

TOLA

1. — DÉNOMINATIONS

Commerciales : TOLA (Nomenclature ATIBT, France); AGBA (Angleterre, R. F. A.); TOLA BRANCA (Portugal, Hollande).

Botanique : *Gossweilerodendron balsamiferum* Harms = *Pterygopodium balsamiferum* Vermeesen (Cesalpiniacées).

Locales : NIGERIA : Agba (Benin). — MOBORON (Ijaw). — CAMEROUN : Sindong (Yaoundé). — GABON : Emolo, Mbogou (Fang). — CONGO : Tola (Bakouélé, Yombe). — CABINDA Tola Branca. — ZAIRE : Diviuti, N'Tola (Kiyumbe), Tshibudimbu Tshitoke (Lulua).

2. — HABITAT ET PROVENANCE

Absent dans l'Ouest africain, le Tola est répandu du Sud de la Nigeria au fond de la cuvette congolaise, mais il est surtout exploité en Nigeria et au Mayombe où il se rencontre presque à l'état grégaire. Il offre également des perspectives d'exploitation intéressantes dans l'Est Cameroun et le Centre Est Gabon.

C'est une essence de terre ferme, sociale, à tempérament tolérant qui domine par taches disséminées de dimensions très variables, en forêt primitive sur les plateaux ou les versants des collines et sur sol sableux dérivant des quartzites et des micaschistes.

Densités moyennes à l'hectare (pour des blocs de 50.000 ha) :

- tiges de diamètre 20 à 60 : **densité faible**, dépasse rarement 0,05 tige/ha (même dans les zones relativement riches en gros arbres) ;
- tiges de diamètre > 60 cm : 0,2 à 0,5 tige/ha (Est Cameroun),
0,01 à 0,1 tige/ha (Nord Congo),
0,01 à 0,05 tige/ha (Centre Est Gabon) ;
- volumes fûts bruts sur écorce : 0,1 à 0,3 m³/ha (Nord Congo),
0,2 à 0,7 m³/ha (Centre Est Gabon),
1 à 6 m³/ha (Est Cameroun).

Il est parfois confondu par les prospecteurs avec le Tchitola (*Oxystigma oxyphyllum* J. LÉONARD) ou avec d'autres espèces d'Oxystigma, et au Nord du Gabon avec l'Oduma, *Gossweilerodendron joveri*.

3. — CARACTÈRES DU RONDIN

Le fût du Tola étant dès la base parfaitement droit et cylindrique les rondins sont très bien conformés.

L'écorce assez lisse, d'épaisseur 1 à 1,5 cm est de teinte générale gris-vert à gris brun. Le rhytidome forme des écailles vaguement rectangulaires, délimitées par des stries peu profondes plus ou moins anastomosées. Elle est plutôt adhérente.

La section des rondins est très régulière, circulaire, de teinte générale unie jaune beige clair.

L'aubier est distinct, d'épaisseur 5 à 10 cm, en moyenne 8 cm environ. Le cœur est bien centré.

Les billes sont assez fréquemment fendues (fentes radiales, diamétrales, et, moins souvent, roulures). Enfin, des fractures transversales peu apparentes sont à craindre, surtout dans les billes de fort diamètre.

Les sections présentent très souvent des exsudations abondantes de résine verdâtre, surtout en limite d'aubier. En outre, certaines grumes contiennent de la résine dans des poches ou dans des fentes (à proximité du cœur).

