

EVALUATION DE QUELQUES CARACTERISTIQUES DENDROMETRIQUES DE TROIS CLONES D'*Hevea brasiliensis* MUELL ARG. (PR 107 □ PB 86 □ GT 1)

A. AHOBA □ A. K. N'GUESSAN □ J. G. NEMLIN et B. COULIBALY

Station de Recherche Technologique (SRT) du Centre National de Recherche Agronomique (CNRA),
08 BP 33 Abidjan 08 Côte d'Ivoire . Email : ahauba@yahoo.fr

RESUME

L'*Hevea brasiliensis* Muell Arg. (Euphorbiaceae) est cultivé pour son latex dont on extrait le caoutchouc naturel. Cependant, l'hévéa peut être exploité comme bois d'œuvre et d'énergie. Pour diversifier les produits tirés de cette espèce, une étude des caractéristiques dendrométriques et de quantification du volume de bois extractible par arbre a été conduite chez 3 clones (PR 107, PB 86 et GT 1), à Toupah au sud-est de la Côte d'Ivoire. Les résultats montrent qu'à l'exception de la hauteur et du volume de fût utile, les caractéristiques dendrométriques sont homogènes d'un clone à l'autre. Les arbres présentent un tronc cylindrique ($K_f = 0,89 \pm 0,02$), se ramifient relativement haut ($5,68 \pm 0,51$ m) et offrent ainsi une bonne partie de fût exploitable en bois d'œuvre. Les vitesses de croissance continue en épaisseur ($0,7$ à 1 cm an^{-1}) conduisent à des diamètres acceptables de 40 à 45 cm, en fin de récolte de latex. Les volumes moyens extractibles par arbre sont de $0,464 \pm 0,041 \text{ m}^3$ en bois d'œuvre, $0,519 \pm 0,058 \text{ m}^3$ en bois d'énergie et $0,983 \pm 0,076 \text{ m}^3$ en bois fort. Les clones d'hévéa présentent des caractéristiques dendrométriques comparables à celles des espèces de reboisement industriel.

Mots clés : Hévéa, caractéristiques dendrométriques, volume bois, Côte d'Ivoire.

ABSTRACT

EVALUATION OF SOME DENDROMETRIC CHARACTERISTICS FROM THREE CLONES OF *Hevea brasiliensis* MUELL ARG.
(PR 107, PB 86, GT 1)

Hevea brasiliensis Muell Arg. (Euphorbiaceae) is grown for its latex from which is extracted natural rubber. However, rubberwood timber may be operated as lumber and wood energy. To diversify the products from this species, a study of dendrometric characteristics and quantification of extractable wood tree volume was conducted on 3 clones (PR 107, PB 86 and GT 1) at Toupah, south-east Côte d'Ivoire. Results show that, except for height and volume of useful drum, assessed characteristics were homogeneous from one clone to another. Trees show a cylindrical trunk ($K_f = 0.89 \pm 0.02$), branch at relatively high level from the ground (5.68 ± 0.51 m), thus providing a important part of exploitable lumber drum. The rates of growth in thickness (0.7 to 1 cm yr^{-1}) following late harvest of latex led to acceptable diameters of 40 to 45 cm. Extractable average volumes per tree were of $0,464 \pm 0.041 \text{ m}^3$ for lumber, $0,519 \pm 0.058 \text{ m}^3$ for fuelwood and $0,983 \pm 0.076 \text{ m}^3$ for strong wood. Rubber tree clones had dendrometric characteristics comparable to those of the industrial afforestation species.

Key words : Rubberwood, dendrometric characteristics, wood volume, Côte d'Ivoire.

INTRODUCTION

L'*Hevea brasiliensis* Muell Arg. (Euphorbiaceae) est une espèce végétale tropicale exploitée en agriculture pour son latex. Après une trentaine d'années d'exploitation, la densité d'arbres productifs est généralement faible rendant la plantation moins rentable.

Les troncs à partir de ce moment sont coupés et brûlés sur place lors du renouvellement des plantations dans la plupart des pays africains producteurs de caoutchouc naturel, alors que le bois peut être valorisé en bois d'œuvre ou bois d'énergie (F.R.I.M, 1985 ; M.T.I.B, 1988 ; Ahoba, 1988, 1990 et 1992).

Plusieurs projets de valorisation industrielle du bois d'hévéa élaborés pour la Côte d'Ivoire (TECSULT, 2003) et même pour l'Afrique (OIBT, ONADEF, 1991 ; CNUCED/ GATT (CCI), 1993) montrent la possibilité de tirer des revenus substantiels de cette essence agricole.

