

BILINGA

1. — DÉNOMINATIONS

Commerciales : BILINGA (Nomenclature ATIBT, normes européennes), OPEPE (Angleterre, Belgique).

Botaniques : *Nauclea diderrichii* Merrill = *Sarcocephalus diderrichii* De Wild. & Th. Dur. = *Sarcocephalus trillesii* Pierre ex A. Chev. (Rubiaceae).

Locales : COTE-D'IVOIRE : Badi (Attié). — GHANA : Kusia (Twi). — NIGERIA : Opepe = Opépi (Yoruba). — CAMEROUN : Akondoc (Yaoundé). — GUINÉE ÉQUATORIALE, GABON : Aloma (Fang), Bilinga (N'Komi). — CONGO : N'Gulu (Bayombi), Mokessé (Lingala), Linzi (Gbaya). — R. C. A. : Kilu (M Bwaka). — CABINDA, ZAIRE : N'Gulu-maza (Kikongo), BONKANGU (Mongo). — OUGANDA : Kilingi (Kuumba).

2. — HABITAT ET PROVENANCE

Le Bilinga existe en Afrique depuis la Sierra Léone jusqu'au Cabinda et vers l'Est jusqu'à l'Ouganda ; il se rencontre par taches dans toute la forêt dense guinéo-congolaise en terrain sec comme sur sol humide et même dans les stations marécageuses en compagnie du Bahia (*Mitragyna sp. pl.*) ; quelquefois assez fréquent en forêt secondaire.

Il fait partie de la liste des essences tropicales de lumière susceptibles de convenir à des plantations de conversion.

Si l'appellation Bilinga peut être étendue au *Nauclea xanthoxylon* Aubr., elle est à exclure pour les espèces arborescentes africaines du type SIBO (*Nauclea pobeguini* Merr. ex Petit) et à plus forte raison pour les *Nauclea* arbustifs de savane (*Nauclea latifolia* Smith).

Tous les pays forestiers de la côte occidentale africaine exportateurs de bois produisent du Bilinga : Côte-d'Ivoire, Ghana, Nigeria, Cameroun, Guinée Equatoriale, Gabon et Congo.

En Côte d'Ivoire, les inventaires effectués sur 9.000.000 ha de forêt ont permis d'évaluer en 1968 le volume commercialisable de Bilinga sur pied, pour les arbres de plus de 60 cm de diamètre, à 3.900.000 m³ environ.

Au Gabon, pour la première zone (3.300.000 ha de forêt) le volume commercialisable de Bilinga sur pied est évalué, d'après les inventaires, à 350.000 m³ environ.

Dans l'Est du Cameroun, les inventaires effectués sur 1.850.000 ha de forêt font apparaître un volume brut* de Bilinga sur pied pour les arbres de plus de 60 cm de diamètre de 550.000 m³ environ.

Au Congo, dans la région l'Ouessou, sur 1.170.000 ha de forêt, le volume brut* de Bilinga sur pied serait, d'après les inventaires, de 360.000 m³ environ.

* Le volume brut est calculé sur écorce, il comprend la totalité des fûts de tous les arbres, des contreforts à la première grosse branche. Il inclut les pertes inévitables provenant de la transformation des fûts en billes marchandes et celles qui résultent de l'abandon des arbres défectueux.



Photo Chatelain --- C.T.F.T.

Rondin de Bilinga.

3. — CARACTÈRES DU RONDIN

Les rondins de Bilinga ont le plus souvent une bonne conformation générale. Ils sont droits et cylindriques.

La base du fût ne comportant pas de contreforts et peu d'épaississements, la bille de pied est généralement normalement conformée.

L'écorce est écailleuse, de teinte générale grise, parfois jaunâtre ou orangée, très fibreuse, épaisse de 1 cm ou plus, mais elle est parfois enlevée et le fil apparaît sur le roulant, souvent largement ondulé.

Sur la section du rondin, l'aubier a 2 à 5 cm d'épaisseur, il est parfois indiscernable ; le bois parfait est jaune orangé avec des cernes peu visibles ; de légères fentes au cœur sont assez fréquentes.

Le diamètre des rondins commerciaux est généralement de 0,60 à 0,80 m, rarement supérieur à 1 m (voir diamètre des arbres au § 15 : caractères de l'arbre).