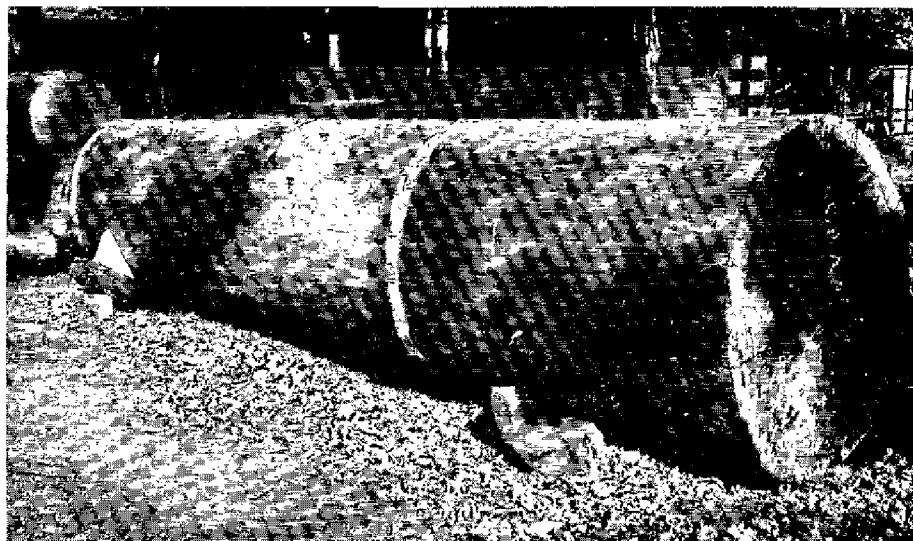
Le diamètre moyen des rondins commerciaux varie de 0,70 à 1,10 m, toutefois, certains arbres peuvent atteindre 1,50 m de diamètre. La longueur du fût utile atteint 20 à 25 m, mais, d'une manière générale, les rondins commerciaux mesurent de 10 à 13 m. Le poids des grumes à l'état vert est d'environ 750 à 850 kg au m³.

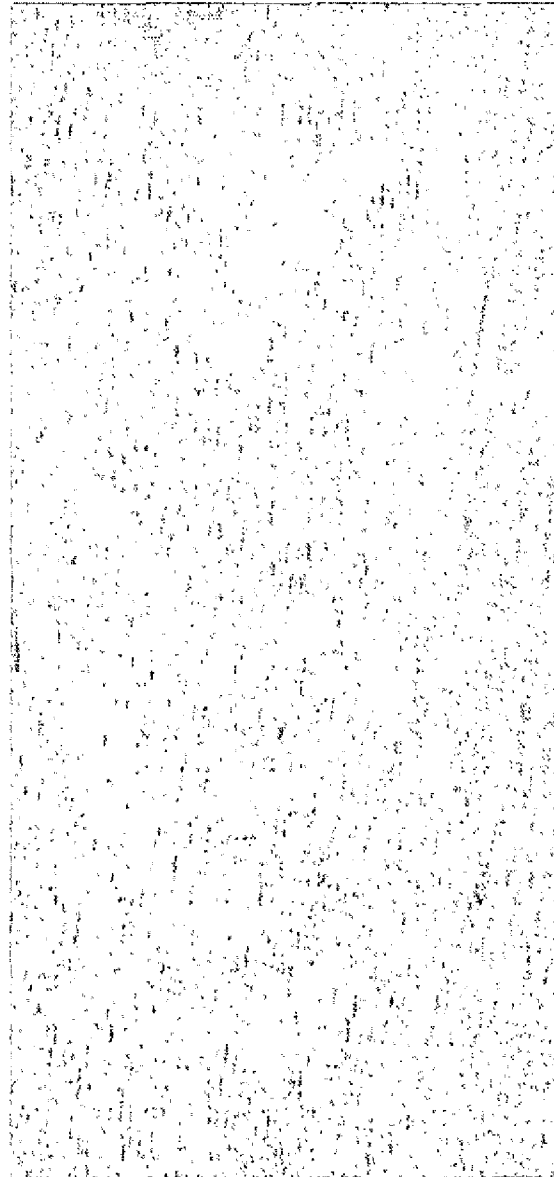
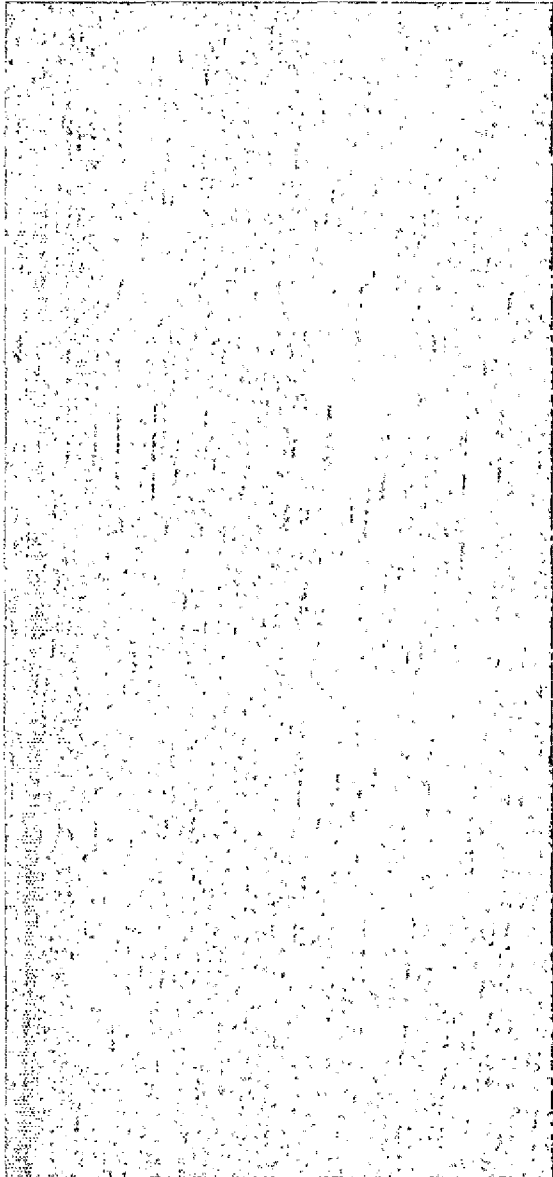
4. — ASPECT DU BOIS DÉBITÉ

