

Essai d'optimisation de la production du palmier à huile (*Elaeis guineensis* J.) sur la base des données climatiques dans la région du sud-ouest Cameroun

Pamphile Nguema NDOUTOUMOU^{1*}, Alain Serges ONDO-AZI¹, Paul ONDO OVONO¹,
Dimitri NKOUME MBA¹ et Fidèle NKODO²

¹ Université des Sciences et Techniques de Masuku, Institut National Supérieur d'Agronomie et de Biotechnologies, B.P. 99 Franceville, Gabon

² Université de Dschang, Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, B.P. 222 Dschang, Cameroun

* Correspondance, courriel : pamphilen@hotmail.com

Résumé

L'étude vise à contribuer à l'estimation des productions du palmier à huile sur la base des données climatiques au Sud-Ouest du Cameroun. L'hypothèse de départ est que les fluctuations interannuelles des rendements sont dues aux variations climatiques. Les paramètres climatiques avec leurs modalités et la production des régimes de palme ont été collectés dans la localité de Limbé, sur 5 ans. La mise en évidence des fluctuations interannuelles des rendements du palmier à huile et des composantes climatiques a été établie grâce à une analyse de variance. Par contre, pour les composantes climatiques prises sur la même année, il n'existe pas de coefficients de corrélation significatifs entre le rendement moyen et les variables étudiées. De ce fait, aucune régression linéaire simple n'a pu être dégagée entre ces variables et le rendement annuel du palmier à huile. L'absence de données continues sur une longue période explique cette limite. Les modèles de prédiction des rendements théoriques du palmier à huile n'ont donc pas été générés. Il serait judicieux de mener davantage de prospections sur d'autres sites de palmier à huile. En outre, l'élaboration de modèles multivariés traduisant les effets des paramètres climatiques sur les rendements du palmier à huile peut être envisagée.

Mots-clés : *Elaeis guineensis*, modélisation, climat, Cameroun.

Abstract

Optimization test on the palm oil tree (*Elaeis guineensis* J.) production based on the climatic data in the southwestern region of Cameroon

The study aims at contributing to the estimation of the productions of the palm tree with oil on the basis of the climatic data in the Southwest of Cameroon. The hypothesis of departure is that the interannual fluctuations in the yields are due to the climatic variations. The climatic parameters with their modalities and the production of oil palm were collected in the locality of Limbé, over 5 years. The revealing of the interannual fluctuations in the yields on the palm tree with oil and the climatic components was established thanks to an analysis of variance. On the other hand, for the climatic components taken over the same year, there are no significant coefficients of correlation between the average yield and the studied variables. Therefore, no simple linear regression was able to be loosened between these variables and the annual

yield on the palm tree with oil. The absence of continuous data over a long period explains this limit. The models of prediction of the theoretical yields on the palm tree with oil were not thus generated. It would be sensible to lead more prospecting on other sites of palm tree to oil. Besides, the elaboration of other models translating the effects of the climatic parameters on the yields on the palm tree with oil can be envisaged.

Keywords : *Elaeis guineensis*, modelling, climate, Cameroon.

1. Introduction

Le secteur agricole représente une part importante des exportations du secteur primaire au Cameroun. Les cultures de rente contribuent considérablement au développement de l'économie camerounaise [1,2].

Le palmier à huile (*Elaeis guineensis* J.), principalement cultivé pour ses fruits, fournit l'une des huiles végétales les plus consommées [3]. D'après certains auteurs [4,5], au Cameroun, le domaine des palmeraies est partagé par deux catégories de producteurs. D'abord un secteur industriel, avec cinq producteurs exploitant 600000 ha et dont la production avoisine 105000 t/an. Enfin, il existe un secteur villageois dispersé sur un total de 43000 ha et qui fournit 25000 t/an.

