

PRODUCTION DU PALMIER A HUILE (*Elaeis guineensis* JACQ.) ET TAUX D'EXTRACTION DANS DES CONDITIONS CLIMATIQUES MARGINALES AU NORD-EST DE LA COTE D'IVOIRE

R. N. YAO et D. K. KAMAGATE

Laboratoire de Bioclimatologie et Laboratoire d'Amélioration des Plantes. Ecole d'Agronomie / Institut National Polytechnique Félix HOUPOUET-BOIGNY ; BP 1093 YAMOOUSSOUKRO, Côte d'Ivoire. E-mail :

RESUME

Le palmier à huile introduit dans la zone climatiquement marginale du Nord-est de la Côte d'Ivoire a enregistré un développement végétatif normal et les premiers régimes sont apparus dès la 4^e année après plantation, comme dans le sud du pays. Les palmiers adultes, de plus de 10 ans, produisent des régimes pesant entre 11 et 28 kg, avec une moyenne de 17 à 18 kg régime⁻¹. Les rendements de régimes atteignent les 12 à 13 t h⁻¹, malgré la faible pluviométrie (1000 mm an⁻¹) et le fort déficit hydrique supérieur à 500 mm an⁻¹. Le taux d'extraction d'huile, à la presse manuelle, a été de 18 %, avec une production d'huile de 3 l régime⁻¹, permettant de tripler les revenus après vente sur le marché local. La production de régimes est continue sur toute l'année, avec un pic dans le mois de mai, malgré une saison sèche plus rude et plus longue, par rapport au Sud. Les résultats ont été, dans l'ensemble comparables à ceux enregistrés dans les unités industrielles de production d'huile de palme, dans le sud forestier de la Côte d'Ivoire. Ce qui montre que l'introduction du palmier à huile, en zone marginale (pluviométrie inférieure à 1800 mm an⁻¹ et déficit hydrique de plus de 500 mm an⁻¹) du Nord-est de la Côte d'Ivoire, a été un succès.

Mots clés : Huile de palme, taux d'extraction, zone marginale, presse manuelle, rendement de régimes.

ABSTRACT

PRODUCTION OF OIL PALM TREE (*Elaeis guineensis* JACQ.) AND EXTRACTION RATE UNDER MARGINAL CLIMATIC CONDITIONS IN NORTH-EASTERN CÔTE D'IVOIRE

Oil-palm tree grown in climatically marginal zone of North-eastern Côte d'Ivoire recorded a regular vegetative growth and the first bunches appeared in the 4th year after planting, as in the south of the country. Palm trees over 10-year-old produced bunches of 11 to 28 kg of weight, averaging 17 to 18 kg bunch⁻¹. Bunch yield reached 12 to 13 t ha⁻¹ despite low rainfall (1000 mm/year) and high water deficit (over 500 mm year⁻¹). Oil extraction rate using manual press was 18 %. Oil yield was 3 liters bunch⁻¹ allowing to triple income through sales in local market. Bunch production continued all year-round, with maximum peak during the month of May despite harsher and longer dry season, as compared to the southern part of the country. The overall results were comparable to those obtained in the industrial plantations of Southern Côte d'Ivoire, suggesting that the palm tree can successfully be grown under marginal climatic conditions (rainfall less than 1800 mm year⁻¹ and water deficits higher than 500 mm year⁻¹) in North-eastern Côte d'Ivoire.

Keywords : Palm-oil, extraction rate, marginal climatic zone, manual press, rainfall, bunch yield.

INTRODUCTION

Le palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.) est une plante héliophile à croissance et production continues, avec des exigences climatiques particulières. L'optimum de production est atteint avec une pluviométrie annuelle de 1800 mm et une moyenne mensuelle de 150 mm (Hemptine et Ferwerda, 1961 ; Orsot-Dessi, 1991 ; Fondio, 1992 ; Quencez, 1996). La production de régimes est continue sur toute l'année, avec une période de forte production se situant entre mars et juillet. La pointe de production est enregistrée au cours du mois de mai de chaque année. Chez le palmier à huile, la production annuelle est affectée par les paramètres climatiques et, particulièrement, par le stress hydrique (Yao *et al.*, 1995 ; Quencez, 1996).

Le palmier à huile est une culture de rente bien développée dans la zone forestière du sud de la Côte d'Ivoire (Tailliez, 1996). Les plantations industrielles et villageoises concentrées dans les zones côtières du sud dites favorables, contribuent significativement à la richesse de cette partie du pays. Les différents programmes de développement de la culture du palmier à huile initiés par l'Etat n'ont jamais pris en compte les zones forestières à l'intérieur du pays moins arrosées et, par conséquent, climatiquement marginales (Tailliez, 1996). Cependant, la disparition des vergers de caféiers et de cacaoyers de cette partie du pays appelle à la recherche de nouvelles cultures de rente de remplacement.

Les paramètres de croissance et les composantes du rendement du palmier à huile planté à Korobo dans la Sous Préfecture de Tanda et les taux d'extraction artisanale de l'huile ont été étudiés afin de les comparer aux plantations industrielles de la zone forestière. L'objectif spécifique étant de recueillir les données scientifiques de base en vue de mieux conseiller les paysans désireux de pratiquer la culture du palmier à huile dans les régions climatiquement marginales au Nord-est de la Côte d'Ivoire.