Concernant la Côte d'Ivoire, les superficies hévéicoles ont considérablement augmenté et atteignent de nos jours 318 000 ha (APROMAC, 2010). Les abattages des vieilles plantations après 30 - 35 ans, voire 40 ans d'exploitation de latex ont débuté en 1986 et rendent disponibles d'énormes quantités de bois (Ahoba, 1988 ; Oulea, 1990 ; N'cho, 2000 ; Agnimel, 2009),

insuffisamment évaluées en qualités et en quantités.

L'évaluation de quelques caractéristiques dendrométriques entreprise dans le cadre de ce travail, permettra de quantifier le volume extractible par arbre et de disposer ainsi, de valeurs de base pour les opérateurs intéressés par l'exploitation et la valorisation du bois d'hévéa.

MATERIEL ET METHODES

MATERIEL VEGETAL

Trois clones (PR 107, PB 86 et GT 1) d'*Hevea brasiliensis* de 47 et 50 ans abattus au cours d'un programme de replantation ont été échantillonnés à Toupah (région de Dabou) en Basse Côte d'Ivoire dans le périmètre hévéicole de la Société Africaine de Plantation d'Hévéa (SAPH). Pour ces trois clones, 120 arbres à raison de 40 par clone ont été retenus (Tableau 1) pour l'évaluation de leurs caractéristiques dendrométriques. Les arbres préalablement abattus au bulldozer (Figure 1 a et b) ont été choisis par appréciation visuelle sur la base de la rectitude et du diamètre du tronc. Les arbres avec des troncs chétifs et bas branchus (offrant difficilement 2 m de fût dégagé à la base) ont été systématiquement éliminés.

Tableau 1 : Nombre d'arbres retenus par clone et par âge à la station de Toupah.

Number of trees retained per clone and age at the Toupah Station.

Clones	Age (années)	Nombre d'arbres retenus
PR107	50	40
PB 86	50	40
GT1	47	40
TOTAL	-	120



a : Abattage des arbres au Bulldozer



b : Vue d'une parcelle abattue

Figure 1 : Abattage des arbres au bulldozer (a) et vue d'une parcelle abattue (b).*Felling of rubber trees by bulldozer (a) and overview of felled trees in a plot (b).*

METHODES DE MENSURATION ET D'ANALYSE

Chaque arbre retenu pour l'étude a fait l'objet d'un découpage en billons d'un mètre de longueur par marquage à la craie industrielle. Ce découpage a été poursuivi jusqu'à la découpe 15 - 16 cm de circonférence généralement admise par les forestiers au niveau des branches.

Les circonférences des billons ont été mesurées (Figure 2 a et b) dans leur partie centrale à l'aide d'un mètre ruban. La première mesure a été faite au milieu du premier billon à 0,50 m de la base du tronc, la seconde au milieu du billon suivant a été faite à 1,50 m, la troisième à 2,50 m, etc. jusqu'à atteindre 15 - 16 cm de circonférence au niveau des branches. Les valeurs obtenues ont été consignées dans une fiche de cubage.

Les hauteurs d'insertion de la première grosse branche ont été notées en vue d'obtenir un volume de fût utile (jusqu'à la première grosse branche) et un volume de branches (jusqu'à la découpe 15 - 16 cm de circonférence). La somme du volume de fût utile et du volume de branches correspond au volume de biomasse ou volume bois fort pour chaque arbre.

En assimilant chaque billon à un cylindre, le volume a été calculé selon la formule de Huber (Anonyme, 1989) par l'expression (1) :

$$V = \frac{C^2}{4\pi} L = \frac{\pi D^2}{4} L \quad (1)$$

Avec

V = Volume du billon en m³

C = Circonférence moyenne du billon en m³

L = Longueur du billon = 1 m

D = Diamètre moyen en cm

$\pi = 3.14$

Pour chaque arbre, le volume total ou volume bois fort est obtenu en faisant la somme des volumes des billons unitaires qui le composent.

Les diamètres à 3,50 m de hauteur du fût utile rapportés aux diamètres à 1,50 m ont permis d'accéder aux coefficients de décroissance assimilés aux coefficients de forme (Kf) des troncs par la relation (2) :

$$Kf = \frac{\text{Diamètre à 3,50 m de hauteur du fût utile}}{\text{Diamètre à 1,50 m}} \quad (2)$$

Les vitesses continues de croissance du jeune âge à l'âge d'abattage, ont été obtenues par le rapport du diamètre à 1,50 mètre sur l'âge des arbres selon la formule (3) :

$$\text{Vitesse de croissance} = \frac{\text{Diamètre à 1,50 m}}{\text{Age}} \quad (3)$$

Les traitements statistiques des données par analyse de variance à une voie ont été réalisés à l'aide du logiciel SPSS (Statistical Package for Social Science) en retenant le test de Duncan au seuil de 5 % pour la comparaison et le classement des moyennes en groupes homogènes.



a : Mensuration du fût



b : Mensuration des branches

Figure 2 : Mensuration du fût (a) et des branches (b) des arbres abattus.