Les rondins ne flottent pas à l'état vert, le poids spécifique moyen varie de 1.000 à 1.300 kg par m³. Les conférences de lignes de navigation classent, pour le transport maritime, les grumes de Bilinga dans la catégorie des bois de densité supérieure à 0,880.

Les rondins de Bilinga ne présentent pas de défauts spécifiques.

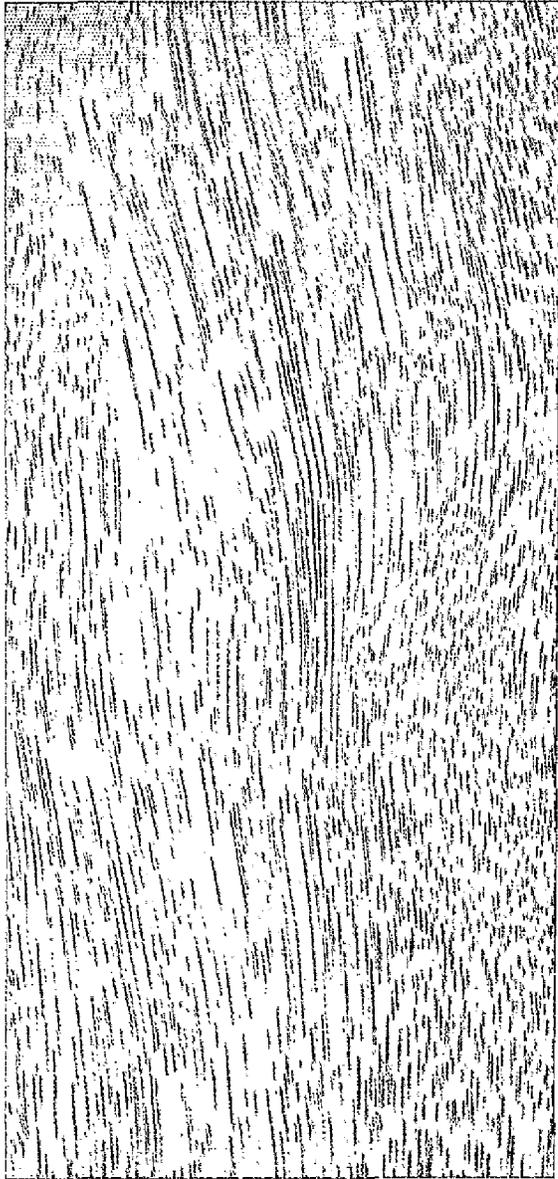
4. — ASPECT DU BOIS DÉBITÉ

Bois à aubier bien différencié, de 3 à 5 cm d'épaisseur, de couleur jaune grisâtre ou rosâtre. Cet aubier n'est, en général, pas utilisé.

Le bois parfait est d'une couleur jaune citron vif lorsqu'il vient d'être coupé. Il fonce un peu à la lumière et devient jaune doré ou ocre orangé, à reflet légèrement moiré.

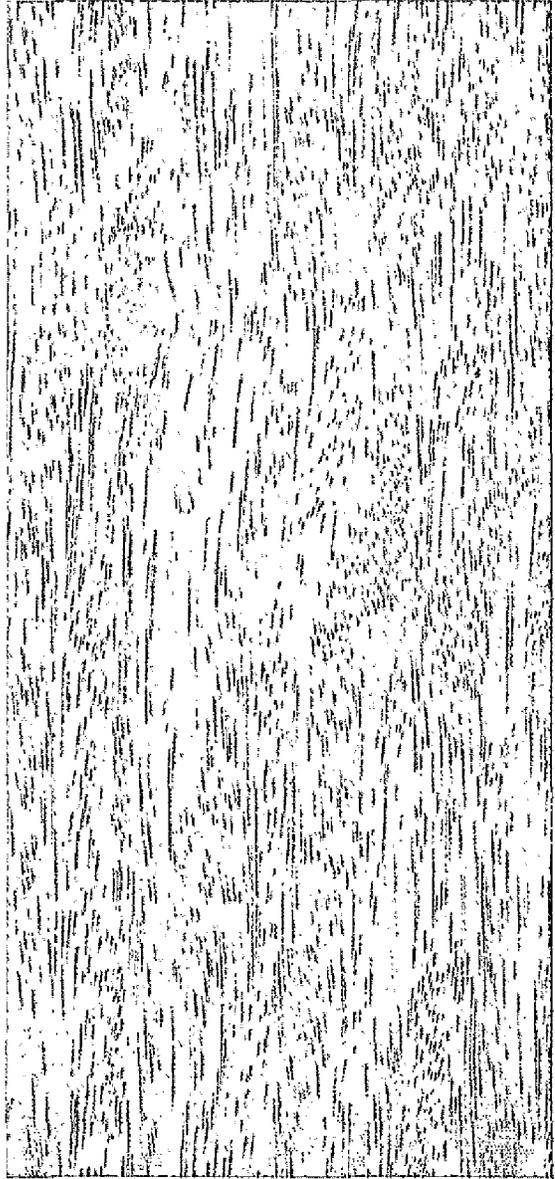
Le grain est moyennement fin. Le bois est très homogène et la maille peu distincte. Les cernes d'accroissement sont peu visibles.

