VARIABILITÉ CLIMATIQUE ET RENDEMENT DU CACAO DANS LA RÉGION DE LA NAWA (SUD- OUEST IVOIRIEN)

KONAN Koffi Pacôme, Doctorant
DIBI-KANGAH Agoh Pauline, Maître de Conférences
KONE Moussa, Maître- Assistant

Institut de Géographie Tropicale, Université Félix Houphouët Boigny de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 01 BP V 34 Abidjan

CONTEXTE

Plusieurs études sur le climat montrent une variabilité climatique en Cote d'Ivoire à partir de la fin des années 1960 (Dibi Kangah A. P., 2004, pp. 34-38; Brou Y.T., 2010, p. 2). Cette variation du climat se manifeste par une fluctuation des paramètres climatiques et inquiète de plus en plus, de par ses impacts socio-économiques sur les populations via le dérèglement des systèmes naturels et agricoles (Dibi Kangah P. A. et Mian K. A., 2016, pp. 50-67). La Côte d'Ivoire, pays situé en Afrique de l'Ouest tire l'essentiel de ses ressources économiques du secteur agricole depuis son indépendance. L'agriculture est le socle de son développement économique et représente près de 25 % du PIB, 60 % des recettes d'exportations, 20 % du budget national et occupe 66 % de la population active (FAO, 2012, p. 11). De ces statistiques, le cacao à lui seul compte pour environ 14 % du PIB, contribue à plus du tiers des recettes d'exportations, finance 10 % des recettes de l'État et emploie environ 25 % de la population active (Banque Mondiale, 2019, p. 29). Malgré ce potentiel important, la cacao-culture ivoirienne est largement tributaire des conditions climatiques qui sont, au cours de ces récentes décennies, confrontées à des variabilités saisonnières et interannuelles (Brou Y.T., 2010, p. 2). Cette situation est préjudiciable au bon déroulement de l'agriculture et place la Côte d'Ivoire parmi les pays à faibles rendements agricoles (Petithugunin P., 1998, p. 395 ; Banque Mondiale, 2019, p. 33). Ainsi, de nombreux chercheurs notent que cette faiblesse de la productivité agricole résulte des modifications récentes et continues du climat ivoirien (Dibi Kangah A. P., 2010, p. 200 ; F. O. Kanohin et al., 2012, p. 214 ; R. N. Yao et al., 2013, p. 87). Ces auteurs confirment une variabilité climatique importante depuis le début des années 1970. Ils notent aussi que cela a eu pour impact la baisse des rendements agricoles en Côte d'Ivoire. La problématique de la variation du climat en lien avec le cycle végétatif du cacaoyer reste toujours préoccupante parce que l'économie de la région repose essentiellement sur le cacao, le café, le palmier à huile et l'hévéa. Partant, la présente étude vise à déterminer les incidences de la variabilité climatique sur les rendements du cacao dans la région de la Nawa de 1980 à 2015.