Trunk (a) and branches (b) measurement of felled trees.

RESULTATS

Les résultats du tableau 2, montrent que la hauteur et le volume de fût utile varient significativement d'un clone à l'autre. Les autres caractéristiques dendrométriques telles que les diamètres à différentes hauteurs, le volume des branches, le volume total biomasse et le coefficient de décroissance assimilé au coefficient de forme ne connaissent pas de variabilité clonale.

HAUTEUR DU FÛT UTILE

Les hauteurs de fût utile sont significativement différentes d'un clone à l'autre au seuil de 5 % (Tableau 3). Le clone PB 86 présente non seulement une faible moyenne (4,67 m) par rapport au PR 107 (6,35 m) et au GT 1 (6,02 m), mais aussi une forte variabilité de hauteur par son coefficient de variation élevé (cv = 56,67 %). Pour l'ensemble des clones, la hauteur moyenne de fût utile par arbre est de $5,68 \pm 0,51$ m au niveau de confiance 95 %.

Les valeurs extrêmes sont de 2,5 m pour les *minima* et de 19,5 mètres pour les *maxima*.

DIAMETRE A 1,50 M ET A 3,50 M DU FÛT UTILE

Les diamètres de fût sont statistiquement homogènes d'un clone à l'autre aussi bien à 1,50 m qu'à 3,50 m (Tableau 3). Les dispersions obtenues autour des valeurs moyennes sont plus faibles pour le GT 1 (cv = 12,93 % et 14,72 %) par rapport au PR 107 (cv = 19,69 % et 21,38 %) et au PB 86 (cv = 18,31 % et 19,63 %). Le diamètre moyen à 1,50 m est de $33,42 \pm 1,04$ cm avec un niveau de confiance de 95 %. Les valeurs extrêmes sont de 21,34 cm pour les *minima* et de 48,41 cm pour les *maxima*. A 3,50 m de hauteur (Tableau 3), le diamètre moyen chute à $29,81 \pm 1,09$ cm avec un niveau de confiance 95 % et permet d'apprécier la décroissance de diamètre en fonction de la hauteur. Cette décroissance métrique ou perte moyenne sur le diamètre entre 1,50 m et 3,50 m est de 3,61 cm soit $1,80 \text{ cm m}^{-1}$.

Tableau 2 : Analyse de variance de quelques caractéristiques dendrométriques d'*Hevea brasiliensis*.
Analysis of variance of a some dendrometric characteristics of Hevea brasiliensis.

Caractéristiques dendrométriques	Source de Variation	Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
Hauteur du fût utile (m)	Inter-groupes	63,083	2	31,541	4,088*	0,019
	Intra-groupes	902,650	117	7,715		
	Total	965,733	119			
Diamètre du fût à hauteur de poitrine (cm) à 1,50 m	Inter-groupes	35,226	2	17,613	0,526	0,592
	Intra-groupes	3917,050	117	33,479		
	Total	3952,277	119			
Diamètre du fût utile (cm) à 3,50 m de hauteur	Inter-groupes	17,863	2	8,932	0,277	0,758
	Intra-groupes	3284,987	102	32,206		
	Total	3302,850	104			
Volume du fût utile (m ³)	Inter-groupes	0,329	2	0,164	3,215*	0,044
	Intra-groupes	5,980	117	0,051		
	Total	6,309	119			
Volume des branches (m ³)	Inter-groupes	0,252	2	0,126	1,189	0,308
	Intra-groupes	12,383	117	0,106		
	Total	12,634	119			
Volume total biomasse ou volume bois fort (m ³)	Inter-groupes	0,138	2	0,069	0,386	0,681
	Intra-groupes	20,962	117	0,179		
	Total	21,100	119			
Coefficient de décroissance ou coefficient de forme (kf)	Inter-groupes	0,015	2	0,007	2,371	0,099
	Intra-groupes	0,322	102	0,003		
	Total	0,337	104			

* Différence significative au seuil de 5 %

Tableau 3 : Données statistiques de la hauteur du fût utile, du diamètre à 1,50 m et du diamètre à 3,50 m de quelques clones d'*Hevea brasiliensis*.

Statistical analysis of useful trunk height, diameter at height 1,50 m and diameter at height 3,50 m of some Hevea brasiliensis clones.

