07	-197,02	-15,81
Bouna	1963	1318,66	1000,25	-318,44	-24,14
Ouangolodougou	1969	1316,33	1054,96	-261,36	-19,85

Source : Résultats de traitement des données pluviométriques, Kanga et Assi Kaudjhis, 2015

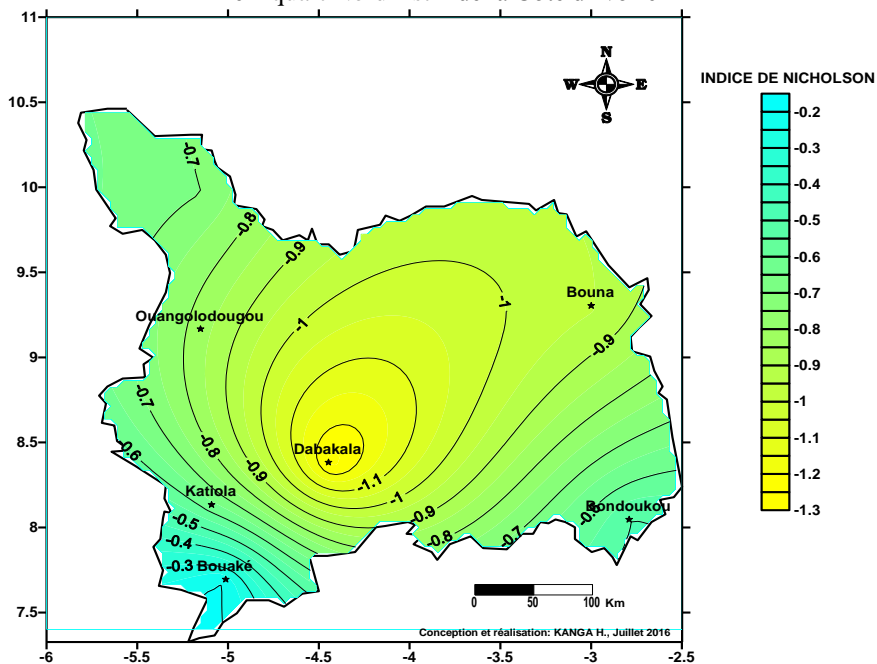
À l'analyse de ce tableau, il en ressort que toutes les stations de notre cadre d'étude ont connu une rupture à une date commune ou spécifique à chaque station. Les ruptures se situent entre 1963 et 1972. C'est à Bouna (1963) que la rupture est précoce alors que celle-ci semble plus tardive à Bouaké (1972). À l'année de rupture 1968, 50% des stations étudiées sont concernées. Il s'agit de Bondoukou, Dabakala et Katiola. Tandis que, pour les années de rupture 1963, 1969 et 1972, nous avons respectivement 16,66% des stations concernées pour chacune des ces années. Ces résultats donnent 1968 comme année moyenne pondérée de rupture sur l'ensemble du cadre d'étude, plutôt que 1970, habituellement utilisée dans la plupart des études. Selon NOUFE (2011), la majorité des auteurs s'accorde à reconnaître que la rupture s'est produite globalement en Côte d'Ivoire autour de 1970. Cependant, des particularités existent, comme dans le cas présent du « quart Nord-Est » de la Côte d'Ivoire. Ici, la décroissance de la pluviométrie est antérieure ou postérieure à 1970 : 83,3% des stations ont subi la rupture avant 1970, contre 17,7 % après cette date. Ces résultats confirment ceux

déjà obtenus pour l'ensemble de la Côte d'Ivoire comme l'atteste SERVAT et al. (1995) ; PATUREL et al. (1997) cité par NOUFE (2011). Toutes les stations du « quart Nord-Est » ivoirien observent un déficit depuis l'année de rupture de chacune d'elle. Les déficits sont plus marqués avec un taux de variation supérieur à 15%. Ainsi, 66,66% des stations étudiées sont dans ce cas et seulement 33,34% présente des taux de variation de la pluviométrie inférieurs à 15%. Ces analyses attestent le déficit pluviométrique dans le « quart Nord-Est » ivoirien, après 1960. Cela témoigne aussi de l'effectivité de la sécheresse météorologique.

Analyse de l'indice de Nicholson

L'indice de Nicholson calculé à partir des dates de rupture confirme aussi la tendance à la baisse de la pluviométrie au niveau de toutes les stations concernées par notre étude. Tous les indices déterminés sont négatifs comme le démontre la figure 2. Malgré cette tendance pluviométrique générale à la baisse dans l'ensemble du « quart Nord-Est » de la Côte d'Ivoire, au niveau de chaque station se révèle des nuances. À cet effet, la figure 2 nous présente pour le cadre étudié, des zones d'isovaleurs des indices de Nicholson à partir des dates de rupture. Nous constatons un léger déficit dans les secteurs de Bouaké (-0.2) et Bondoukou (-0.5). Le déficit pluviométrique s'accroît un peu plus dans les secteurs de Katiola (-0.63) et Ouangolodougou (-0.7). C'est dans les secteurs de Dabakala et Bouna que la baisse est forte, avec le point culminant à Dabakala (-1.27) comme l'atteste la figure ci-dessous.

