

PRÉSENCE DE CERNES TRAUMATIQUES DANS LE BOIS DE *TERMINALIA SUPERBA* ⁽¹⁾

par J. L. C. DUBOIS,
Assistant à la Division Forestière de l'INEAC.

SUMMARY

TRAUMATIC RINGS IN *TERMINALIA SUPERBA* WOOD

In certain parts of the Congo, particularly in the Bangou region, many limbas exhibit traumatic rings. Such defects seriously depreciate the trees. The author has carried out a study of the causes and origins of these traumas. He has found that defective trees can be detected, before exploitation, from the appearance of the bark. The alteration results from a pedo-climatic unbalance that occurs during the leaf-growing period. Foresters concerned with limba plantations should therefore avoid those stations where such an unbalance is likely to occur.

RESUMEN

PRESENCIA DE CAPAS TRAUMÁTICAS EN LA MADERA DE *TERMINALIA SUPERBA*

En ciertas regiones del Congo, principalmente en la región del Bangou, se encuentran numerosas limbas con capas traumáticas. Esta alteración presenta un carácter grave de depreciación de la madera. El autor ha efectuado una encuesta sobre los caracteres y los orígenes de este traumatismo y ha comprobado que los árboles afectados podían ser reparados antes de su explotación, de acuerdo con el aspecto de la corteza. La alteración se produce con ocasión de un desequilibrio pedo-climático que tiene lugar en el período de actividad foliar. Por lo que concierne a las plantaciones de limba, los explotadores de bosques deben, pues, evitar las estaciones en las que amenaza producirse ese desequilibrio.

INTRODUCTION

Le *Terminalia superba* Engl. et Diels. (Combretaceae), bien connu sous le nom de « limba », est une essence forestière de toute première grandeur,

(1) Je tiens à remercier tous ceux qui m'ont aidé dans ce travail : M. le Professeur J. FOUARON, qui a bien voulu produire les microphotographies qui illustrent ce texte, M. MOTTET, Chef de Travaux à la Station Forestière de Gembloux, à qui je dois d'avoir obtenu un matériel d'observation anatomique de premier choix ; MM. les Professeurs J. LEBRAUN et G. GILBERT, qui m'ont incité à compléter mes observations en laboratoire ; MM. les Professeurs A. CONARD (Bruxelles), J. ANCIAUX (Bruxelles) et R. VAN DER WAEL (Chaire de Phytopathologie de Gembloux).

L'interprétation du traumatisme dont il sera question étant cependant aléatoire, dans l'état actuel de nos connaissances, il est évident que les hypothèses énoncées à son sujet, n'engagent pas leur responsabilité.

remarquable par son port, sa croissance rapide et la place qu'elle a acquise sur le marché des bois tropicaux.

Elle fournit, en effet, la part la plus importante des exportations ligneuses actuelles du Congo Belge et de la République du Congo. En 1957, le Congo Belge exportait 73.706 m³ de grumes de cette essence, soit 62 % du total des exportations de grumes, et 16.227 m³ de limbas débités.

Dans le cadre de l'économie générale de la République du Congo, les seules exportations de limbas réalisées en 1957 (135.000 m³), représentaient 35 % en valeur du total des exportations de cette région (J. TARIEL et G. GROULEZ, 1958).

Aussi, tout phénomène pathologique susceptible d'atténuer le taux de croissance des *Terminalia superba* ou d'en déprécier le matériel ligneux, doit-il retenir l'entière attention des forestiers.

Le bois des limbas peut présenter des structures anatomiques assez variées : l'importance et la disposition des parenchymes circumvasculaires sont loin d'être constantes. Il est vraisemblable que l'on recherchera les causes (écologiques ou génétiques) de cette variabilité et son incidence éventuelle sur l'utilisation des produits.

Deux anomalies capables d'affecter plus gravement la valeur des grumes de *Terminalia superba* sont également bien connues : ce sont les cas de « limbas noirs » (anomalies de coloration des éléments du xylème profond, pouvant consacrer, quelquefois, une plus-value du bois) et les cas de « limbas à cheminée » (fût dont le centre est évité à la suite d'une pourriture du cœur).

L'importance écologique du *Terminalia superba*

et l'ampleur des essais d'implantation de cette espèce en dehors de son aire naturelle justifient l'étude de plus en plus approfondie des biotopes (stations) aptes à produire du limba de haute valeur technologique.

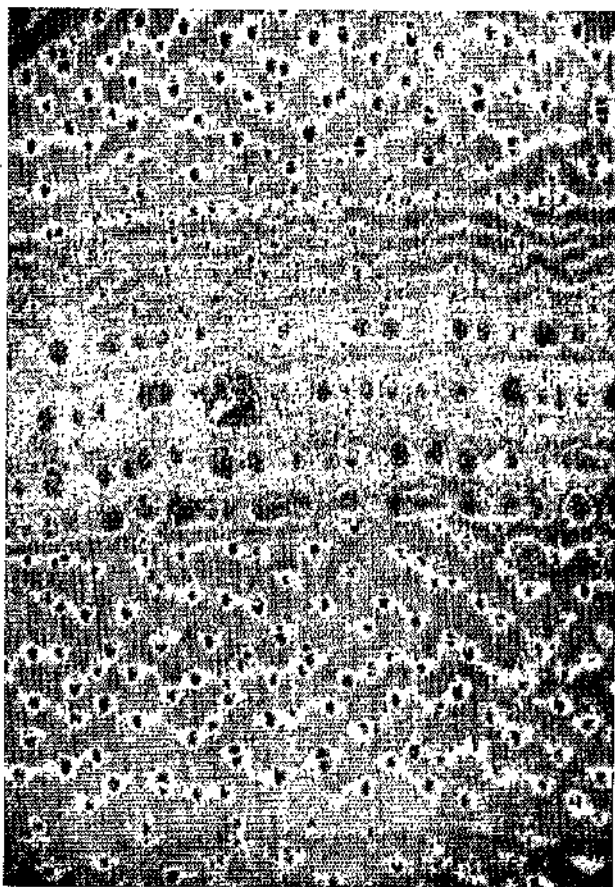
En 1952, le Service Forestier de la province de Léopoldville, sur vue d'échantillons provenant d'une exploitation forestière du Bangu, signala l'existence de limbas à cernes traumatiques. Cette altération présente un caractère grave de dépréciation.

