

Cette étude est due à la collaboration de : M. A. AUBREVILLE, Mlle BESSON, M. BERENGIER, M. COLLARDET, M. NORMAND, M. PETITPAS.

et au concours des laboratoires suivants

— Muséum National d'Histoire Naturelle (laboratoire de Botanique-Phanérogamie).

— Section Technique d'Agriculture Tropicale.

# L'IROKO

## I. - ÉTUDE BOTANIQUE ET FORESTIÈRE

### A. — GENERALITES

On désigne sous le nom d'Iroko — appellation vernaculaire usitée en Afrique Occidentale et adoptée comme dénomination commerciale, — une essence de la forêt tropicale africaine appartenant à la famille botanique des *Moracées*, et au genre *Chlorophora*.

Cette essence a été étudiée pour la première fois par Bentham et Hooker (*Genera Plantarum*, 1830) qui lui donnèrent son état civil : *Chlorophora Excelsa*.

Hutchinson et Dalziel, dans leur ouvrage *Flora of Tropical Africa* (1927), en décrivent plusieurs variétés qu'ils ramènent toutes à cette dernière espèce.

Les travaux de M. le Professeur Chevalier et de M. Aubréville ont montré qu'on exploite en réalité sous le nom d'Iroko deux espèces différentes de *Chlorophora* :

— *Chlorophora excelsa* Bentham et Hooker

— *Chlorophora regia* A. Chevalier

Le professeur Chevalier en a décrit une troisième espèce qu'il dénomme *Chlorophora alba*, mais qui doit être considérée, au moins provisoirement, comme une forme non adulte du *C. excelsa*.

Rappelons que le genre *Chlorophora* comprend, outre les deux espèces africaines, citées ci-dessus, une espèce de l'Amérique centrale, *Chlorophora tinctoria*, d'où provient d'ailleurs la dénomination du genre (du grec *chloros* : vert; *phoréo* : je produis) et qui était exploitée comme bois de teinture. Le bois fournissait en effet une teinture verdâtre, presque kaki, connue sous le nom anglais de Fustet ou Fustic (Bois jaune).

### B. — DENOMINATION

NOM COMMERCIAL OFFICIEL : IROKO (Norme Afnor B 5-11).

Autres appellations commerciales :

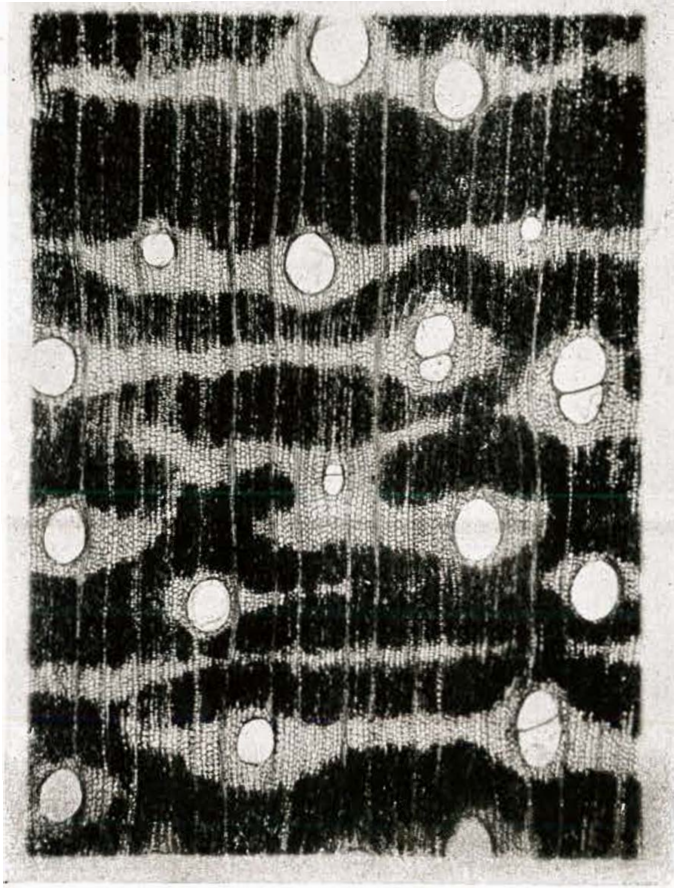
— Kambala (Cameroun, A. E. F., Congo Belge, Belgique, Allemagne).

— Mandji (Gabon).

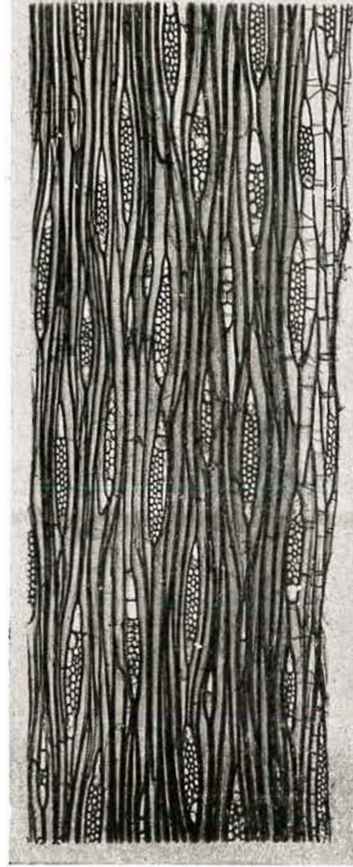
— L'Iroko est souvent appelé, d'ailleurs improprement, Chêne d'Afrique, Teck d'Afrique, Teck Kambala.

NOMS SCIENTIFIQUES

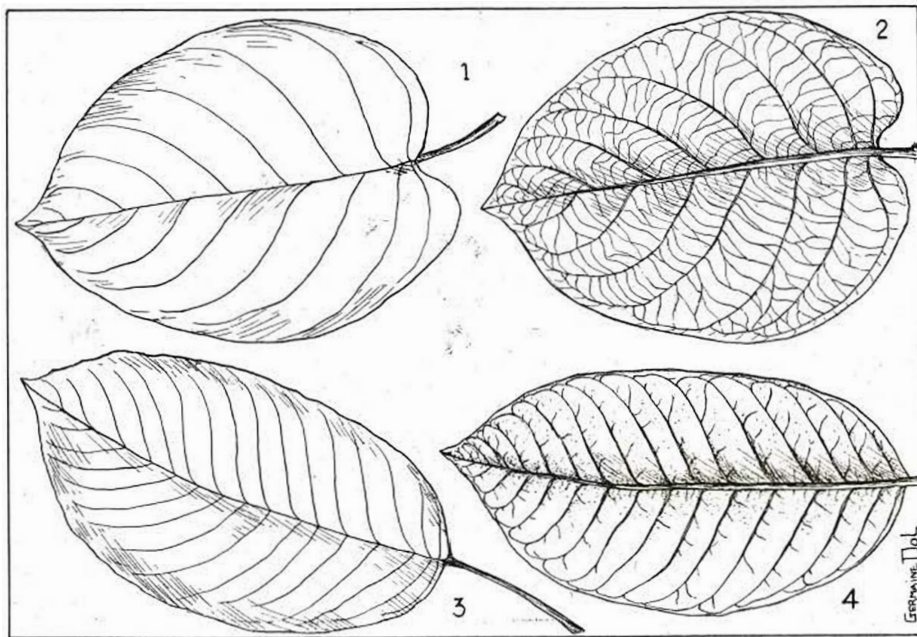
1<sup>re</sup> espèce : *Chlorophora excelsa* Benth. et Hook. f.;