Le palmier à huile est l'une des cultures industrielles qui attirent le plus grand nombre d'investisseurs au Cameroun. Selon Bell [6], l'évolution des performances en huile des hybrides de palmier à huile au Cameroun entre 1940 et 2000 présente une croissance linéaire grâce à la maîtrise des techniques culturales et à la performance du matériel végétal. En dépit de cela, la stabilisation de la production dans le temps reste une difficulté pour les agro-industries. Car, malgré la maîtrise des techniques culturales, les productions fluctuent d'une année à l'autre [7]. Malgré les efforts consentis, les agro-industries enregistrent toujours des fluctuations des rendements. C'est dans cette optique que de nombreux auteurs [8,9] présentent le climat comme étant un facteur limitant de premier ordre en région forestière du Cameroun.

Les changements climatiques ont un impact significatif sur la qualité de la vie et l'activité humaine. La température tout comme le thermopériorisme et le photopériorisme selon Moaty et Vilain [10], ont un effet avéré sur les végétaux et par conséquent sur les rendements des cultures. En outre, ces auteurs affirment que l'eau est la base de l'alimentation de la plante et une attention particulière doit être faite sur sa quantité, sa fréquence et sa répartition. Les relations entre les données climatiques et les fluctuations de production restent une question préoccupante pour de nombreux agriculteurs. En effet, la grosse difficulté est de savoir si l'on peut prévoir les productions à l'aide des données climatiques.

Dans une étude portée sur l'effet des facteurs climatiques sur la production agricole, M'biandoun et al. [11] ont noté que les facteurs les plus limitant sont la sécheresse, l'excès d'eau et la basse température. En outre, ces facteurs ont pour conséquence l'allongement du cycle de production du bananier, par exemple. Il stipule que l'analyse fleurs-coupe, en fonction de certains de ces facteurs, permettrait de déterminer les possibilités d'ajustement de la production suivant ces facteurs.

Des tests de saignées menées sur la détermination des conditions climatiques optimales pour l'exploitation de la gomme arabique par Dione [12], révèlent que les paramètres édaphiques influencent énormément les variations de production intra-annuelle et interannuelle. Il confirme l'hypothèse de l'amélioration de l'exsudation de la gomme par une meilleure synchronisation des saignées avec certaines composantes climatiques.

Dans le cadre de la même étude, il stipule que l'aptitude d'un modèle à servir d'outil de prévision des récoltes dépend du rapport S_e/y . En effet, ce rapport doit être inférieur ou égal à 10 %. Un bon modèle de prévision des récoltes doit avoir un rapport S_e/y de 10 [7]. En outre, le paramètre « S_e » est défini comme la

déviations standard (DS) des résidus du modèle, S_e^2 étant la variance non expliquée ($1-R^2$) et y la variable à prédire [13]. D'où S_e/y est égal au rapport de la racine carrée de ($1-R^2$) sur y . *Surre et Ziller* [8], en introduisant la notion de « pluie utile », trouvent à La Mé (Côte d'Ivoire) une corrélation entre une période de pluie utile considérée et la production, 33 mois plus tard. Puis, au Nigeria, ils relient la production à la pluviosité de la grande saison sèche, deux ans et demie avant la récolte.

Dans l'étude des effets du climat sur les composantes du rendement du palmier à huile en zone de forêt humide, il ressort que les fluctuations de rendements observés dépendent des conditions telles que l'interaction entre les différents paramètres climatiques, la nature pérenne du palmier à huile et les compétitions entre les différents régimes formés [14].

Piapang [1], à travers des analyses de régressions linéaires simples entre les paramètres climatiques pris individuellement et le tonnage annuel moyen des régimes de palmier à huile, montre que les facteurs impliqués dans les variations des productions dans la région du sud Cameroun sont la pluviométrie et le déficit hydrique. Ainsi, la pluviométrie contribue négativement aux variations des productions dans la région du Cameroun. Le déficit hydrique a plutôt un effet positif sur le tonnage annuel moyen des régimes de palmier. Les analyses de régression linéaire multiple entre les facteurs climatiques pris deux à deux ou trois à trois et les tonnages annuels moyens des régimes n'ont pas généré des relations fonctionnelles significatives. Par contre, l'analyse de régression multiple entre toutes les variables du climat et le tonnage annuel moyen des régimes a donné une relation fonctionnelle acceptable à près de 90 %.