	Clones	Agés	N	Moyenne et intervalle de confiance à 95 %	Ecart-type	Min.	Max.	CV%
Hauteur fût utile (m)	PR107	50	40	6,35 ± 0,95 a	3,00	2,50	19,5	47,25
	PB86	50	40	4,67 ± 0,84 b	2,65	2,50	13,5	56,67
	GT1	47	40	6,02 ± 0,85 a	2,67	2,50	12,6	44,30
	TOTAL	-	120	5,68 ± 0,51	2,85	2,50	19,5	50,12
Diamètre à 1,50 m (cm)	PR107	50	40	34,16 ± 2,15 a	6,73	21,97	46,50	19,69
	PB86	50	40	33,24 ± 1,94 a	6,09	21,34	48,41	18,31
	GT1	47	40	32,87 ± 1,35 a	4,25	21,11	43,95	12,93
	TOTAL	-	120	33,42 ± 1,04	5,76	21,34	48,41	17,23
Diamètre à 3,50 m (cm)	PR107	50	39	30,23 ± 2,09 a	6,46	18,79	42,99	21,38
	PB86	50	33	29,90 ± 2,08 a	5,87	21,02	44,27	19,63
	GT1	47	33	29,24 ± 1,52 a	4,30	20,7	35,67	14,72
	TOTAL	-	105	29,81 ± 1,09	5,63	18,79	44,27	18,89

a, b : Les traitements affectés des mêmes lettres ne sont pas significativement différents

VOLUME DU FÛT UTILE

Les volumes de fût utile varient significativement d'un clone à l'autre (Tableau 4). Le volume moyen par arbre résultant de l'ensemble des clones est de $0,464 \pm 0,041 \text{ m}^3$ au niveau de confiance 95 %. Les valeurs extrêmes accompagnant cette moyenne sont de $0,144 \text{ m}^3$ pour les *minima* et $1,682 \text{ m}^3$ pour les *maxima*.

Sur le volume total de biomasse ou volume bois fort, les branches occupent $0,519 \text{ m}^3$ soit 53 % et le fût utile $0,464 \text{ m}^3$ soit 47 %. La figure 3 présente en pourcentage du volume bois fort par arbre, le volume de fût utile et le volume de branches par clone. L'on note sur cette figure la légère prédominance du volume branches des clones PB 86 et GT 1 contrairement au PR 107 pour lequel le volume fût utile est dominant.

VOLUME DE BRANCHES

Les volumes de branches sont statistiquement homogènes (Tableau 4) d'un clone à l'autre. Les coefficients de variation observés pour cette grandeur sont élevés et dénotent d'une forte dispersion des volumes de branches surtout pour le PB 86 (cv = 73,26 %) par rapport au GT 1 (cv = 62,06 %) et au PR 107 (cv = 43,58 %). Le volume moyen de branches par arbre résultant de l'ensemble des clones étudiés est de $0,519 \pm 0,058 \text{ m}^3$ au niveau de confiance 95 %. Les valeurs extrêmes sont de $0,045 \text{ m}^3$ pour les *minima* et de $2,046 \text{ m}^3$ pour les *maxima*.

COEFFICIENT DE DECROISSANCE

Les coefficients de décroissance sont statistiquement homogènes d'un clone à l'autre (Tableau 4). Ces coefficients sont aussi peu variables à l'intérieur des clones à travers les faibles valeurs obtenues pour les coefficients de variation (PR107 (cv = 5,91 %), PB86 (cv = 5,78 %), GT1 (cv = 7,08 %)). La valeur moyenne résultant de l'ensemble des trois clones est de $0,89 \pm 0,02$ avec un niveau de confiance de 95 %.

VOLUME TOTAL DE BIOMASSE

Les volumes de biomasse sont statistiquement homogènes d'un clone à l'autre (Tableau 4). Le volume moyen de biomasse par arbre résultant de l'ensemble des clones étudiés est de $0,983 \pm 0,076 \text{ m}^3$ au niveau de confiance 95 %. Les valeurs extrêmes observées sont de $0,274 \text{ m}^3$ pour les *minima* et de $2,785 \text{ m}^3$ pour les *maxima*.

VITESSE DE CROISSANCE

Les vitesses de croissance continue mentionnées dans le tableau 5, sont dans l'ensemble très faibles à 50 et 47 ans pour les clones PR107, PB86 et GT1 par rapport aux seedlings et génotypes amazoniens de 25 et 23 ans figurant dans le tableau 5. Les valeurs moyennes qui sont de l'ordre de $0,70 \text{ cm an}^{-1}$ avoisinent 1 cm an^{-1} en vitesse maximale de croissance continue.

Tableau 4 : Données statistiques du volume de fût utile, de branches, de bois fort et du coefficient de forme de quelques clones d'*Hevea brasiliensis*.

Statistical analysis of useful trunk, branches, strong wood volume and form coefficient of some Hevea brasiliensis clones.