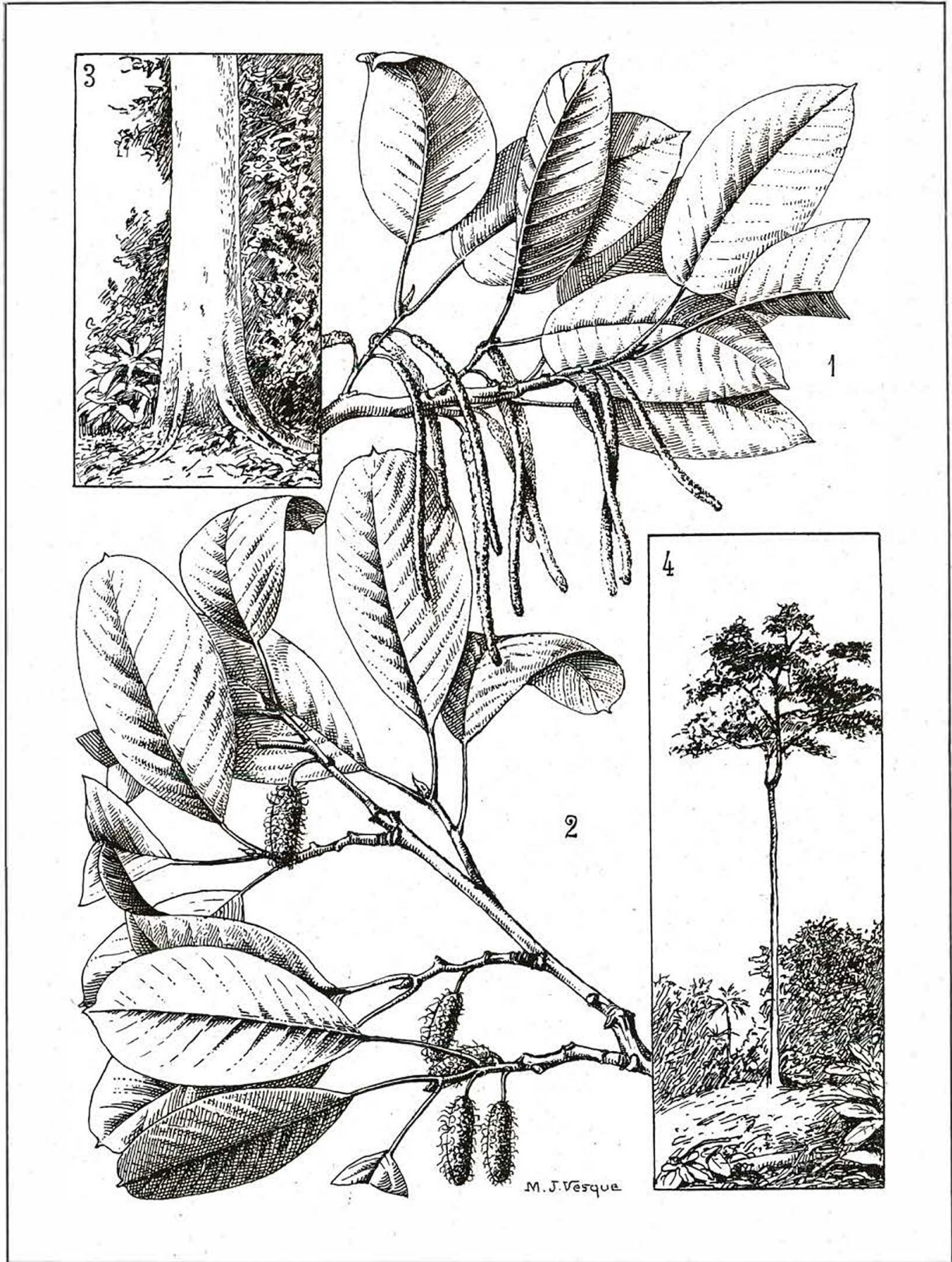
*Chlorophora excelsa*. Section transversale.  
Grossissement 25.  
Cliché D. Normand.



*Chlorophora excelsa*. Section longitudinale tangentielle  
Grossissement 55.  
Cliché D. Normand.



*Chlorophora excelsa*.  
Feuille (L = 6 à 16 cm.; l = 6 à 8 cm.).  
1. Face supérieure. — 2. Face inférieure.  
*Chlorophora regia*. Feuille  
(L = 6 à 16 cm.; l = 6 à 8 cm.).  
3. Face supérieure. — 4. Face inférieure.



1. Rameau portant des inflorescences mâles. (Feuilles, environ  $10 \times 5$  cm. Pétiole long de 3 à 4 cm. Chatons mâles de 6 à 10 cm. sur 3 mm.). — 2. Rameau portant des inflorescences femelles (chatons femelles de 3 cm.  $\times$  8 cm. environ). — 3. Base du tronc. — 4. Port général de l'arbre.

2<sup>e</sup> espèce : *Chlorophora regia* A. Chev.  
 NOMS VERNACULAIRES  
 Guinée française : Simmé.  
 Gold Coast : Odum.  
 Côte d'Ivoire : Iroko, Bouzo, Edoum.  
 Dahomey : Rokko.  
 Nigeria : Oroko, Iroko, Oloko, Loko.  
 Cameroun : Abang, Bang, Bing, Adoum.  
 Gabon et Moyen Congo : Kambala, Mandji,  
 Eloun.

*Cabinda Portugais* : Kambala, Amoreira.  
 Congo Belge : Kambala, Kamba, Moïundu,  
 Molongo, Bolondo, M'Bara, Sangasanga.  
 Ouganda : Muvule, M'Yule, M'bali.  
 Kenya : Minarni, Murruri, Ohua, Nurumba.  
 Tanganyika : Mvule, Mzule.  
 Nyasaland : Mvule.  
 Zanzibar : Mvule.  
 Mozambique : Mucoco, Muguuda, Tule.

### C. — HABITAT

#### Aire

Le *Chlorophora excelsa* a une aire très étendue qui va de la Sierra Leone, à l'ouest, jusqu'au Tanganyika et au Mozambique à l'est. On le rencontre dans toute l'Afrique intertropicale.

Il est très abondant en Côte d'Ivoire, surtout dans la région de grand Lahou; il est commun en Gold Coast, au Nigeria et au Cameroun où on le rencontre dans les vallées du Mongo, de la Dibamba, de la Sanaga, et plus

rarement, dans les vallées du Nyoug, du Campo et de la Nougola. Avez commun au Gabon et en Angola, il est plus abondant au Moyen Congo et au Congo Belge, en Uganda et au Kenya. Il est rare au Tanganyika, mais devient plus fréquent en descendant vers le Sud et le Sud-Ouest, jusqu'à devenir commun au Mozambique. Dans le Nyasaland, l'Iroko est rare et localisé sur les rives du lac Nyassa.

La deuxième espèce — *Chlorophora regia* — paraît avoir une aire beaucoup plus restreinte. Originnaire des montagnes du Fouta-Djalou, en Guinée, elle y est très abondante aussi bien dans les galeries forestières qu'en savane.

Elle existe également en Côte d'Ivoire, mélangée avec le *Chlorophora excelsa*, sans qu'il soit possible actuellement de déterminer les proportions dans lesquelles ces deux espèces cohabitent. Toutefois, il semble que le *C. regia* prédomine en s'approchant de la côte.

#### AIRE D'HABITAT DE L'IROKO



Aire de l'Iroko



Territoires de l'Union Française

#### Station et tempérament

L'Iroko est une essence de pleine lumière, ce qui explique d'une part son abondance dans la forêt septentrionale, et même en savane, ainsi que dans les forêts secondaires anciennes (deciduous forest), et d'autre part, sa relative rareté dans la forêt humide (rain forest) où il ne semble pouvoir se régénérer que dans les clairières accidentelles dues aux défrichements.

Mais on constate alors presque toujours, dès qu'une surface est déboisée et nettoyée, l'installation de quelques semis naturels d'Iroko, même s'il n'y a pas d'arbre porte-graines à proximité.

Il est remarquable de noter sa présence fréquente tout le long de la côte, immédiatement après le bush littoral.

Cette vaste répartition tient au mode de propagation des graines par les oiseaux, qui apprécient particulièrement le fruit pulpeux de l'Iroko.

