

Photo Chatelain. C. T. F. T.

Niangon n° 325. Les marques faites en saison sèche sont toutes situées sur des lignes remarquables mais qui sont parfois difficiles à suivre sur toute la circonférence.

NATURE ET PÉRIODICITÉ DES CERNES DANS LE BOIS DE NIANGON

par P. DÉTIENNE et A. MARIAUX,
Division d'Anatomie du Centre Technique Forestier Tropical

SUMMARY

THE NATURE AND PERIODICITY OF AGE-RINGS IN NIANGON WOODS

*Eight Niangons (*Tarrielia utilis*) whose growth was observed with dendrometer strips, received a total of 44 annual markings making it possible to individualize 44 annual growth layers.*

Each mark is generally well placed on a quite characteristic age-ring edge.

The main difficulties encountered in determining the age of a tree are the disappearance of the boundary structure in certain

sectors, the presence of fragments of false age-rings in other sectors, and a more or less high frequency of zero age-rings according to individual trees.

Other difficulties are the absence of a clear growth boundary structure during the first years and during periods of very rapid growth.

Under such conditions, counting the age-rings in one section cannot give a very accurate age, but it can give a good indication of the rate of growth of the tree in different periods of its life.

RESUMEN

GENERO Y PERIODICIDAD DE LOS ANILLOS ANUALES DE CRECIMIENTO EN LA MADERA DE NIANGON

Ocho Niangon (*Tarrietta utilis*), cuyo crecimiento ha sido observado mediante cintas dendrométricas, han recibido un total de 44 marcas anuales que permiten individualizar 44 capas de carácter anual.

En general, cada marca se encuentra correctamente situada en un límite de anillo anual bastante característico.

Las dificultades principales con que se ha tropezado para la determinación de la edad de un árbol son: la desaparición de la estructura de límite en ciertos sectores, la presencia de fragmentos de falsos anillos en otros sectores y una frecuencia de anillos de crecimiento nulos, más o menos elevada según los individuos.

Otras dificultades: la ausencia de estructura neta de límite de carácter incremental durante los primeros años y durante los periodos en que el crecimiento del árbol se ha producido con suma rapidez.

En esas condiciones, el cómputo de los anillos en una sección no puede llegar a proporcionar una edad muy precisa, pero sí una indicación correcta acerca de la velocidad de crecimiento del árbol durante los distintos periodos de su existencia.

INTRODUCTION

Le Niangon (*Tarrietta utilis* Sprague), essence de l'ouest africain connue du marché international pour la qualité de son bois, a une croissance rapide en pleine lumière et satisfaisante sous abri. Il convient aussi bien pour des plantations artificielles que pour des méthodes d'enrichissement de la forêt utilisant la régénération naturelle. Il est donc important de connaître l'accroissement en volume de cette essence et de pouvoir situer, même approximativement, les âges auxquels des sujets de plantation

ou de forêt dense atteignent un diamètre exploitable.

Des observations précédentes, sur diverses essences décidues de forêt dense, ont montré qu'à une défoliation annuelle de l'arbre correspondait, au niveau du bois, une structure particulière pouvant être interprétée comme limite annuelle d'accroissement. Il est donc intéressant de savoir si le Niangon, essence sempervirente, présente également une variation annuelle de structure de son plan ligneux pouvant être interprétée comme cerne.

I. — MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'étude a porté sur 8 échantillons naturels ou de plantation de 2 provenances différentes: Yapo (Côte-d'Ivoire) à 50 km environ de la côte et Kribi (Cameroun), à 30 km à l'intérieur. A Kribi, où le Niangon n'existe pas à l'état spontané, il s'agit de plants introduits de Côte-d'Ivoire en 1950.

La méthode adoptée pour l'observation des cernes de cette essence est celle décrite et utilisée par A. MARIAN pour d'autres bois (voir bibliographie).

Nous en résumons brièvement les étapes:

1. — Les marques périodiques.

Pendant la grande saison sèche de novembre à février, à Yapo comme à Kribi, où la plupart des

essences présentent un ralentissement d'activité, on perce dans l'écorce, jusqu'au bois de manière à bien détruire la zone cambiale, une petite fenêtre de 0,5 cm de largeur et de 3 ou 4 cm de hauteur. Une telle blessure est ensuite repérable dans le bois débité par une tache sombre dans le bois formé antérieurement, et la présence de bois cicatriciel au-dessus.