	Clones	Ages	N	Moyenne et Intervalle de confiance à 95%	Ecart-type	Min.	Max.	CV %
Volume fût utile (m ³)	PR107	50	40	$0,530 \pm 0,095 \text{ a}$	0,29	0,183	1,682	55,95
	PB86	50	40	$0,402 \pm 0,052 \text{ b}$	0,16	0,144	0,805	40,25
	GT1	47	40	$0,458 \pm 0,063 \text{ ab}$	0,19	0,213	1,158	42,92
	TOTAL	-	120	$0,464 \pm 0,041$	0,23	0,144	1,682	49,60
Volume branches (m ³)	PR107	50	40	$0,456 \pm 0,063 \text{ a}$	0,19	0,155	0,838	43,58
	PB86	50	40	$0,537 \pm 0,125 \text{ a}$	0,39	0,045	2,046	73,26
	GT1	47	40	$0,564 \pm 0,112 \text{ a}$	0,35	0,118	1,804	62,06
	TOTAL	-	120	$0,519 \pm 0,058$	0,32	0,045	2,046	62,69
Volume biomasse (m ³)	PR107	50	40	$0,987 \pm 0,124 \text{ a}$	0,39	0,373	2	39,47
	PB86	50	40	$0,940 \pm 0,155 \text{ a}$	0,48	0,274	2,785	51,54
	GT1	47	40	$1,023 \pm 0,124 \text{ a}$	0,38	0,452	2,175	37,88
	TOTAL	-	120	$0,983 \pm 0,076$	0,42	0,274	2,785	42,79
Coefficient de Forme (kf)	PR107	50	40	$0,88 \pm 0,02 \text{ a}$	0,05	0,71	0,98	5,91
	PB86	50	40	$0,91 \pm 0,02 \text{ a}$	0,05	0,8	1	5,78
	GT1	47	40	$0,89 \pm 0,02 \text{ a}$	0,06	0,71	1	7,08
	TOTAL	-	120	$0,89 \pm 0,02$	0,05	0,71	1	6,34