On trouve ainsi de nombreux jeunes plants d'Iroko dans les plantations de cacaoyers, aux abords des chemins, des routes, talus des voies de chemin de fer, alors que la forêt avoisinante n'en comporte pas.

Le jeune plant, en effet, ne se développe pas sous un couvert trop épais. En raison de sa consistance herbacée, il est très fragile, et ne peut concurrencer les arbustes et lianes du recru secondaire, aussi la régénération naturelle de l'Iroko ne se fait-elle facilement que sur des terrains nus.

La croissance de l'Iroko est rapide, au moins au début. Les mensurations faites à la station d'essais du Banco (Côte d'Ivoire) indiquent un accroissement moyen annuel de 1 cm. 5 pour les arbres isolés, placés à découvert; 1 cm. pour les arbres sous léger couvert; 0 cm. 8 pour les arbres serrés de tous côtés par les cimes voisines.

Malheureusement, l'Iroko est presque toujours retardé dans sa croissance les deux à trois premières années, par des galles qui gonflent démesurément les feuilles, les bourgeons, et les font périr. Ces galles proviennent de l'attaque d'un insecte monophage, le *Phytolyma lata* Scott (*Homoptère* de la famille des *Psyllidae*), qui dépose ses œufs sur les jeunes feuilles. Après la période d'incubation (de 8 à 25 jours), les larves provoquent la formation de galles, dans lesquelles elles opèrent leurs successives métamorphoses, en se nourrissant du suc de la feuille. Celle-ci se dessèche et meurt.

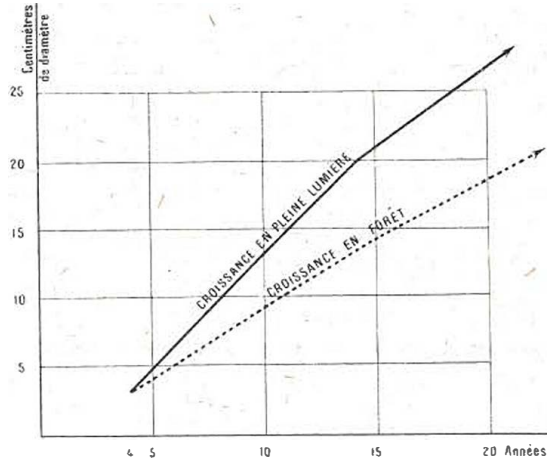
Presque tous les jeunes plants sont attaqués, qu'ils soient groupés en pépinière ou isolés. Ils paraissent être plus violemment attaqués en pleine lumière que sous couvert. Ils souffrent beaucoup au début et il semble qu'ils doivent périr, puis cependant, à la longue, ils reprennent vigueur, et après trois ou quatre années, le jeune arbre est généralement débarrassé de ces galles qui paraissent ne pouvoir s'installer que sur les feuilles tendres.

#### D. CARACTERES MORPHOLOGIQUES ET DESCRIPTION BOTANIQUE

##### Dimensions

L'Iroko est un arbre de première grandeur et de première grosseur pouvant compter parmi les géants de la forêt. Il peut s'élever jusqu'à 40 et même 45 mètres et atteindre un

Le diagramme ci-dessous donne l'accroissement moyen de l'Iroko, entre les âges de 4 et 20 ans environ; le diamètre étant mesuré sur le tronc, à la hauteur de 1 m. 50.



##### Abondance

Bien qu'en général disséminé, l'Iroko, grâce à l'ampleur de sa zone d'habitat, est une essence abondamment représentée dans la flore arborescente de l'Afrique Tropicale et Equatoriale.

En Afrique française, il est particulièrement fréquent dans la Côte d'Ivoire et en Guinée, tout en restant commun au Cameroun, au Gabon et au Moyen Congo.

Il fait donc l'objet d'une production assez importante qui peut d'ailleurs être accrue sans difficultés dans les années à venir.

Le mode de génération naturelle de l'Iroko autorise à penser qu'un appauvrissement de l'espèce n'est pas à craindre. D'ailleurs les essais très satisfaisants de culture entrepris à la station de Banco en Côte d'Ivoire, permettent d'envisager la création de peuplements artificiels susceptibles d'accroître largement une production qui se justifie par les nombreux emplois auxquels se prête l'Iroko en raison des qualités de son bois.

diamètre de 1 m. 70. La pyramide des branches est située plus ou moins haut sur le fût, selon que l'arbre pousse en forêt ou au-dessus de la brousse secondaire. Le couvert est très léger, et le port de l'arbre très typique et facile à reconnaître. (Voir planche fig. 4).

### Empattement et racines

Pas d'empattement appréciable à la base, les accotements sont courts et peu importants (voir planche fig. 3).

Les racines sont rougeâtres et couvertes de lenticellès jaunes. L'Iroko a un enracinement pivotant qui le rend particulièrement résistant aux tornades, et qui lui permet de rester isolé au-dessus de la brousse.

Les jeunes plants d'un an ont déjà une racine pivotante très longue, épaisse au niveau du collet, de couleur typique orangé vif, qui les fait ressembler à une énorme carotte. La partie souterraine du petit arbre est plus longue et plus développée que sa partie aérienne. Il faut en tenir compte pour la transplantation.

### Feuilles

Feuilles simples, alternes.

TABLEAU DESCRIPTIF DES FEUILLES DES DEUX ESPÈCES D'IROKO (1)

<i>Chlorophora excelsa</i>	<i>Chlorophora regia</i>
Oblongues, elliptiques, très courtement acuminées, arrondies à la base ou plus ou moins cordées.	Idem, mais largement ovées.
Bords entiers, légèrement ondulés, parfois légèrement denticulés.	Bords entiers.
De 6 à 16 cm. de long, de 6 à 8 cm. de large.	De 6 à 16 cm. de long, de 7 à 9 cm. de large.
De 15 à 19 paires de nervures jaunâtres, saillantes en dessous.	De 6 à 10 paires de nervures latérales, saillantes en dessous.
Douces au toucher en dessous, parfois veloutées, présentant toujours, même chez les vieilles feuilles, une pubescence très caractéristique, très fine, mais très dense entre les nervilles (visible avec une forte loupe).	Absolument glabres en dessous (à l'exception de quelques poils sur les nervures principales).
Les nervilles un peu saillantes et larges forment un réticulum très serré.	Reticulum de fines nervilles non saillantes.
Assez longuement pétiolées, 3 à 6 cm. de long.	Idem.

La différence entre les deux feuilles réside dans le nombre de nervures latérales et surtout dans la pubescence si caractéristique du *Chlorophora excelsa*, qui s'oppose à la glabrité totale du limbe des feuilles du *Chlorophora regia*.

### Fût. Écorce

Le fût est cylindrique, bien régulier, parfaitement élagué, à faible décroissance, long de 20 à 25 mètres sous les branches, avec un diamètre de 0 m. 70 à 1 m. 50, et exceptionnellement 28 mètres avec un diamètre de 1 m. 70.

L'écorce de l'Iroko est à surface rugueuse, écailleuse, de couleur allant du gris cendré au brun sombre ou noirâtre. Elle est épaisse, scléreuse, s'écaille aisément, et présente des lenticelles jaunâtres, surtout sur les jeunes arbres. De tranche blanc jaunâtre, elle exsude, entaillée, un latex blanchâtre, se coagulant à l'air.

### Rameaux

Gerbe de rameaux à feuillage très lâche et très clair, de couleur vert foncé.

Les feuilles de l'Iroko sont caduques.

Les jeunes plants et les rejets ont des feuilles très différentes de celles des arbres adultes. Elles sont oblongues, lancéolées, aiguës, atteignant 20 cm. de long et 5 cm. de large, à bords dentés et velues sur les deux faces.

(Tableau extrait de l'ouvrage de M. Aubréville

« La Flore Forestière de la Côte d'Ivoire ».

## Flours

L'Iroko est un arbre monoïque.

Flours mâles et flours femelles portées par des individus différents. La floraison a lieu de janvier à avril.