DONNÉES MÉTHODES

DONNÉES

Dans le cadre de cette étude, les données climatiques utilisées s'étendent de 1980 à 2015 et proviennent de la Direction de la Météorologie Nationale (DMN) située au sein de la Société de Développement et d'Exploitation Aéronautique aéroportuaire et Météorologique (SODEXAM) de la Côte d'Ivoire. La période d'étude a été guidée par la contrainte de disponibilité de données gratuites. Cet intervalle est toutefois conforme aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Météorologie (OMM) qui préconise une période d'au moins 30 ans pour des études sur la pluviométrie. Ces relevés sont essentiellement des pluies journalières de la station de Soubré et des cumuls mensuels des postes pluviométriques de Buyo, Guéyo et Téréagui. En outre, des valeurs décadaires de température et d'Evapotranspiration Potentielle (ETP) de la station synoptique de Gagnoa ont été collectées. Le choix de Gagnoa répond à trois critères. D'abord, Soubré ne dispose pas de poste synoptique et donc n'a pas d'autres données outre que la pluviométrie. Ensuite, les localités de Gagnoa et Soubré appartiennent à la même zone agro-climatique (Goula B. T. A. et al., 2008, p. 6111). Enfin, les relevés de température et d'ETP sont très peu variables dans une même zone agro climatique en milieu tropical. Par ailleurs, il faut souligner qu'avec un faible pourcentage de lacunes, les valeurs manquantes ont été tout de même ajustées en utilisant les données sur le site de la National Aeronautics and Space Administration (NASA). Partant, après les avoir testés, ces relevés climatiques sont jugés fiables et répondent aux critères de continuité et de qualité de données. De plus, les statistiques annuelles de rendements du cacao s'étendant de 1980 à 2015 ont été collectées. La période d'analyse correspond à celle des relevés climatiques. Pour plus de fiabilité, ces series chronologiques de rendements proviennent de trois sources en Côte d'Ivoire ; à savoir la Direction des Statistiques, de la Documentation et de l'Informatique (DSDI) du Ministère de l'agriculture et du développement rural, l'Agence Nationale d'Appui au DEveloppement Rural (ANADER) et la Société Agricole et du Développement Rural (SADR). Il faut noter que selon les données recueillies auprès des structures agricoles, le rendement annuel moyen du cacao dans la région entre 1980 et 2015 est de 735 kg/ha. De ce fait, le rendement d'une année est « bon » lorsqu'il est égal ou supérieur à cette valeur. Il est « mauvais » lorsqu'il est inférieur à la moyenne annuelle de 735 kg/ha.

MÉTHODES

Différentes méthodes d'analyses et de traitements de données ont été appliquées sur une série climatique et agricole. Les indices centrés réduits et le filtre non-récursif passe-bas de Hanning d'ordre 2 ont permis d'identifier la variabilité interannuelle et de montrer les variations des pluies annuelles de 1980 à 2015 (Brou Y. T., 2010, p. 3). Les indices centrés réduits traduisent une pluviométrie excédentaire ou déficitaire pour l'année considérée par rapport à la période de référence (1980-2015) selon l'équation suivante : avec I(t) = l'indice pluviométrique de l'année ; X(t) = le total pluviométrique pondéré de l'année t ; $\bar{}$= la pluviométrie moyenne interannuelle sur la période 1980-2015 et σ = l'écart type. Dibi Kangah A. P. et al. (2016, p. 414) proposent une synthèse appelée la Méthode Combinée de Gaussen et Birot (MCGB) pour déterminer les types de mois et partant des saisons. La formule s'appuie sur la pluviométrie (P) et la température (t) mensuelles, et stipule : P ≥ 2t et P ≤ 3t = sec si le mois précédent est sec et subsec si le mois précédent humide ; P ≥ 3t et P ≤ 4t = mois subhumide ; P ≥ 4t = mois humide. Les besoins en eau des cacaoyers ont été déterminés avec la méthode de P. Franquin (1984, p. 306) à partir des données décadaires de l'ETP, des coefficients culturaux du cacaoyer (Kc) et celles de la pluviométrie. L'expression mathématique s'exprime ainsi : Bh = ETR - P avec ETR = ETP*Kc ; où Bh = bilan hydrique, ETR = besoin en eau réel décadaire du cacaoyer, P = pluviométrie décadaire, ETP = évapotranspiration potentielle décadaire et Kc = coefficient cultural décadaire du cacaoyer. Pour mettre en évidence l'impact de la variabilité climatique sur les rendements du cacao, la corrélation entre les séquences sèches de plus de 20 jours pendant la principale phase de floraison (avril-juillet) et le rendement annuel a été établie. En effet, cette période de floraison assure plus de 90 % de la production annuelle (A. Mian, 2007, p. 53).