Le bois parfait du Tola est de couleur claire, brun jaune pâle ou parfois un peu rosé, très uniforme, légèrement résineux lorsqu'il est frais. L'aubier est différencié, soit par une sécrétion assez abondante de résine sur les grumes fraîchement

Rondin de Tola.

Photo Chatelain — C. T. F. T.





TOLA.

Sur quartier.

Sur dosse.

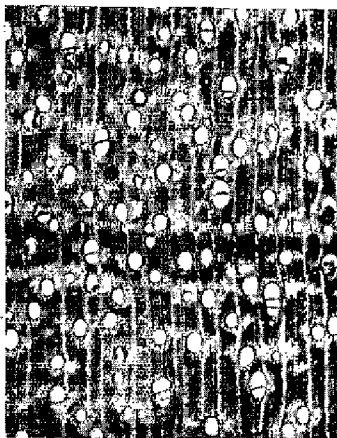
abattues, soit par une couleur blanchâtre beaucoup plus claire que celle du bois parfait. Son épaisseur est de 8 à 10 cm environ. Toutefois, la limite de l'aubier et du bois parfait n'est pas nette et il sera prudent de considérer comme aubier les deux à trois premiers centimètres du bois coloré. Les débits dans le bois parfait pratiquement dépourvus d'exsudations.

Le grain du bois est mi-fin. Les vaisseaux sont assez petits mais très nombreux. La maille n'est pas distincte à l'œil nu. Le fil est généralement droit, bien qu'un léger contrefil soit visible sur les débits sur quartier. Certains échantillons sont cependant très fortement contrefilés. La texture est très homogène, les zones d'accroissement sont à peine visibles. Le bois n'est en général pas figuré.

L'odeur est forte, poivrée et persistante.

5. — STRUCTURE DU BOIS

Les pores sont disséminés, isolés ou accolés radialement par 2-3, au nombre moyen de 4 à 8 par mm^2 ; leur diamètre tangentiel est moyen, de 150 à 200 μ . Les ponctuations intervasculaires sont relativement fines, 5-6 μ en moyenne.



Coupe transversale, $\times 14$.