Les inflorescences sont des épis cylindriques pendants, densément fleuris, solidaires à l'aiselle des jeunes feuilles sur les pousses nouvelles.

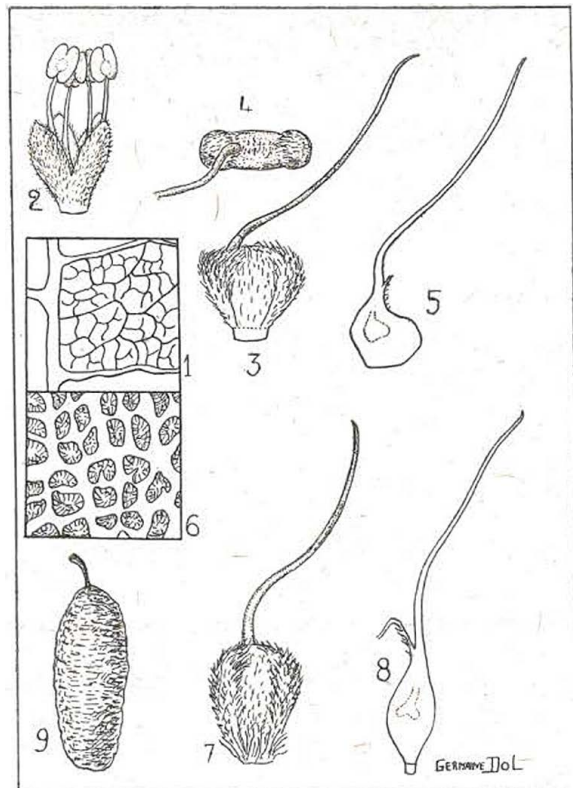
Les inflorescences mâles sont minces (6 à 8 mm. de large) et parfois très longues (jusqu'à 20 cm. de long).

Les inflorescences femelles sont plus larges (14 à 18 mm. de large) et beaucoup plus courtes (3 à 4 cm. de long).

Les chatons mâles sont blancs, les épis femelles verdâtres. Ils comprennent une multitude de minuscules flours serrées les unes contre les autres.

Les flours mâles ont un calice blanc densément tomenteux (poils raides) à quatre lobes ovés deltoïdes, long de 1 mm. 5 à 2 mm. A chaque lobe est opposée une étamine blanche. Au centre, rudiment d'ovaire.

Les flours femelles sont assez différentes chez les deux espèces, ainsi qu'il ressort du tableau ci-dessous (2) :



*Chlorophora Regia* : 1. Détails de la nervation de la feuille en-dessous. — 2. Fleur mâle ( $\times 10$ ). — 3. Fleur femelle vue de côté ( $\times 10$ ). — 4. Fleur femelle vue par-dessus ( $\times 10$ ). — 5. Ovaire ( $\times 10$ ).  
*Chlorophora Excelsa* : 6. Détails de la nervation de la feuille en-dessous. — 7. Fleur femelle ( $\times 10$ ). — 8. Ovaire ( $\times 10$ ). — 9. Fruit ( $\times 10$ ).

D'après Aubreville.

<i>Chlorophora excelsa</i>	<i>Chlorophora regia</i>
Calice entouré à la base d'une collerette dense de poils raides.	Quelques poils seulement, ou non.
Quatre sépales charnus oblongs (3 mm. de long. environ), concaves, très épais vers le sommet, garnis de poils courts et raides.	Idem, mais sépales ovés (2 mm. de long).
Ovaire glabre, atténué à la base, substipité, surmonté d'un style inséré un peu obliquement et longuement exsert (1 cm. de long environ).	Ovaire glabre, sessile, style très oblique.
Un seul ovule pendant.	Idem.

A la base du style, dans les deux espèces, on distingue une ramification avortée, à peine indiquée par une touffe de poils chez le *Chlo-*

*rophora regia*, formant une courte branche hérissée de quelques poils chez le *Chlorophora excelsa*.

## Fruits

La fructification commence en février. Elle est abondante en mars.

Le fruit de l'Iroko est une mûre verte, charnue, longue de 4 à 5 cm. et de 2 cm. environ de

diamètre. Les sépales de la fleur primitive sont très visibles.

Chaque fruit élémentaire contient une graine minuscule ( $3 \times 2$  mm.) à coque peu résistante.

## E. — CARACTERE DU BOIS A L'ABATAGE

Aubier très épais, surtout chez les sujets jeunes, de couleur jaune pâle.

Il est inutilisable et sera presque toujours éliminé par décortication des rondins à l'herminette, ou par équarissage.

Le bois parfait, très différencié, est de couleur jaune brun, qui parfois fonce très rapidement à l'air, et d'autres fois, brunit très peu et conserve une teinte jaunâtre.

Il semble que l'Iroko jaune provienne du *Chlorophora regia*, et l'Iroko brun, du *Chlorophora excelsa*. Le simmé de la Guinée (*Chlorophora regia*) est en effet un bois jaune, tandis que les échantillons provenant du Gabon, fournis incontestablement par les *Chlorophora excelsa*, sont de couleur brun foncé. L'Iroko jaune est moins dense et moins dur que l'Iroko brun.

A l'état vert. l'Iroko a une très forte densité, qui empêche le flottage des grumes pendant au moins 6 mois et quelquefois un an.

Les vieux arbres présentent assez souvent dans le bois, des concrétions de matières pierreuses très dures, qui émoussent les outils, et peuvent briser les scies.

Ces concrétions varient beaucoup en dimensions et en formes; ce sont généralement des

masses de couleur blanche, composées en majeure partie de carbonate de calcium, de matières organiques, et de très faibles proportions de silice, d'oxyde de fer et d'alumine.. Leur présence coïncide toujours avec une croissance anormale de certaines parties de l'arbre, ou la présence de blessures dues au vent ou à l'incendie.

Les expériences effectuées au « Uganda Protectorate Agricultural Laboratory » ont montré que :

— l'existence de blessures ne suffit pas à expliquer la formation des concrétions, par exsudation de la sève de l'arbre, bien que ce soit celle-ci qui transporte les composés de calcium et autres sels minéraux. Normalement, la blessure se cicatrise avant la formation du dépôt pierreux.

C'est l'action d'insectes d'ailleurs non identifiés de manière précise, s'attaquant à l'arbre par la blessure, qui maintient le « saignement », empêche la cicatrisation, et permet à la longue la pétrification des exsudations.

L'analyse de quelques specimens de concrétions au laboratoire de l'Imperial Forest Institute à Oxford, a d'ailleurs décelé la présence de restes d'insectes dans les concrétions.

---

## II. - ÉTUDE DU BOIS

### A. — CARACTERES ESTHETIQUES

Aubier bien distinct, blanchâtre, épais de 5 à 10 cm.

Bois parfait jaune ocre lorsqu'il est fraîchement débité, mais brunissant en général assez vite par exposition à l'air, jusqu'à prendre un ton havane de vieux chêne. Structure

homogène, mais grain plutôt grossier, les vaisseaux étant larges et apparents. Contrefil assez marqué donnant souvent au bois un aspect figuré plus ou moins rubané ou moiré, sur quartier, ramageux sur dosse. Maillure très fine peu apparente. Aspect parfois cireux ou huileux.



## B. — STRUCTURE ANATOMIQUE

### I. Examen macroscopique

*En section transversale.* — Cernes peu nets, mais néanmoins distincts grâce au parenchyme affectant en limite d'accroissement une disposition plus continue et moins sinueuse. Pores visibles à l'œil nu, noyés dans le parenchyme et parfois obstrués par des thylls, le plus souvent isolés, parfois accolés par paires radiales. Parenchyme abondant, bien visible par sa couleur plus claire; circumvasculaire aliforme dans le bois initial, souvent anastomosé en zig-zag en cours d'accroissement, et confluent en une ligne plus continue en limite d'accroissement. Rayons presque invisibles à l'œil nu.