Le fil souvent légèrement ondulé donne un peu de moire sur les débits sur dosse. Le contre-fil fait apparaître fréquemment un rubanage irrégulier dans les débits sur quartier.



Sur dosse.

BILINGA



Sur quartier.

5. — STRUCTURE DU BOIS

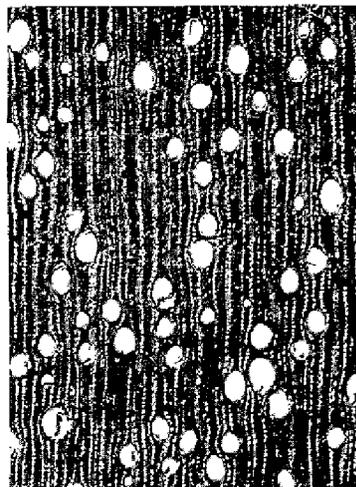
Le parenchyme peu abondant est perceptible seulement à un fort grossissement, sous forme de cellules isolées ou de courtes lignes tangentielles.

Les pores sont de taille moyenne (180 microns), presque toujours isolés et assez uniformément répartis. Les ponctuations intervasculaires sont fines (7 microns environ).

Les rayons sont petits, parfois articulés (2 à 3 rayons accolés bout à bout) et larges de 1 à 2 cellules. Leur structure est très hétérogène : cellules couchées au centre, cellules carrées puis cellules dressées aux extrémités.

Les fibres ont une longueur moyenne de 1.800 microns, une largeur moyenne de 26 microns et leur coefficient de souplesse est d'environ 55.

Anatomiquement, les bois de *Bilinga* se distinguent sans difficulté des bois du type SIBO (*Nauclea pobeguini*) qui ont des pores nombreux et en majorité accolés radialement.



Coupe transversale $\times 14$.

6. — CARACTÈRES PHYSIQUES

Ces caractères ont été déterminés sur dix arbres échantillons appartenant à l'espèce *Nauclea diderrichii*, provenant des pays suivants :

- Cameroun,
- Congo,
- Côte-d'Ivoire,
- Gabon,
- République Centrafricaine.

Les valeurs de ces caractères sont très voisines, quels que soient la provenance et l'échantillon. Elles ont été comparées à celles fournies par « Handbook of Hardwoods » (édité par Princes Risborough Laboratory) ; elles sont également très voisines. Tout ceci indique que le bois de *Bilinga* présente une bonne homogénéité.

Le *Bilinga* apparaît comme un bois mi-lourd, mi-dur, mais se classant dans la gamme supérieure de ces catégories, telles qu'elles sont définies par la norme française d'essai des bois.

D'une manière générale, le *Bilinga* a une rétractibilité moyenne ; le retrait volumétrique total et le coefficient de rétractibilité volumétrique ont des valeurs moyennes. Il en est de même pour les rétractibilités linéaires dont le rapport est peu élevé.

Les valeurs numériques moyennes de ces caractères sont indiquées dans le tableau ci-après, avec, pour chacune d'elles, le coefficient de variation et la caté-

gorie dans laquelle ces valeurs font classer le Bilinga (suivant la norme française d'essai).

L'hygroscopicité à l'air du Bilinga est normale. Dans les conditions correspondant à celles d'un climat tempéré, l'humidité du bois « sec à l'air » est voisine de 12 %. Il est également peu sensible aux variations saisonnières d'humidité.