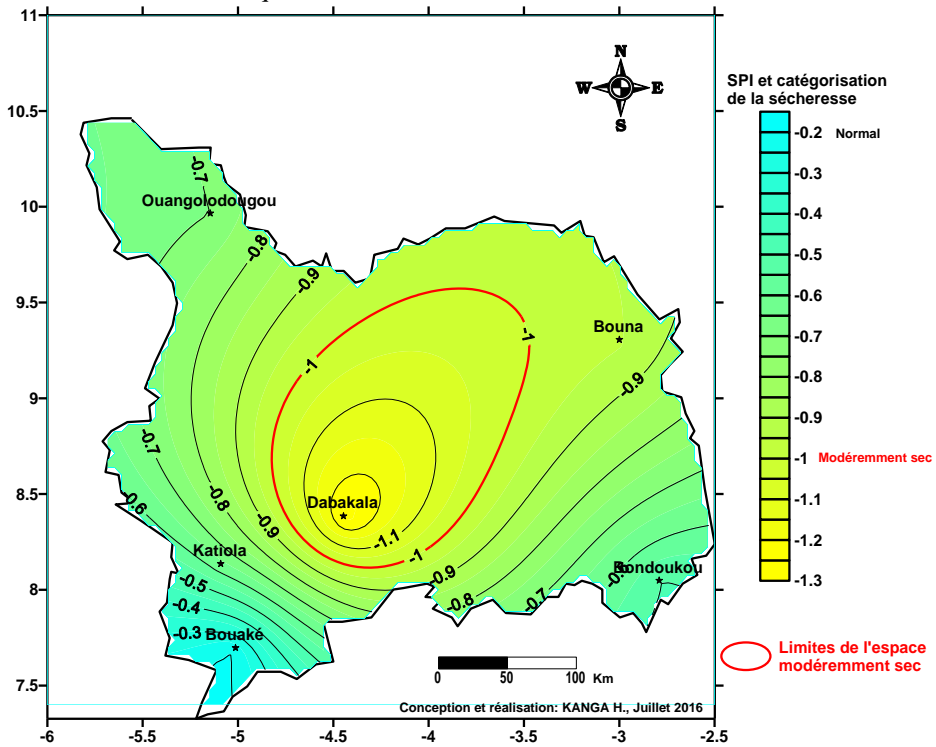
Figure 2 : Indice de Nicholson calculé à partir de la date de rupture de chaque station dans le « quart Nord-Est » de la Côte d'Ivoire



Analyse de l'indice standardisé de précipitation (SPI)

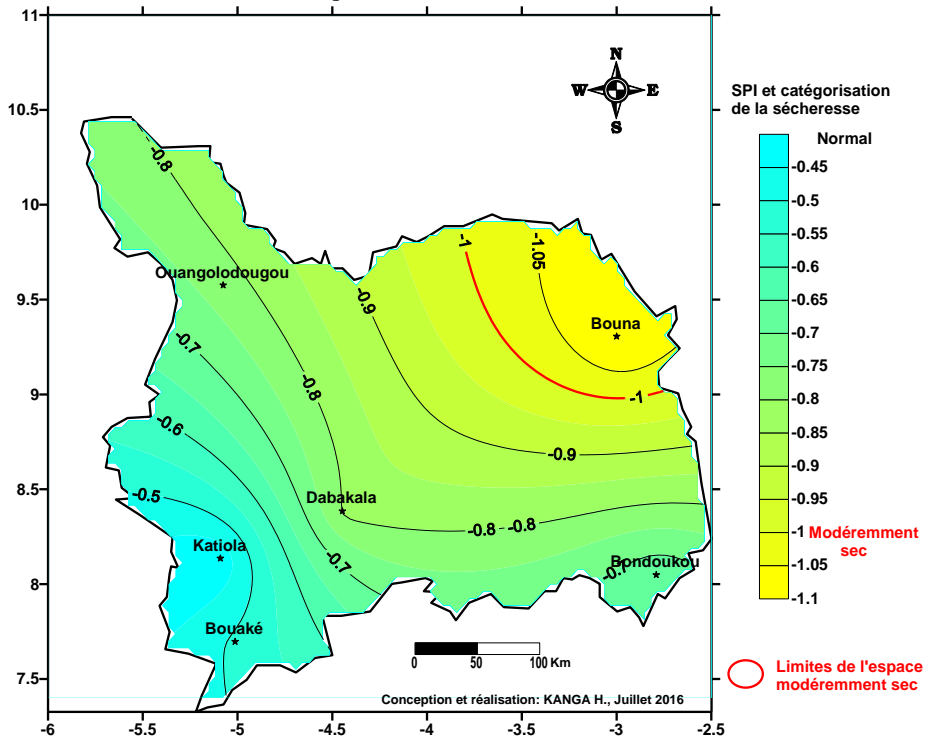
Le SPI déterminé à partir des moyennes pluviométriques avant les dates de rupture sert à qualifier l'intensité de la sécheresse météorologique comme l'indique la figure ci-dessous. Le SPI à partir de l'année de rupture révèle deux catégories de sécheresse selon Mc KEE. Il s'agit des catégories « normale » et « modérément sec ». Pour lui, seul le secteur de Dabakala est « modérément sec ». Le SPI des autres stations révèle une intensité dite « normale » comme l'atteste la figure suivante.