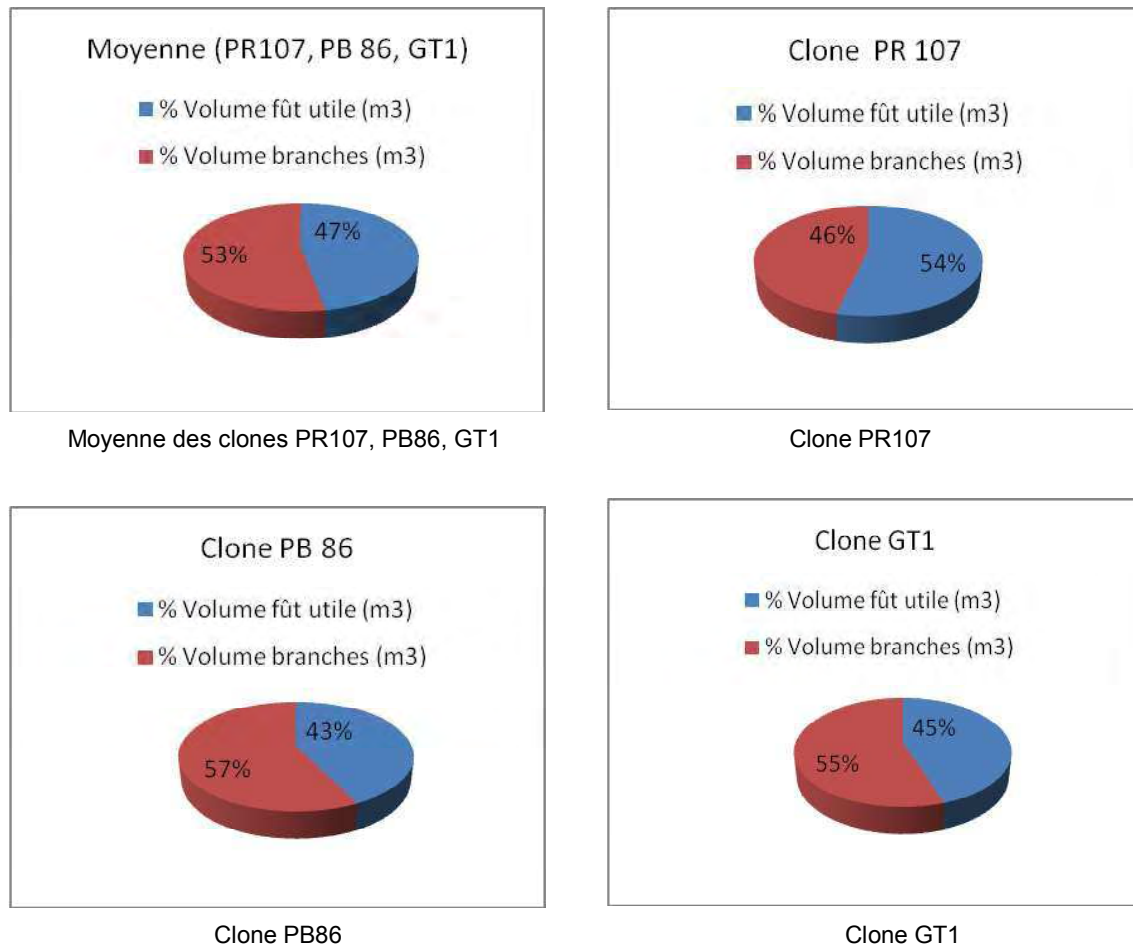


Figure 3 : Volume de fût utile et volume des branches en pourcentage du volume biomasse par arbre de quelques clones d'*Hevea brasiliensis*.

Useful trunk volume and branches volume in percentage of strong volume from some Hevea brasiliensis clones.

Tableau 5 : Vitesses de croissance de quelques clones, seedlings et génotypes amazoniens d'hévéa.

Growth rates of some clones, seedlings and amazonian genotypes rubber trees.

Désignation	PR107 Toupah	GT1 Toupah	PB86 Toupah	Seedlings Anguédédou	Amazoniens Anguédédou
Nombre d'échantillons	40	40	40	25	40
Age des sujets (années)	50	47	50	25	23
Circonférence moyenne (cm) à 1,50 m	107,3	103,2	104,4	118,24	112,62
Diamètre moyen (cm) à 1,50 m	34,16	32,87	33,24	37,65	35,86
Diamètre maximum (cm) à 1,50 m	46,5	43,95	48,41	58,60	53,82
Coefficient de variation (%)	19,69	12,93	18,31	24,9	22,9
Vitesse moyenne de croissance continue (cm an ⁻¹)	0,68	0,70	0,66	1,50	1,50
Vitesse maximum de croissance (cm an ⁻¹)	0,93	0,94	0,97	2,34	2,34

DISCUSSION

Les hauteurs de fût utile des clones cultivés, comme le PR107, le PB86 et le GT1, sont statistiquement différentes et se stabilisent globalement autour de 6 m. Cette différence résulte essentiellement des variations notables des hauteurs d'insertion des premières grosses branches. A l'Institut de Recherche sur l'Hévéa au Vietnam des hauteurs de fût utile de 5,85 m ont également été mentionnées pour des clones cultivés (TECSULT, 2003). L'hévéa à travers ces hauteurs de fût, se ramifie relativement haut (5 à 7 mètres) et offre par conséquent une bonne partie de fût exploitable en bois d'œuvre. Certains sujets sont cependant bas branchus et offrent difficilement 3 m de fût utile, ce qui peut être un handicap à leur exploitation en bois d'œuvre.

Les diamètres à 1,50 m de hauteur sont en moyenne de 33,42 cm et situent largement l'hévéa dans la gamme des bois de plantation ou bois de petits diamètres ($\varnothing < 60$ cm). Des diamètres similaires de 33,5 cm et de 30,8 cm ont été relevés à 1,30 m respectivement pour les clones PR107 et GT1 (Decadt, 1983 cité par TECSULT, 2003) avec des hévéas âgés de 27 ans. Les valeurs minimales de 21 cm obtenues dans le cadre de nos mensurations sont intéressantes car d'une manière générale ce sont les grumes de diamètres inférieurs à 20 cm donnant de très faibles rendements sciages qui font souvent l'objet de rejet (Gan et al., 1985) dans l'optique d'une valorisation en bois d'œuvre.

Le volume moyen de fût utile produit par arbre pour les clones cultivés comme le PR 107, le PB86 et le GT1 est de 0,464 m³. Ce résultat est proche mais supérieur à ceux obtenus par Parant (1989 et 1993) et Oulea (1990) qui ont évalué le volume de fût utile des clones cultivés respectivement à 0,330 m³ et à 0,420 m³ par arbre. Le cabinet TECSULT (2003) mentionne par contre dans son rapport d'étude de développement du bois d'hévéa en Côte d'Ivoire, des volumes par arbre un peu plus élevés (0,50 à 0,60 m³). En Malaisie les études menées montrent qu'il est possible d'extraire 0,450 m³ / arbre (Gan et al., 1985) de bois d'hévéa transformable industriellement. Nos résultats de volume moyen de fût utile conduisent à des volumes de bois d'œuvre intéressants d'environ 150 m³ ha⁻¹, proches de ceux des essences de plantation comme le Framiré (*Terminalia ivorensis* A.Chev.). Pour cette essence, les

volumes bois d'œuvre pour les diamètres d'exploitabilité de 40 et 50 cm sont respectivement de l'ordre de 100 à 200 m³ ha⁻¹ et de 210 à 250 m³ ha⁻¹ (Dupuy, 1986).