Chargé, en août 1957, d'une mission préliminaire ayant pour but de reconnaître les causes de ce phénomène et la relation éventuelle de ces cernes avec des années à pluviosité déficiente, je pense, qu'il est urgent d'exposer ici, quelque incomplètes qu'elles soient, les observations faites à ce sujet et les hypothèses de travail auxquelles elles peuvent conduire.

OBSERVATIONS SUR LE TERRAIN

Description microscopique du traumatisme

Sur des recoupes transversales, les sujets traumatisés présentent, en nombre très variable, des cernes de structure inhabituelle.



L'anomalie porte le plus souvent sur une partie seulement du contour du cerne, exceptionnellement sur la totalité ou la presque totalité de ce contour.

Elle peut être caractérisée microscopiquement comme suit (cf. photo 1) :

Les zones atteintes comportent un taux anormalement élevé de parenchyme et des pores de fort diamètre. Ce dernier peut atteindre 0,6 mm. Ces pores, homologues de vaisseaux, sont oblitérés par une matière brunâtre ou brun-ambéré que l'on appellera provisoirement « pseudogomme ».

Le traumatisme n'atteint pas nécessairement toute l'épaisseur annuelle du cerne. On peut retrouver dans les zones traumatisées des poches importantes de pseudogomme indurée, de la consistance de la gomme arabique, généralement opaque et brun foncé, pouvant être, par place, ambrée et plus ou moins opalescente. Ces poches sont cependant assez rares.

Localisation géographique du peuplement à Limbas tarés

Tous les *Terminalia superba* à cernes traumatiques que l'on connaisse sont localisés dans les forêts secondaires sises sur le Bangu.

Jusqu'à présent, les exploitations forestières n'ont entamé qu'une zone marginale du Bangu.

PHOTO 1.

Terminalia Superba.

Zones concentriques de canaux traumatiques.

Vue épiscopique d'une coupe transversale (X 10).

Photo J. Fouarge.

Mais une rapide incursion, plus à l'intérieur du massif a montré que tous les peuplements examinés comportent une forte proportion de limbas tarés.

Caractérisation écologique de l'occurrence du traumatisme

a) DONNÉES CLIMATIQUES.

Le climat du Bangu est guinéen bas-congolais (« Gabe » d'A. Aubréville) mais n'est pas spécifiquement connu en ce sens qu'il n'y a pas de station météorologique sur sa hauteur. Le poste météorologique le plus proche se trouve au pied même du plateau.

Il s'agit du poste de Kitobola dont le climat peut être défini succinctement comme suit (période : 1938-1957) :

Pluviosité annuelle moyenne : 1.190,0 mm.
valeurs extrêmes observées : 1.885,9 mm (en 1945)
874,4 mm (en 1942).

Nombre de jours de pluies par an :

valeur moyenne : 91
valeurs extrêmes observées 116 (en 1952).
66 (en 1954).

Durée de la grande saison sèche.

(nombre de mois successifs recevant individuellement moins de 30 mm de pluies par mois).

valeur moyenne : 4 mois (soit de fait 134 jours).
valeurs extrêmes observées : 102 jours (en 1945).
160 jours (en 1956).

La grande saison sèche s'échelonne de la mi-mai (ou fin mai) au début du mois d'octobre, le mois d'octobre étant encore en général très peu arrosé.

La durée de la petite saison sèche (janvier-février) est très variable (de pratiquement inexistante en 1947 à très rigoureuse, comme ce fut le cas en 1941).

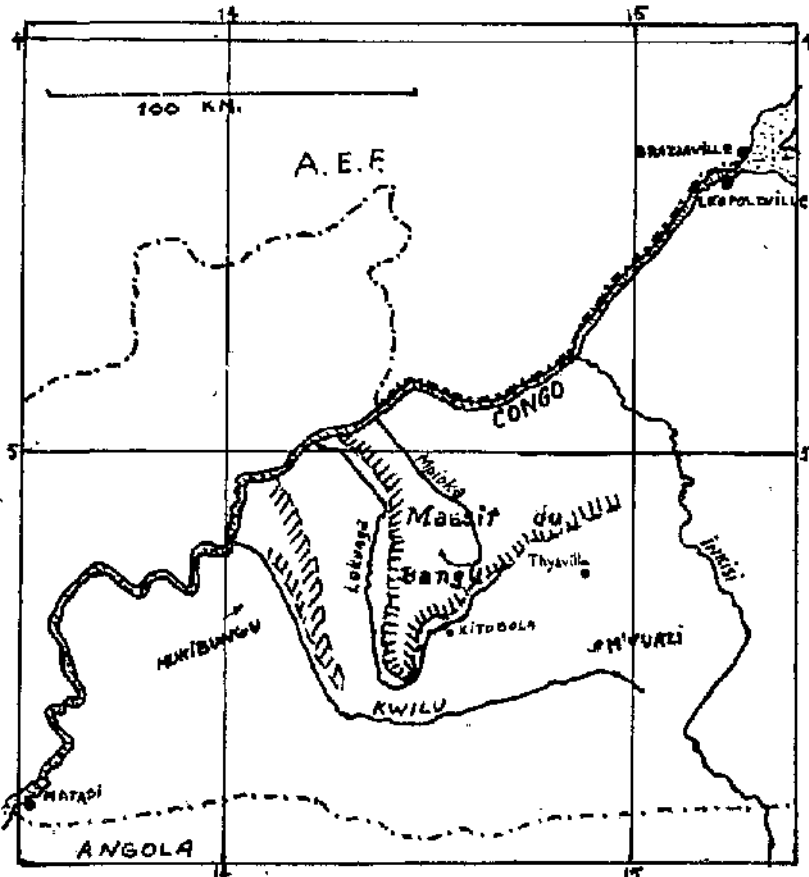
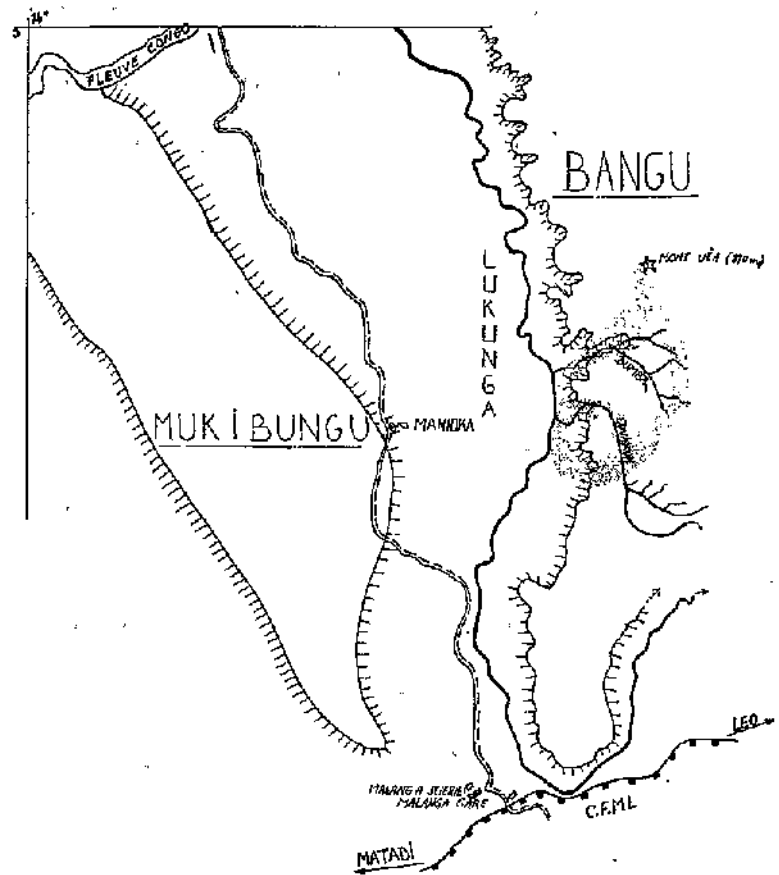
Les températures moyennes mensuelles s'échelonnent approximativement de 20 à 36° C, la moyenne la plus basse échéant au cœur de la grande saison sèche.