Présence normale d'assez nombreux (1 à 2 par mm^2) canaux sécréteurs axiaux à oléorésine, dispersés comme les vaisseaux, de 60 à 85 μ de diamètre.

Le parenchyme est, d'une part, associé aux pores et aux canaux, en manchon ou avec de courts prolongements latéraux anastomosés entre pores ou canaux voisins, d'autre part, en lignes terminales continues. Certaines cellules peuvent être recloisonnées et cristallifères.

Les rayons larges de 1 à 3 (4) cellules, sont au nombre moyen de 5 à 8 par mm. Leur structure est homogène.

Les fibres ont une longueur moyenne de 1.600 μ , une largeur moyenne de 24 μ , et leur coefficient de souplesse est de l'ordre de 35-40.

Parmi les autres bois résineux africains, l'Étimoe et l'Anzem (*Copaifera* sp. pl.), le Mambode (*Detarium macrocarpum*), le Gheombi (*Sindoropsis telestui*) et le Wamba (*Tessmannia* sp. pl.), se distinguent du Tola par leur couleur plus foncée et la disposition en lignes concentriques des canaux axiaux résinifères. Les résineux à canaux dispersés : Tchitola (*Oxystigma oxyphyllum*) et Ngom (*Sindora klaineana*) se distinguent du Tola par leur couleur plus foncée, et surtout par des suintements résineux dans le bois parfait. Leurs canaux axiaux sont sensiblement de même taille que les pores et leurs rayons sont hétérogènes. Seul l'Oduma (*Gossweilerodendron joveri*), à peine plus foncé que le Tola, peut être confondu avec ce dernier. Anatomiquement, il peut être différencié par ses pores un peu moins nombreux et ses rayons relativement hétérocellulaires. Il est, en outre, beaucoup moins odorant.

6. — CARACTÈRES PHYSIQUES ET MÉCANIQUES

Ces caractères ont été déterminés dans les laboratoires du Centre Technique Forestier Tropical sur cinq arbres échantillons provenant du Congo (2) et du Gabon (3).

CARACTÈRES PHYSIQUES.

Les valeurs trouvées pour ces caractères sont variables d'un arbre à l'autre, mais elles sont homogènes pour un même arbre. Et bien que le nombre d'arbres échantillons étudiés soit faible, il semble bien que cette variabilité soit caractéristique de l'espèce et n'ait aucun rapport avec la provenance.

Le Tola fournit un bois léger : sur les cinq arbres échantillons étudiés, deux ont une masse volumique très légèrement inférieure à la valeur limite entre les bois légers et très légers (0,50), trois ont une masse volumique légèrement supérieure à cette valeur ; la moyenne, égale à 0,52, faisant classer le bois de Tola parmi les bois légers. La dureté est très variable, un échantillon se classant parmi les bois très tendres, deux parmi les bois tendres et deux parmi les bois mi-lourds.

La rétractibilité est toujours faible, bien que le comportement au retrait ne soit pas tout à fait normal : le retrait volumétrique total est toujours le même, faible ; mais le coefficient de rétractibilité montre des variations importantes, ses valeurs restant cependant toujours faibles ou moyennes. Les rétractibilités linéaires dans le sens tangentiel et radial sont également faibles, mais leur rapport est assez élevé.

Les valeurs numériques moyennes de ces caractères sont indiquées dans le tableau suivant avec, pour chacune d'elles, le coefficient de variation et la catégorie dans laquelle ces valeurs font classer le Tola (suivant les normes françaises d'essai).

L'hygroscopicité à l'air du Tola est normale.

Le Tola est un bois stable.

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES A 12 % D'HUMIDITÉ

	Masse volumique à 12 % d'humidité kg/cm	Dureté Chalais-Meudon N	Rétractibilité			Radiale R %	T/R
			Totale du volume B %	Coeff. de rétractibilité volumétrique %	Tangentielle T %		
Nombre d'arbres-échantillons	5	5	5	5	3	3	3
Valeurs moyennes.	520	2,3	8,3	0,33	5,8	2,4	2,4
Coeff. de variation	8 %	40 %	8 %	20 %	8 %	11 %	14 %
Catégorie	Léger	Tendre	Faible retrait	peu nerveux	faible	faible	

CARACTÈRES MÉCANIQUES.