Pour la pluviométrie, l'indicateur est l'apparition de séquences sèches de plus de 20 jours pendant la période allant d'avril à juillet. Il s'agit de faire un croisement entre l'apparition de séquences sèches de plus de 20 jours pendant la grande période de floraison (avril, mai, juin et juillet) et les rendements annuels du cacao, afin de déterminer la corrélation entre ces deux variables. Soit Ho : l'hypothèse selon laquelle il y a une liaison entre ces deux variables. Cette hypothèse est testée au moyen du Khi carré (K^2), qui se calcule comme suit : $K^2 = \sum [(O - A)^2/A]$. Partant, dans chaque cas, la différence entre la valeur Observée (O) et la valeur Attendue (A), élevée au carré et divisée par la valeur Attendue (A), puis la somme de toutes ces valeurs. Cette valeur est comparée à celle d'une table du khi carré pour un nombre de degrés de liberté (ddl) avec ddl= (nombre de lignes –1) x (nombre de colonnes –1). La dépendance est acceptée si le Khi carré calculé est supérieur au Khi carré théorique observé dans la table. Au cas où il existe une dépendance entre ces deux variables, le degré de liaison est mesuré par le calcul de la variance de Cramer (Cramer, 1946) qui s'exprime par l'équation : $V_c = \sqrt{\frac{K^2}{K^2max}}$

où, K^2 est le Khi carré et K^2max est la valeur maximale du Khi carré qui se calcule également par la formule suivante :

K^2max = [N x (min (l ; c) -1)]. La valeur de ce coefficient est comprise entre 0 et 1. La corrélation est faible lorsque cette valeur tend vers 0 et forte lorsque celle-ci tend vers 1.

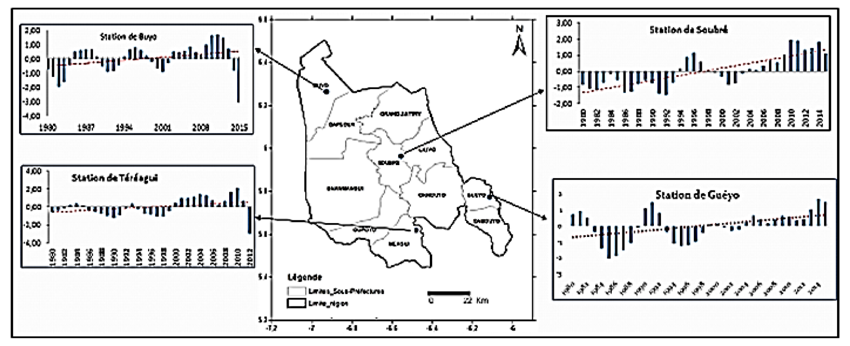
RESULTATS ET DISCUSSION

RÉSULTATS

Variation interannuelle des indices pluviométriques

L'analyse des indices pluviométriques permet d'appréhender les variations des quantités de pluies interannuelles dans l'ensemble des stations de la région entre 1980 et 2015. On enregistre une hausse de 12 % des hauteurs pluviométriques dans ces stations à partir de la première moitié de la décennie 2000. Dans les stations de Soubré quatre sous périodes sont observées dont deux déficitaires et deux autres excédentaires. Les périodes de déficit couvrent 1980 à 1993 et de 1998 à 2005. Alors que les épisodes d'excédent couvrent les périodes 1994 à 1997 et de 2006 à 2015. Cependant, le changement de moyenne a été effectif en 2006. La moyenne pluviométrique à Soubré de 1980 -2005 est 1376,8 mm, alors que celle de 2006 à 2015 est marquée par moyenne de 1607, 1 mm. Cette phase a connu une hausse de14, 3 % rapport à la phase 1980-2005. Alors que la moyenne de toute la série s'élève à 1439 mm (Figure 2).

Figure 2 : Evolution interannuelle des indices dans les différentes stations de la région de la Nawa



Source : SODEXAM, 2017

A Buyo, six épisodes sont identifiés, constituant d'alternance de périodes excédentaires et déficitaires. Les périodes de déficits sont enregistrées durant les épisodes 1980- 1984 ; 1990-1994 et de 1999 à 2002. Elles sont séparées par des épisodes d'excédent. Les périodes d'excédentaires sont 1985-1989 ; 1995-1998 et de 2003 à 2015. Le changement de moyenne est détecté en 2003avec une hausse est de 6 %. Quant à la station de Téréagui, il y a deux grandes séquences pluviométriques. La rupture pluviométrique a été détectée en 2000. Entre 1980 et 1999, on enregistre des hauteurs déficitaires dont la moyenne s'élève à 1450 mm. La phase d'excédent part de 2000 à 2015 avec une moyenne de 1642 mm. La hausse est estimée à 11,74%.