Figure 3 : Indices de Mc Kee calculés à partir de la date de rupture de chaque station dans le « quart Nord-Est » de la Côte d'Ivoire



La détermination du SPI à partir de la moyenne pluviométrique de la décennie 1951-1960 démontre aussi des SPI négatifs (figure 4).

Figure 4 : Indices de Mc Kee calculés à partir de la décennie 1951-1960 de chaque station dans le « quart Nord-Est » de la Côte d'Ivoire



Dans ce cas, nous avons aussi deux catégories de sécheresse selon Mc KEE : « normal » et « modérément sec ». Seul, le secteur de Bouna est d'intensité « modérément sec », toutes les autres stations présentent une intensité dite « normale ». Cependant, le vocable *normal* pour désigner l'intensité d'une sécheresse dont les valeurs du SPI sont négatives et cela dans un espace où il pleut chaque année plus de 1000 mm par an semble ne pas être approprié. Car les résultats de la formule utilisée ici (Mc KEE) ont été testés dans un contexte climatique différent de celle de la Côte d'Ivoire.

La tendance pluviométrique est à la baisse au niveau de toutes les stations étudiées à partir des dates de rupture et de la décennie la plus pluvieuse (1951-1960). Cela atteste d'une sécheresse météorologique dans tout le « quart Nord-Est » de la Côte d'Ivoire. Les figures ci-dessus révèlent que c'est dans le secteur de Dabakala et Bouna que la situation est alarmante comme l'atteste les études de BROU (2010).

La sécheresse agricole, une réalité dans le « quart Nord-Est » de la Côte d'Ivoire

Les résultats des bilans climatiques sont consignés dans des tableaux avec des couleurs. La couleur bleue indique les mois de la saison humide

avant et après la rupture. Tandis que, la couleur jaune indique la présence et la durée de la sécheresse agricole. Ainsi à la station de Bondoukou, avant et après la rupture, nous avons détecté des années où la sécheresse agricole a sévi. Avant la rupture en 1968, c'est en 1958 seulement que nous observons une sécheresse agricole comme l'indique le tableau ci-dessous. À la station de Bondoukou, il a sévi une sécheresse agricole pendant deux mois : mai et juin. Par contre, après la rupture, nous observons sept années où il y a eu sécheresse agricole. En 1974, 1995, 2002 et 2004, la sécheresse agricole ne concerne que la première saison humide, c'est-à-dire, mai et juin. En revanche, la sécheresse agricole est détectée pendant la seconde saison humide (septembre et octobre) en 1975, 1998 et 2007 (Tableau 3).

Tableau 3 : Détermination de la sécheresse agricole à partir du bilan climatique de la saison humide à la station de Bondoukou

Avant la rupture (1968)												
	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
1958	-114	-141,7	-31,9	9	-32	-9,6	-78,7	-59,2	42,4	-33,8	-36,3	-68,8
Après la rupture (1968)												
	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
1974	-114	-124,4	38	-6,5	-39,1	-10,4	-19,9	109,9	126,2	59,4	-98,2	-110
1975	-116	-22,8	-16,7	-46,8	111	-40,8	73,1	-72,9	-14,9	-57,5	-11,8	-69,4
1995	-111	-66,1	-13,5	51,6	-6,1	-13,5	-23	25,1	84,6	15,1	-96,3	-93,5
1998	-112,4	-132,6	-131,6	-83,2	-34,2	82,7	-95,5	-47,5	-8,4	-11,7	-116,8	-98
2002	-155,3	-153,6	-143,2	-19,8	-23	-9,7	69,1	-37,9	50,5	-82,7	-107,1	-144,5
2004	-75,5	-139,1	-113,3	72,3	-54,9	-49,4	-78,1	-14,3	10,1	-22,5	-110,5	-133,5
2007	-152,7	-147,8	-146,6	-23,1	-94,6	13,6	-34,2	-8,2	-12	-6,4	-86,8	-145

Source : Résultats de traitement des données climatologiques, Kanga et Assi-Kaudjhis, 2015

À la station de Bouaké, avant la rupture en 1972, nous décelons quatre années où la sécheresse agricole a sévi. Il s'agit des années 1956, 1958, 1969 et 1970. Cette sécheresse s'observe durant les trois mois concernés par la première saison humide : mai, juin et juillet. Cependant, c'est seulement en 1969 que la sécheresse a sévi durant deux mois (mai et juin) comme l'atteste le tableau suivant.