MATERIELS ET METHODES

IMAGES SATELLITAIRES

Les images par satellite de la végétation et de la morphologie de la région de Tanda ont été obtenues grâce au travail de S. Barima au Laboratoire d'Ecologie du Paysage à l'Université Libre de Bruxelles en Belgique (Barima, 2007 : communication personnelle).

DONNEES CLIMATIQUES

Les données climatiques ont été fournies par l'Agence Nationale des Aéroports et de la Météorologie (ANAM) aujourd'hui SODEXAM ou par des Organismes de Recherche, la Direction régionale des eaux et forêts de Bondoukou, la Direction départementale de l'agriculture de Tanda, ou tirées de précédentes études (Yao *et al.*, 1995). Le déficit hydrique (DH) a été calculé par la méthode simplifiée du bilan hydrique du sol (BH) : $BH = P + R - E$ où P est la pluviométrie de la période considérée, R est la réserve en eau du sol et E est l'évaluation simplifiée de l'évapotranspiration maximale (ETM). Il ya déficit quand BH est négatif et alors $DH = - BH$.

DISPOSITIF EXPERIMENTAL ET ESSAIS CULTURAUX

Les essais expérimentaux ont été menés à Korobo, village de la Sous Préfecture de Tanda au Nord-est de la Côte d'Ivoire (7° 42' N ; 3° 6' W ; 225 m d'altitude). Les graines germées ont été obtenues de la Station de Recherche sur le palmier à huile IDEFOR-DPO, La Mé, (actuel CNRA) en 1994 pour l'essai de 1995 et à la même Station désormais CNRA La Mé en 1999 pour la plantation de 2000 et en 2001 pour celle de 2002. Toutes les pépinières ont été réalisées sur le site de Korobo dans des sachets noirs perforés, de 15 cm de diamètre et 40 cm de hauteur. Le terreau dans les pots a été traité avec de l'eau de javel avant le semis des graines germées. La pépinière a été régulièrement arrosée.

En 1995, la parcelle expérimentale de un ha a été installée au milieu d'une plantation de palmier à huile de 5 ha. En 2000 puis en 2002, la parcelle expérimentale de un ha a été installée au sein d'une palmeraie de 9 ha. Les plants ont été plantés en ligne en triangle équilatéral de 9 m de côté, donnant une densité de 143 plants/ha⁻¹ après défrichage de la forêt, abattage des arbres et brulage. L'utilisation du grillage a été systématique seulement dans la parcelle expérimentale afin de réduire l'impact des rongeurs. Il n'y a pas eu d'apport d'engrais mais, une légumineuse (*pueraria phasedoïde*) a été semé en vue de contrôler les mauvaises herbes et enrichir le sol.

PRODUCTION DU PALMIER À HUILE

La croissance du palmier à Korobo a été évaluée par la mesure de la circonférence, la hauteur du stipe, la longueur de la feuille 17, le nombre de feuilles vertes et la date d'apparition des premiers régimes.

La production a été étudiée chez des palmiers adultes âgés de 12 - 13 ans et chez des jeunes palmiers âgés de 5 - 6 ans, par l'analyse de : nombre de régimes par pied, poids du régime, taux d'extraction d'huile, rendements régimes et huile pour les deux groupes de palmiers, au cours des années 2007 et 2008. Toutes les mesures ont été effectuées à trois répétitions. La presse manuelle utilisée est de fabrication artisanale, avec une chambre à pression de 39 cm de diamètre et de 45 cm, de hauteur mais de volume variable, grâce au déplacement du couvercle à l'aide d'une vis sans fin.

Le processus d'extraction d'huile de palme obéit aux étapes suivantes :

- Récolte et transport des régimes murs ;
- Egrappage : Séparation des graines de la rafle ;
- Tri des graines à la main pour ôter les spathes ;

- Stérilisation : Cuisson des graines dans des marmites ;

- Malaxage : Broyage des graines cuites dans des mortiers à l'aide de pilons ;

- Extraction de l'huile à la presse manuelle ;

- 2^e passage à la presse et ajout d'eau bouillante pour extraire l'huile ;

- Clarification : Séparation dans une grande marmite de l'huile et l'eau chaude

- Stockage de l'huile dans des fûts de 200 litres et des bidons de 20 litres.

RESULTATS

VEGETATION DU SITE

La région de Tanda fait partie de la zone de transition en terme de climat et également en terme de végétation. Au sud et à l'est de Tanda la forêt sèche semi-décidue est assez dégradée. A l'Ouest et au Nord de Tanda, la savane arborée est présente avec par endroit des reliques forestières, en particulier le long des cours d'eau. Des images satellitaires de la région de Tanda montrent qu'en 1986 les forêts occupaient 70 % du département de Tanda ; alors qu'en 2000 elles ne couvrent plus que 23 % (Figure 1).

CARACTERISTIQUES GEOMORPHOLOGIQUES

La figure 2 montre que la région est caractérisée par un relief généralement plat (225 à 300 m d'altitude) avec quelques collines isolées, dont la plus haute culmine à 525 m d'altitude. Les cours d'eau généralement orientés vers l'Ouest, dont les rivières Baya et Ndjorè sont des affluents du fleuve Comoé situé à la limite Ouest de la région de Tanda et s'écoulant du nord vers le sud. La plupart des rivières et ruisseaux de la région tarissent pendant la deuxième moitié de la grande saison sèche (janvier - mars) et le début de la saison des pluies (avril - mai).