On note pour ces caractères une grande variabilité ; mais comme pour les caractères physiques, on ne l'observe qu'entre les différents arbres échantillons, les valeurs étant homogènes à l'intérieur d'un arbre.

Les résistances unitaires à la rupture en cohésion transversale sont faibles, que ce soit en fendage, traction perpendiculaire aux fibres ou au cisaillement. Si on les rapporte à la masse volumique, elles font apparaître le Tola comme un bois moyennement fissile, moyennement adhérent et ayant un comportement moyen au cisaillement. En conclusion, étant donné sa faible masse volumique, le comportement du Tola en cohésion transversale est moyen et on ne peut le soumettre à des contraintes élevées en valeur absolue.

Le Tola apparaît également comme un bois moyen en cohésion axiale, sauf au choc où son comportement est médiocre. Les valeurs des résistances unitaires à la rupture sont moyennes en compression axiale et en flexion statique. Les valeurs des cotes sont également moyennes, mais le bois de Tola est élastique.

CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES A 12 % D'HUMIDITÉ

	Cohésion transversale					Cohésion axiale				
	Fendage Fend	Traction perpendicul. aux fibres Typ	Cisailllement Cis	Compression		Flexion statique			Choc	
				Résistance C	Cote C/100 D	Résistance F	Cote F/100 D	L/f	Module d'élasticité apparent E	Résistance K
Nbre arbres-échantillons ...	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5
Valeurs moyennes	12,6 · 10 ³ N/m (12,9 kgf/cm)	18,2 · 10 ⁶ Pa (18,6 kgf/cm ²)	68 · 10 ⁶ Pa (69 kgf/cm ²)	371 · 10 ⁵ Pa (378 kgf/cm ²)	7,3	925 · 10 ⁵ Pa (943 kgf/cm ²)	18,1	88 · 10 ⁸ Pa (90.000 kgf/cm ²)	0,26	0,99
Coefficient de variation (*)	27 %	22 %	18 %	23 %	19 %	32 %	28 %	22 %	46 %	40 %
Catégorie	Faible	Faible	Faible	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne élastique		Peu résistant	Moyen

Notes

— 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.
 (*) Coefficient de variation des caractéristiques des arbres-échantillons.

La résistance au choc indique un bois peu résistant ; toutefois, rapportée à la masse volumique, on trouve une cote moyenne, dont la valeur reste cependant assez faible.

Les valeurs numériques de ces caractères sont indiquées dans le tableau de la p. 31, avec pour chacune d'elles, le coefficient de variation et la catégorie dans laquelle ces valeurs font classer le Tola (suivant les normes françaises d'essai).

7. — CARACTÈRES CHIMIQUES

Deux échantillons de Tola ont été testés, ils provenaient du Congo.
Les résultats des analyses chimiques sont les suivants :

Extrait alcool-benzène %	10,1-11,3
Extrait à l'eau bouillante %	1,7- 1,0
Extrait à la soude à 1 %	17,9-20,2
Lignine %	27,1-29,9
Pentosanes %	19,6-16,3
Cellulose %	40,1-39,3
Cendres %	0,27- 0,38
Silice %	0,004-0,003

On remarque que l'Agba est un bois riche en produits extractibles aux solvants. Les teneurs des autres constituants sont moyennes et n'appellent pas de remarques particulières. Cette essence est peu siliceuse et contient peu de cendres.

8. — DURABILITÉ ET PRÉSERVATION

Bien que parfois attaqué en grumes par les insectes de piqûres noires contre lesquels il convient alors d'appliquer les mesures spécifiques de protection des billes, le Tola n'est pas une essence pour laquelle le traitement chimique des billes dès l'abattage soit une mesure impérative.