Dans la station de Guéyo, on constate une alternance de périodes humides et sèches entre 1980 et 2003. Mais, à partir de l'année 2004, les hauteurs pluviométriques annuelles connaissent une évolution à la hausse. La moyenne de toute la série est de 1325 mm. Cependant, le changement de moyenne a été effectif en 2006.Sur la période 1980- 2002, les hauteurs de pluie sont déficitaires par rapport à la normale de la période d'observation (Figure 2). Cependant, quelle est la distribution saisonnière moyenne de la pluviométrie au cours de l'année ?

Variabilité saisonnière de la pluviométrie

Les caractéristiques des mois et saisons de la région de la Nawa ont été déterminées après et avant l'année 2003 grâce aux valeurs mensuelles de la pluviométrie et de la température de la région. En effet, entre 1980 et 2002, la moyenne des hauteurs de pluies annuelles des stations de la région est de de 1402,3 mm. Cette valeur est estimée à 1595 mm. Quatre types de mois ont donc été identifiés (Tableau 1).

Tableau 1 : Caractéristique des mois et saisons de 1980 à 2002

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P	22,2	88,1	128,8	158,0	168,7	208,7	105,2	96,2	161,2	150,4	123,7	32,3
T	26,1	27,6	27,4	27,2	26,6	25,5	24,8	24,6	25,4	25,8	26,1	25,9
T*4	104,3	110,4	109,7	108,8	106,3	102,1	99,1	98,4	101,4	103,2	104,6	03,6
P-T*4	-82,1	-22,3	19,1	49,2	62,4	106,6	6,1	-2,2	59,8	47,2	19,1	-71,3
Mois	S	S	SH	H	H	H	SH	S	H	H	SH	S
SAISONS	sèche		Humide				sèche		Humide			sèche

Source : SODEXAM, 2017

Il y a les mois secs (S), les mois sub- humides ou mois de transition entre périodes sèches et périodes humides (SH), les mois humides (H) et les mois Très Humides (TH). Deux saisons humides et deux saisons sèches ont été identifiées. La grande saison humide qui couvre la période d'avril à juillet. La petite saison humide dure pendant trois mois (septembre- novembre). La grande et la petite saison sèches ont respectivement lieu entre les mois de décembre à mars et en août. Le tableau 2 traduit l'évolution des caractéristiques des mois et saisons dans le temps.

Tableau 2 : Caractéristique des mois et saisons de 2003 à 2015

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P	22,2	56,0	116,6	145,5	180,1	247,6	116,5	137,5	180,3	177,3	96,9	21,9
T	26,0	27,7	27,3	27,2	26,6	25,5	24,8	24,6	25,4	25,8	26,2	25,9
T*4	104,1	111,0	109,3	108,9	106,2	102,2	99,2	98,4	101,6	103,4	104,9	103,5
P-T*4	-81,9	-55,0	7,3	36,6	73,9	145,4	17,3	39,1	78,7	73,9	-8	-81,6
Mois	S	S	S	SH	H	TH	SH	SH	H	H	S	S
SAISONS	sèche				Humide			Sèche	Humide		Sèche	