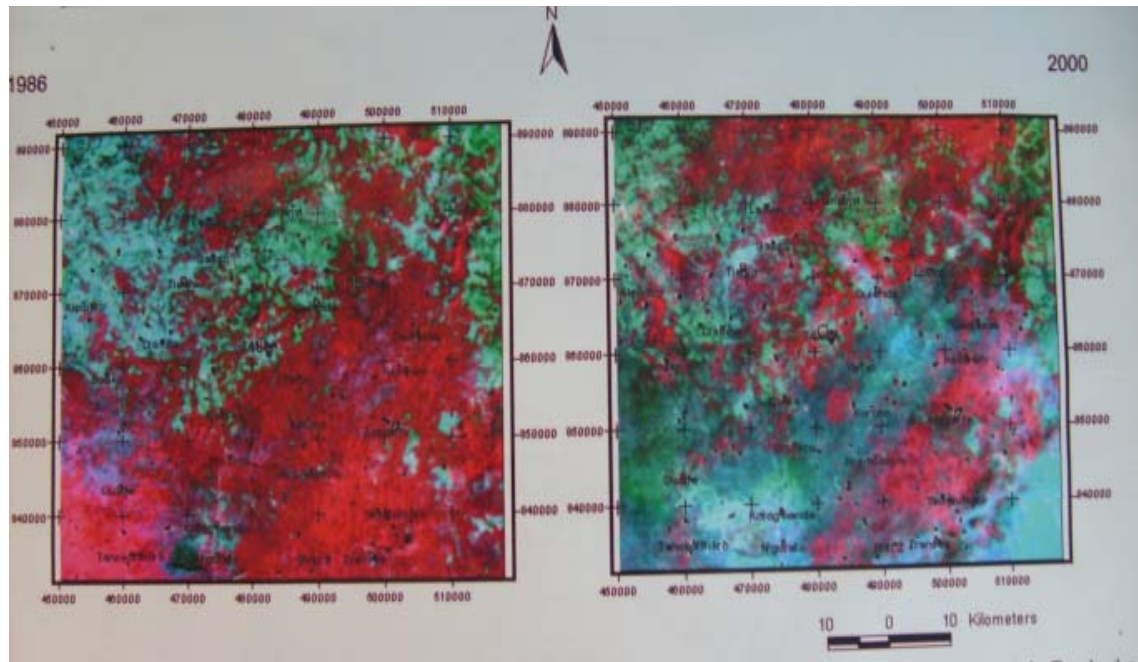


Figure 1 : Evolution de la végétation dans la région de Tanda entre 1986 et 2000 (Images de satellites de type Landsat TM de janvier 1986 et de Landsat ETM+ de février 2000).

Vegetation changes in Tanda region from 1986 to 2000 (Landsat TM type satellite image from January 1986 and Landsat ETM+ from February 2000).

La coloration rouge indique la forêt et la coloration verdâtre indique la savane et les champs agricoles.
 The red color indicates forest land and the green color indicates the savanna land and agricultural fields.

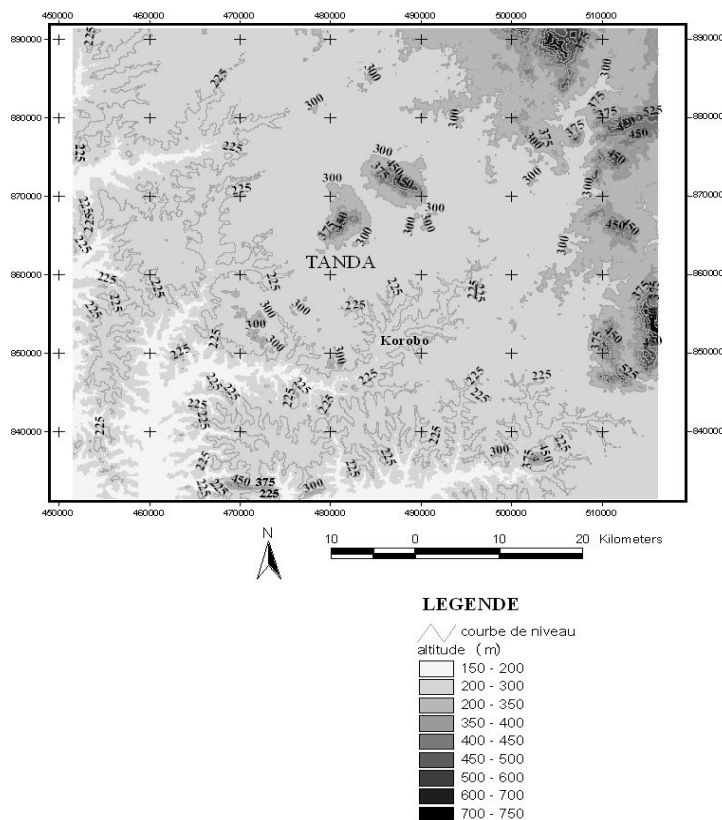


Figure 2 : Géomorphologie de la zone d'étude (D'après Barima, 2007).

Geomorphology of the study area (Barima, 2007).