Les données de cette station de Kitobola ne comportent aucune indication relative au déficit de saturation.

b) DONNÉES GÉOLOGIQUES ET PÉDOLOGIQUES.

Le Bangu est un haut plateau dont l'altitude oscille entre 450 et 750 mètres (point culminant le mont Via 870 m) de relief d'ailleurs assez tourmenté et de nature géologique schisto-gréseuse.

Il est limité au sud, sud-est et sud-ouest par des falaises abruptes, souvent quasi verticales, recou-



De haut en bas :

FIG. 1. — Situation relative du Bangu, du Mukibungu et de la Vallée de la Lukunga.

En pointillé : zone visitée (comportant forêts et savanes).

FIG. 2. — Situation géographique du Bangu.

pées de zones d'éboullis et par des vallées de profil jeune.

Les roches-mères du Bangu-méridional sont des schistes rouges micassés souvent feldspathiques et des grès fins (étage de la M'Pioka). Elles peuvent développer des sols argilo-sableux ou sablo-argileux.

En cours de prospection, j'ai examiné les sols de la forêt de la Luvakua (cf. figure 1) dans la zone de l'éboullis. Cette forêt était, à ce moment, en cours d'exploitation et, la plupart des limbas, abattus, étaient traumatisés à des degrés divers.

En dehors des lithosols cantonnés dans des méandres rivulaires, on peut discerner dans ce peuplement de la Luvakua, deux types de profils, tous deux très pércolants.

Les facilités de drainage naturel semblent être ici une caractéristique majeure du milieu tant du fait de la composition plutôt sablonneuse du sol que de l'organisation de fortes pentes et falaises.

La vallée de la Lukunga, en contrebas du Bangu, est schisto-calcaire (sols argileux, lourds et compacts).

A l'ouest de la partie aval de la Lukunga, la vallée est bordée par le massif du Mukibungu, partie intégrante des Monts de Cristal. Tous les sols du Mukibungu sont assez argileux voire très argileux et compacts. Ils se sont développés sur le schisto-calcaire non différencié, les formations dérivées de la tillite du Bas-Congo et sur la série du Haut-Shiloango.

L'ensemble, ou du moins la presque totalité des limbas exploités dans les quelques bouquets forestiers relictés de la Lukunga et dans les peuplements du Mukibungu sont francs de cernes traumatiques.

e) FORMATIONS VÉGÉTALES ET PEUPELEMENTS FORESTIERS.

Le Bangu méridional aurait actuellement un couvert de plus ou moins 50 %.

La composition, la structure et l'aspect des forêts rappellent certains peuplements du Mayumbe. La forêt de la Luvakua est à dominance de *Terminalia superba*, associés à *Bosqueia angolensis*, *Amphimas pterocarpoides*, *Austranella congolensis*, *Staudtia stipitata*, *Entandrophragma angolense*, *Milletia laurentii*, etc... Diverses espèces arborescentes du genre *Chrysophyllum* sont localement très abondantes.

La vallée schisto-calcaire de la Lukunga est, par contre, presque entièrement savanisée. Les quelques lambeaux forestiers relictés qui y subsistent sont en nette régression (détruits par les agriculteurs autochtones, rasés pour des raisons sanitaires dans les grands élevages bovins, exploités pour leurs limbas).

Aspect des sujets traumatisés

Dans les classes de grosseur sises à la limite inférieure d'exploitabilité légale (diamètres de 40 à 50 cm au-dessus des empattements) et sous cette limite, la plupart des individus tarés, examinés sur pied, ne présentent aucun symptôme extérieur de l'anomalie qui les affecte. Leur rhytidome est sain d'aspect sur toute la hauteur du fût.

Dans les classes de grosseur plus élevées, les arbres tarés peuvent être le plus souvent repérés avant même qu'ils ne soient exploités : le rhytidome, normalement raviné longitudinalement se fend transversalement en un ou plusieurs endroits, ce qui concourt à former des écailles plus ou moins carrées, dont l'aspect est plus sombre que l'écorce habituelle. Ces écailles ont tendance à se soulever sur les bords et laissent apparaître alors une couche sous-jacente noirâtre.

C'est sur la base de ce symptôme que j'ai pu déduire que la plupart des limbas appartenant à des peuplements non encore touchés par l'ex-

PHOTO 2.

Massif du Bangu (Vallée de la Luvakua).
Peuplement à dominance de *Terminalia superba* après le passage des coupes d'exploitation.



plottation sur le haut du Bangu méridional sont également atteints. Il conviendrait évidemment; de contrôler ce fait par des sondages à la tarière ou des abattages sur placeaux témoins.