L'objectif global de cette étude est de contribuer à une meilleure prévision des productions du palmier à huile en fonction du climat dans le Sud-Ouest du Cameroun. Il s'agit de révéler l'existence de fluctuations interannuelles des composantes climatiques d'une part et des rendements du palmier à huile d'autre part. Puis, il sera établi des liens entre ces variations en vue de générer un modèle mathématique fiable.

2. Matériel et méthodes

2-1. Présentation de la zone d'étude

L'étude a été menée au Sud-ouest Cameroun, sur le site de production de la Cameroon Development Corporation (C.D.C.). Le site se trouve dans la localité de Limbé (Bota Palm Estate). Il s'étend sur une surface de 3.029 ha, dont 2.911 ha sont cultivés. La végétation est caractérisée par une forêt dégradée avec des jachères et palmeraies. Ce sont des terres agricoles. Les sols sont de texture argileuse. Ces terres sur cendres volcaniques récentes sont acides et moins riches.

2-2. Matériel

2-2-1. Matériel végétal

L'étude a été menée sur la variété Tenera, plantée sur cinq parcelles.

2-2-2. Matériel météorologique

Le site dispose d'une station météorologique pour les relevés journaliers de paramètres climatiques. Les principaux appareils sont des thermomètres à minima et maxima, le pluviomètre, l'héliographe et l'hygromètre.

2-3. Méthodes

2-3-1. Collecte des données

Les données (de production et du climat) ont été collectées de façon secondaire au niveau des archives du site.

Les données de production, concernent les parcelles de palmiers dont l'âge est supérieur ou égal à dix ans afin de limiter les sources de variation supplémentaire autre que celles dues au climat dans l'analyse. Elles portent sur une période de cinq ans.

2-3-2. Analyse des données

L'analyse des données s'est effectuée en deux étapes. La première a consisté à voir si les rendements d'une parcelle de palmier à huile varient en fonction des années, et s'il existe des fluctuations interannuelles pour les variables climatiques.

La seconde étape des analyses statistiques a consisté à établir les interactions entre les variables climatiques et les rendements du palmier à huile. La recherche des variables indépendantes qui ont un coefficient de corrélation partielle statistiquement significatif avec les rendements moyens du palmier à huile a permis de générer et de caractériser les différents modèles. Les coefficients de corrélation partielle ont été déterminés grâce au logiciel GenStat Release 9.2.

Les coefficients de variation (CV), exprimés en pourcentage, sont obtenus en faisant le rapport entre l'écart-type et la moyenne correspondante. Les valeurs comprises entre 0 et 15 % sont très faibles, ceux compris entre 15 % et 35 % sont dits modérés alors que ceux qui sont supérieurs à 35 % sont dits forts [15].

3. Résultats et Discussion

3-1. Données climatiques

3-1-1. Température du sol

La *Figure 1* présente l'évolution annuelle des températures du sol de 2004 à 2008.