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DU BOIS A 12 % D'HUMIDITÉ

	Masse volumique à 12 % d'humidité kg/m ³	Dureté Chalais Meudon N	Rétractibilité				
			Total du volume B %	Coeff. de rétractibilité volumétrique v %	Tangentielle T %	Radiale R %	T/R
Nbre d'arbres échantillons ...	10	10	10	10	5	5	5
Valeurs moyennes	780	5,7	14,0	0,55	8,1	4,8	1,7
Coef. de variation	8 %	21 %	9 %	11 %	16 %	21 %	18 %
Catégorie	mi-lourd	mi-dur	retrait moyen	moyen nerveux	moyenne	moyenne	

7. — CARACTÈRES MÉCANIQUES

Ces caractères ont été déterminés sur les mêmes arbres échantillons que les caractères physiques. On note également une bonne homogénéité dans les valeurs des caractéristiques mécaniques (voir tableau ci-contre).

Les résistances en cohésion transversale sont moyennes en valeur absolue pour le fendage et le cisaillement ; elles sont plutôt faibles en traction perpendiculaire aux fibres. Les cotes qui rapportent ces valeurs à la densité, sont cependant moyennes dans tous les cas.

En cohésion transversale, le Bilinga se comporte très bien en compression : la résistance unitaire à la rupture est élevée, et la cote, qui rapporte cette valeur à la densité, est forte. Il se classe, en flexion statique, parmi les bois moyens : résistance unitaire à la rupture et cote ont des valeurs moyennes ; son module d'élasticité est bon, nettement supérieur à 100.000 ; il est toutefois peu élastique. Le comportement en flexion dynamique est moins bon : il résiste mal au choc et il est cassant.

8. — CARACTÈRES CHIMIQUES

Le Bilinga se caractérise par une teneur en lignine et en extrait alcool-benzène assez élevée. Les quantités de cellulose et de pentosanes sont normales pour un feuillu tropical. Le Bilinga contient peu de cendres et peu de silice.

Le tableau de la p. 40 donne les résultats des analyses chimiques effectuées selon les normes adoptées au Centre Technique Forestier Tropical.

CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DU BOIS A 12 % D'HUMIDITÉ

	Cohésion transversale				Cohésion axiale							
	Fendage Fend.	Traction perpendi- culaire aux fibres T _{pp} .	Cisaillement Cis.	Compression		Flexion statique			Choc			
				Résistance C	Cote C/100 D	Résistance F	Cote F/100 D	Cote L _f /l	Module d'élasticité apparent E	Résistance K	Cote K/D ²	
Nbre arbres échantillons ...	10	10	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Valeurs moyen- nes	17,8.10 ³ N/m (18,2 kgf/cm ²)	24.10 ⁵ Pa (24,5 kgf/cm ²)	91.10 ⁵ Pa (93 kgf/cm ²)	638.10 ⁵ Pa (651 kgf/cm ²)	8,4	1.312.10 ⁵ Pa (1336 kgf/cm ²)	17,2	42	6	125.10 ⁵ Pa (1.27000 kgf/cm ²)	0,29	0,48
Coeff. de varia- tion	16 %	12 %	10 %	11 %	10 %	11 %	7 %	14 %	12 %	12 %	22 %	22 %
Catégorie	moyenne	faible	moyenne	supérieure	supérieure	supérieure	moyenne	bois raide			peu résistant	cassant

Nota

— Les valeurs moyennes ont été indiquées dans les unités de mesure du système international S. I. obligatoire en France : newton (N), unité de force — pascal (Pa), unité de contrainte et pression — mètre (m), unité de longueur, et entre parenthèses, en kilogramme-force (kgf) et en centimètre (cm).
 --- Les valeurs données pour les caractéristiques de : fendage, traction perpendiculaire aux fibres, cisaillement, compression, flexion statique, représentent les contraintes unitaires de rupture. Pour la résistance au choc le coefficient K représente l'énergie unitaire absorbée à la rupture.

Les cotes de compression C/100 D et de flexion statique F/100 D, la cote dynamique K/D² sont rapportées à la densité du bois D.

— Les valeurs obtenues résultent d'essais effectués suivant les normes françaises d'essais des bois.