Après la rupture, il s'observe également plusieurs années de sécheresse agricole. En effet, cette sécheresse concerne 13 années à Bouaké (Tableau 4). La sécheresse agricole sévit pendant toute la durée des saisons humides en 1982, 1983, 2001 et 2009. Par contre, elle n'a sévi que sur deux mois les autres années de sécheresse.

Tableau 4 : Détermination de la sécheresse agricole à partir du bilan climatique de la saison humide à la station de Bouaké

Avant la rupture (1972)												
	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
1956	-94,4	-87,1	9,5	-7,5	-76,8	-7,8	-58,9	-23,8	38,8	-65,1	-97,5	-112,1
1958	-111,2	-135,4	-6,5	107,1	-49,2	-23,1	-91,7	-57,8	-32,8	51,7	-29,9	-98
1969	-134	-103,6	-76,9	-35,4	-141,8	-20,2	22,5	-14,6	-12,3	94,7	-40,5	-88,8
1970	-81,4	-147	-72,8	-12,3	-39,6	-16,2	-27,5	25	138,3	-59,7	-75,2	-136
Après la rupture (1972)												
	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
1978	-129	-120,7	-44,4	58,9	-0,6	21,2	-46,1	-58,9	30,8	17,9	-116	-109,1
1979	-126,7	-153	-95,2	-18,2	4,5	177,5	109,2	-53,3	-16,6	-11,8	-108	-127,9
1982	-147	-53,9	3,2	59,8	-84,5	-44,7	-56,8	-9,3	-11,7	61,7	-67,4	-120
1983	-144	-152,8	-151,3	-9,9	149,8	-33,7	-79,1	-47,3	-12,1	-129,9	-106,7	-104,3
1992	-163	-136,6	-107,1	-43,2	-26,3	-41,9	-14,5	-75,1	53,7	-36,3	12,2	-129
1993	-150	-116,2	28,6	-52,7	-16,6	-89,3	-86	-11,2	82,1	34,8	-63,5	-132
1997	-59,7	-185	-81,7	-31,6	34,7	-9,7	-51,2	-75,2	10,9	-52,3	-68,2	-129
2001	-139	-142	-44	2,5	-41	-4,6	-98,4	-41,2	-22,6	-100,6	-91,2	-138,9
2003	-135,4	-15,3	-132	45,8	-94,7	11,8	-72,7	-29,9	21,3	70,9	-69,4	-134,1
2005	-123,9	-122,6	-93,9	-8,9	-7,4	-44,3	-25,2	-40,7	50,7	-23,6	-108	-141,1
2006	-102,8	-131,9	-62,2	-61,9	-65,9	-4,8	-55,1	-58,3	92,1	-1,6	-140,1	-152,2
2007	-145	-127,5	-109,4	-79,6	-113,1	-54	-0,3	-31,5	30	-76,9	-113,4	-148,5
2009	-147	-57,8	16,8	-27,6	-19,2	27,9	-16,7	-86,6	-69,3	-80,7	-76	-146,5

Source : Résultats de traitement des données climatologiques, Kanga et Assi-Kaudjhis, 2015

À Dabakala, la rupture a eu lieu en 1968. Avant cette date, la sécheresse agricole s'est manifestée durant deux années, 1958 et 1959. Et cela, pendant les mois de juillet et août. Après la rupture, nous observons 10 années pendant lesquelles ont été détectées des sécheresses agricoles et elles concernent les mois d'août et septembre comme l'atteste le tableau suivant.