La durabilité naturelle du bois de Tola n'est qu'assez moyenne à l'égard des champignons de pourriture et ce bois se montre même très sensible vis-à-vis de certains agents de pourriture fibreuse. Si l'aubier seul est susceptible d'attaques de *Lyctus*, l'ensemble du bois, par contre, n'a qu'une résistance modérée à l'action des termites. Au total la durabilité n'est pas suffisante pour qu'il puisse être utilisé sans préservation chimique dans les emplois exposés à une détérioration d'origine biologique. Cette préservation chimique peut être obtenue par injection sous vide, ou sous vide et pression, de produits adaptés aux emplois envisagés. L'imprégnabilité du Tola est variable selon les échantillons : toujours très bonne pour l'aubier elle peut aller de « moyenne » (80 l/m³ environ) à « excellente » (supérieure à 300 l/m³ pour le bois parfait. La possibilité d'assurer au Tola une excellente conservation par le truchement de la préservation est donc une réalité bien concrète.

9. — USINAGE

Le Tola se scie facilement mais il a parfois tendance à encrasser les lames du fait de la présence de résine. Il ne nécessite pas de stellitage ; la tenue de coupe des lames en acier même faiblement allié est suffisante.

Les qualités technologiques du Tola (faible dureté, droit fil, bonne stabilité, contrefil pratiquement inexistant, abrasivité minime) en font un bois qui se travaille facilement. Après séchage les difficultés dues à la résine disparaissent presque complètement.

Il ne demande ni outils à mise de carbure de tungstène, ni machines à caractéristiques spéciales.

Le toupillage, le mortaisage et le perçage ne posent aucun problème particulier.

Le déroulage est facile, les placages qu'il fournit sont souples, d'aspect agréable et prennent bien la colle. Lorsque les rondins sont de coupe fraîche l'étuvage n'est pas indispensable et les placages obtenus sont de bonne qualité. Dans le cas contraire, un étuvage doux est conseillé. A titre indicatif, un étuvage à la vapeur de rondins de diamètre normal pendant 24 h semble donner satisfaction.

Seuls le rabotage et la finition sont parfois difficiles à cause de la résine.

10. — SÉCHAGE

Les connaissances du Centre Technique Forestier Tropical sur le séchage du Tola ne concernent que le séchage à l'air du bois massif et celui des placages déroulés.

A l'air, les débits séchent facilement et assez rapidement ; ils ne se déforment pas et ne se fendent pas non plus.

Si ces défauts peuvent se produire par le séchage artificiel, les risques sont néanmoins très faibles. Par contre, surtout en séchoir classique, à température et à état hygrométrique variables, et ventilation forcée, le bois exsude souvent de la résine en quantité importante. D'après le « Timber drying manual » de G. H. PRATT de Princes Risborough, la table suivante est préconisée pour le séchage du Tola pour des pièces jusqu'à 40 mm d'épaisseur.

Humidité du bois	Thermomètre C	Température ou thermomètre humide	Etat hygrométrique de l'air du séchoir %
—	—	—	—
vert	60	53	70
50	60	50° 5	60
40	60	47° 5	50
30	65	48° 5	40
20	75	52	30

Les placages de Tola séchent comme ceux d'Okoumé ; toutefois, la résine produit, au cours du séchage, des vapeurs qu'il est préférable d'éliminer rapidement. Les risques de fentes et de déformation sont pratiquement inexistantes.

11. — ASSEMBLAGE ET FINITION

Les assemblages traditionnels par clous et vis ne présentent pas de difficultés pour être réalisés et tiennent bien. L'effort à l'arrachement est sensiblement égal à la charge d'enfoncement.

Les essais de collage effectués au C. T. F. T. ont toujours donné de bons résultats. Si l'on tient compte des observations que l'on a pu effectuer dans l'industrie, on peut conclure que le Tola se colle bien, avec tous les types de colle couramment employés ; toutefois, certaines risquent de tacher le bois.

Le ponçage ne présente pas de difficultés, le bois se polit très bien, mais son aspect n'est jamais très brillant.