ANALYSE CHIMIQUE DU BILINGA

Constituants	Nombre d'arbres échantillons	Moyenne (\bar{x}) (% bois sec)	Ecart Type (s)	Méclaire (\bar{x})	Coefficient de variation
Extrait alc. benz.....	7	5,43	$\pm 2,29$	5,00	42 %
Ext. eau bouillante ..	7	2,69	$\pm 1,03$	2,40	38 %
Cendres à 425 °C	7	0,30	$\pm 0,14$	0,28	46 %
Silice	6	0,015	$\pm 0,015$	0,015	100 %
Pentosanes	7	14,03	$\pm 1,18$	14,10	8 %
Cellulose	7	41,81	$\pm 2,70$	41,30	6 %
Lignine	7	33,44	$\pm 0,97$	33,70	3 %

Charbon de bois de Bilinga

Le Bilinga peut servir de matière première pour la fabrication de charbon de bois. Le charbon obtenu a des caractéristiques chimiques satisfaisantes. Il contient peu de matières volatiles, peu de cendres et en particulier peu de phosphore. D'un point de vue physique et mécanique, le charbon est peu friable mais sa densité, ainsi que sa résistance à la compression de flanc, sont moyennes. Ceci est dû à la présence dans le charbon, comme d'ailleurs dans le bois sec, de fissures, d'alvéoles et de petites fentes qui allègent et affaiblissent le matériau.

La carbonisation de rondins de petit diamètre et même de branches, un séchage partiel des bois, une pyrolyse très lente (en particulier du point de vue montée en température) pourraient, dans une certaine mesure, minimiser ces inconvénients.

L'emploi de charbon de Bilinga pour l'électrometallurgie ou pour des usines métallurgiques de petite taille semble possible. Par contre, son utilisation dans des unités sidérurgiques de très grande capacité poserait peut-être certains problèmes.

9. — DURABILITÉ ET PRÉSERVATION

Les billes de coupe fraîche de Bilinga sont de bonne conservation mais elles ne sont pas cependant totalement à l'abri des attaques des insectes de piqûres noires, Scolytes et Platypes. Ces attaques concernent surtout l'aubier mais il arrive qu'elles aillent au-delà et pénètrent à une certaine profondeur dans le bois parfait.

Sur le plan de la durabilité naturelle, le bois parfait possède une très bonne résistance aux différents types de pourriture qui suffit à assurer sa conservation dans la majorité des emplois. Il est de même habituellement résistant aux attaques des termites. Ce n'est que dans les emplois où le Bilinga est au contact permanent et direct du sol qu'il peut être nécessaire de renforcer sa durabilité par l'application d'un traitement de préservation, réalisé par injection sous pression. L'imprégnabilité du Bilinga est généralement bonne, permettant des absorptions pouvant dépasser 200 l/m³ et une répartition homogène du liquide antiseptique jusqu'à plusieurs centimètres de profondeur. Ces caractères, joints à de bonnes propriétés mécaniques, font du Bilinga une excellente essence du liquide antiseptique jusqu'à plusieurs centimètres de profondeur. Ces caractères, joints à de bonnes propriétés mécaniques, font du Bilinga une excellente essence à traverses de chemin de fer, ainsi que, sous forme de perches d'éclaircies de plantations, d'excellents supports de lignes télégraphiques.

Insensible aux attaques des *Lyctus* et autres insectes de bois secs le Bilinga, dans les emplois intérieurs, est assuré d'une conservation indéfinie.

Vis-à-vis des organismes marins destructeurs du bois (tarets et crustacés) le Bilinga est, parmi les bois tropicaux, l'un des plus résistants dans les eaux tempérées atlantiques et méditerranéennes.



Photo C.T.F.T. Côte-d'Ivoire.

Hôtel en Côte-d'Ivoire, les revêtements extérieurs sont en Bilinga.

10. — USINAGE

Le Bilinga se travaille assez facilement. En sciage, la résistance qu'il oppose à la pénétration des dents est moyenne, c'est-à-dire analogue à celle qu'oppose le chêne. A l'état frais il est relativement peu abrasif, à l'état sec son abrasivité peut devenir assez sensible. On aura donc intérêt à scier le Bilinga à l'aide de scies à ruban fortes et puissantes, 2,10 m pour le sciage industriel et à la rigueur 1,80 m pour le sciage artisanal. Le stellitage ne s'impose pas si le bois est scié bien frais aux dimensions définitives. La reprise après séchage est à éviter.