Tableau 5 : Détermination de la sécheresse agricole à partir du bilan climatique de la saison humide à la station de Dabakala

Avant la rupture (1968)												
	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
1958	-21,6	-138	-99	-23,3	-19,5	9	-87,3	-29,6	56,2	-42,8	-44,9	-105,7
1959	-120,8	-100,8	-69	-70,5	-25,1	84,2	-4	-26,7	203,4	-56,9	-68,3	-84,7
Après la rupture (1968)												

	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
1969	-126	-57,1	-60,4	42	-82,3	-33,1	-33,2	-87,8	-11,9	109	-5,8	-136
1972	-129	-131,2	-34,1	-13,5	105,6	-8,4	-86,5	-37,3	-37	-7,7	-124	-94,2
1976	-144	-130,1	-73,4	-121,8	-25,9	13,5	-88,3	-19,3	-1,3	-14,7	-102,5	-102,6
1978	-129	-133,5	-94,8	-11,5	-60,5	53,5	51,2	-77,5	-11	-72	-106	-116
1981	-144	-137	-32,5	-134,2	-52,6	-63,3	-35,9	-86,3	-9,4	-94,1	-120,5	-125
1983	-144	-161	-169	-9,5	-98	-79,3	-67,3	-95,2	-79,3	-133	-116,2	-64,8
1986	-137	-140	-123	76,2	42,6	-61,7	20,4	-12	-9,1	-22,7	-106,2	-122
2000	-137,1	-157	-123,6	-88,7	9,3	-1,9	-40	-27	-2,9	-33,4	-125,1	-151
2001	-139	-142	-12,7	-46,2	-43,2	-72,5	-82,8	-49,2	-51,4	-83,1	-96,1	-139
2009	-145,7	-83,2	115,1	-31,8	-82,4	-106,6	70,7	-52,3	-19,9	-52,4	-102,5	-141,1

Source : Résultats de traitement des données climatologiques, Kanga et Assi-Kaudjhis, 2015

A Katiola également, plusieurs années avant et après la rupture en 1968, ont connu une sécheresse agricole (Tableau 6). Avant la rupture, nous avons identifié trois années pendant lesquelles la station de Katiola a connu des sécheresses agricoles. Il s'agit de 1954, 1961 et 1964. En 1954, les mois concernés sont juin et juillet, alors que pour les années 1961 et 1964, ce sont les mois de juillet et août. Après la rupture, nous dénombrons 12 années qui ont connu des sécheresses agricoles à la station de Katiola comme l'atteste le tableau 6. La sécheresse agricole s'étale sur toute la saison humide en 1983. Tandis que les autres années, la sécheresse s'étale sur une partie de la saison humide c'est-à-dire deux mois, soit juillet et août ou août et septembre.

Tableau 6 : Détermination de la sécheresse agricole à partir du bilan climatique de la saison humide à la station de Katiola

Avant la rupture (1968)												
	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
1954	-69,6	-119,1	-33,8	116,9	-16,4	-32,8	-76,8	95,5	145,3	43,2	-83	-127,2
1961	-139	-151	-115,5	59,2	60,9	145,1	-59	-65,3	71,7	-37,2	-85,3	-114,5
1964	-130	-148	-74	-92,9	27,3	61,3	-74,2	-7,1	92,5	-43	-88,9	-22
Après la rupture (1968)												
	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
1971	-143	-36,9	-31,6	-35,4	-56,2	16,8	-55,1	-2,6	206,2	7,7	-129,7	-15,9
1976	-129	-95,4	-84,7	-56,4	58,5	-15,8	-58,2	-39,6	27,2	19,8	-42,6	-122
1978	-129	-105,4	-11,1	108,2	-62,4	-31,3	-45,5	-26,1	1,1	-10,6	-110,2	-108
1983	-144	-161	-149,6	-67,4	14,3	-40,4	-34	-8,3	-29,9	-119	-82,5	-97,9
1986	-137	-120,7	-108,8	-11,1	-75,7	27,6	-13,1	-50,7	79	-53,5	-101,6	-122
1990	-137,9	-162,9	-183,9	-63,6	-34,8	-29,4	-56,1	-43,7	16,2	-72,3	-25,3	-127,1
1993	-150	-129,2	-49,6	-53,8	-28,7	-101,4	-24,8	-12,1	53,1	7,7	-101,8	-132

2002	-45	-149	-111,6	-17	-78,1	76,5	88,4	-40,4	-61,3	-62,3	-132,1	-142,7
2003	-141,1	-58,6	-154,3	-34,1	-118,5	-52,4	-27,6	-26,4	120,3	-33,2	-60,5	-144,4
2004	-142	-133,4	-91,5	37,5	-30,5	-108,6	62,9	-15,8	-50,1	-36,5	-120,9	-138,3
2006	-138,6	-122,7	-57,7	-59,4	-44,4	-58,3	-16,1	-51,2	211,8	4,8	-141,1	-154
2009	-147	-88,4	-45,2	10,9	-85,6	-59,2	61,8	-52,5	-11,7	-58,5	-84,8	-148,7

Source : Résultats de traitement des données climatologiques, Kanga et Assi-Kaudjhis, 2015

La station de Bouna enregistre aussi des années de sécheresse agricole. Avant la rupture en 1963, nous identifions quatre années de sécheresse agricole que sont : 1953, 1955, 1956 et 1961 (Tableau 7). En 1953 et 1955, la sécheresse agricole couvrait les mois d'avril et mai. En 1956, elle couvrait juillet et août. Mais en 1961, la sécheresse agricole à couvert d'abord avril et, mai, ensuite juillet et août.