Au total, 44 couches d'accroissements annuels, réparties dans les 8 arbres, ont été délimitées avec précision par ces marques. Voir tableau 1.

2. — Les rubans dendromètres.

Au moment de la première marque (février 1965), on a fixé sur chaque arbre un ruban dendromètre

TABLEAU 1

Arbres observés et dates des marques

Provenance	n° de l'arbre	Origine	Date 1 ^{re} marque	Date 2 ^e marque	Date 3 ^e marque	Date 4 ^e marque	Date 5 ^e marque	Date 6 ^e marque	Date 7 ^e marque	Date 8 ^e marque	Date de l'abat-tage
YAPO Côte-d'Ivoire	324	Plantation 1931	08/02/65	09/03/66	16/02/67	15/03/68	28/11/68	05/12/69	15/12/70	—	02/12/71
	325	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	335	Naturel	28/02/67	15/03/68	28/11/68	05/12/69	15/12/70	—	—	—	—
	338	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	339	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	340	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
KRIBI Cameroun	801	Plantation 1950	16/02/65	15/03/66	—	—	—	—	—	—	02/02/67
	802	—	—	—	02/02/67	début 68	20/02/69	14/02/70	12/02/71	09/02/72	13/04/74

enregistrant fidèlement toute variation de la circonférence (1). La fréquence de relevés (en général tous les 15 jours) permet de construire des courbes d'accroissement qui font apparaître très précisément toutes variations, même brèves, de la vitesse de formation du bois.

3. — Les observations phénologiques.

Dans la mesure du possible, à chaque relevé des rubans dendromètres, soit tous les 15 jours, des observations de l'état du feuillage étaient faites et ont été symbolisées par de petits schémas (feuillage normal-jeunes feuilles) le long des courbes d'accroissement de chaque arbre.

L'absence de petits symboles certaines années ne signifie pas que l'aspect du feuillage n'a pas

changé, mais correspond à des périodes où les observations n'ont pas été faites.

4. — Traitement du matériel.

Après abattage des arbres, une rondelle a été découpée dans les troncs, à la hauteur des blessures, de telle sorte qu'une section les traverse toutes. Les rondelles, après séchage, ont été poncées sur leur face montrant le mieux les cicatrices des marques périodiques, par des passages successifs sur des bandes à grain de plus en plus fin. La dernière bande, de grain 400, donne un poli suffisamment fin pour un examen à la loupe à des grossissements de l'ordre de 50 à 80, permettant de voir une différence dans la largeur des cavités des fibres. En fait un grossissement de l'ordre de 12 semble dans la plupart des cas suffisant pour mettre en évidence des variations de structure.

II. — RYTHME DE CROISSANCE DES ARBRES ÉTUDIÉS

1. — Aspects généraux.

Les arbres mis en observation à Yapo et Kribi ont eu une croissance inégalement rapide pendant les années d'observation : l'accroissement de leur circonférence a été de 5 à 25 cm en 4 ans soit 1,25 à 6,3 cm par an.

Si l'on considère les graphiques d'accroissement cumulé de la circonférence, voir figure 1, on constate que tous les arbres ont une croissance assez régulier

lière et presque continue. On ne peut relever que de faibles variations de la vitesse de croissance chez les arbres de la Côte-d'Ivoire (Yapo) qui présentent souvent pendant la petite saison sèche de juillet-août un premier ralentissement (se prolongeant parfois jusqu'en février-mars de l'année suivante dans le cas des arbres à croissance lente : n°s 324 et 325) et pendant la grande saison sèche (novembre à février), un second ralentissement de courte durée mais bien prononcé. Certaines années, on remarque un arrêt total de croissance de 15 à 30 jours ; même chez les arbres à croissance rapide. Les blessures annuelles ont donc été faites pendant cette période qui avait le plus de chance d'être marquée au niveau du bois par une variation quelconque de l'aspect du plan ligneux.

(1) Rappelons qu'il s'agit d'un ruban métallique tendu autour de l'arbre par un ressort, le tout étant inoxydable. Les deux extrémités se recouvrent et sont graduées selon le principe du vernier.