Son rabotage est assez facile, cependant lorsque le contre-fil est un peu accusé, la fibre se relève et éclate facilement. On aura intérêt à diminuer les angles d'attaque des couteaux des raboteuses.

11. — SÉCHAGE

Le Bilinga est un bois qui sèche normalement, tant à l'air qu'artificiellement. Les risques de fentes importantes sont faibles, mais la surface des pièces se couvre fréquemment de nombreuses petites gerces, très peu profondes (elles disparaissent au rabotage et ne réapparaissent que si l'humidité du bois est encore supérieure à celle de stabilisation dans les conditions d'utilisation). De même, il est rare que le Bilinga se déforme.

12. — ASSEMBLAGE ET FINITION

Les clous et les organes d'assemblage donnent de bons résultats avec le Bilinga. On éprouve toutefois quelques difficultés à l'enfoncement pour les bois les plus durs. Mais les assemblages tiennent bien. Le Bilinga se visse sans difficulté, à condition de faire des avant-trous.

Les assemblages par collage sont bons, avec tous les types de colle.

Le Bilinga présente souvent des petites gerces en surface ; on peut les faire disparaître par rabotage et ponçage. Il se peint et se vernit sans difficulté.

13. — CARACTÉRISTIQUES PAPETIÈRES

Les caractéristiques papetières de cette essence n'ont pas été étudiées au C. T. F. T. Toutefois, quelques tests papetiers effectués par des chercheurs étrangers (nigériens, belges) ont montré que l'obtention de pâte kraft de qualité moyenne était possible mais que les rendements n'étaient pas très favorables.

La préparation de pâte à haut rendement au sulfite neutre n'a pas été essayée à cause de la composition chimique du bois qui contient des taux de lignine et d'extraits assez élevés.

14. — UTILISATIONS

Le Bilinga a de bonnes résistances mécaniques et une bonne durabilité qui peut être renforcée par un traitement de préservation par injection sous pression auquel le bois se prête bien.

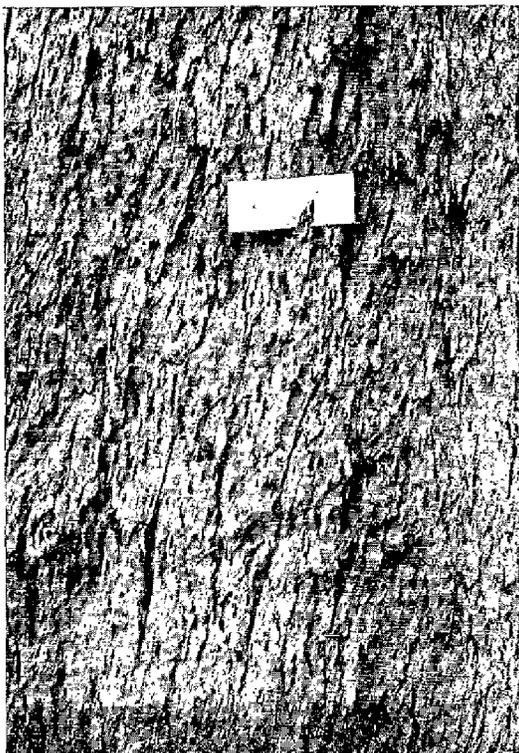
Il a été utilisé avec succès en traverses de chemin de fer notamment au Cameroun, Nigéria et Ghana.

Les perches peuvent être employées comme poteaux et supports de lignes.

En Grande-Bretagne, sur les côtes du Pays de Galles, le Bilinga est utilisé dans les ouvrages de défense contre la mer. A Takoradi (Ghana) il a été employé

Ecorce de Bilinga âgé.

Photo C.T.F.T. Côte-d'Ivoire,



Bilinga, branche fibreuse.

Photo C.T.F.T. Côte-d'Ivoire.





Photo Bégué.

Plantation « taungya » de *Nauclea diderichii* âgée de 3 ans.
Sapoba. Province du Bénin. Nigeria.



Photo Saint-Aubin.

Gabon. Fût de Bilinga.

dans des ouvrages de port et dans le Golfe Persique dans la construction d'appontements pour pétroliers.