Après la rupture, la sécheresse agricole à la station de Bouna concerne neuf années comme l'indique le tableau 7. Les années 1966, 1981, 1982, 1983 et 2000, cette sécheresse a concerné juillet et août. En 1977 et 1998, la sécheresse est identifiée en juin et juillet. L'année 1991, la sécheresse agricole a été perceptible en août et septembre. Toutes ces années durant, la sécheresse agricole n'était perceptible que sur deux mois. C'est uniquement en 1994 que celle-ci a duré plus longtemps, précisément trois mois de juin à août.

Tableau 7 : Détermination de la sécheresse agricole à partir du bilan climatique de la saison humide à la station de Bouna

Avant la rupture en 1963												
	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Aoû	Sept	Oct	Nov	Déc
1953	-123	-55,1	-100,1	-74,1	-60,5	71,2	102,7	2,8	200,8	-32,2	-87,1	-102,2
1955	-80,4	-122,4	-52,9	-8,7	-0,5	111,5	78,6	147,6	317,1	10,3	-88	-116
1956	-120	-73,3	-50	104,4	114,5	76,5	-9,5	-18	139,2	-98	-71,1	-67
1961	-137	-140	-105,5	-18	-62	64,7	-32,5	-72,2	51,5	-46,9	-103,3	-126
Après la rupture en 1963												
	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Aoû	Sept	Oct	Nov	Déc
1966	-130	-132	-116,5	-77,2	12,5	19,6	-14,9	-13,3	13,7	8,9	-59,6	-120
1977	-102	-137	-60,6	-116,3	-1,6	-43,5	-2,4	137,1	21,5	-102,1	-114	-107
1981	-117	-132	-77	18,2	32,5	14,8	-52,4	-56,5	76,8	-105,4	-112	-112
1982	-124	-144	-120,5	-48,8	4,7	21,5	-27,8	-9,5	3,3	73,3	-85,3	-115
1983	-107	-133	-147	-86,7	-8,3	1,2	-16,2	-34,2	122,4	-115	-98,5	-99,1
1991	-113	-118,5	-112	-46,2	38,9	-5,1	172,3	-14,6	-35,0	2,2	-106,5	-30,9
1994	-111	-121	-121,5	-76,5	-15,4	-98,8	-24,7	-57,6	89,7	101,2	-121	-111
1998	-134	-133,5	-157	-61,5	-63,5	-16,4	-77,8	7,3	-19,8	15,9	-99	-113,7
2001	-157	-154	-123,4	-21	-56,9	11,8	-45,2	-10,1	34,7	-80,5	-131,3	-145

Source : Résultats de traitement des données climatologiques, Kanga et Assi-Kaudjhis, 2015

À la station de Ouangolodougou, il a été enregistré aussi des années de sécheresse agricoles. Avant la rupture en 1969, c'est en 1966 qu'il a été détecté une sécheresse agricole en juin et juillet comme nous le révèle le tableau 8. Après la rupture, quatre années sont concernées par la sécheresse agricole. Il s'agit de 1977, 1983, 1984 et 1995. À Ouangolodougou, elles sont toutes survenues durant les mois de juin et juillet (Tableau 8).

Tableau 8 : Détermination de la sécheresse agricole à partir du bilan climatique de la saison humide à la station de Ouangolodougou

Avant la rupture (1969)												
	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
1966	-154	-176	-118,8	7,6	-90,2	-6,8	-44,8	179,3	19,3	12,8	-139	-145
	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
1977	-148,2	-176	-177	-157	-17,2	-23,6	-93,9	32,3	-7,5	-36,8	-143	-145
1983	-190	-155,5	-169	-155,5	-134,1	-89,7	-0,2	73,6	0,8	-130,8	-130,9	-142
1984	-184	-169	-190,5	-136,9	-64,3	-57,7	-34,1	58,9	-44,4	-95	-88,5	-154
1995	-115	-133	-151	-50,3	8,6	-56	-19,1	133,7	30,4	-2,9	-132	-127,6

Source : Résultats de traitement des données climatologiques, Kanga et Assi-Kaudjhis, 2015

La sécheresse est une réalité indéniable dans le « quart Nord-Est » de la Côte d'Ivoire. Toutes les stations sans exception ont enregistré au moins cinq années de sécheresse agricole. Cependant, la situation est alarmante aux stations de Bouaké, Dabakala, Katiola et Bouna où il a été enregistré plus d'une dizaine de sécheresses agricoles pour ces stations citées.