*En section longitudinale.* — Grosses traces vacuolaires bien visibles, cernées par le tissu parenchymateux qui dessine des rayures charmoises; plus claires que le fond du bois. Rayons pratiquement invisibles à l'œil nu dans les débits sur dosse, tranchant sur plein quartier par leur couleur sous un éclairage convenable en fines maillures toutefois peu apparentes.

### II. — Examen microscopique (1)

Echantillons examinés provenant :

- de la collection A. Chevalier, n° 1639 Bouroukrou;
- de la collection Bertin, n° 15;
- de la collection Fleury, n° 58;
- de la collection S.T.F. n° 3169 — 1725.

*Vaisseaux.* — Disséminés dans la masse du bois, le plus souvent isolés et de contour légèrement ovale, parfois accolés radialement par 2 ou 3, de taille moyenne ou grosse (très rares); composés d'éléments courts avec cloisons à perforation unique. Présence de thylls à parois minces dans le bois parfait. Sur les parois latérales des vaisseaux accolés, couples

de grosses punctuations intervasculaires, aréolées, disposées en files obliques; à contour ovale avec orifice interne inclus, en forme de fentes allongées.

*Rayons.* — Souvent déviés dans leur trajet par les vaisseaux; en nombre moyen (1 par mm.); toujours petits, de largeur faible ou moyenne; multisériés, avec 3 ou 4 (plus rarement 2-6) rangs de cellules au milieu; structure subhogène, avec 1-2 files de cellules dressées aux extrémités; contenant fréquemment des cristaux d'oxalate de calcium. Présence sporadique de laticifères horizontaux inarticulés.

*Parenchyme.* — Circumvasculaire aliforme s'anastomosant souvent pour former de courtes lignes sinueuses, larges de 3 à 12 cellules; abondant, en files de 4 éléments à allongement vertical. Nombreux cristaux d'oxalate de calcium dans des cellules ordinaires.

*Fibres.* — En séries radiales, du type des fibres ligneuses ordinaires, à contour polygonal, de longueur moyenne, mais étroites; parfois relativement minces; quelques punctuations en fentes sur les faces radiales.

### Mensurations

*Vaisseaux.* — Largeur diam. tang : 160 à 250 $\mu$ ; nombre par mm<sup>2</sup> : 2 à 4; longueur moyenne des éléments : 300  $\mu$ . Punctuations intervasculaire, diam. de couples de punctuations : 8 à 15  $\mu$ ; grand axe de l'orifice interne de la punctuation : 4 à 5  $\mu$ .

*Rayons.* — Hauteur : en moyenne 325 à 450  $\mu$ ; largeur moyenne : 40  $\mu$ ; nombre par mm. : 4 à 8.

*Fibres.* — Longueur : 1.500  $\mu$  environ (1.300 à 1.700  $\mu$ ); largeur : 15 à 28  $\mu$ ; épaisseur des parois : 4 à 10  $\mu$ .

## C. — CARACTERES CHIMIQUES

Le bois d'Iroko sec n'a ni odeur, ni saveur distinctes. Il donne dans l'eau ou l'alcool des macérations fortement colorées. Sa durabilité est grande; il est peu perméable à l'eau. La présence d'oléorésines en quantité notable, et sa forte teneur en lignine, le protègent contre les

attaques des champignons et des insectes xylophages.

C'est ainsi que des grumes d'Iroko, laissées sur place après abatage et abandonnées pendant cinq ans, ont pu être utilisées normalement; seul l'aubier était altéré.

(1) Examen effectué au Laboratoire de la S.T.A.T. à Nogent.

## 1<sup>o</sup> Analyse chimique d'un échantillon d'Iroko (1)

Composition du bois séché à 100°

Polysaccharides .....	48,80 %
pentosanes : 14,80 gr.	
cellulose : 34 gr.	
Lignines .....	40,40 %
Extraits aqueux .....	5,76 %
Extraits alcooliques .....	6,42 %
Extraits étherés .....	0,79 %
Extraits à la soude .....	26,70 %

Cendres : 4,37 %, composées en majeure partie de carbonate de calcium et de carbonates alcalins, avec de très faibles proportions d'oxyde de fer et d'aluminium (3 %), et quelques traces de silice (0,10 %).

L'Iroko ne contient pas d'essence particulière pouvant être extraite par distillation.

## 2<sup>o</sup> Hydrolyse

La transformation des matières cellulosiques en sucres par action de l'acide chlorhydrique concentré sur de la sciure de bois anhydre, dans les conditions standard — 40 à 41° d'acidité, température 20° — donne les résultats suivants :

Teneur en cellulose corrigée .....	39,8 %
(sans les pentosanes)	
Sucres fermentescibles .....	25,8 %

Cette proportion de cellulose devrait donner un rendement en sucres fermentescibles d'environ 44 %. Mais l'Iroko est un bois à hydrolyse lente, et, de plus, en raison de la présence d'oléorésine et de lignine qui provoque la destruction des sucres au cours de la réaction, le rendement obtenu est faible — 25,8 % environ. En pratique, il faut 10 heures pour atteindre un rendement de 23,2 % seulement.

La transformation ultérieure des sucres fermentescibles en alcool est une opération toujours délicate à réaliser : son rendement peut être estimé à :

15% d'alcool pour 100 kgs de bois.

L'utilisation de l'Iroko pour la fabrication d'alcool industriel n'offre donc pas un grand intérêt.

## 3<sup>o</sup> Distillation sèche

Cendres .....	4,30 %
Charbon de bois .....	33,80 %
Pyroligneux (eau, acide acétique, alcool méthylique, acétones) ....	30,50 %
Densité du pyroligneux .....	1,02 %
Teneur en cendres du charbon ....	12,70 %

La carbonisation de l'Iroko donne donc un bon rendement en charbon (2), et en goudrons de décantation, toutefois le charbon est très cendreux.

## 4<sup>o</sup> Valeur papetière

Les caractéristiques microscopiques du bois d'Iroko et de sa cellulose sont celles d'un bois feuillu. Fibres à contour polygonal, à parois relativement minces, étroites, de faible longueur.

a) Dosage et étude de la cellulose

Proportion de cellulose et hemicellulose 53 %.

Longueur moyenne des fibres : 1,3 mm. à 1,7 mm.

Épaisseur moyenne des fibres 0,015 mm. à 0,028 mm.

Pouvoir feutrant : 65.

b) Cuisson à la soude

La cuisson à la soude avec addition de soufre donne un rendement assez favorable de 46,3 % pour une quantité de soude consommée de 23 % du poids de bois utilisé.

La pâte obtenue est fortement colorée en brun, et son blanchiment demande une grande quantité de chlore — 16 à 20 %.

c) Papier

L'aptitude de résistance à la déchirure du papier d'Iroko est faible.

Indice de déchirure : 93 (Okoumé 180).

Longueur de rupture : 6,88 m. (Okoumé 12,30 m.).

Le classement établi par la Régie Industrielle de la Cellulose place l'Iroko dans les derniers rangs parmi une vingtaine d'essences étudiées.

## Conclusion

Bien que les essais effectués soient trop sommaires pour que l'on puisse en tirer des conclusions définitives, il semble que l'Iroko ne soit pas apte à la fabrication du papier d'impression et d'écriture, et peu apte à celle du papier d'emballage.

## 5<sup>o</sup> Résistance à l'attaque des agents chimiques

Le bois d'Iroko résiste bien à l'action des acides et assez bien à celle des bases. Il est de ce fait recherché pour les cuves à produits chimiques et arbres d'agitateurs. On l'emploie couramment dans la fabrication de tonneaux utilisés pour l'épandage et la pulvérisation d'acide sulfurique dilué pour tuer les mauvaises herbes, ou du sulfate de cuivre pour le sulfatage des vignes.

(1) Analyse effectuée au Laboratoire de la S.T.A.T. à Nogent.

(2) Rendements forts compris entre 28 et 33 %.

## D. — CARACTERISTIQUES MECANIQUES

### A. — Cohésion transversale

1° *Fendage*. — Bois moyennement fissile, qui, dépourvu de gros rayons, et présentant du contrefil, se fend plus facilement tangentiellement que radialement.