Le traumatisme s'initie dans la couche du xylème en voie de formation. En effet, dans les peuplements visités sur les sols schisto-gréseux du Bangu, des blessures ouvertes à la machette à divers niveaux sur le fût, laissent souvent exsuder un liquide brun-noir et d'aspect goudronneux. Cette exsudation se produit chaque fois que le coup de machette atteint un niveau en voie de traumatisation. En l'absence de traumatisation dans la dernière couche annuelle, la sève est saine et pâle.

Le traumatisme peut affecter le fût, les chicots d'élagage, qu'ils soient sains ou partiellement pourris, et les différents éléments de la ramure (1).

La face d'abattage de certaines souches (face sise généralement à plus de 2,5 m du sol), peut ne pas offrir de cerne traumatique, alors que la cime et la partie supérieure du fût en présentent souvent plusieurs (phénomène basipète ?)

Le nombre de cerne anormaux compté sur des recoupes transversales faites à divers niveaux, n'est pas constant sur toute la hauteur du fût. Mais faute de matériel adéquat et de temps, je n'ai pu établir si ces cerne anormaux forment ou non un système discontinu. Il semble cependant que ce soit bien le cas.

Le taux d'occupation du traumatisme que l'on peut estimer sur des recoupes transversales, est très variable : les grumes affectées sont peu dépréciées ou au contraire, dévalorisées à un tel point qu'elles ne peuvent convenir qu'au coffrage ou à la caisserie.

Parmi les grumes tarées, certaines ont un cœur noir. Par contre, je n'ai pas rencontré, au cours de cette tournée dans le Bangu, un seul limba qui soit typiquement à cheminée. Mais ceci est peut-être dû au fait que les premières forêts qui y sont exploitées ne contiennent pas ou peu d'individus appartenant aux plus grosses catégories de diamètre.

Importance économique actuelle du traumatisme

Les chantiers d'exploitation forestière que j'ai visités dans la zone marginale du Bangu font partie d'un

(1) La présence de cerne anormaux dans les racines, n'a pas été contrôlée.

Photo 3.

Massif du Bangu (Vallée de la Luwakua).
Limba de 37 m de hauteur totale isolé en bordure d'une jachère forestière.

complexe de moyenne importance qui s'appuie cependant sur des investissements non négligeables (scierie et séchoirs modernes).

Aussi, sur le plan de la rentabilité de l'exploitation et de l'amortissement des immobilisations, la présence de ce traumatisme nettement généralisé à l'ensemble des peuplements repris par les premières coupes, présente-t-il un caractère de réelle gravité.

Observations microscopiques

Des coupes minces (cf. photo 5) pratiquées transversalement au travers des cerne à canaux traumatiques, montrent clairement :

a) Que la zone anormale est caractérisée par une nette surabondance de parenchyme (intervention d'un phénomène bloquant ou orientant d'une façon inaccoutumée la différenciation cellulaire).

b) Que les massifs de fibres manquent ou ne réapparaissent qu'après atténuation du traumatisme.

c) Que la lyse serait initiée à l'intérieur même des vaisseaux. Ceux-ci évoluent en larges canaux verticaux. Le caractère lysisé du mécanisme ressort du fait que les canaux traumatiques offrent une belle gradation de diamètres et de formes qui fait penser à une destruction progressive pouvant induire une confluence plus ou moins accusée des canaux.

d) Que les premières assises cellulaires limitant ces canaux présentent sur leurs bords en contact

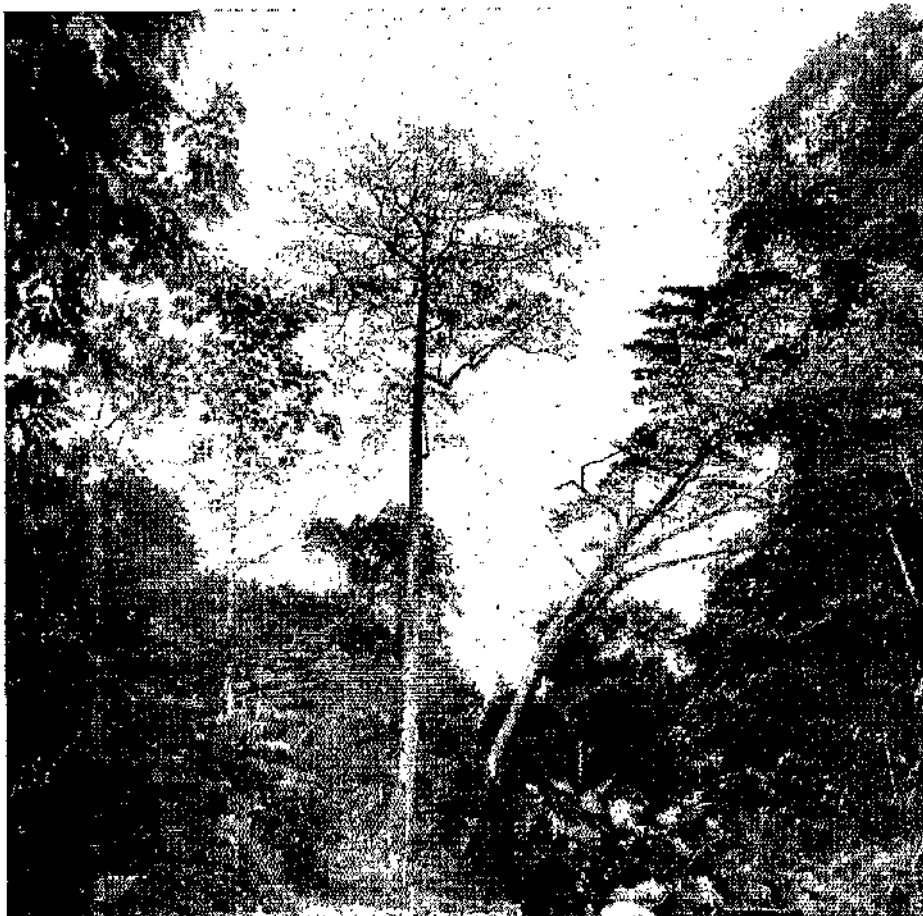




Photo 4.

Quai de chargement en lisière de la Forêt de la Luvakua.

avec la pseudogomme des cellules partiellement lysées, dont certaines sont nettement détachées et perdues dans la masse figée qui oblitère les canaux (cf. figure 3).

e) Ces mêmes assises périphériques sont organisées d'une façon qui fait songer à un épithélium (voir figure 3) : leurs cellules constitutives ont une forme plus plate et plus allongée que celle des cellules de parenchyme qui leur font suite.