La perception paysanne de la sécheresse dans le « quart Nord-Est » de la Côte d'Ivoire

Les conclusions des enquêtes démontrent que les paysans ne perçoivent pas tous la sécheresse de la même façon comme l'atteste le tableau 9.

Tableau 9 : Répartition des paysans selon leur perception de la sécheresse dans le « quart Nord-Est » de la CI

Localités	Allongement de la saison sèche	Arrêt des pluies en saison humide	Raccourcissement de la saison agricole	Baisse de la pluviométrie annuelle	Total
Tambi	13	36	1	10	60
	21,67%	60%	1,66%	16,67%	100%
Abouakro	8	32	12	8	60
	13,33%	53,33%	20%	13,34%	100%
Farakoro	7	18	22	13	60
	11,67%	30%	36,67%	21,66%	100%

Koffisoukaha	15	27	13	5	60
	25%	45%	21,67%	8,33%	100
Siyalèdouo	12	10	27	11	60
	20%	16,67%	45%	18,33%	100
Paraka	21	18	18	3	60
	35%	30%	30%	5%	100
Total	76	141	93	50	360
	21,11%	39,16%	25,83%	13,9%	100

Source : Enquêtes de terrain, janvier-juin 2015

À l'analyse de ce tableau, il ressort que dans le « quart Nord-Est » de la Côte d'Ivoire, 39,16% des paysans enquêtés appréhende la sécheresse comme un arrêt des pluies plusieurs jours de suite en pleine saison humide. Tandis que la plus faible proportion d'enquêtés (13,9%), la perçoit comme la baisse généralisée de la pluviométrie annuelle. Ces deux perceptions ne sont pas les seules. D'autres perceptions existent. En effet, pour 25,83% des enquêtés, la sécheresse est perçue comme le raccourcissement de la saison agricole et 21,11% la perçoit comme l'allongement de la saison sèche. Cependant, des nuances sont à relever quant à la perception paysanne de la sécheresse selon les localités enquêtées. À un niveau de confiance de 95%, la *p-valeur* ($p=0,00001$) du test de FISHER révèle que la perception de la sécheresse varie très significativement en fonction des villages.

En effet, la première appréhension de la sécheresse par les enquêtés comme des moments d'arrêt de la pluviométrie pendant la saison humide est diversement répartie dans le cadre étudié comme l'atteste la figure 5. Dans le village de Tambi à Bondoukou, cette part représente 60% tandis qu'elle est de 53,3% à Abouakro (Bouaké). Cette façon de concevoir la sécheresse est aussi perçue par 30% des enquêtés à Farakoro (Dabakala), 45% à Koffisoukaha (Katiola), 16,3% à Siyalèdouo (Bouna) et 30% à Paraka (Ferkéssédougou).

La seconde perception paysanne de la sécheresse selon le tableau 11 dans le cadre d'étude est le raccourcissement de la saison agricole. À Tambi, c'est seulement 1,66% des enquêtés qui l'appréhende ainsi. Alors qu'à Abouakro, à Koffisoukaha et à Paraka, c'est respectivement 20%, 21,6% et 30%. C'est à Siyalèdouo (45%) et Farakoro (36,6%) que la proportion des paysans pour cette appréhension est élevée.

La troisième perception paysanne de la sécheresse est celle de l'allongement de la saison sèche (Tableau 11). Pour cette perception, c'est à

Paraka et Koffisiokaha que les proportions sont les plus élevées avec respectivement 35% et 25% des enquêtés. À Tambi et Siyalèdouo, cette proportion des enquêtés représentent respectivement 21,66% et 20%. C'est à Farakoro et Abouakro que cette proportion de la perception de la sécheresse est faible comme le montre la figure 7. On y observe respectivement 11,67% et 13,33%.

La dernière des perceptions de la sécheresse selon le tableau 11 est la baisse de la pluviométrie annuelle. La proportion des enquêtés se trouve comprise entre 5% et 22%. Selon cette perception de la sécheresse, les plus grandes proportions des enquêtés se trouvent à Farakoro et Siyalèdouo avec respectivement 21,66% et 18,33%. À Tambi et Abouakro, cette proportion représente respectivement 16,67% et 13,34%. Les plus faibles proportions quant à elles se trouvent à Paraka et Koffisiokaha avec respectivement 5% et 8,33% (figure 8). En résumé, il convient de retenir que la perception paysanne de la sécheresse dans le « quart Nord-Est » de la Côte d'Ivoire est mitigée. De plus, il n'existe pas une distinction claire et précise entre les différents types de sécheresse et même entre cette typologie et la saison sèche.