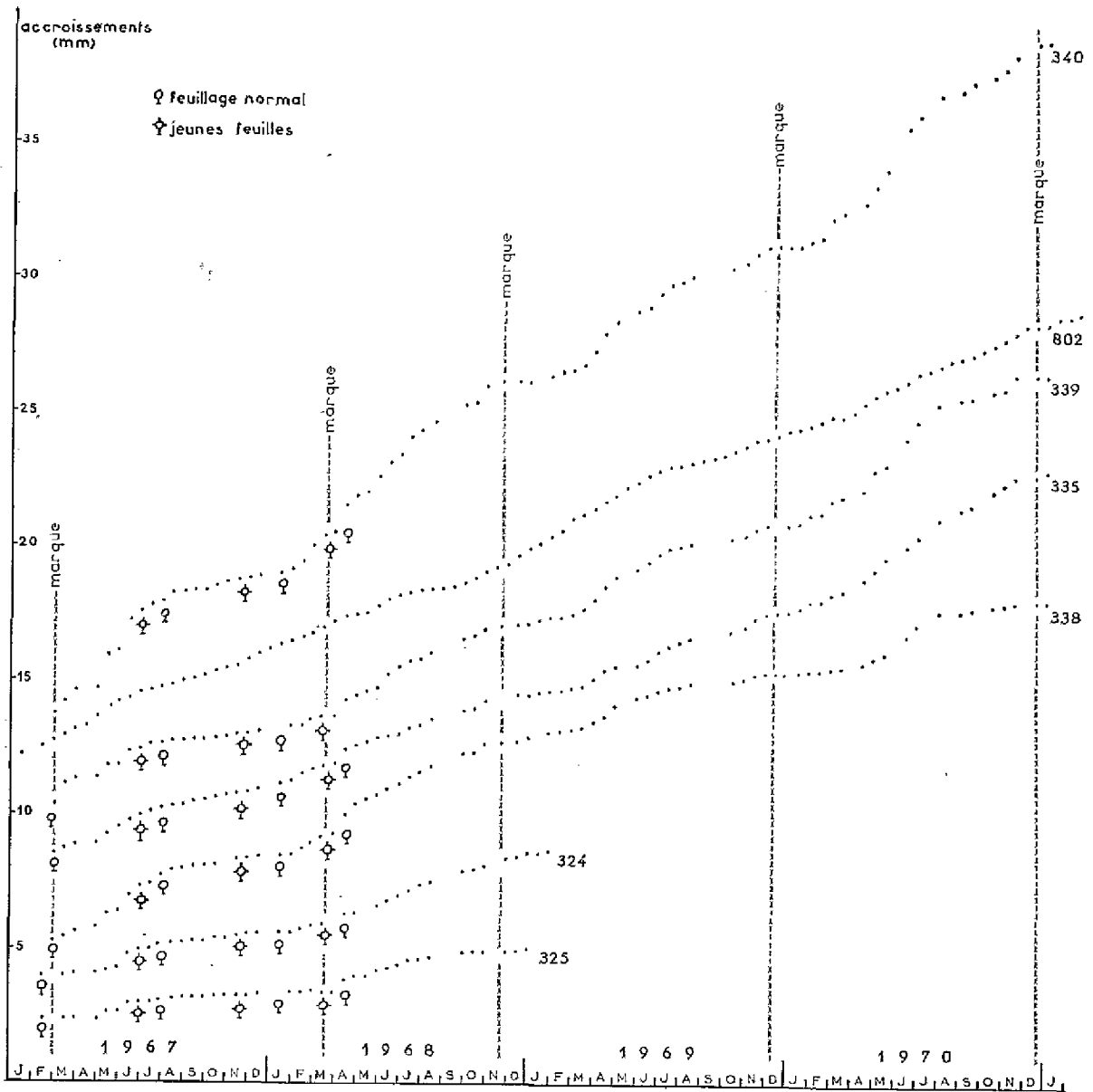


FIG. 1. — Accroissements cumulés de la circonférence des niangons en Côte d'Ivoire (Yapo) et au Cameroun (N° 802 à Kribi).

Les arbres introduits au Cameroun (Kribi) ont eu une croissance très rapide et beaucoup plus régulière que ceux de Côte-d'Ivoire. Si le n° 801 présente pendant les 2 années d'observation un brusque ralentissement en octobre (mois très pluvieux), le 802, en 6 années d'observation n'a eu que 3 ralentissements appréciables : de juillet à décembre 1966, de juin à octobre 1968, et de novembre 1969 à janvier 1970 ; aux dates des marques (février ou mars), sa croissance ne présentait pas d'infléchissement, sauf en février 1970 où l'on constate un petit arrêt de 15 jours.

2. — Influence des pluies.