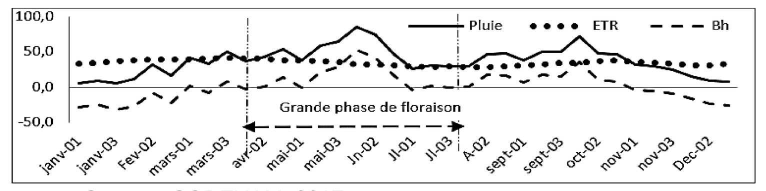
Le régime pluviométrique demeure bimodal entre 2003 et on peut identifier quatre saisons dont deux humides et deux saisons sèches. Cependant, ces saisons ont connu une grande variation temporelle. Les mois de mars et de novembre qui étaient des mois de transition (SH) entre séquence sèche et séquence humide de 1980 à 2002, sont devenus secs sèche à partir de 2003. Ainsi, la grande séquence sèche qui durait pendant trois à quatre mois entre 1980 et 2002 est passée à cinq mois entre 2003 et 2015. Le mois d'avril qui était autrefois humide (H) est devenu le mois de transition (SH). Par ailleurs, le mois de juin est devenu très humide.

Bilan hydrique décadaire du cacaoyer

Le bilan hydrique décadaire met en évidence le taux de satisfaction du cacaoyer au cours de l'année et surtout pendant la principale phase de floraison qui assure plus 90 % de sa production annuelle. La figure 3 montre qu'il n'y a pas de séquences sèches de 20 jours et plus pendant la grande phase de floraison entre 1980 et 2002. Cependant. entre 2003 et 2015, on constate que les deux premières décades du mois d'avril et les deux dernières du mois de juillet initialement humides sont devenus (Figure 4).

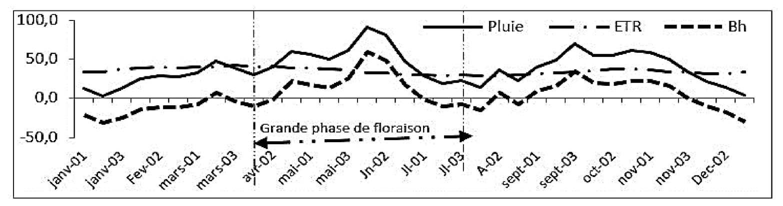
Ainsi, convient-il de noter que les conditions climatiques du cacaoyer connaissent une dégradation progressive dans cette localité. Les besoins climatiques du verger durant la grande floraison ont baissé de 25 % entre 2003 et 2015. Comment ces modifications climatiques impactent négativement les rendements du cacao ?

Figure 3 : Bilan hydrique décadaire de la région de la Nawa entre 1980 et 2002



Source : SODEXAM, 2017

Figure 4 : Bilan hydrique décadaire de la région de la Nawa entre 2003 et 2015



Source : SODEXAM, 2017

Impact de la variabilité climatique sur les rendements du cacao

Le résultat du test d'indépendance Khi carré aux rendements annuels de cacao et l'apparition d'une séquence sèche de plus de 20 jours pendant la phase de floraison donne une corrélation r = 0,38 entre ces deux variables. Ce résultat signifie que la baisse des rendements du cacao dans la zone d'étude s'explique à 38 % par la variabilité pluviométrique. Le prolongement de la période de sécheresse et la forte pluviosité pendant le mois de juin sont des causes de la baisse des rendements du cacao entre 2000 et 2015. En effet, les longues sècheresses provoquent la mort des jeunes plantes et l'avortement des fleurs, alors que les fortes pluviosités entrainent un ralentissement ou arrêt de l'activité d'évapotranspiration du cacaoyer et le développement des champignons responsables de la pourriture brune des cabosses de cacao. Ainsi, les jeunes fruits n'arrivent pas à maturité. Cette dernière cause est la principale raison de la baisse des rendements du cacao dans les départements de Guéyo et de Méagui, où les pluies sont très fortes en juin

DISCUSSION

Variation interannuelle de la pluviométrie

La hausse pluviométrique constatée est caractérisée par la remontée de l'isohyète 1400 mm du sud-ouest vers le nord-est (Y.T. Brou, 2005, p. 66). Le regain pluviométrique est aussi détecté dans le sud est ivoirien (P.A. Dibi-Kangah et O.J. Amon, 2015, P. 2) entre 2000 et 2013, alors que dans le bassin versant du Bandama, une réduction des hauteurs pluviométriques annuelles est enregistrée de la période 2000 à 2015 par rapport à la période 1961-1999 (A.M. Kouassi et *al*., 2017, p. 31). Plusieurs stations situées dans l'Est ivoirien ont enregistré un déficit pluviométrique entre 1980 à 2000 par rapport à la période 1950- 1999 (SODEXAM, 2017, p. 5).