C'est un excellent bois de constructions fortes, de ponts, de charpentes soumises aux intempéries, d'installations portuaires, notamment de platelages de jetées et de wharfs, de traverses de chemin de fer.

Après un séchage soigneux il peut être utilisé en parquets, produisant un effet décoratif agréable et présentant une bonne résistance à l'usure.

Il convient également pour la menuiserie forte de bâtiment.

En tranchage sa couleur doit le faire apprécier pour l'ameublement et la décoration.

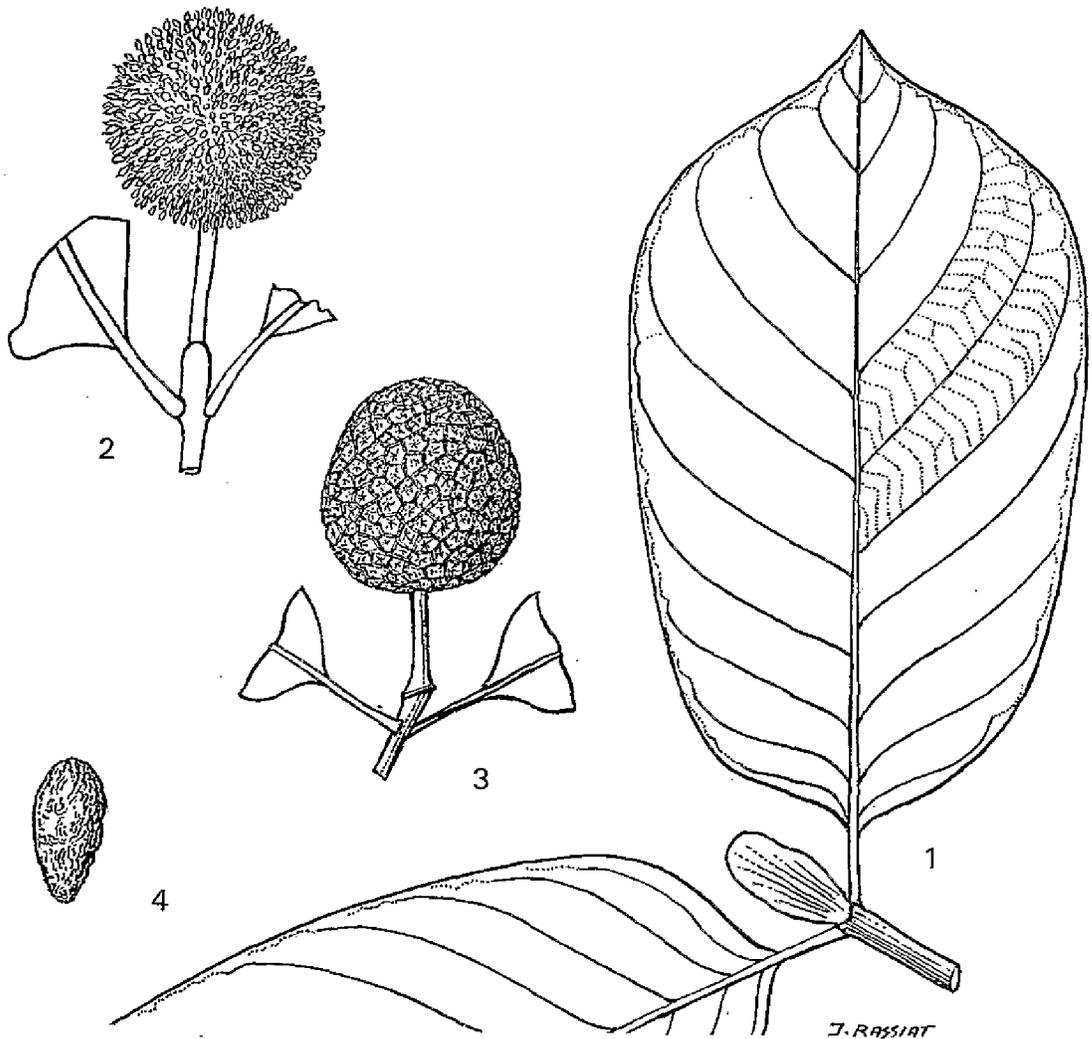
15. — CARACTÈRES DE L'ARBRE

Le Bilinga est un bel arbre pouvant atteindre 30 à 40 m de hauteur et 0,90 à 1,20 m de diamètre.