Pour la station de Yapo, les diagrammes des accroissements mensuels non cumulés de la circonférence, en vis-à-vis avec les précipitations (voir figure 2), montrent qu'il existe une relation plus ou moins nette, selon les années ou les arbres observés, entre la pluviométrie et la quantité de bois formé. Les plus forts accroissements mensuels de la circonférence sont enregistrés pendant les saisons des pluies de mars à juin et de septembre à novembre, et on peut même constater que la croissance est

FIG. 2. -- Côte d'Ivoire, Yapo. Augmentation moyenne mensuelle de la circonférence en fonction de la pluviométrie.

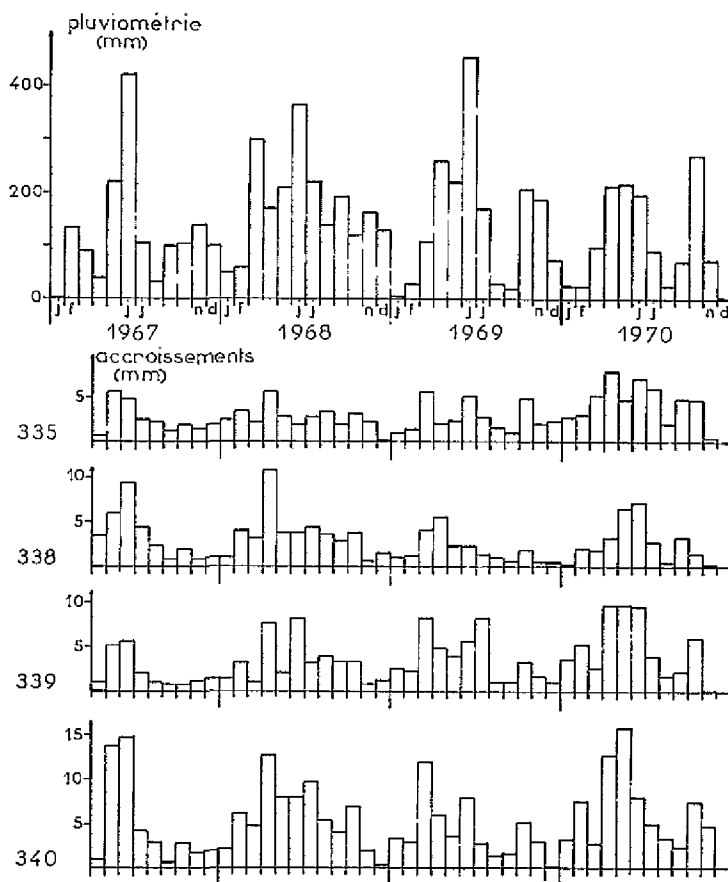
particulièrement rapide pendant les mois extrêmement pluvieux (juin 1967, mars 1968, juin 1968 et 1969). Les ralentissements correspondent généralement aux saisons sèches de juillet-août et de novembre à février, ou, exceptionnellement, à une saison des pluies très peu marquée (septembre-novembre 1967) ou à un mois anormalement sec (avril 1967 qui a reçu 39 mm d'eau contre 172 normaux).

La station de Kribi a un climat très pluvieux où l'on peut néanmoins découper une « grande » saison sèche de décembre à février, et une petite, mais très marquée, vers juillet. On ne peut pas relever de relations évidentes entre la vitesse de croissance et la pluviométrie. On peut cependant remarquer que, contrairement à la Côte-d'Ivoire, les Niangon de Kribi sont en pleine activité pendant la saison sèche de décembre à février, mais semblent avoir tendance à présenter un léger ralentissement en juillet-août, petite saison sèche, et en septembre-octobre, mois très pluvieux.

3. — Renouvellement du feuillage.

A Yapo, tous les arbres observés n'ont jamais été vus entièrement ou partiellement défeuillés, même pendant un temps très bref du début de l'année 1967 au milieu de l'année 1968. Par contre, durant cette période, il est apparu d'une manière très synchronisée, chez les 6 arbres, trois vagues de nouvelles feuilles.

La période d'observation du feuillage a été trop courte pour que l'on puisse mettre en évidence un certain rythme. Néanmoins, on peut constater que l'apparition des jeunes feuilles a lieu pendant une



saison des pluies et supposer par là qu'elle soit bisannuelle.

D'autre part, il ne semble pas qu'il y ait de corrélations immédiates ou directes entre l'activité des méristèmes primaires (apparition de jeunes feuilles) et secondaires (formation du bois) : Les jeunes feuilles sont apparues en juillet 1967, lors d'un ralentissement de la croissance en épaisseur ; en novembre 1967 pendant un « repos » relatif ; et en mars 1968, au moment d'une accélération de l'activité cambiale.