Variabilité saisonnière ierede la pluviompluviométrie etredans la Nawa

L'étude des caractéristiques des mois et des saisons met en évidence un régime pluviométrique bimodal dans la région de la Nawa (N. R. Yao et *al.,* 2013, p. 31). Aussi, les pluies de la région de la Nawa accusent-elle un retard de démarrage de la grande saison pluvieuse de deux à trois décades. L'ensemble des méthodes a permis de montrer la variabilité des paramètres climatiques dans la région de la Nawa. Cette variabilité du climat a été détectée de façon générale en Afrique de l'ouest (A. p. Dibi-Kangah, 2004, p. 113) et dans certaines régions de la Côte d'Ivoire (Brou, 2010, p. 65 ; K. R. Kouamé et *al,* 2019, p. 12).

Bilan hydrique décadaire du cacaoyer entre avril et juillet

Le prolongement de la saison sèche de deux décades entre 2003 et 2015, concorde avec ceux de N.A. B. Atsé et K.B. Djé (2012, p. 10), qui ont montré que la grande séquence sèche s'est prolongée de trois décades pendant la série climatique de 1980- 2000 par rapport à la série 1951- 1980 sur le littorale ivoirien.

Impact de la variabilité climatique sur les rendements du cacao

Les résultats obtenus indiquent que la baisse des rendements du cacao s'explique en partie (38%) par la variabilité pluviométrique. Ces résultats réaffirment ceux de J. Boyer (1973, hjhP 196), mettant en relation les variations climatiques et les rendements du cacao. Pour lui, le cacaoyer réagit à l'assèchement du sol par la fermeture précoce des stomates, alors que l'excès d'eau dans le sol entraine une cessation de toutes activités d'évapotranspiration qui conduit par la suite à l'avortement des jeunes fruits. Selon p. Lachenaud (1992, p. 92), le poids moyen de la fève du cacao dépend du cumul pluviométrique de la période du développement du fruit. Cela est confirmé par Y.T. Brou (2005, p. 167), stipulant que les facteurs qui gouvernent la floraison et donc le poids moyen des fèves fraîches par cabosse de cacao sont essentiellement le régime hydrique et thermique.

L'apparition des séquences sèches de plus de 20 jours pendant cette phase provoque une baisse des rendements dans les localités d'Oumé et Gagnoa (A. Mian, 2007, P.56). En effet, les fortes pluviométries provoquent le développement du *Phytophtoras sp*, agent causal de la pourriture des cabosses de cacao, alors que les longues sècheresses, entrainent le développement de nouvelles pathologies, notamment la maladie du Swollen Shoot.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

La présente étude a eu pour objectif central de mettre en évidence les impacts de la variabilité climatique sur les rendements du cacao dans la région de la Nawa entre 1980 et 2015. Ce travail a montré qu'entre 2003 et 2015, les hauteurs annuelles de pluies ont connu une hausse de l'ordre de 12 % Par rapport à celles de la période 1980-2002 qui était de 1402,3 mm. Les températures moyennes annuelles ont quant à elles augmenté de 0,4 °C pendant la période d'observation. Un prolongement de la grande saison sèche de 3 à 6 décades a été également constaté. Ce qui a entrainé un retard de démarrage et une fin précoce de la grande saison humide à partir de l'année 2003.