Conclusion

Dans le « quart Nord-Est » de la Côte d'Ivoire, la détermination des sécheresses météorologique et agricole a été fait à partir des indices de NICHOLSON et Mc KEE ; le test de PETTIT et le bilan climatique mensuel. Les résultats des analyses démontrent l'existence d'épisodes de sécheresse météorologique et agricole à des intensités diverses dans cette partie de la Côte d'Ivoire. Les populations paysannes la perçoivent différemment selon les localités. Mais la distinction entre les types de sécheresses pour ceux-ci n'est pas encore nette. Seulement 39.16% des paysans investigués perçoivent la sécheresse comme la sécheresse agricole, déterminée par le bilan climatique. Et 13.9% des paysans perçoit la sécheresse comme la sécheresse météorologique déterminée par les indices de NICHOLSON et MC KEE ; le test de PETTIT. L'approche géostatistique révèle l'importance du caractère longitudinale de cette étude à travers le climat. Toutefois, cette étude peut être menée par l'approche SIG (Système d'Information Géographique) à travers la télédétection. Elle peut aussi intégrer un autre aspect abiotique comme le sol en utilisant l'indice de PALMER. En outre, cette étude peut s'affiner en réduisant le pas de temps mensuel à la décade, au jour. Une approche plus fine permet de déterminer avec exactitude, la durée des épisodes de sécheresses surtout agricoles. Par ailleurs, l'utilisation des données de projections et modèles climatiques à des échelles plus fines (jour et décade) aboutirait à des résultats similaires. Cela permettrait une

assistance optimum aux populations surtout rurales en vue de réduire les risques de réduction des productions agricoles ou perte de récoltes dues à la sécheresse.

References:

1. BROU Y., AKINDES F., BIGOT S. (2005) La variabilité climatique en Côte d'Ivoire : entre perceptions sociales et réponses agricoles, *Cahiers Agricultures* vol. 14, n° 6, pp 533-540.
2. BROU Y. (2009) Impacts des modifications bioclimatiques et des l'amenuisement des terres forestières dans les paysanneries ivoiriennes : quelles solutions pour une agriculture durable en côte d'ivoire in *Cuadernos Geográficos*, n° 45 (2009-2), pp 13-29.
3. BROU Y., CHALEARD J-L (2007) Visions paysannes et changements environnementaux en Côte d'Ivoire, *Annales de géographie*, 2007/1 n° 653, p. 65-87. DOI : 10.3917/ag.653.0065
4. BROU Y. (2010) « Variabilité climatique, déforestation et dynamique agrodémographique en Côte d'Ivoire » in *Sécheresse* Vol. 21, pp. 1-6.
5. GOULA Bi A. (2007) Evaluation du secteur de l'alimentation en eau potable et de l'assainissement en milieu rural et urbain. Rapport provisoire, Banque Africaine de Développement, Abidjan, 125p.
6. Mc KEE T., DOESKEN N., KLEIST J. (1993) The relationship of drought frequency and duration time scales. Proceedings of the 8th Conference Applied Climatology, 17-22 January 1993, Anaheim California, pp179-184.
7. MENAUT JC. (1971) Etude de quelques peuplements ligneux d'une savane guinéenne de Côte d'Ivoire. Thèse de doctorat 3e cycle, Faculté des Sciences de Paris, 141p.
8. MONTENY B. (1987) Contribution à l'étude des interactions végétation-atmosphère en milieu tropical humide. Importance du rôle du système forestier dans le recyclage des eaux de pluies, Thèse de doctorat d'Etat, sciences naturelles. Université de PARIS-SUD (XI), Centre de d'Orsay, 170 p.
9. NICHOLSON S., KIM J., HOOPINGARNER J. (1988) Atlas of African rainfall and its interannual variability, Department of Meteorology, Florida State University Tallahassee, Floride, 237 p.
10. NOUFE D. (2011) Changement hydroclimatique et transformation de l'agriculture : exemple des paysanneries de l'Est de la Côte d'Ivoire, Thèse de doctorat de géographie, hydrosociences Montpellier, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Paris, 375p.

11. OMM (2006) Suivi de la sécheresse et alerte précoce : principes, progrès et enjeux futurs, OMM n° 1006, 28 p.
12. PATUREL J-E., SERVAT E., KOUAME B., BOYER J-F., LUBES H., MASSON J-M. (1995) « La sécheresse en Afrique de l'ouest non sahélienne (Côte d'Ivoire, Togo, Bénin) », *Sécheresse*, vol. 6, n°1, pp. 95-102.
13. PETTIT A. (1979) A non-parametric approach to the change-point problem, *Appl Stat* 28, pp 126-135.
14. SERVAT E., PATUREL J-E., LUBES-NIEL H., KOUAME B., TRAVAGLIO M., MARIEU B. (1997) « Variabilité climatique en Afrique humide le long du golfe Guinée, Première partie : Analyse détaillée du phénomène en Côte d'Ivoire, *Journal of Hydrology*, 191, pp 1-15.