Il se peint et se vernit facilement ; cependant, des exsudations de résine peuvent parfois poser quelques problèmes.

12. — CARACTÈRES PAPETIERS

L'étude papetière de cette essence n'a pas été effectuée par le Centre Technique Forestier Tropical. Toutefois, au vu de la composition chimique de ce bois (taux d'extraits aux solvants assez élevés) et de ses caractéristiques anatomiques (coefficient de souplesse plutôt bas) la transformation du Tola en pâte à papier conduira vraisemblablement à des résultats assez moyens.

13. — UTILISATIONS

Le Tola est un bois tendre, très facile à travailler, de droit fil et très stable. Toutefois il présente de temps à autre quelques difficultés lors de la finition (ponçage et peinture) en raison d'exsudations localisées de résine. Il convient parfaitement à la fabrication de meubles de jardin, meubles scolaires.

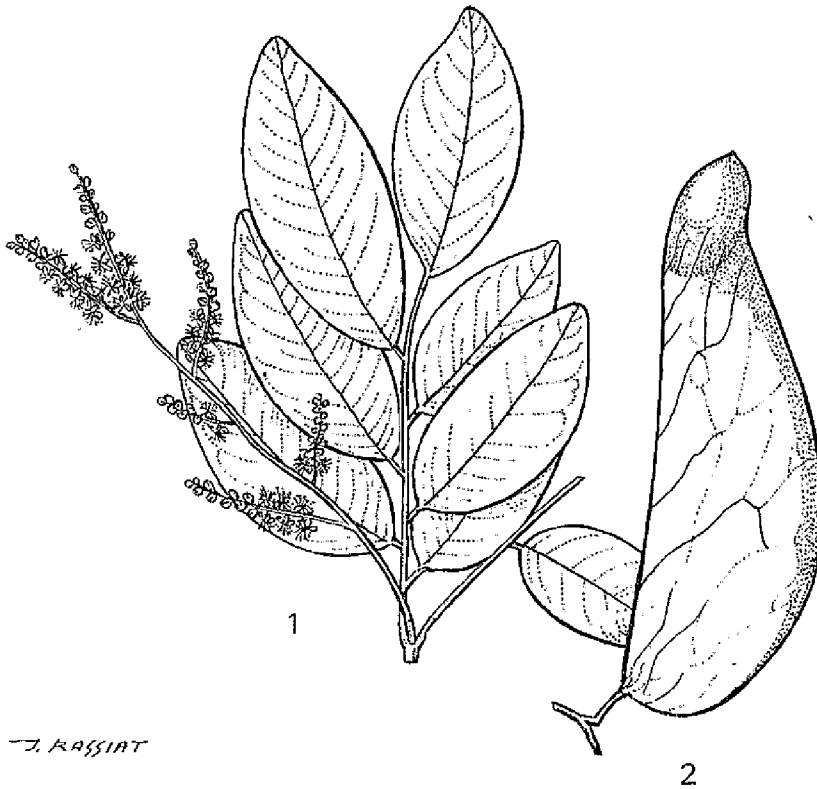
En raison de la très bonne conformation générale des billes et des qualités physiques et mécaniques du bois, le Tola est une essence qui convient bien à la fabrication de placages déroulés et de panneaux de contreplaqués.

14. — CARACTÈRES DE L'ARBRE

Le Tola est un arbre de première grandeur, cylindrique dès la base, susceptible d'atteindre de très fortes dimensions. Le fût est droit, à faible défilement, long de 20 à 25 m, avec des diamètres de 100 à 150 cm. La cime est ample avec des branches maîtresses puissantes et tortueuses.

L'écorce est adhérente, gris beige à gris noirâtre, légèrement rugueuse ; les arbres âgés ont un rhytidome longitudinalement crevassé, épais d'environ 5 cm, qui se détache par endroits en plaquettes allongées. La tranche d'épaisseur variable a une teinte rouge brun, plus claire dans la partie interne, très finement fibreuse et à odeur faiblement résineuse. L'aubier entaillé exsude une résine verdâtre noircissant rapidement à l'air.