Peut se clouer et se visser sans qu'il en résulte des fentes.

2° *Traction perpendiculaire*. — L'adhérence des fibres entre elles est moyenne et du même ordre que dans le chêne, en sens tangentiel.

3° *Cisaillement longitudinal*. — La résistance au cisaillement longitudinal est également moyenne. On peut admettre dans les calculs d'assemblages, un taux de travail de 25 kg/cm<sup>2</sup>.

4° *Compression perpendiculaire et cisaillement transversal*. — Plus dur que le chêne, l'Iroko est aussi plus résistant à la compression en flanc, et au cisaillement transversal (pénétration d'un corps étranger). On peut retenir dans les calculs comme charge à la limite élastique le chiffre de 30 kg/cm<sup>2</sup>.

La résistance à l'arrachement des tire-fonds de voie ferrée est satisfaisante (5.000 kgs environ, contre 5.000 à 6.000 kgs pour le chêne).

### B. — Cohésion axiale

5° *Compression axiale*. — L'Iroko résiste bien à la compression axiale pour son poids. La charge de rupture s'est échelonnée pour les divers échantillons étudiés entre 450 et 615 hpz (moyenne : 530) et la cote statique de compression ——— entre 6,8 et 7,8.

100 D

On pourra retenir pour les calculs une résistance unitaire égale à 700 fois la densité D15 (à 15 % d'humidité) du bois employé, en faisant intervenir le coefficient de sécurité pro-

pre à l'emploi considéré et une correction de tenue à l'humidité de 4 %. Pour les travaux courants, on peut en toute sécurité, retenir un taux de travail de 120 hpz.

6° *Traction et flexion*. — La cote de flexion F

————, de valeur moyenne, indique que l'Iroko 100 D

résiste assez bien en traction et flexion statique pour son poids. Cependant, le manque de rectitude du fil peut amorcer prématurément la rupture par fendage ou cisaillement, et il sera bon de s'assurer que les pièces soumises à des efforts de traction ou de flexion ne se présentent pas avec un fil tranché ou contretailé au niveau des sections dangereuses.

Sous cette condition, la fatigue unitaire F utilisable dans la formule Monnin peut être prise égale à 1.500 fois la densité à 15 % d'humidité des bois mis en œuvre.

Pour les ouvrages courants de charpente, on utilisera avec la formule générale de flexion  $F = \frac{Mv}{I}$  un taux de travail supérieur de

10 à 20 % au taux admis en compression axiale (130 à 140 kgs).

Assez élastique, l'Iroko peut se cintrer facilement.

### 6° Résilience

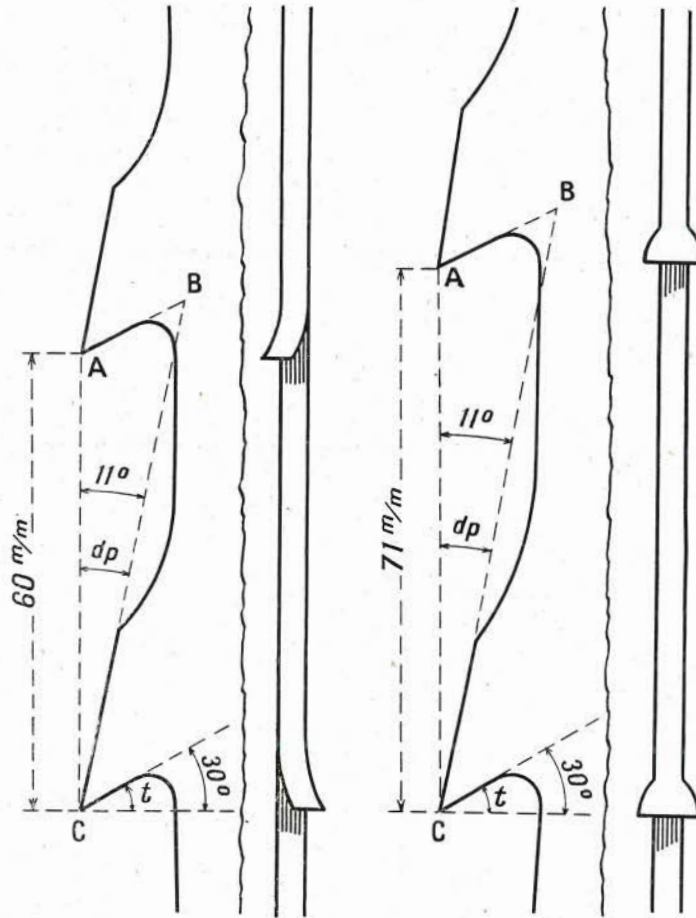
Les essais de flexion dynamique indiquent que l'Iroko est moyennement résilient ou un peu fragile au choc.

Il convient fort bien pour des emplois mobiles tels que matériel roulant de chemin de fer, construction navale et batellerie, carrosserie, charronnage, tonnellerie, mais serait trop cassant pour les manches d'outils, articles de sport, pièces mécaniques, etc.

*Tableau résumant les Essais Mécaniques effectués à la Section d'Agriculture Tropicale  
(6 essais sur 176 éprouvettes)*

Modes de sollicitation pour les efforts non obliques par rapport aux fibres	Charges de rupture pour H = 15 % environ en kg/cm <sup>2</sup>	Contraintes admissibles pour travaux courants en hectopièzes
Compression axiale (C) sans flambage	530 (450 à 615)	120
Flexion statique (F)	950 (700 à 1.050)	130
Traction parallèle aux fibres		140
Cisaillement longitudinal	115	25

SCIE A RUBAN (A GRUMES)



*Denture voyée*

*Pas AC = 60 mm*

*Angle d'attaque  $t = 30^\circ$*

*Angle de dépouille  $dp = 11^\circ$*

*Vitesse linéaire = 33 m 50*

*Denture écrasée*

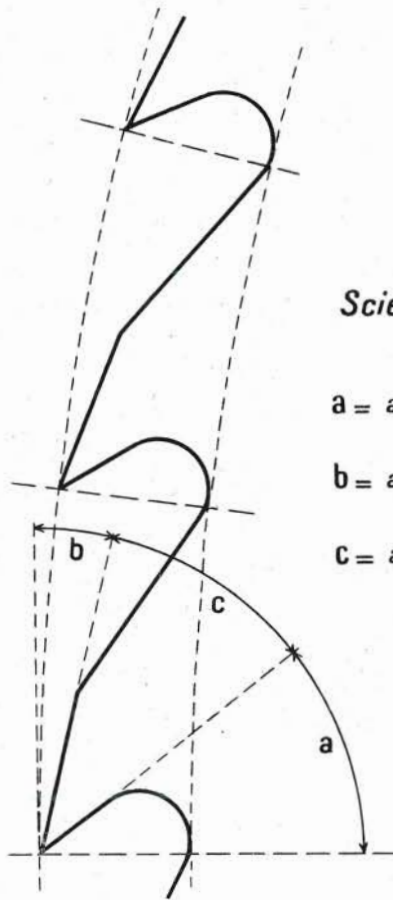
*Pas AC = 71 mm*

*Angle d'attaque  $t = 30^\circ$*

*Angle de dépouille  $dp = 11^\circ$*

*Vitesse linéaire = 40 mètres*

SCIE CIRCULAIRE



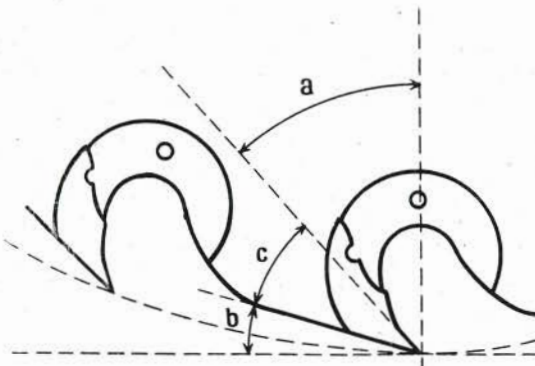
*Scie circulaire à crochet*

$a = \text{angle d'attaque} = 0^\circ \text{ à } 39^\circ$

$b = \text{angle de dépouille} = 77^\circ \text{ à } 90^\circ$

$c = \text{angle de bec} = 39^\circ \text{ à } 77^\circ$

*Scie circulaire  
à dents rapportées*



$a = \text{angle d'attaque} = 48^\circ \text{ à } 90^\circ$

$b = \text{angle de dépouille} = 0^\circ \text{ à } 16^\circ$

$c = \text{angle de bec} = 16^\circ \text{ à } 48^\circ$

E. — CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

1° Sciage

Le sciage de l'Iroko présente quelques difficultés en raison de sa dureté relative, et surtout de la présence de concrétions pierreuses qui émoussent rapidement les lames.

a) Scie à ruban

M. PETITPAS a donné pour le travail rationnel de l'Iroko à la scie à ruban, les indications suivantes, qui se rapportent à une dureté comprise entre 2 et 2 50, et pour un débit de 100 cm<sup>2</sup>.