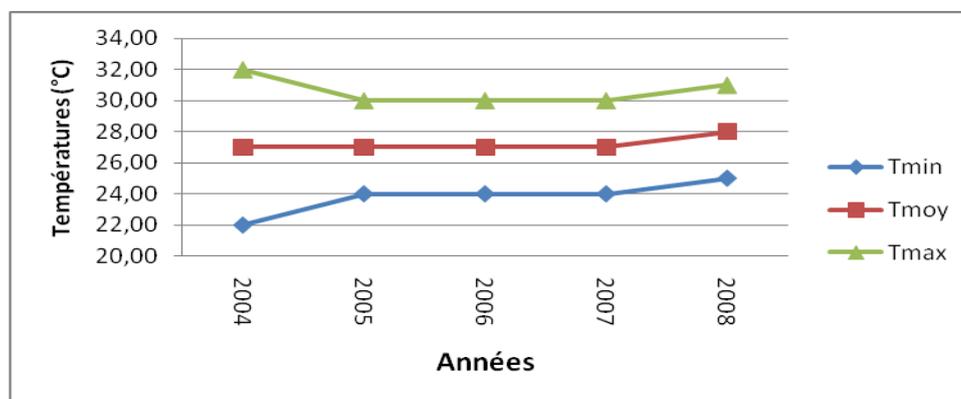


Figure 1 : Evolution des températures du sol à Bota Palm Estate de 2004 à 2008

La variation des températures entre 2004 et 2008 est faible. La température moyenne est restée constante entre 2004 et 2005. Tandis que dans la même période, les maxima ont baissé et les minima ont connu une augmentation. Ces deux grandeurs sont restées constantes entre 2005 et 2007 pour connaître une croissance entre 2007 et 2008, entraînant ainsi une augmentation de la température moyenne.

3-1-2. Pluviométrie

Les **Figures 2 et 3** présentent l'évolution de la pluviométrie et sa répartition annuelle entre 2004 et 2008.

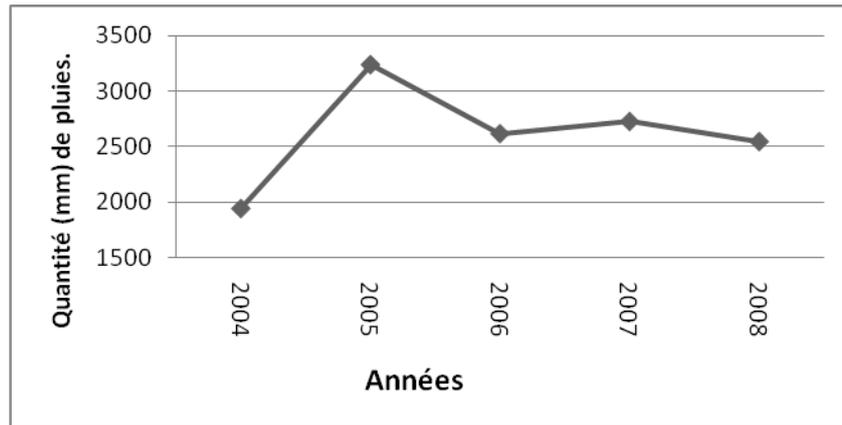


Figure 2 : *Evolution de la pluviométrie à Limbé entre 2004 et 2008*

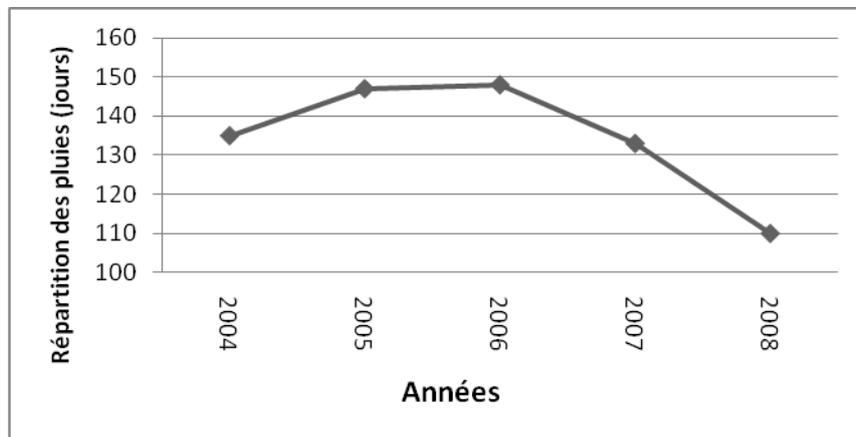


Figure 3 : *Evolution de la répartition des pluies à Limbé de 2004 à 2008*

Les quantités d'eau tombée et le nombre de jours de pluies varient d'une année à une autre. La plus faible quantité a été enregistrée en 2004 (1944,8 mm) répartie sur 135 jours, alors que la plus élevée a été observée en 2005 (3235,5 mm), répartie sur 147 jours.