Les séquences sèches de plus de 20 jours ont été analysées entre avril et juillet avant et après l'années 2003, date à partir de laquelle les hauteurs de pluie annuelles de la région sont excédentaires par rapport à la normale. De façon générale, la période allant de 1980 à 2002 n'a enregistré de pause pluviométrique de plus de 20 jours pendant la grande phase de floraison du cacaoyer. L'occurrence des séquences sèches après la rupture a fait baisser le taux de satisfaction du cacaoyer à 25 %. Ces modifications climatiques ont donc contribué à hauteur de 38 % à la réduction des rendements du cacao. L'effet de la variabilité climatique sur les rendements du cacao se manifeste soit, par l'excès d'eau dans le sol entrainant la cessation de l'activité d'évapotranspiration de la plante, soit par les sécheresses prolongées qui provoquent une fermeture précoce des stomates. Par conséquent, l'amélioration des rendements du cacao ne peut être une réalité si les dérèglements climatiques ne sont pas bien appréhendés et pris en compte dans les futurs programmes de développement.

REFERENCES

ATSE Alexis N'guessan Bernard et DJE Kouakou Bernard, (2012). « Changements climatiques, agriculture et sécurité alimentaire en Afrique subsaharienne : le cas de la Côte d'Ivoire ». In *: Revue de Géographie Tropicale et d'Environnement (GEOTROPE)*, n°2, 2012, EDUCI, Abidjan, Côte d'Ivoire, 11 P.

BANQUE MONDIALE, 2019, *Situation économique en côte d'ivoire, au pays du cacao : comment transformer la Côte d'Ivoire*, 9e édition 64 P.

BOYER Jean, 1973, *Etude particulière des facteurs hydriques de la croissance des cacaoyers*, Café, Cacao, Thé (Paris), vol. XVII, pp. 189-204

BROU Yao Télesphore, 2010, « Variabilité climatique, déforestation et dynamique agrodémographique en Côte d'Ivoire » *In sécheresse*, P. 1-6

Dibi Kangah Agoh Pauline et Amon Oussein Joël, 2015, « Variabilité pluviométrique et rendement du manioc dans l'est et le sud-est de la cote d'ivoire de 1951 à 2013 » In : *Revue de géographie d'Aménagement et de développement des Suds,* 11 P.

DIBI- KANGAH Agoh Pauline, 2004, *Rainfall and agriculture in central West Africa since 1930*. Phd, University of Oklahoma, 301 P.

FAO, 2012 ; Cadre de programmation pays 2012-2015 cote d'Ivoire , 30 P. https://news.abidjan.net/h/669155.html Consultee le 30/07/2020

FRANQUIN Pierrre, 1984, Agroclimatologie et agrometéorologie en zone tropicale sèche d'Afrique « l'agronomie tropicale » 1984, ORSTOM, P.301- 308

GOULA Bi Tié Albert; SROHOUROU Bernard; BRIDA Ange-Benjamin; KANGA Brou Isidore; GOROZA Guéhi; N'ZUÉ Kouakou Augustin, 2010, Zoning of rainfall in Côte d'Ivoire/ International Journal of Engineering Science and Technology/ Vol. 2(11), P. 6004-6015

LACHENAUD Philippe 1992, *Facteurs de la fructification chez les cacaoyers. Influence sur le nombre de graines par fruits* (*Theobroma cacao*), Grignon : INA, 1992, Thèse de Doctorat, 188 P.

NASA (National Aeronautics and Space Administration), cité le 10 novembre 2016 (http://power.larc.nasa.gov/cgibin/cgiwrap/solar/agro.cgi?email=agroclim@larc.nasa.gov)

PETITHUGUENIN Philippe, 1998, Les conditions naturelles de production du cacao en Côte d'Ivoire, au Ghana et en Indonésie. Plantations, Recherche, Développement, 5 (6), n°sp. Cacao P.393-411.

PRI CI, 2014*, Projet d'urgence de renaissance des infrastructures en côte d'Ivoire/ rapport d'étude d'impact environnemental et social voirie de Soubré,* version finale, 143 P.

RGPH, 2014, Résultats globaux, 22 P.

SODEXAM, 2017, Etat du climat de l'année 2016 en Côte d'Ivoire 8 P.

YAO N'guettia René ; OULE Assalé et N'GORAN Kouadio, 2013, *Etude de la vulnérabilité du secteur agricole face aux changements climatiques en Côte d'Ivoire*, rapport final du PNUD, Abj 110 P.

REMERCIEMENTS