CLIMAT DE LA ZONE D'ETUDE

La figure 3 montre que la zone de Tanda est devenue plus sèche, car le déficit hydrique qui a été inférieur à 500 mm/an dans les années 1950 - 1959 a été très supérieur à 500 mm an⁻¹ pour la période 1977 - 1993.

La figure 4 montre que le cycle pluviométrique est bimodal, avec le premier pic de précipitations de mai à juin et le second en septembre. En dehors de ces 3 mois, les moyennes mensuelles de pluviométrie ont été inférieures à 150 mm. La température moyenne fluctue autour de

27 °C entre 1977 et 2006. La pluviométrie moyenne annuelle est de 1021,6 mm et a fluctué considérablement d'une année à l'autre, entre 600 et 1500 mm an⁻¹ (Figure 5). Pendant ces 30 dernières années, l'on a observé globalement autant d'années humides que d'années sèches avec des séquences qui se succèdent assez régulièrement. Cependant, en considérant la moyenne mobile sur 5 ans, les années 80 ont été globalement sèches, alors que les 90 ont été plutôt humides, par rapport à la moyenne. Pendant les 5 mois de grande saison sèche, (novembre à mars), la pluviométrie a été inférieure à 70 mm mois⁻¹ (Figure 4).



Figure 3 : Carte montrant les ensembles agro-industriels du palmier à huile en Côte d'Ivoire.

Map showing oil palm agro-industrial plantations in Côte d'Ivoire.

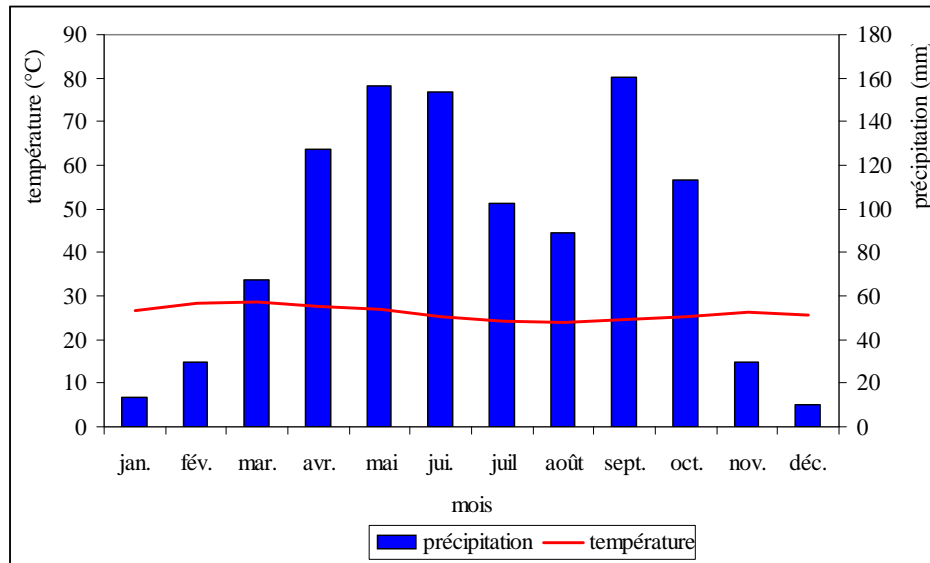


Figure 4 : Pluviométrie et températures moyennes mensuelles de 1977 à 2006 (30 ans) dans la région de Tanda.

Monthly rainfall and mean temperatures from 1977 to 2006 (30 years) in the Tanda region.

Figure 5 : Variabilité interannuelle des précipitations de 1977 à 2006. La variabilité interannuelle est exprimée en écarts annuels (barres) à la moyenne de l'intervalle (1021,6 mm).

Rainfall inter-annual variability from 1977 to 2006, expressed as the difference between the yearly rainfall and the interval mean (1021.6 mm).

La ligne continue représente en chaque point la moyenne mobile sur les 5 années précédentes.

The continuous line represents the mobile mean over the preceding 5 years.

PRODUCTION DU PALMIER

Le Tableau 1 montre que les palmiers adultes âgés de 10 et 15 ans ont eu un stipe de circonférence à la base semblable et voisine de 3 m, un nombre similaire de feuilles vertes (35 à 38) et entre 3 à 4 feuilles non ouvertes dans la flèche. La longueur de la feuille 17 (6,27 à 6,87 m) et la hauteur du stipe (1,44 à 3,45 m) ont été généralement plus importantes avec l'âge du

palmier. Les jeunes palmiers âgés de 8 ans ont eu le même nombre de spires (8) et de feuilles par plant (feuilles ouvertes et non ouvertes) que le palmier adulte. Par contre, la circonférence à la base (2,57 m) et la hauteur (0,60 m) des stipes, ainsi que la longueur de leurs feuilles (5,13 m) ont été plus petites. La densité réelle est de 122 plants ha⁻¹ du fait de la mort de jeunes plants par les longues périodes d'harmattan et à cause de l'attaque par les rongeurs.

Tableau 1 : Paramètres de croissance du palmier à huile planté à Korobo.

Growth parameters of oil palm tree grown near Korobo.