Le tableau ci-après indique pour les machi-

nes de masses M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub> et M<sub>4</sub> (correspondant à des volants de poids respectifs de 100, 200, 300 et 400 kgs) :

— l'angle d'attaque à donner aux dents (en degrés) ;

— la dépense d'énergie Td nécessaire (en kilogrammètres/secondes) ;

— le pas P de la scie (en millimètres) ;

— le nombre de dents Nd à passer par seconde ;

— la vitesse Lv linéaire à donner à la scie (en mètres/sec.).

Tableau I

Dureté	α	M <sub>1</sub>				M <sub>2</sub>				M <sub>3</sub>				M <sub>4</sub>			
		Td	P	Nd	Lv	Td	P	Nd	Lv	Td	P	Nd	Lv	Td	P	Nd	Lv
2 à 2.50	24°	195	28	910	25.5	269	35	840	29.4	321	40	770	30.8	370	48	700	33.6

Le tableau I donne les éléments nécessaires pour des scies à dentures voyées; le nombre, l'angle d'attaque et le profil des dents restant les mêmes, les pas et les vitesses linéaires pour des scies à dentures écrasées seraient de :

Tableau II

Machines	Pas	Vitesse linéaire
M <sub>1</sub>	34	30,5
M <sub>2</sub>	42	35
M <sub>3</sub>	48	37
M <sub>4</sub>	58	40

b) Scie circulaire

Toujours d'après M. PETITPAS, on peut utiliser pour l'usinage de l'Iroko des scies circulaires de débit (scies à crochet), ayant les caractéristiques suivantes :

Diamètre (cm.) . . . . 46 60 80 120

Nombre de dents . . . . 46 54 60 78

Angle d'attaque . . . . 20° 20° 22° 25°

L'emploi de scie de débit à dents rapportées, beaucoup plus avantageux, est particulièrement recommandé. Dans ce cas, l'angle d'attaque peut être augmenté à 36° ou 40° (ce qui est rendu possible par la qualité supérieure de l'acier constituant les dents amovibles) et l'angle de dépouille réduit en proportion sans risque de talonnement.

## 2° Dégauchissage et rabotage

Relativement aisé avec des bois secs, sous réserve d'un angle d'attaque approprié à la texture de l'Iroko, et qui a été expérimentalement évalué entre 23 et 26°.

Les raboteuses courantes ayant un angle trop grand lèvent le bois et arrachent les fibres en contrefil, le bois s'effiloche. Avec des fers bien réglés en angle et en position, le travail obtenu est en général d'une belle finition.

## 3° Toupillage et moulurage

L'Iroko se comporte bien au travail à la toupie et ce moulure sans difficulté, à la condition d'adopter des outils adaptés dans les mêmes conditions que pour le rabotage.

## 4° Assemblage, tenons, mortaises

Les tenons et les mortaises se font facilement, les assemblages tiennent bien et sont solides.

## 5° Replanissage à la main

La finition du travail s'obtient à l'aide des outils manuels habituels à contre-fer réglables, à condition que le fer soit réglé de façon à ne

pas arracher, mais à couper les fibres en contrefil.

## 6° Déroulage et tranchage

L'Iroko peut se trancher et se dérouler sans difficultés particulières, mais n'est pas essentiellement un bois de placage, les feuilletés étant de mauvaise tenue, et prenant mal la colle. La couleur du bois dont les tons varient du jaune très clair au brun gris, ne convient d'ailleurs pas aux travaux d'ébénisterie fine.

## 7° Clous et vis

Clous et vis pénètrent sans fendre le bois, et tiennent bien.

## 8° Ponçage, peinture et vernissage

L'Iroko se ponce bien, mais prend mal la peinture. Par contre, il se vernit assez facilement. Pour l'empêcher de foncer, on conseille de le traiter légèrement au jaune d'or avant vernissage au tampon.

## 9° Collage

L'Iroko prend mal la colle. Il convient de le passer préalablement au rabot à dents.

## F. — USAGES DE L'IROKO

Il résulte de ce qui précède que l'Iroko se caractérise essentiellement, au point de vue physique, par une densité et une dureté moyennes, une rétractabilité modérée, une très grande durabilité, et, au point de vue mécanique, par de bonnes résistances axiales, une cohésion transversale moyenne et une médiocre résistance au choc.

Ce sera donc avant tout un bois de construction, spécialement indiqué pour la grosse charpente, les travaux hydrauliques et, au sol, la construction navale et la batellerie, le matériel roulant de chemin de fer, les menuiseries extérieures, les parquets, le charronnage, etc.

Imperméable et résistant aux acides, il est également très apprécié pour la tonnellerie, les cuves à produits chimiques, etc.

Par contre, sa teinte irrégulière, et les difficultés de collage ont limité jusqu'ici son utilisation pour l'ébénisterie massive ou plaquée, et il n'est pas recommandé pour les emplois de travail soumis à des efforts dynamiques importants.

*Les Chantiers navals* emploient depuis longtemps l'Iroko dans la construction et l'aménagement des navires, bateaux de pêche, chalands, yachts, embarcations, concurrentement avec le Chêne, ou comme succédané du Teck véritable, dont il rappelle l'aspect, s'il ne possède pas toutes les propriétés. Il est utilisé aussi bien dans la charpente (quilles, étraves, étambots, membrures, bardages, etc.) que pour les superstructures (pontage, passerelles, rambarde, etc.) et les menuiseries intérieures (escaliers, portes, boiseries de coursives et cabines, couchettes, etc.). Son imperméabilité, sa faible hygroscopicité et son retrait modéré le font justement apprécier pour ces usages; il est cependant un peu plus sensible que le Teck d'Asie aux variations hygrométriques et corrode le métal placé à son contact. La Marine de Guerre américaine, après des essais sur le cuirassé *Wisconsin*, conclut que pour le pontage, il est essentiel de n'utiliser que des pièces de droit fil, les pièces contretaillées ou à contrefil marqué pouvant aux intempéries

se déformer et même arracher les goujons de fixation des lattes sur le pont d'acier.

*Les Compagnies de Chemins de fer* et les constructeurs de matériel roulant l'ont également adopté pour les planchers de wagons de marchandises et l'aménagement des voitures de voyageurs.

L'Iroko a de même été expérimenté avec un plein succès pour les traverses de voie ferrée et les bois d'appareils, mais il mérite d'être réservé à des emplois plus soignés.

*Les Ponts et Chaussées* utilisent cette essence pour les portes d'écluses, les plattelages de ponts, les charpentes spéciales.

*Les Fabricants de matériel industriel en bois* consomment d'importantes quantités de cette essence pour la fabrication de cuves destinées aux industries chimiques ou alimentaires. L'Iroko a aujourd'hui supplanté le chêne dans le matériel de beurrerie (barattes, malaxeurs, etc.), de blanchisserie (machines à laver, à essorer, etc.), de teinturerie (rouleaux, bacs, séchoirs, etc.).