Les inventaires effectués en Côte-d'Ivoire sur l'ensemble de la forêt (9 millions d'ha) ont montré la répartition suivante par classes de diamètre, du nombre de tiges et du volume brut sur pied représenté par les arbres de plus de 62 cm de diamètre à hauteur d'homme.

Diamètre des arbres mesuré à hauteur d'homme (sur écorce)	Nombre de tiges	Volume brut sur pied
62 à 80 cm	65 %	48 %
80 à 94,5 cm	19 %	23 %
94,5 à 107 cm	11 %	18 %
107 à 118,5 cm	3 %	7 %
plus de 118,5 cm.....	2 %	4 %

Les arbres de 60 à 95 cm de diamètre représentent donc 84 % des tiges et 71 % du volume brut sur pied.



BILINGA (*Nauclea diderrichii* Merr.)

- | | |
|----------------------|---------------------------|
| 1. — Feuilles × 1/2. | 2. — Inflorescence × 2/3. |
| 3. — Fruit × 1/1. | 4. — Graine × 6 |

Les arbres de plus de 107 cm de diamètre sont relativement rares (5 % des tiges).

Le fût est élancé, de 20 m à 30 m sans branche, droit et cylindrique.

La base du tronc n'a pas d'empatement ; seulement de petits accotements épais ne dépassant pas 1 m au-dessus du sol. L'écorce de teinte claire est crevassée longitudinalement, le rhytidôme se soulevant en lamelles allongées chez les vieux arbres, la tranche épaisse de 15 à 20 mm est jaune rougeâtre, en grande partie fibreuse. Cette écorce à goût amer est utilisée localement en pharmacopée.

Le feuillage est de teinte sombre ; les feuilles opposées, simples et entières ont un pétiole épais long de 2 à 3 cm avec de très grandes stipules glabres, obovales, persistant seulement à l'extrémité des pousses. Le limbe glabre est relativement



Photo C.T.F.T. Côte-d'Ivoire.

Côte-d'Ivoire. Nauclea diderichii.

coriace, de forme et dimension variables, environ 20×10 cm, beaucoup plus grand chez les jeunes arbres (35×18 cm). De part et d'autre de la nervure principale on trouve 6-8 paires de nervures secondaires, saillantes en dessous et reliées entre elles par des nervilles parallèles assez apparentes.

Les inflorescences en boules, solitaires, sont courtement pédonculées, le plus souvent terminales. Chaque boule est composée de très nombreuses petites fleurs serrées les unes contre les autres et hérissées des styles que surmontent des stigmates en massue.

Les fruits forment des masses compactes (syncarpes) de 3 à 4 cm de diamètre, charnues-fibreuses, à surface criblée de petites fossettes polygonales formées de l'ensemble des calices et ovaires confluent. Les innombrables graines brunes minuscules, non ailées sont plongées dans la pulpe fibreuse et parfumée.

BIBLIOGRAPHIE SUCCINCTE

- AUBREVILLE (A.). — La Flore de la Côte-d'Ivoire (C. T. F. T. 1959).
- CENTRE IVOIRIEN DU COMMERCE EXTÉRIEUR. — Promotion des essences forestières tropicales peu ou pas exploitées, réunion enivoirienne Abidjan 18-21 octobre 1972, travaux et résolutions (C.I.C.E., Abidjan 1973).
- CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL. — Résultats des observations et des essais effectués au C. T. F. T. sur le Bilinga (C. T. F. T. Information technique n° 100-1960).
- NORMAND (D.). — Atlas des bois de la Côte-d'Ivoire (C. T. F. T. 1955).
- PRINCES RISBOROUGH LABORATORY. — Handbook of Hardwoods (Her Majesty's Stationery Office, 1972).
- SAINT-AUBIN (G. de). — La forêt du Gabon (C. T. F. T. 1963).
- SALENAVE (P.). — Propriétés physiques et mécaniques des bois tropicaux et premier et deuxième supplément (C. T. F. T. 1955, 1964, 1971).
- STEVENS (W. C.) et PRATT (G. M.). — Kiln operator's handbook (Her Majesty's Stationery Office, 1952).
- VILLIÈRE (A.). — Séchage des bois (Dunod, 1966).