3-1-3. Ensoleillement

La **Figure 4** présente l'évolution de l'insolation sur le site de limbé de 2004 à 2008.

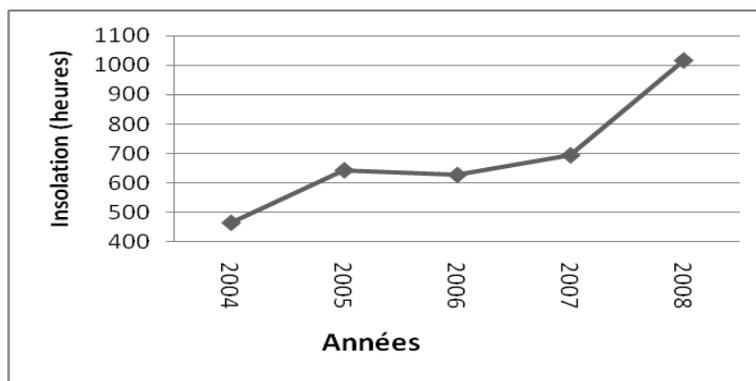


Figure 4 : Evolution de l'insolation à Limbé de 2004 à 2008

L'insolation varie entre 464,6 heures en 2004 et 1015,54 heures en 2008. Elle connaît une évolution croissante sur la durée de nos observations.

3-2. Données de production

La **Figure 5** montre l'évolution des rendements de chacune des parcelles mises en examen durant la période considérée.

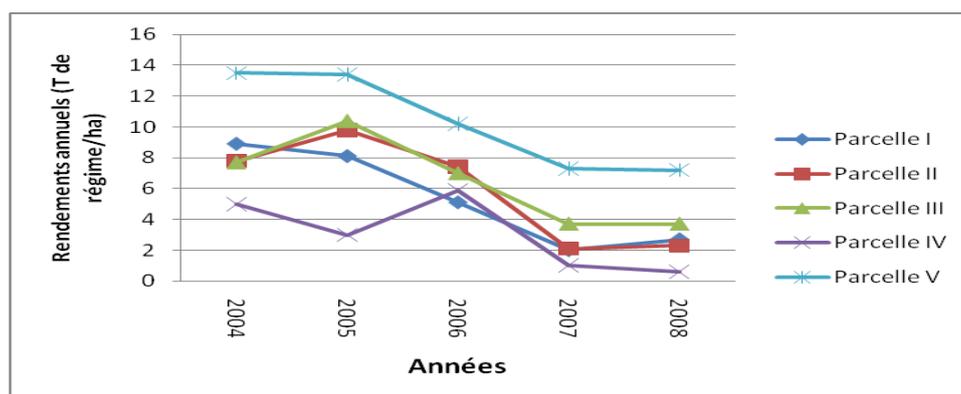


Figure 5 : Evolution des rendements des parcelles considérées entre 2004 et 2008

Pour les parcelles I, II, III et V, les rendements ont chuté de manière considérable entre 2005 et 2007. Le rendement de la parcelle IV suit une évolution différente durant la même période.

Le **Tableau 1** récapitule les résultats de l'analyse de la variance effectuée pour détecter des différences significatives des rendements entre les parcelles d'une part, et entre les années, d'autre part.

Tableau 1 : Analyse de la variance des rendements entre parcelles et années de récolte

Sources de variation	Degré de liberté	Somme des carrés	Moyenne des carrés	Seuil de signification (P)
Parcelles	4	137,386	34,347	<0,001
Années	4	156,518	39,130	<0,001
Résiduel	16	23,590	1,474	
Total	24	317,494		

Les rendements du palmier à huile varient significativement en fonction des parcelles ($P < 0,001$) d'une part et en fonction des années de récolte ($P < 0,001$) d'autre part.