Le feuillage s'étale par plans successifs à différentes hauteurs. Les feuilles sont composées, imparipennées, avec 6-9 folioles plus ou moins nettement alternes, portées sur un rachis de 5 à 13 cm. Les folioles, brièvement pétiolulées, souvent un peu arquées, de contour irrégulier, glabres et papyracées sont longues de 4-9 cm et larges de 2 à 4 cm. Elles sont criblées de points translucides. Sur la face inférieure,



TOLA (*Gossweilerodendron balsamiferum* Harms)

1. Rameaux $\times 2/3$ — 2. Fruit $\times 2/3$
(Repris de Flore du Gabon 15 : 149).

la nervure principale est saillante ; les nervures secondaires et nervilles sont finement saillantes sur les deux faces ; tout à fait vers la base, amorce de deux nervures qui se confondent avec le bord épaissi du limbe.

Les nervures secondaires des folioles de *Gossweilerodendron joveri* sont visibles dessous, mais ne forment pas un réseau saillant sur les deux faces.

Les inflorescences attachées à l'aisselle des feuilles axillaires ou terminales, en panicules de racèmes spiciformes, sortes de grappes de chatons, sont longues de 5 à 15 cm. Les fleurs, petites, courtement pédicellées ont 4 sépales à marges ciliées, pas de pétales et une dizaine d'étamines à filets libres, un peu velus à la base.

Le fruit est une gousse samaroïde de 10-14 \times 3,5-4,5 cm, à une seule graine lenticulaire de 2 à 3 cm de long, située à l'opposé du point d'insertion. La portion ailée est marquée d'un réseau lâche de nervilles.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBREVILLE (A.) 1968. — Légumineuses Caesalpinioïdées. Flore du Gabon. Muséum National d'Histoire Naturelle, n° 15, 147-150.
 BEGEMAN (H. F.). — Lexikon der Nutzhölzer, vol. 1 (Verlag und Fachbuchdienst Emmi Kitte, Mering, 1963).
 CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL. — Résultats des observations et des essais effectués au C. T. F. T. sur le Tola (C. T. F. T., Information technique, n° 149, 1962).
 DAHMS (K. G.). — Afrikanische Exporthölzer (D. R. W. Verlag, Stuttgart, 1979).
 GIORDANO (G.). — Tecnologia del Legno, vol. 3 (Unione Tipografico, Editrice Torinese, Torino, 1976).

- GOTWALD (H.). — *Handelshölzer* (Ferdinand Holzmann Verlag, Hamburg 1958).
- LÉONARD (J.) 1952. — *Cynometrae et Amherstiae. Flore du Congo Belge et du Ruanda-Urundi*. I. N. E. A. C., vol. III, 375-376.
- NORMAND (D.) et PAQUIS (J.). — *Manuel d'identification des bois commerciaux, tome 2* (C. T. F. T. 1977).
- PALUTAN (E.). — *Monografie di Legni, vol. 2* (R. D. M. Palutan editrice, Milano, 1974).
- PRATT (G. H.). — *Timber drying manual* (Building Research Establishment Report, London, 1974).
- PRINCES RISBOROUGH LABORATORY. — *Handbook of Hardwoods* (Her Majesty's Stationery office, London, 1972).
- RENDELE (B. J.). — *World Timbers. Vol. 1* (Ernest Benn Ltd. London).
- SALLENAVE (P.). — *Propriétés physiques et mécaniques des bois tropicaux et premier et deuxième suppléments* (C. T. F. T. 1955, 1964, 1971).
- SAINT AUBIN (G. de). — *La forêt du Gabon* (C. T. F. T. 1963).
- VEREIN DEUTSCHER HOLZEINFURHAUSER (E. V.). — *Informations Dienst Holz n° 43, Agba* (Hamburg 1976).



Photos Saint-Aubin.

Gabon. Un Tola (Gosseilerodendron balsamiferum).