*La Menuiserie de Bâtiment* fait appel à l'Iroko pour la menuiserie extérieure (spécialement les portes d'entrée, portes palières, seuils, fenêtres, balcons, châssis extérieurs), les escaliers et les parquets. Pour ce dernier emploi, il est toutefois nécessaire en raison des variations de couleur d'assortir soigneusement les lames de parquet.

Associé à d'autres essences, l'Iroko est fréquemment utilisé dans les parquets mosaïque.

Il est également employé avec le plus heureux effet pour les devantures de magasins, l'aménagement intérieur des gares, banques, cafés ou bureaux.

*L'Ameublement*, enfin, utilise occasionnellement l'Iroko pour la fabrication de meubles massifs ou plaqués (notamment meubles de bureau, tables de cafés, etc.). On rencontre parfois des billes richement figurées dont les placages sont réservés à l'ameublement. Cependant, l'Iroko n'est pas normalement considéré comme un bois d'ébénisterie et se révèle souvent un peu trop nerveux et de couleur trop hétérogène pour cette forme d'utilisation.

## G. — COMMERCE

L'Iroko est l'un des meilleurs bois d'œuvre africains, intermédiaire entre le Chêne et le Teck, très apprécié sur place et déjà bien introduit sur le marché européen.

Grâce à sa rapidité de croissance, à sa régénération facile, à son aire de végétation très étendue, et à sa relative fréquence, l'Iroko peut devenir une essence d'utilisation courante et d'un commerce rémunérateur.

La production est néanmoins freinée par sa dispersion en forêt, et par son poids à l'état vert qui empêche de l'évacuer immédiatement par flottage. Il est nécessaire d'attendre pendant quelques mois que son état de siccité permette son évacuation par voie d'eau; le transport par voie de terre ou de fer n'est pas toujours possible, et il est toujours onéreux.

### 1° *Exportation.*

L'Iroko était avant la guerre de 1939-1945 le bois le plus exporté de la Côte d'Ivoire,

après l'acajou d'Afrique. Le tableau ci-après fait ressortir les quantités respectives de ces deux essences exportées de la Côte d'Ivoire pendant les années 1936, 1937 et 1938.

	1936	1937	1938
Acajou d'Afrique	21.714 t.	27.558 t.	11.576 t.
Iroko . . . . .	2.644 t.	2.658 t.	6.486 t.

Le tonnage des exportations pour les années 1929 à 1938 est indiqué dans le tableau ci-après.

On voit qu'il atteint en moyenne un chiffre relativement élevé, bien que son exploitation ait été pratiquement limitée à la Côte d'Ivoire et au Cameroun. L'apport du Gabon et du Moyen Congo a été très faible, mais on doit s'attendre à le voir augmenter notablement et accroître ainsi le tonnage global exporté dans l'avenir.



1. — EXPORTATION DES BOIS D'IROKO  
(en tonnes)

Années	Côte d'Ivoire	Cameroun	A.E.F.	Totaux
1929 .....	227	10.747	35	11.009
1930 .....	2.891	15.938	9	18.838
1931 .....	1.431	5.330	24	6.785
1932 .....	1.660	6.896	15	8.571
1933 .....	865	4.288	0	5.153
1934 .....	1.831	5.428	0	7.259
1935 .....	1.616	2.266	4	3.886
1936 .....	2.644	1.849	72	4.565
1937 .....	2.658	4.267	241	7.526
1938 .....	6.486	3.319	204	10.009

Au cours de ces mêmes années, la Métropole absorbait à peu près la moitié de la production exportée : le reste étant dirigé sur l'Allemagne, la Grande-Bretagne et la Hollande.

Mais l'Allemagne était, de loin, le plus gros acheteur, ainsi qu'il ressort des chiffres du tableau ci-dessous

EXPORTATION DE L'IROKO VERS L'ALLEMAGNE  
(en provenance du Cameroun et de la Côte d'Ivoire)

	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938
Tonnage exporté vers l'Allemagne.	1.317	440	1.300	1.500	1.150	4.400	2.543
Production totale de ces deux territoires ....	8.579	5.153	7.259	3.880	4.500	7.270	9.800

Il convient de signaler que le Gold Coast, la Nigeria et le Congo Belge produisent également des quantités appréciables d'Iroko, lesquelles étaient exportées avant 1939 principalement vers la Grande-Bretagne, la Belgique et l'Allemagne.

Depuis la fin des hostilités, en dépit de difficultés de tous ordres, la production a repris dans nos territoires d'outre-mer, et les cou-

rants commerciaux tendent à s'organiser de nouveau. Il est prématuré de définir leur orientation, et nombre de renseignements à ce sujet font défaut. On peut souligner toutefois la reprise des importations de la Métropole, qui se chiffrent, de la Libération au 31 décembre 1946, et en ce qui concerne l'Iroko, par l'arrivage d'un tonnage global de près de 5.000 tonnes.

## 2<sup>e</sup> Cours.

Les cours de l'Iroko, au marché du Havre, en 1939, s'établissaient à 800 francs la tonne pour les rondins et grumes, et 900 francs la tonne pour les équarris.

Les difficultés rencontrées par l'exploita-

tion, la pénurie de transports, et enfin l'évolution des conditions générales de l'économie par suite de la guerre, ont provoqué une ascension très importante de ces cours.

Les prix pratiqués en mars 1947 sont mentionnés ci-dessous à titre indicatif :

Prix C.I.F., rendu port français  
Le mètre cube (en francs)

Provenance	Grumes ou rondins	Equarris	Sciages
Gabon .....	7.650 à 8.200		10.000
Côte d'Ivoire .....	7.000 à 7.500	7.500 à 8.000	10.000
Cameroun .....	8.000 à 8.500	8.500 à 9.000	10.000

On doit attendre de l'amélioration des transports d'une part, de l'accroissement de la production d'autre part, une réduction de ces taux.

Une évolution contraire serait en effet fortement préjudiciable au commerce de cette essence, aussi bien qu'à la production forestière générale de nos territoires d'outre-mer.

## BIBLIOGRAPHIE

1. A. AUBRÉVILLE : *La Flore forestière de la Côte d'Ivoire*, 1936.
2. — H. HEITZ : *La Forêt du Gabon*, 1943.
3. L. HEDIN : *La Forêt et les Bois du Cameroun*, 1930.
4. — J. MENIAUD : *Nos Bois Coloniaux*, 1931.
5. VERMOESEN : *Manuel des essences forestières du Congo belge*, 1931.
6. *Forest Trees and Timbers of the British Empire; Empire Forestry Institute*, 1939.
7. Samuel RECORD : *Notes on Iroko. Tropical Woods*, décembre 1931.
8. C. VIGNE : *Note on Chlorophora Excelsa. Tropical Woods*, décembre 1931.
9. J. COLLARDET : *Etude physique et mécanique des Bois Coloniaux*, 1931.
10. — J. PETITPAS : *Technique raisonnée de l'usinage du Bois*, 1937.
11. — Oswald TIPPO et W. SPACKMANN : *A case history of a shipment of Iroko Decking. Tropical Woods*, septembre 1946.
12. — KENNEDY : *The Iroko Gall-maker. Empire Forestry Journal n° 2*, 1933.
13. — HARVES : *Stone in Chlorophora excelsa. Empire Forestry Journal n° 2*, 1933.
14. — P. LE CACHEUX : *L'Utilisation des Essences Tropicales dans l'industrie des pâtes et papiers*, sept. 1946.
15. — J. SAVARD, J. REYGROBELLET et A. LECLERQ : *Contribution à l'hydrolyse des Bois Coloniaux*, sept. 1946.
16. M. GACHOT : *La Pyrogénéation du bois dans les pays tropicaux*, 1946.
17. — M. le A. BESSON : *Essais au Laboratoire de distillation sèche de quelques bois tropicaux*, 1946.