3-3. Essais de modélisation

Le **Tableau 2** donne les rendements moyens annuels du palmier à huile et les modalités des variables climatiques étudiées à Bota Palm Estate entre 2004 et 2008.

Tableau 2 : Rendements moyens annuels du palmier à huile en rapport avec le climat

Année	Tmin(°C)	Tmoy	Tmax	Pj	Pmm	INSh	Rdtmoy
2004	22,0	27,0	32,0	135,0	1944,8	464,6	8,6
2005	24,0	27,0	30,0	147,0	3235,5	642,6	8,9
2006	24,0	27,0	30,0	148,0	2616,5	627,0	7,1
2007	24,0	27,0	30,0	133,0	2725,6	693,7	3,2
2008	25,0	28,0	31,0	110,0	2545,6	1015,5	3,3
Moyenne	23,8	27,2	30,6	134,6	2613,6	688,7	6,2
Ecart type	1,1	0,5	0,9	15,3	461,3	201,9	2,8
*CV (%)	4,6	1,6	2,9	11,4	18,0	29,0	44,4

*CV= coefficient de variation (%): rapport entre l'écart-type et la moyenne.

Les données de production et du climat varient d'une année à l'autre. Il ressort ainsi que les rendements en régime ont une forte variation avec un coefficient de variation de 44,4 % évoluant entre un maximum de 8,9 t/ha et un minimum de 3,2 t/ha pour l'ensemble de la période allant de 2004 à 2008. La variation des températures est très faible au regard des coefficients de variation. Les quantités de pluies tombées varient modérément avec un coefficient de variation (CV) de 18 %, alors que leur répartition varie faiblement (CV=11,4 %) entre 2004 et 2008. Enfin, l'insolation varie modérément (CV=29 %) entre 2004 et 2008.

L'examen des coefficients de corrélation partielle entre le rendement moyen du palmier à huile et les variables climatiques révèle qu'aucune régression linéaire simple donnant la relation entre les rendements en régime de palme et les variables climatiques étudiées n'est possible. En effet, pour toutes ces variables, les seuils de signification sont largement supérieurs à 0,05 correspondant au seuil de signification à base duquel les analyses de régression ont été faites, conformément aux travaux de *Jiang* [16] et *Nepstad* [9].

L'analyse de la variation des rendements du palmier à huile a fait ressortir des différences significatives en fonction des parcelles et des années. Les variations des rendements de palmier à huile constatées se justifient par deux hypothèses. La première concerne l'existence d'un gradient de fertilité dans la plantation, alors que la seconde hypothèse est relative à l'évolution temporelle des sols [17]. En effet, les sols sont des entités dynamiques qui évoluent dans l'espace et dans le temps. Ce constat peut aussi s'expliquer par les différences d'âges entre les différentes parcelles observées.

L'analyse de la variance du rendement moyen du palmier à huile en fonction des années a fait ressortir un coefficient de variation assez élevé. L'analyse des régressions linéaires simples, entre le rendement moyen du palmier à huile et les variables climatiques considérées prises individuellement, n'a pas donné des seuils de signification inférieurs à 0,05. Dans ce cas, aucun modèle traduisant les effets individuels des variables climatiques n'a pu être établi, contrairement aux travaux de *Piapang* [1]. En effet, l'analyse des régressions linéaires simples lui a révélé que la variable Pmm a un effet individuel négatif sur le rendement en régime du palmier à huile. Cette différence est surtout due à la longueur des périodes sur les quelles les données

ont été disponibles. En effet, *Piapang* [1] a disposé des données climatiques et de production couvrant une période de douze ans. Tandis que notre étude n'a porté que sur des données de cinq ans. Cette situation a engendré la difficulté de mieux apprécier les effets de chaque variable étudiée sur le rendement du palmier à huile.