Age (ans)	Circonférence du stipe à la base (m)	Hauteur du stipe (m)	Nombre de feuilles vertes	Nombre de feuilles dans la flèche	Longueur totale de la feuille 17 (m)	Longueur de la partie de la feuille 17 portant les folioles (m)	Nombre de spires de palmes
15	2,96 ± 0,16	3,45 ± 0,69	37,7 ± 1,2	3,7 ± 0,5	6,87 ± 0,20	5,82 ± 0,15	8
10	3,15 ± 0,17	1,44 ± 0,32	35,2 ± 4,4	3,5 ± 0,5	6,27 ± 0,40	5,21 ± 0,26	8
8	2,57 ± 0,05	0,60 ± 0,04	34,0 ± 1,4	4,3 ± 0,5	5,13 ± 0,27	4,56 ± 0,15	8

Après plus de 12 années de suivi, la croissance de la plante a été normale (Figure 6), avec une production des premiers régimes dès la quatrième année après plantation (Figures 7 et 8). En 2008 le nombre de régimes par arbre a varié de 0 à 10 pour les palmiers âgés de 12 -

13 ans, avec une moyenne de 6 régimes arbre⁻¹ et de 4 à 12 pour les palmiers âgés de 5 - 6 ans, avec une moyenne de 8 régimes arbre⁻¹ (Tableau 2). A l'âge jeune, le nombre de régimes par pied a été très élevé, alors que le poids du régime est resté faible.



Figure 6 : Palmiers âgés de 12 ans à Korobo.

Twelve year-old Palm trees grown in Korobo.



Figure 7 : Palmier âgé de 6 ans à Korobo.

Six year-old palm tree grown in Korobo.



Figure 8 : Palmier âgé de 5 ans à Korobo.

Five year-old palm tree grown in Korobo.

Tableau 2 : Poids (Kg) du régime de palme récolté sur des palmiers âgés de 12 ans à 4 différentes dates en 2007.

Bunch weight (kg) from 12 year-old palm trees at 4 different dates in 2007.

N°	Poids régime par récolte			
	I	II	III	IV
1	17	20	21	28
2	16	22	18	28
3	16	16	13	23
4	16	15	14	23
5	15	11	13	21
6	14	16	17	20
7	16	15	16	21
8	12	15	12	19
9	11	17	15	18
10	13	22	15	18
MOYENNE	14,6	16,9	15,4	21,9
Ecart type	±2,0	±3,5	±2,7	±3,7

NB : I = 1^{ère} récolte de avril 2007 ; II = 2^e récolte de avril 2007 ; III = 1^{ère} récolte de mai 2007 ; IV = 2^e récolte de mai 2007

Le poids moyen du régime de palme pour des palmiers âgés de 12 à 13 ans a été de 17,20 kg en 2007, avec un poids régime variant entre 11 et 28 kg. En 2008, le poids moyen régime a été de 18,03 kg. Le poids moyen régime pour les palmiers âgés de 5 à 6 ans a été seulement de 4,7 kg en 2008.

Sur la base des composantes de rendement le rendement régimes (Figures 9 et 10) a été de 12,5 t ha⁻¹ (17,2 kg régime⁻¹ x 6 régimes plant⁻¹ x 122 pieds ha⁻¹) en 2007 et 13,2 t ha⁻¹ (18,03 kg régime⁻¹ x 6 régimes plant⁻¹ x 122 pieds ha⁻¹), en 2008 pour les palmiers adultes. Le rendement des jeunes palmiers est de

4,6 t ha⁻¹ en 2008 (4,7 kg régime⁻¹ x 8 régimes plant⁻¹ x 122 pieds ha⁻¹).

Le taux d'extraction d'huile de palme obtenu par la presse manuelle (Figure 11) a été de 19,73 et 17,55 % pour les palmiers adultes d'âge entre 12 - 13 ans, respectivement, en 2007 et 2008, soit une moyenne de 18,64 % sur les deux années. Ce taux a été de 18,17 % pour les palmiers jeunes âgés entre 5 - 6 ans, en 2008. Le régime du palmier adulte produit à Korobo a donné, en moyenne, 3 litres d'huile d'extraction (Tableaux 3a, 3b, 3c). Cependant, il a été inférieur aux valeurs moyennes de 20 à 22 % pour l'extraction industrielle (Tableau 4).



Figure 9 : Régimes murs (règle de 50 cm de long).

Ripe bunches (the ruler is 50 cm long).



Figure 10 : Fruits murs issus de plants de palmier à Korobo.

Ripe seeds obtained from palm trees in Korobo.