Il s'agit soit d'un aplatissement des cellules limitrophes, et ce mécanisme suppose l'action d'une pression s'exerçant à un stade peu différencié sur les parois du canal traumatique (propriété d'inhibition de la pseudogomme) soit d'une réaction de défense (les cellules limitantes se divisent tangentiellement au canal, au point que certaines cellules nées de ces divisions manifestent une tendance à envahir le canal).

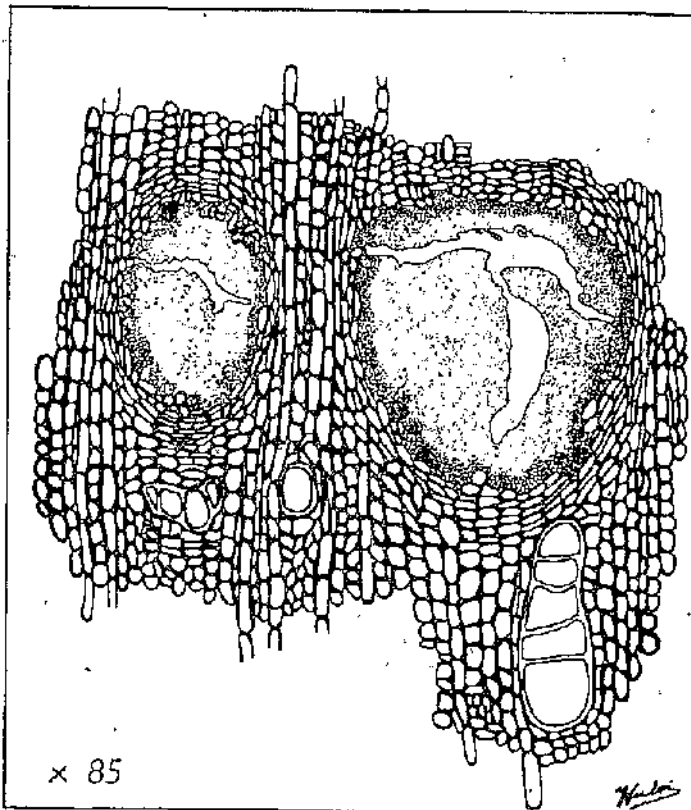
SOLEREDER a déjà signalé, en 1908, que la présence d'un épithélium autour d'un canal intercellulaire n'indique pas nécessairement que celui-ci soit d'origine uniquement schizogène ; seule une étude des étapes successives du développement des canaux peut expliquer rigoureusement les processus de leur formation (SOLEREDER 1908, Jane 1955).

f) Les cellules de parenchyme et celles des rayons ligneux comprises dans une zone traumatique sont souvent caractérisées par la présence d'un contenu foncé.

Des coupes transversales opérées au travers de cernes plus âgés, par exemple adaxialement à 3 cm de toute zone traumatique (cf. photo 6) sont elles aussi entachées d'anomalies : les rayons ligneux y sont normaux, quant à leur parcours et à leur épaisseur, mais leurs cellules constitutives contiennent, presque toutes, des matériaux foncés. A ce même niveau les vaisseaux ne sont pas traumatisés.

Terminalia superba. Canaux traumatiques vus en coupe transversale. Noter la configuration du faux épithélium (en pointillé : la pseudogomme).

Dessin exécuté à la Chambre claire.



x 85

Figure 3

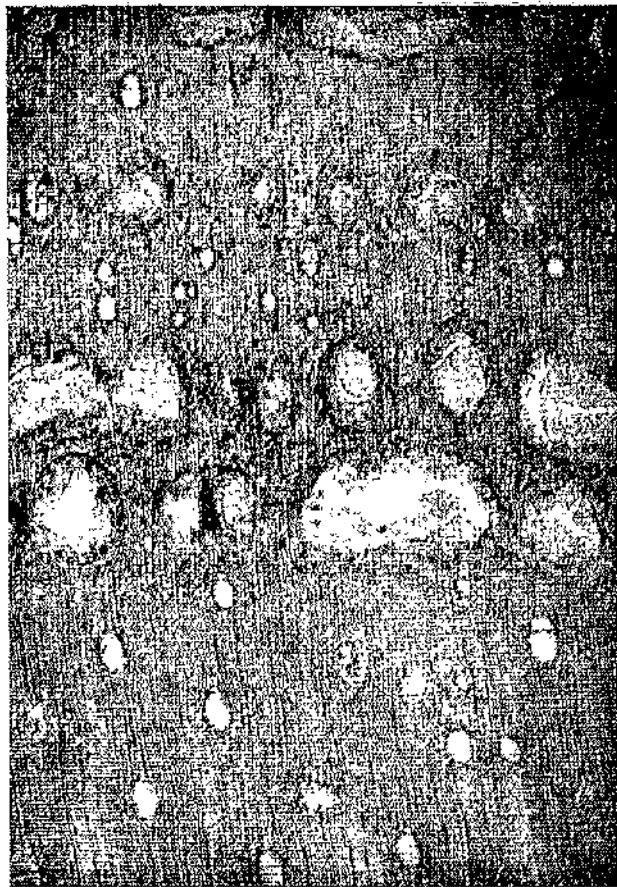


PHOTO 5.

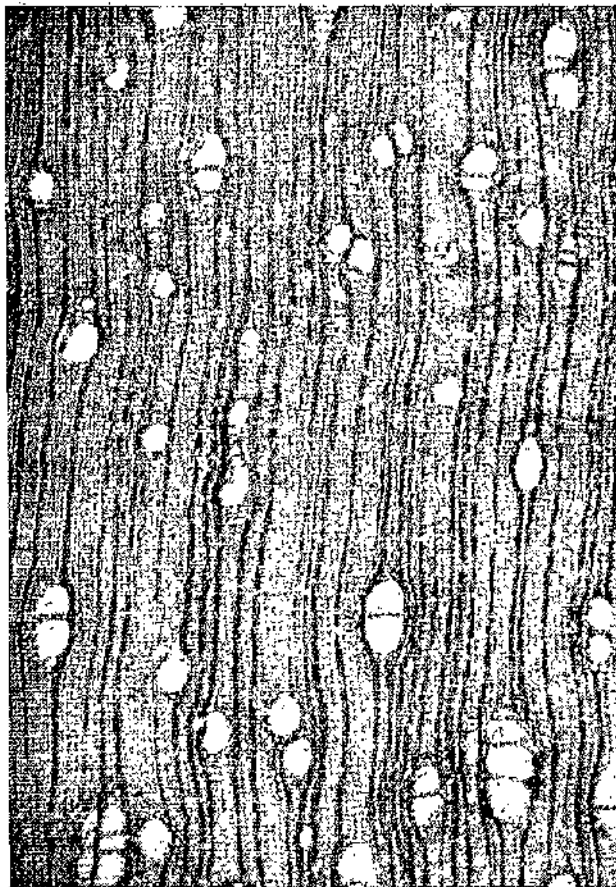


PHOTO 6.