Les branches d'hévéa représentent par arbre un volume moyen de 0,519 m³ avec un coefficient de variation élevé (cv = 62,69 %) qui dénote d'une forte dispersion des valeurs de cette caractéristique surtout pour le PB 86 en comparaison au GT1 et au PR107. Sur la base des valeurs obtenues, l'hévéa fait en moyenne un peu plus de volume branche que de volume de fût utile.

En volume biomasse ou volume bois fort, regroupant le volume de fût utile et le volume de branches jusqu'à la découpe 15 - 16 cm de circonférence, le chiffre moyen pour les clones cultivés d'hévéa est de 0,983 m³ par arbre. Ce résultat de volume moyen bois fort par arbre est identique à celui obtenu par Oulea en 1990 sur le clone GT1. Ramenés à l'hectare, ces chiffres conduisent à des volumes bois fort intéressants d'environ 320 m³ qui sont du même ordre de grandeur que ceux des espèces pilotes de plantations forestières. Pour ces espèces pilotes, les volumes bois fort pour un diamètre d'exploitabilité de 60 cm sont de l'ordre de 320 à 360 m³ ha⁻¹ pour le Fraké (*Terminalia superba* Engl. & Diels) et le Framiré (*Terminalia ivorensis*) (Dupuy, 1986). Selon le même auteur, le volume bois fort pour un diamètre d'exploitabilité de 50 cm est de 320 à 360 m³ ha⁻¹ pour le Teck (*Tectona grandis* L.f.) et de 250 à 300 m³ ha⁻¹ pour le Samba (*Triplochiton scleroxylon* K. Schum.) et le Cedrela (*Cedrela odorata* L.). Ainsi, en termes de volume à l'hectare, l'hévéa concurrence fortement les espèces pilotes de reboisements industriels.

Le pourcentage de volume de fût utile (47 %) par rapport au volume bois fort est faible par rapport au Framiré (*Terminalia ivorensis*) qui, pour les diamètres d'exploitabilité de 40, 50 et 60 cm, présente respectivement des pourcentages de 70, 85 et 95 % (Dupuy, 1986). Nos résultats montrent que le PR 107 (54 %) fait plus de fût utile que de branches et surclasse le GT 1 (45 %) et le PB 86 (43 %). La prédominance du fût utile par rapport aux branches est un critère de qualité pour le choix d'un arbre ou d'un clone dans l'optique d'une valorisation en bois d'œuvre.

L'hévéa présente globalement un coefficient de décroissance qui correspond aux arbres à bonne forme tendant vers la cylindricité (Parde, 1961).

Ces coefficients correspondent à des valeurs de décroissances métriques peu prononcées d'environ 1,80 cm m⁻¹ prédisposant les grumes d'hévéa à de bons rendements au sciage.

Les vitesses moyennes de croissance qui sont de l'ordre de 0,70 cm an⁻¹ avoisinent 1 cm an⁻¹ en valeur maximale. Ainsi, les diamètres attendus en fin de récolte de latex (35 à 40 ans) seront de l'ordre de 35 à 40 cm qui correspondent à des valeurs intéressantes pour des essences de plantation. Ces vitesses sont néanmoins très faibles à l'âge adulte (50 ans) par rapport à celles du jeune âge (5 - 6 ans). En effet, les accroissements courants relevés au jeune âge sur le diamètre du clone GT1 sont de 3,5 cm an⁻¹ (Oulea, 1990). Ces valeurs de croissance immature sont quasiment similaires à celles d'essences comme *Pinus caribaea* Morelet, *Eucalyptus deglupta* Blume, *Cedrela odorata*, et *Acacia mangium* Wild, pour lesquelles des vitesses supérieures à 3 cm an⁻¹ ont été soulignées (N'guessan, 2006).

Les faibles vitesses obtenues en diamètre pour l'hévéa au-delà de la sixième année trouvent leur explication dans les saignées répétitives de l'arbre jusqu'à l'abattage car il a été montré que la mise en saignée de l'*hevea brasiliensis* réduit le potentiel de croissance d'au moins 1/3 de sa valeur initiale (Obouayeba, 2005).

CONCLUSION

Les clones cultivés d'hévéa présentent en fin de récolte de latex, des caractéristiques dendrométriques compatibles à l'exploitation en bois d'œuvre en termes de hauteur de fût utile, diamètre, décroissance métrique, volume et vitesse de croissance. Ces caractéristiques ont été homogènes d'un clone à l'autre, à l'exception de la hauteur et du volume de fût utile.

Les volumes moyens de bois extractibles par arbre en bois d'œuvre et en bois d'énergie sont élevés et conduisent à des volumes intéressants en bois fort qui sont du même ordre de grandeur que ceux des espèces pilotes utilisées en reboisements industriels.