III. — ASPECTS GÉNÉRAUX DES ACCROISSEMENTS

Les marques annuelles, bien évidentes dans le bois formé pendant les années d'observation, permettent de repérer exactement la couche de bois formée au cours d'une année, d'une grande saison sèche à la suivante, et de voir s'il peut exister des structures particulières apparaissant annuellement et pouvant définir chaque accroissement d'une manière précise.

L'examen sur tous les arbres de la couche de bois formé depuis la première marque, montre que :

-- Toutes les marques apparaissent sur des lignes assez remarquables, mais qui ne se poursuivent généralement pas sur toute la circonférence, sauf parfois chez les arbres à croissance lente (nos 324 et 325).

-- A l'intérieur d'une couche annuelle délimitée précisément par 2 marques consécutives, on peut parfois voir des lignes plus ou moins continues qui pourraient être interprétées comme limites d'ac-

croissement. De même, on peut repérer certaines variations de structure pouvant induire en erreur.

— L'aspect du bois est souvent différent suivant la vitesse de croissance de l'arbre : Si chez les arbres à croissance lente les cernes semblent bien marqués et faciles à repérer, ils sont, chez les arbres à croissance rapide, très flous, pratiquement inappréciables, et présentent diverses variations quantitatives de parenchyme ou de pores pouvant être interprétées comme cernes à l'œil nu.

La discontinuité des lignes qui doivent correspondre à des limites d'accroissement, mais surtout

leur décalage à l'intérieur d'un même cerne, nous conduit à émettre l'hypothèse peu sûre, mais très pratique pour notre étude, de fonctionnement asynchrone du cambium à un même niveau du tronc. Cependant, quels que soient les secteurs d'observation, 5 ou 7 lignes « limites » correspondant aux années 1967 à 1971 ou 1965 à 1971 ont pu être observées.

Nous pouvons donc supposer que, dans chaque secteur d'une rondelle, on peut trouver, chaque année, une structure de limite d'accroissement reconnaissable à une variation caractéristique des éléments du bois.

IV. — VARIATIONS DES ÉLÉMENTS A L'INTÉRIEUR D'UN ACCROISSEMENT

1. — Le parenchyme.

Son abondance et sa disposition sont très variables, que ce soit à l'intérieur d'un même cerne, entre 2 cernes différents, ou chez des arbres à vitesse de croissance différente.

Dans un cerne, on peut le trouver sous les formes suivantes :

— Des zones à parenchyme très peu abondant en cellules isolées ou en très courtes chaînettes tangentielles, souvent au début et en fin d'accroissement.

— Des zones à parenchyme abondant disposé surtout en courtes chaînes et associé aux pores en manchons épais, souvent aliforme.

— Une ligne épaisse de parenchyme, large de plusieurs cellules, ou une bande formée par le rapprochement de quelques chaînettes.

— Des zones où le parenchyme est très abondant et en bandes plus ou moins larges et compactes. Cette disposition en bandes parallèles plus ou moins nombreuses se trouve seulement dans les accroissements très larges.

Toutes ces variations ne semblent pas se produire au niveau d'une limite quelconque d'accroissement.

Par contre, il semble que l'on puisse situer la limite annuelle par une ligne extrêmement fine de parenchyme d'une à deux cellules d'épaisseur. Cette ligne, à l'inverse des bandes plus larges de parenchyme, n'est pratiquement jamais associée à des vaisseaux, si ce n'est quelques-uns de faible diamètre, et se situe souvent au niveau ou très près d'un changement plus ou moins brutal d'aspect des fibres.

Mais une telle ligne, qui peut être un excellent repère de limite annuelle ne se remarque pas dans les cernes larges (égaux ou supérieurs à 1 cm) et n'est pas toujours présente à la limite d'un accroissement plus étroit.