En recoupant radialement une zone traumatique (cf. photo 7), on constate que certaines figures suggèrent l'existence de canaux horizontaux tangentiels.

Mais, en ayant soin d'examiner des coupes radiales successives dont on puisse superposer les figures, il apparaît qu'il s'agit de canaux verticaux dont les diamètres varient d'un point à l'autre d'un même élément. Les canaux traumatiques sont donc boudinés ou aliformes, resserrés en certains points, élargis en d'autres.

PHOTO 5.

Limba à cerne traumatiques.

Coupe transversale ($\times 25$) au travers d'une zone concentrique de canaux traumatiques. Leurs divers degrés de confluence sont ici bien illustrés. On notera aussi qu'à ce niveau, les rayons ligneux n'apparaissent pas en noir comme sur la photo 6.

PHOTO 8.

Coupe transversale ($\times 25$) faite dans le bois formé à 10 ans sur un indolide traumatisé pour la première fois à l'âge de 13 ans. Les rayons ligneux apparaissent en noir.

PHOTO 7.

Coupe radiale ($\times 25$) au niveau de canaux à pseudo-gomme.

Photos J. Fouarge.



PHOTO 7.

Les figures tangentielles propres aux zones anormales peuvent être vues à l'œil nu ou à la loupe (sur petits blocs-échantillons refendus tangentiellement). Pareil examen confirme l'orientation verticale des canaux traumatiques et la facilité avec laquelle ils peuvent confluer.

Les phénomènes de retrait que l'on peut observer au sein de la masse gommeuse oblitérant les canaux (cf. photos 5, 7 et figure 3) semblent être, pour une bonne part des artefacts (les blocs-échantillons sont traités au xylol et passés sous vide, et les coupes baignent dans différentes solutions alcoolisées avant d'être fixées dans le baume entre lame et lamelle).

De ces divers éléments descriptifs, il ressort que les canaux se développent d'une façon lysigène ou schizolysigène au départ des éléments conducteurs du xylème (système vertical).

Leur ontogénèse, sur le plan anatomique, serait assez semblable à ce qui fut décrit par GROOM (1926), à propos de *Lovoa klaineana* (= *L. trichilioïdes*).

Élément d'interprétation

L'interprétation de ce traumatisme, dans le sens d'une recherche de ces causes, ne sera entreprise ici que sous toutes réserves. De nombreuses données analytiques et statistiques manquent. Cependant, un essai d'interprétation s'impose, ne fût-ce

qu'en vue d'énoncer des hypothèses de travail qui puissent stimuler les recherches ultérieures. En plus de leur incidence pratique, celles-ci pourraient revêtir une grande importance dans le domaine de nos connaissances de l'arbre (chimie du bois, éco-physiologie de l'espèce).

Un premier niveau d'interprétation peut être atteint par voie d'élimination.

Le traumatisme n'est dû ni au passage de feux courants ni à des attaques d'insectes spécialisés : on ne peut, sur les arbres, retrouver de traces ni des uns ni des autres.

De plus, à l'examen des coupes minces dans le xylème, on ne décèle aucune pullulation bactérienne ou mycologique anormale. Il conviendrait évidemment de scruter à ce propos des coupes minces faites au travers des couches vivantes de l'année en cours (Phloème, cambium et xylème en voie de formation).

Par contre, on ne peut donner à l'heure actuelle aucune indication quant à une intervention éventuelle de virus.

4.2. La valeur d'une interprétation purement climatique est très aléatoire. Il serait d'ailleurs étonnant qu'un traumatisme de cet ordre puisse être expliqué par le jeu d'un seul facteur.

COMPARAISON DES DONNÉES CLIMATIQUES DE LUKI, MUVUZI ET BANZA-PANGU

Période de référence 1954-1957		J.	F.	M.	A.	M.	Jn.	Jl.	A.	S.	O.	N.	D.	Moyenne ou somme annuelle
Luki (Mayumbe forestier) Poste : Luki-colline Altitude : 350 m Latitude : S. 5°37 Longitude : E. 13°08	Déficit de saturation à 12 heures	8,8	10,1	10,6	9,3	7,0	6,5	5,1	6,4	7,5	8,2	8,8	8,5	8,1
	Déficit de saturation journalier	6,1	7,2	7,1	6,1	4,8	4,7	3,8	4,6	5,3	5,6	5,9	5,7	5,6
	Evaporation (mm)	58,1	60,7	64,8	50,0	41,2	45,3	38,8	50,8	55,2	58,4	54,7	53,0	626,4
	Insolation relative	31,5	42,0	41,3	43,7	34,9	36,3	15,5	17,7	11,8	18,5	28,4	28,8	29,1
Mvuazi (Territoire de Thyssville) Poste : Mvuazi - poste Altitude : 505 m Latitude : S. 5°27 Longitude : E. 14°54	Déficit de saturation à 12 heures	10,0	12,7	11,2	9,7	9,9	6,2	7,6	9,6	11,0	10,5	9,9	9,3	10,0
	Déficit de saturation journalier	7,5	9,8	8,1	6,7	6,9	6,8	5,9	7,3	8,5	8,0	7,0	6,6	7,4
	Evaporation (mm)	75,2	92,2	86,2	71,4	72,8	81,4	84,6	121,1	138,4	104,1	76,6	71,7	1.076,0
	Insolation relative	37,2	37,5	41,7	43,6	44,0	58,2	47,9	50,3	39,3	39,3	37,6	32,7	42,4
Année de référence : 1954 Luki - colline	(seule année d'observations à Banza-Pangu)													
	Déficit de saturation à 12 heures	9,6	11,1	10,2	9,5	5,0	6,7	8,7	7,5	9,5	9,4	8,8	8,5	8,6
	Déficit de saturation journalier	7,0	7,7	7,2	6,4	3,8	4,9	5,9	5,5	6,6	6,3	5,6	5,5	6,0
	Evaporation (mm)	64,2	61,0	63,1	49,2	28,9	41,4	46,6	52,1	67,4	55,5	42,6	44,0	601,0
Mvuazi - poste	Déficit de saturation à 12 heures	9,8	11,9	10,3	10,2	8,8	9,5	8,5	10,8	12,5	10,4	9,3	9,0	10,1
	Déficit de saturation journalier	7,1	8,6	7,3	6,9	6,0	6,8	6,3	8,1	9,7	7,8	6,2	6,1	7,2
	Evaporation (mm)	78,5	84,8	76,9	67,0	60,9	76,4	92,4	123,8	141,5	97,0	70,4	70,8	1.039,4
Banza-Pangu (Terr. de Thyssville) Altitude : 855 m Latitude : S. 5°31 Longitude E. 14°53	Déficit de saturation à 12 heures	7,1	8,2	7,1	7,2	5,0	9,9	6,8	8,7	8,4	6,6	6,2	5,9	7,3
	Déficit de saturation journalier	4,6	5,5	5,0	5,0	3,5	6,7	5,0	6,3	5,9	4,9	4,2	3,9	5,0
	Evaporation (mm)	—	—	66,8	57,5	44,8	84,3	88,0	115,6	118,1	69,8	53,8	49,4	—