5. Conclusion

Cette étude révèle qu'il existe des fluctuations interannuelles des rendements du palmier à huile et des variations interannuelles de chaque variable climatique considérée. Cependant, l'analyse des régressions linéaires simples entre le rendement moyen annuel des parcelles mises en examen et les variables climatiques étudiées, prises la même année, n'a pas fait ressortir des coefficients de corrélation statistiquement significatifs au seuil de 0,05. Dans ce cas, aucun modèle de régression linéaire simple traduisant le comportement du palmier à huile en fonction des variables climatiques prises individuellement n'a pu être établi. Il serait judicieux de mener davantage de prospections sur d'autres sites de palmier à huile de la C.D.C., disposant de données de production et de climat sur des périodes de plusieurs décennies.

Références

- [1] - J. P. PIAPANG « Incidence de la fluctuation des facteurs climatiques et du déficit hydrique sur la production du palmier à huile (*Elaeis guineensis* J.) dans la zone de forêt humide : cas de Kienké », Mémoire de fin d'études, FASA, Dschang, Cameroun. (2008) 80 p.
- [2] - L. DORDAIN et D. PIERRET « Analyse de la compétitivité de la filière huile de palme au Cameroun et la productivité comparée des différents acteurs du secteur : conception et viabilité d'un modèle privé de plantation et micro-huilerie », Caisse Française de Développement. (1992).
- [3] - Microsoft® Encarta®. [DVD]. "Palmiers." Microsoft Corporation, (2009).
- [4] - R. D. HIRSCH « huile de palme : neufs pays en tête du peloton », *Afrique Agriculture* n°229. (1995).
- [5] - J. C. MEDOU « Effet des dispositions fiscales sur la structuration de la filière huile de palme au Cameroun », *MINPLAPDAT*, Yaoundé, Cameroun. (2005).
- [6] - J. M. BELL « Rapport final du séminaire-atelier sur le thème : Pour l'élaboration d'une stratégie de recherche-développement à moyen et long terme sur le palmier à huile au Cameroun ». (2000).
- [7] - A. BROWN, Régression/corrélation, Notes de cours. Les Presses de l'Université Laval, France. (1978) 106-109.
- [8] - C. SURRE et R. ZILLER « Le palmier à huile ». Collection Techniques Agricoles et Productions Tropicales. Maisonneuve Larose. Paris, France. (1963).
- [9] - D. C. NEPSTAD, C. M. STICKLER, B. SOARES-FILHO and F. MERRY "Interactions among Amazon land use, forests and climate: prospects for a near-term tipping point". *Philosophical Transactions of the Royal Society* 363 (2008) 1737-1746.
- [10] - P. MOATY et VILAIN M. La production végétale, 3^{ème} édition, vol. 1 : Agriculture d'aujourd'hui, Lavoisier. Paris, France. (1997).
- [11] - M. M'BIANDOUN GUIBERT H. et J. P. OLINA « Caractérisation du climat dans quatre terroirs de la zone soudano-sahélienne au Nord-Cameroun et conséquences pour l'agriculture ». Actes du colloque, 27-31 mai 2002, Garoua, Cameroun. (2002).
- [12] - M. DIONE « Corrélation du climat avec la production de gomme arabique en zone sylvo-pastorale du Sénégal », ISRA, Dakar, Sénégal. (1990).

- [13] - J. M. HARVEY « Biostatistique, une approche intuitive ». De Boeck 1ere édition, Rennes, France. (2002) 209-221.
- [14] - B. O. OBOH and M. A. B. FACOREDE "The effect of weather on yield components of oil palm in a forest location in Nigeria". *Journal of Oil Palm Research* II (I) (1999) 79-89.
- [15] - A. O. OGUNKUNLE "Variation of some soil properties along two toposequences on quartzite schist and banded gneiss in Southwestern Nigeria". *Geo Journal*/30 (4) (1993) 397-402.
- [16] - A. JIANG "Climate and natural production of rubber in Xishuangbanna"., Vol. 32, IJB, Yunnan, Chine. (1988).
- [17] - J. C. JACQUEMARD « Le technicien de l'agriculture tropicale ». Le palmier à huile, Maisonneuve Larose. Paris, France. (1995).