Les recherches gagneraient à être intensifiées sur cette essence agricole, particulièrement sur les géotypes Wickham - Amazoniens, à forte vigueur et haute productivité végétative en vue de contribuer dans un proche avenir à la réduction de la pression sur les massifs

forestiers et sur les essences principales exploitées.

REFERENCES

- Agnimel A. C. 2009. Utilisation de la variabilité génétique pour la valorisation du bois d'hévéa. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Agronomie Approfondie (DAA). Option Eaux et Forêts. INPHB-CNRA, 63 p.
- Ahoba A. 1988. Etude des potentialités techniques des hévéas de Côte d'Ivoire. Rapport scientifique interne CTFT- Côte d'Ivoire, 35 p.
- Ahoba A. 1990. Rapport de mission en Malaisie. 11 février -11 mars - CTFT-CI, 20 p.
- Ahoba A. 1992. Propriétés physiques et mécaniques des hévéas de Côte d'Ivoire - Revue Agronomie Africaine, IX (1) : 5 - 10.
- Anonyme. 1989. Estimations forestières - Dendrométrie. Mémento du Forestier, 3^e édition pp 213 - 261. Ministère de la Coopération - Centre Technique Forestier Tropical.
- APROMAC. 2010. Evolution des superficies et de la production de l'hévéaculture en Côte d'Ivoire, tableau récapitulatif, 1 p.
- CNUCED/GATT (CCI). 1993. Le bois d'hévéa : une étude du potentiel de développement mondial. Genève. Rapport d'étude - Centre du Commerce International CNUCED/GATT, 109 p.
- Dupuy B. 1986. Principales règles de sylviculture pour les plantations à vocation bois d'œuvre. Rapport scientifique CTFT Côte d'Ivoire, 112 p.
- F.R.I.M. 1985. Proceedings of the second rubber wood seminar, Kuala Lumpur. November 19 - 20. Forest Research Institute of Malaysia, 160 p.
- Gan L. T., Ho C. Y. and O. K. Chew. 1985. Rubberwood : Sawn timber production and recovery studies. In Proceedings of the second rubberwood seminar, Kuala Lumpur. November 19 - 20 1985, pp 97 - 122.
- M.T.I.B. 1988. Malaysian Rubber wood, a beautiful and versatile timber. Malaysian Timber Industry Board, 24 p.
- N'cho D. A. 2000. Connaissance de la ressource ligneuse et valorisation technologique du bois d'hévéa. Rapport d'étude Projet OIBT-SODEFOR PD 11/99 Rev 1 (I) : Dévelop-

- pement de l'industrie du bois d'hévéa en Côte d'Ivoire, 75 p. + annexes.
- N'guessan K. A. 2006. Les légumineuses arborescentes, une alternative pour la régénération des jachères. Le cas de la zone forestière en Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat D'Etat ès Sciences Naturelles, UFR des Sciences de la Terre et des Ressources Minières, Université de Cocody, Abidjan, 168 p.
- Obouayeba S. 2005. Contribution à la détermination de la maturité physiologique de l'écorce pour la mise en saignée d'*Hevea brasiliensis* muell. arg. (Euphorbiaceae) : normes d'ouverture. Thèse de Doctorat, UFR Biosciences, Université de Cocody, Abidjan, 223 p. + annexes.
- OIBT-ONADEF. 1991. Actes du séminaire international sur le bois d'hévéa. Yaoundé - Cameroun 14 - 17 mai 1991, 76 p.
- Oulea M. 1990. Evaluation de la biomasse ligneuse sur une plantation d'*Hevea brasiliensis*. Mémoire de fin d'études ENSA pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur Agronome. Option Eaux et Forêts, 52 p. + annexes.
- Parant B. et J. Doat. 1989. Qualités technologiques et utilisation du bois d'hévéa. Communication au séminaire International IUFRO 19 - 25 Novembre 1989. Abidjan, Côte d'Ivoire, 10 p.
- Parant B. et J. Doat. 1990. Qualités technologiques et utilisation du bois d'hévéa. Bois et Forêt des Tropiques, Nogent/Marne, 223 : 57 - 68.
- Parant B. 1993. 80 000 ha de bois d'hévéa à valoriser en Côte d'Ivoire Où ? Quand ? Comment ? Rapport d'étude-CIRAD - France, juin 1993, 60 p. + annexes.
- Parde J. 1961. Dendrométrie, Editions de l'Ecole Nationale du Génie Rurale et des Eaux et Forêts, Nancy, France, 350 p.
- TECSULT. 2003. Développement de l'industrie du bois d'hévéa en Côte d'Ivoire. Rapport final. Volet 1 : Valorisation industrielle et analyse économique. Ministère des Eaux et Forêts. Sodefor. Côte d'Ivoire, 75 p.