Le Bangu connaît certes des années physiologiquement beaucoup plus sèches que la normale.

Mais il faut signaler alors qu'une succession similaire existe au Mayumbe où ce traumatisme n'est pourtant pas connu (par exemple occurrence au Mayumbe de pluviosités très réduites, certaines années en décembre).

Il est vrai que le climat du Mayumbe est de caractère océanique (action du Benguela) : les déficits de saturation, l'évaporation et l'insolation relative observée à Luki (Mayumbe forestier) atteignent des valeurs nettement inférieures à celles qui caractérisent le climat plus continental de Mvuazi (sis en savane, à l'est du Bangu). Mais la plus grande aridité de la grande saison sèche à Mvuazi est peut-être partiellement due à la savanisation de cette région.

De plus, cette même aridité peut être corrigée par l'altitude ainsi que l'attestent les données climatologiques fragmentaires fournies par le poste provisoire de Banza Pangu établi également en savane à proximité de Mvuazi mais à une altitude de 855 mètres.

Or, le Bangu méridional est bien moins savanisé que Mvuazi et son altitude moyenne est plus élevée.

J'ai cependant essayé d'établir une corrélation pour le Bangu entre l'échéance des cernes à pseudogomme et les caractères pluviométriques des années en cause.

Sur un premier limba, dont seule une recoupe transversale a été étudiée, les zones traumatiques appartenaient à deux groupes portant chacun sur deux-trois années consécutives. Chacun de ces groupes correspondait à des années physiologiquement plus arides que la normale (nombre réduit de jours de pluie au cours de l'année, rigueur de la petite saison sèche, pluviosité annuelle réduite, échéance d'assez longues périodes sèches au cours de saisons des pluies). Le premier groupe correspond aux saisons 1939-1940 à 1941-1942, le second groupe aux saisons 1952-1953 et 1953-1954. Ces saisons sur la base des données pluviométriques de Kitobola, ont connu des périodes particulièrement critiques sur le plan du bilan d'eau.

Par contre, sur une recoupe transversale faite sur un autre individu, à partir de la quinzième année, la majorité des cernes était au moins partiellement traumatisée sans distinction de leur âge.

Une connaissance exacte du milieu édaphique serait des plus utiles.

Les limbas tarés proviennent du Bangu schisto-gréseux. Ils s'y sont développés sur des sols vraisemblablement très pauvres en calcium.

Les peuplements voisins de la vallée de la Lukunga prospérant sur des sols au moins normaux, sinon riches, en calcium échangeable, n'ont pas, ou guère fourni de grumes tarées.

La teneur en calcium échangeable de sols sous peuplements de limbas devrait être étudiée dans le Bangu et au Mayumbe.

Le *Terminalia superba* serait très sensible à la nature des sols: C. Donis (1948) a déjà signalé à ce propos le fait que des *Terminalia superba* ont montré au Mayumbe un décalage de deux mois dans la refoliation selon qu'ils croissent sur des sols dérivés d'amphibolites ou des profils développés sur quartzites.

On est donc amené à proposer provisoirement une interprétation axée sur les relations d'ordre pédo-climatique.

Voyons-en les bases.

Nous avons sur le Bangu méridional des peuplements tarés sur sols poreux, se ressuyant vite, très sensibles à l'occurrence de périodes sèches survenant pendant la période annuelle de végétation. Leur sensibilité à cet égard serait très nette lorsque l'année ou les années précédant l'induction du traumatisme ont été plus sèches que la normale.

Sur l'ensemble des limbas à pseudogomme que j'ai examinés, il n'apparaît pas de canaux anormaux avant l'âge de 13 à 15 ans. On peut supposer que jusqu'à cet âge, l'équilibre cime-rhizosphère-réserves hydriques du sol est sauvegardé en ce qui concerne les exigences du limba. Passé ce stade de développement, des coups de sécheresse, sensibilisés par la nature percolante du sol et sa pauvreté en calcium, peuvent, si elles surviennent en pleine activité foliaire induire une concentration des acides organiques présents dans les éléments conducteurs du xylème de l'année en cours.

Cette concentration se ferait par le truchement de l'évaporation, maintenue au niveau des cimes alors que les réserves d'eau accessibles à la rhizosphère sont très appauvries.

Cette hypothèse est plausible: on sait qu'en milieu privé de calcium, le matériel pectique des membranes cellulaires (surtout la lamelle moyenne) n'est plus formé de pectates de calcium peu solubles dans les solutions d'acide organique. En pareil cas, si le substrat est riche en potasse, il y a formation de pectates de potassium qui sont, eux, bien plus solubles (cf. Miller 1938, p. 310).

On notera d'autre part que sur des substrats relativement pauvres en calcium échangeable, la probabilité d'obtenir un rapport Ca/N trop petit, est grande. Or, un déséquilibre de ce rapport peut favoriser une accumulation anormale d'acides organiques (cf. Truog et Parker cités dans Miller 1938, p. 309).

La concentration de ceux-ci (surtout en ce qui concerne l'acide oxalique), liée à des conditions pédo-climatiques défavorables, initierait une lyse des membranes.

Le fait que des rayons ligneux examinés au niveau de cernes adaxiaux par rapport à la couche tra-

matique la plus interne du bois, sont caractérisés par des contenus cellulaires anormalement sombres (voir photo 6), confirmerait l'interprétation proposée.