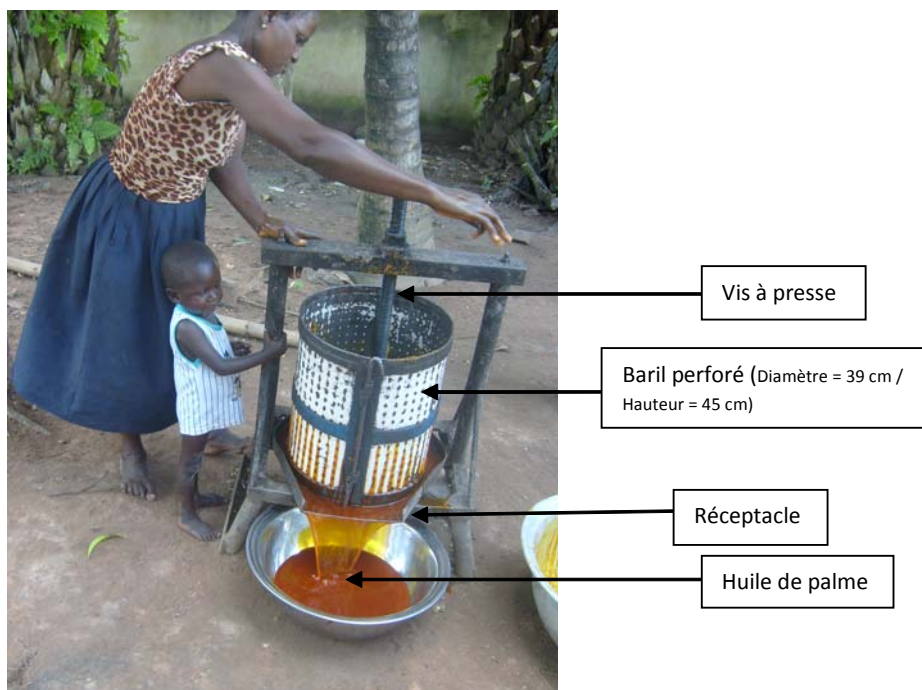


Figure 11 : Presse manuelle d'extraction artisanale d'huile de palme.
Artisanal palm oil extraction press manually operated.

Tableau 3a : Production d'huile par des palmiers âgés de 12 ans et taux d'extraction en 2007.
Oil production by 12 year-old palm trees and extraction rates in 2007.

Nombre	Poids moyen régime (Kg)	Quantité d'huile/Régime (l)	Taux d'extraction (%)
1	14,6	2,8	19,2
2	16,9	2,7	16,0
3	15,4	3,7	24,0
Moyenne	15,6	3,1	19,7

Tableau 3b : Production d'huile par des palmiers âgés de 13 ans et taux d'extraction en 2008.
Oil production by 13 year-old palm trees and extraction rates in 2008.

Nombre	Poids moyen régime (Kg)	Quantité d'huile/Régime (l)	Taux d'extraction (%)
1	15,6	2,7	17,2
2	19,8	3,1	15,6
3	18,7	3,7	19,8
Moyenne	18,03	3,17	17,53

Tableau 3c : Production d'huile par des palmiers âgés de 5 - 6 ans et taux d'extraction en 2008.
Oil production by 5 - 6 year-old palm trees and extraction rates in 2008.

Nombre	Poids moyen régime (Kg)	Quantité d'huile/Régime (l)	Taux d'extraction (%)
1	4,5	0,8	17,58
2	4,8	0,9	18,75
Moyenne	4,7	0,85	18,17

Tableau 4 : Taux d'extraction d'huile de palme à l'Ex-Palmindustrrie en Côte d'Ivoire entre 1986 et 1992.

Palm oil extraction rates obtained at former Palmindustrrie in Côte d'Ivoire, between 1986 to 1992.

Localité	Année					
	86-87	87-88	88-89	89-90	90-91	91-92
ELOKA	20,9	20,3	21,5	21,1	21,1	21,4
ANGUEDODOU	21,3	21,0	20,5	21,1	22,2	20,7
TOUMANGUIE	19,9	20,3	21,1	21,7	22,0	23,0
EHANIA HC	20,0	19,8	22,0	21,8	22,2	23,0
EHANIA A1	20,2	21,1	22,2	21,8	22,5	22,8
EHANIA A2	21,4	21,9	23,2	23,0	22,9	23,6
IROBO	21,0	20,6	20,6	21,3	21,8	22,0
BOUBO	19,8	19,5	21,1	20,7	21,1	20,9
BOLO	21,4	21,3	21,8	22,3	22,0	22,3
SOUBRE	20,8	20,6	22,5	21,7	21,3	21,3
DABOU	19,7	20,6	21,0	21,5	22,1	22,1
IBOKE	22,4	22,7	22,6	21,4	21,3	21,9
NEKA						21,7
Moyenne	20,7	20,8	21,7	21,6	21,8	22,1

Source : Communication personnelle (PALMINDUSTRRIE DPDA/SPI, Avril 1992).

DISCUSSION

Suite aux études menées dans différentes zones du sud de la Côte d'Ivoire, nous avons observé un déclin de la pluviosité en Côte d'Ivoire, avec pour conséquence, l'augmentation du déficit hydrique au-delà des 500 mm dans la zone forestière (Yao *et al.*, 1995). La pluviométrie de 1021 mm an⁻¹ et le déficit hydrique supérieur à 500 mm an⁻¹ indiquent que la zone de Tanda n'est pas climatiquement optimale pour la culture du palmier à huile (Corley, 1983 ; Ochs, 1963).

Le problème le plus important dans cette zone de transition est qu'il existe souvent des plages de sécheresse trop longues qui entrecoupent la période humide conduisant à une irrégularité dans la répartition des pluies et, surtout, un risque de feux de brousse. C'est le cas des 5 mois de la grande saison sèche où la pluviométrie mensuelle est inférieure à la moitié de celle exigée sous conditions favorables (150 mm mois⁻¹). La pluviométrie annuelle étant très largement inférieure à 1800 mm et le déficit hydrique supérieur à 500 mm/an, on peut conclure, sur la base de précédentes études (Hemptine et Ferwerda, 1961 ; Ochs, 1963 ; Surre et Coomans, 1972 ; Quencez, 1996) que la région de Tanda est climatiquement marginale vis-à-vis de la culture du palmier à huile.

La végétation dans la région de Tanda est considérablement dégradée ces dernières décennies, principalement à cause : 1) de l'agriculture itinérante sur brulis ; 2) des nombreux feux de brousse et 3) de l'exploitation forestière (90 000 m³ an⁻¹) de grumes prélevées (Barima *et al.*, 2007). La plus importante dégradation observée au Sud de la région a été principalement liée à l'action des incendies de forêt comme le montre la route du feu orientée dans le sens Nord-est vers le Sud-ouest imprimé par les vents d'Harmattan qui sont du secteur Nord-est. En effet, durant la grande saison sèche, l'important déficit hydrique sur une longue période, combiné aux vents forts et secs provenant de la région sahélienne créent des conditions favorables aux feux de forêts sèches et semi-décidues dans la moitié sud de la région. Ces rudes conditions climatiques entraînent également l'assèchement des cours d'eau pendant une grande partie de l'année.

Djegui et Daniel (1996) ont rapporté que le rendement du palmier à huile a été linéairement décroissant avec des déficits hydriques modérés (< 600 mm an⁻¹). Ce rendement est passé de 22 t ha⁻¹ an⁻¹ de régimes avec un déficit de 0 mm an⁻¹ à 10 t ha⁻¹ an⁻¹ de régimes, avec près de 560 mm an⁻¹ de déficit hydrique. Quencez (1996) a également fait des projections à moins

de 10 t ha⁻¹ an⁻¹ de régimes de palme pour des déficits hydriques annuels supérieurs à 500 mm. Cependant, il en a été autrement lorsque les déficits ont été encore plus élevés. En effet, le rendement en régimes peut baisser en-dessous de 5 t an⁻¹ (Djegui et Daniel, 1996), mais, pire, d'importants dégâts peuvent être enregistrés sur l'appareil végétatif : dessèchement, avec ou sans cassure d'un nombre élevé de feuilles, basculement des feuilles de la flèche, perturbation dans la maturation des régimes. Dans certains cas, le basculement de la flèche peut être suivi par la mort de l'arbre.

En outre, l'étude des paramètres de croissance confirme un développement normal du palmier à huile dans la région de Tanda, malgré des conditions environnementales défavorables. En effet, les résultats obtenus ont été similaires à ceux obtenus à La Mé au Sud-est de la Côte d'Ivoire par de Berchoux *et al.* (1986). Ces auteurs ont rapporté que dans les conditions écologiques de La Mé, l'âge adulte du palmier est atteint à 9 ans et que la longueur totale de la feuille 17, à cet âge a varié entre 5,50 et 7 m. L'importance de l'émission foliaire a varié en fonction de l'origine des palmiers ou du climat et le nombre de feuilles sur le palmier a augmenté avec le temps, avant d'atteindre à l'âge adulte avec 36 à 40 feuilles fonctionnelles (de Berchoux *et al.*, 1986). Le palmier étant une plante à croissance continue, la hauteur du stipe a augmenté avec l'âge comme le montre nos résultats, mais cette augmentation a été fonction des conditions du milieu et de l'origine de la plante. La circonférence du stipe à la base, c'est-à-dire du bulbe, qui s'accroît seulement lors du jeune âge du palmier, semble plus élevée pour le palmier âgé de 10 ans que ceux de 15 ans (Tableau 1), à cause de la persistance des bases du rachis des feuilles élaguées non encore décomposé.

Le nombre de régimes par plant a été plus élevé chez le jeune palmier mais, à l'inverse, le poids moyen du régime a été nettement plus élevé chez le palmier adulte. Yao *et al.* (1995) ont rapporté qu'à l'âge adulte l'évolution du poids total du régime est surtout liée à la fluctuation du nombre de régimes. Les mêmes auteurs ont trouvé que le déficit hydrique affecte plus le nombre de régimes que le poids moyen du régime. Ce dernier paramètre est un excellent indicateur de la productivité. Il croît de 0,5 à 20 kg en fonction du matériel végétal et des

conditions du milieu de culture. Le poids de 18 kg régime⁻¹ obtenue à Korobo pour des palmiers adultes a été par conséquent très satisfaisant. Cependant, d'une année à l'autre, les rendements dépendent principalement du nombre de régimes par plant qui par ailleurs, est très affecté par le déficit hydrique (Yao *et al.*, 1995).

Le taux d'extraction par la méthode de la presse manuelle est similaire pour les jeunes et les palmiers adultes (Tableaux 3a, 3b, 3c). Cependant, il est inférieur aux valeurs moyennes de 20 à 22 % pour l'extraction industrielle (Tableau 4). La faiblesse de nos résultats pourrait s'expliquer, d'une part, par la difficulté à extraire toute l'huile des résidus, d'autre part, à cause de la longueur du pédoncule laissé sur le régime et qui a pour effet d'augmenter le poids du régime. L'intérêt de la transformation (extraction d'huile) est qu'elle permet de relever les revenus du planteur. En effet, le régime sorti de la plantation de Korobo est vendu à 500 - 600 francs CFA alors que le régime produit 3 litres d'huile vendus à 600 francs CFA le litre, soit un revenu de 1800 francs. La production de savon est un autre moyen de valorisation qui permet d'écouler plus facilement la production.