Beaucoup d'auteurs pensent, en effet, que les substances pectiques seraient des précurseurs des hémicelluloses et de la lignine (cf. Miller 1938, p. 10).

Et l'on sait que les rayons ligneux (parenchyme horizontal), servent entre autre chose à véhiculer les produits intervenant dans la lignification.

Il convient cependant de contrôler tout particulièrement cette dernière hypothèse. En effet, le contenu foncé des cellules de ces rayons ainsi que du parenchyme entourant les canaux à pseudogomme peut également signifier qu'il s'agit là de cellules qui, sous l'effet du traumatisme, se mettent à fonctionner comme des cellules sécrétrices. Il serait donc utile de comparer par voie micro-chimique (par exemple par des tests de coloration) la nature de la pseudogomme et celle de ces contenus foncés.

Il est bien certain que d'autres phénomènes métaboliques peuvent intervenir (p. e. : action de la cellulase).

En résumé, la lyse se serait donc développée à l'occasion d'un déséquilibre pédo-climatique survenant en période d'activité foliaire et affectant des arbres dont la cime connaît déjà un notable développement (limbas de plus de 13 ans). La lyse se produit dans le bois en voie de formation et de différencia-

tion (couche de l'année en cours). Elle serait due à une concentration anormale d'acides organiques capables à cette concentration d'altérer un matériel pectique ou cellulo-pectique élaboré dans un milieu pauvre en calcium.

Les produits de cette hydrolyse partielle constitueraient une masse colloïdale qui, à la reprise des pluies, est susceptible de gonfler, exerçant par là une pression participant peut-être à la formation d'un faux hépithélium. Il faut signaler à ce propos que des fragments de pseudogomme extraits à la pointe du canif de poches d'accumulation trouvées sur certains sujets tarés, gonflent rapidement lorsqu'ils sont plongés dans l'eau.

Ce faux épithélium pourrait également matérialiser simplement une réaction de défense.

Lorsque les zones concentriques à canaux traumatiques sont peu à peu enfouies sous des couches nouvelles de bois, la pseudogomme se fige.

Le déséquilibre pédo-climatique induisant la traumatisation connaîtrait des intensités variables dans l'espace, liées par exemple à la profondeur de la nappe phréatique (facteur topographique) et à l'intervention de l'homme sur la structure du peuplement.

Les éléments d'interprétation proposés ci-dessus, quoique provisoires et aléatoires, seront, je l'espère, utiles en tant qu'hypothèse de travail. Ils peuvent suggérer les points essentiels d'un protocole valable pour des recherches plus fouillées sur le plan analytique et expérimental.

ORIENTATION DES RECHERCHES FUTURES

Cette orientation tiendrait compte des quelques propositions qui suivent :

a) Après avoir établi, sur carte, les limites de toute l'aire naturelle du limba, il conviendra de rechercher des stations riches en cette espèce et qui soient caractérisées par un complexe pédo-climatique semblable à celui du Bangu.

Et voir alors si l'on y retrouve des sujets tarés.

b) Organiser des recherches qui soient à même

d'établir s'il y a lieu de retenir une éventuelle intervention de virus.

c) Reprendre une étude plus fouillée de l'occurrence du traumatisme sur le Bangu en s'inspirant notamment des hypothèses de travail proposées dans cet article.

d) Ne pas négliger de rechercher la nature chimique et les propriétés particulières de la pseudogomme.

CONCLUSIONS

En ce qui concerne la valeur d'avenir des peuplements du Bangu, on peut suggérer d'orienter leur composition future dans le sens d'un appauvrissement en *Terminalia Superba*.

On peut y favoriser d'autres essences mieux adaptées au milieu.

Cette suggestion est valable pour autant que l'on soit certain de pouvoir maintenir une politique de mise en valeur forestière sur le Bangu. Des considérations démographiques doivent intervenir ici,

Le traumatisme dont il a été question dans cette note devrait également amener les forestiers à songer utilement à l'importance que revêt le choix des stations que l'on veut enrichir artificiellement en Limbas.

Les taux de croissance observés dans de jeunes plantations ne sont pas un critère absolu de réussite.

A ce même propos, il conviendrait de procéder à un inventaire pédo-climatique des peuplements arti-

fiels de limba. Un tel document aiderait chacun à interpréter le comportement global de ces plantations.

(Travail fait sous l'égide de l'Institut National pour l'Etude Agronomique au Congo).

Bruxelles le 17 avril 1959.

BIBLIOGRAPHIE

- CAHEN L. et LEPERSONNE J. — « Notice de la carte géologique du Congo Belge et du Ruanda-Urundi ». Atlas Général du Congo, Institut Royal Colonial Belge Bruxelles 1951.
- DONIS C. — « Essai d'économie Forestière au Mayumba ». Inéac. Série Scientifique, n° 37, Bruxelles 1948.
- DORÉE, C. — « The methods of cellulose chemistry » 2 nd. éd. Chapman an Hall, London 1947.
- DUBOIS J. L. C. — « Etude de l'occurrence de *Terminalia superba* à cerne traumatiques dans le massif du Bangu ». Rapport inédit Inéac Bruxelles 1957.
- FOURGE, J. — « Essences forestières et Bols du Congo Belge Fascicule 7. *Terminalia superba* Engl. et Diels ». Manuscrit inédit. Inéac Bruxelles 1957.
- GROOM, P. — « Excretory systems in the secondary systems of *Meliaceae* ». Ann. Bot. Lond. 40 pp. 631-649, 1926.
- HAGGLUND, E. — « Chemistry of Wood ». Academic Press Inc. Publishers, N Y 1951.
- INÉAC-BRUXELLES. — Bureau de Climatologie « Données pluviométriques journalières. Kitobola 1938-1957 ». Documents inédits.
- INÉAC. — Bureau de climatologie. « Bulletins climatologiques annuels du Congo Belge et du Ruanda-Urundi ». Années 1954 à 1957.
- JANE, F. W. — « The Structure et wood ». Adam and Charles Black. London 1955.
- MILLER, E. C. — « Plant Physiology ». Mac Graw Hill Book Co. 1938.
- SOLEREDER, H. — « Systematic anatomy of dicotyledons ». Oxford 1908.
- TARIEL, J. et GROULEZ, G. — « Les plantations de limba au Moyen-Congo ». Bols et forêts des Tropiques.