Les différents résultats de rendements et des composantes du rendement obtenus dans la région de Tanda sont comparables à ceux obtenus par Ballo et Kouamé (1997) à Bongouanou, au Centre et à ceux de la zone de Dabou au Sud du pays. Ainsi, à N'guessankro, près de Bongouanou le rendement du palmier a été de 12 t régimes ha⁻¹ an⁻¹ en 1996. Malgré l'augmentation du déficit hydrique dans la zone de transition, nos résultats démontrent que la culture du palmier à huile dans la zone climatiquement marginale de Tanda peut être économiquement rentable. Cependant, d'importantes contraintes restent à être levées pour un meilleur développement de cette culture. Notamment en ce qui concerne la disponibilité des terres et des sols profonds avec des réserves hydriques suffisantes.

CONCLUSION

La région de Tanda au Nord-est de la Côte d'Ivoire a un déficit hydrique supérieur à 500 mm an⁻¹ et une période de sécheresse, avec pour conséquence de fréquents incendies de forêts.

La croissance du palmier à huile à Korobo est normale, avec un nombre de feuilles fonctionnelles, par plant à l'âge adulte, variant entre 35 et 38 et une longueur totale de la feuille entre 6 et 7 m. Le poids moyen du régime de 17 à 18 kg est très élevé présageant de bons rendements de 12 à 13 t ha⁻¹ de régimes.

L'extraction d'huile de palme bien que artisanale, a permis de multiplier par 3 les revenus du producteur.

L'introduction judicieuse du palmier à huile dans les régions pauvres au Nord-est de la Côte d'Ivoire, (qui, du reste, ne se fait pas au détriment des cultures vivrières) pourrait permettre de contribuer significativement à la réduction de la pauvreté en milieu rural (FAO, 2003). Les rendements supérieurs à 10 t ha⁻¹ malgré une pluviométrie permettent de redonner espoir à ces populations dans la mesure où les cultures de rente traditionnelles (café et cacao) observent des rendements en constante baisse, pire les superficies de ces spéculations sont en constante baisse ces deux dernières décennies.

REFERENCES

- Ballo K. et B. Kouamé. 1997. Comportement agronomique du palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.) en région à faible pluviosité. Rapport final d'expérimentation en milieu réel. IDEFOR-DPO / AISA. 11 p.
- Barima, S., B. Ouattara, I. Bamba, J. Bogaert et D. Traoré. 2007. Dynamique de la végétation dans le département de Tanda (Côte d'Ivoire). Poster, Université Libre de Bruxelles (Belgique) / Université de Cocody-Abidjan (Côte d'Ivoire). Communication personnelle.
- Corley R. A. V. 1983. Potential productivity of tropical perennial crops. *Expl. Agric.* 19 : 217 - 237.
- De Berchoux Ch., J. C. Jacquemard, M. B. Kouamé et R. Lecoustre. 1986. Croissance et développement du palmier à huile. Chapitre 3: Morphologie de la croissance et du développement des différents organes du palmier à huile en plantation. IRHO Station Principale de La Mé. DOC LM N° 007. 151 p.
- Djegui N. et C. Daniel. 1996. Le développement du palmier à huile au Bénin : une approche spécifique. *OCL* 3 (2) : 125 - 129.
- FAO 2003. Le palmier à huile prospère au Kenya. Rapport de FAO sur Internet (teresamarie.buerkle@fao.org). 4 p
- Fondio L. 1992. Etude de l'impact des conditions pédoclimatiques et de l'âge sur la production en régimes du palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.) : cas du Bas-Cavally (EAI de Blidouba et de Néka) et du sud-est (EAI d'Ehania) de la Côte d'Ivoire. Mémoire de fin d'études agronomiques Ensa-Yamoussoukro. 82 p.
- Hemptine J. et J. D. Ferwerda. 1961. Influence des précipitations sur les productions du palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Oléagineux*, 16 : 431 - 7.
- Ochs R. 1963. Recherche de pédologie et de physiologie pour l'étude du problème de l'eau dans la culture du palmier à huile. *Oléagineux* 31 : 465 - 74.
- Orsot-Dessi D. S. 1991. Contribution à l'étude des aspects agronomiques et économiques de l'association du palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.) avec les cultures vivrières en basse Côte d'Ivoire. Thèse de doctorat-ingénieur. Université nationale de Côte d'Ivoire. 151 p.
- PALMINDUSTRIE DPDA/SPI, Avril 1992. Taux d'extraction d'huile de palme à l'Ex-Palmindustrrie en Côte d'Ivoire. Communication personnelle
- Quencez P. 1996. La culture du palmier à huile en Afrique Intertropicale : les conditions du milieu physique. *OCL* 3 (2) : 116 - 118.
- Surre C. H. et P. Coomans. 1972. Les champs de comportement de palmiers à huile en Côte d'Ivoire : premiers résultats. *Oléagineux* 27 : 297 - 302.
- Tailliez B. 1996. Le développement du palmier à huile en Côte d'Ivoire avec Sodepalm/Palmindustrrie. *OCL* 3 (2) : 119 - 124.
- Yao N. R., D. S. Orsot-Dessi, K. Ballo et L. Fondio. 1995. Déclin de la pluviosité en Côte d'Ivoire : Impact éventuel sur la production du palmier à huile. *Sécheresse*, 6 : 265 - 71.