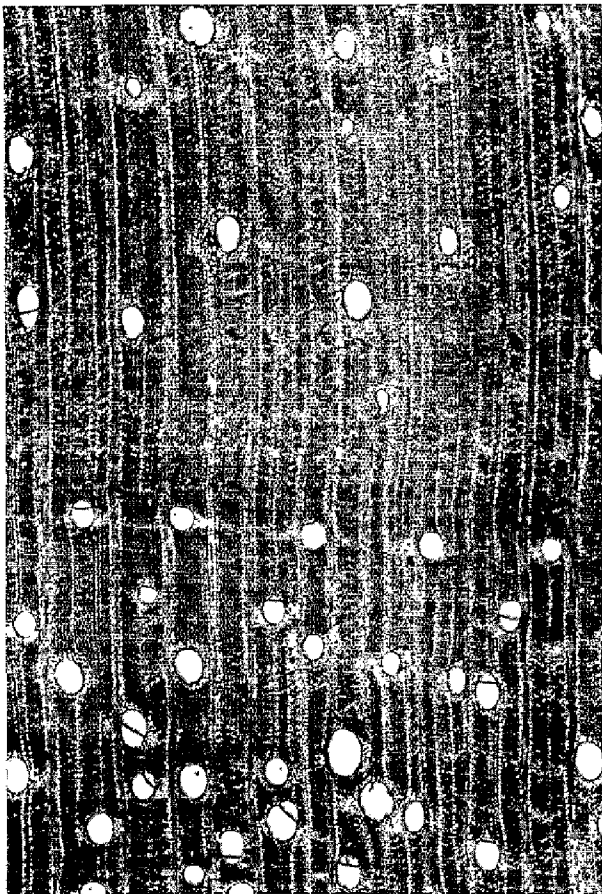
Très rarement visible sans discontinuité sur toute la circonférence, elle est souvent plus ou moins longuement interrompue et les extrémités des segments peuvent se situer à un même niveau du bois (1), être décalés (2) ou bien se chevaucher (3).

Il peut arriver que cette fine ligne soit englobée dans une bande de parenchyme incluant de nombreux vaisseaux. Ceci se remarque au voisinage des

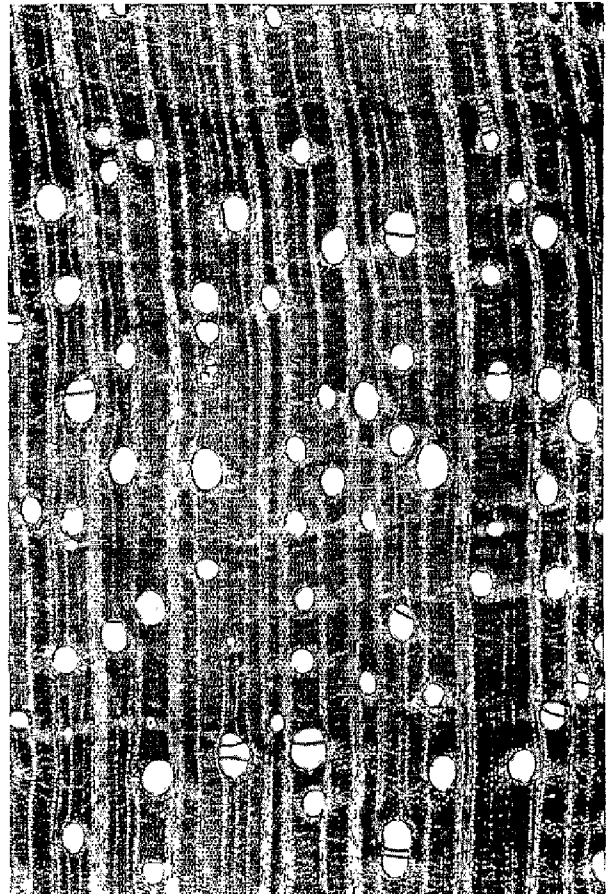
(1) _____

(2) _____

(3) _____



Niangon n° 339. Limite d'accroissement 1969 très bien marquée par une fine ligne de parenchyme ($\times 14$).



Niangon n° 339. Trois cernes étroits, années 1965-66 et 67 dont les limites sont moins distinctes ($\times 14$).

marques (réactions traumatiques), mais aussi dans d'autres secteurs « normaux ».

2. — Les vaisseaux.

L'abondance, la disposition et la taille des vaisseaux ne varient pas en cours d'accroissement, ni au niveau des limites dans les cernes étroits ou de largeur moyenne (inférieure à 1 cm).

Dans les cernes larges, les variations de taille et d'abondance peuvent donner à l'œil nu des apparences de « cernes ». On peut distinguer en effet, des zones à vaisseaux de faible diamètre très dispersés, des zones où ils sont nombreux et de taille normale, et enfin des zones minces, ou plutôt des bandes où ils sont extrêmement abondants. En aucun cas on ne peut interpréter ces variations comme limites annuelles d'accroissement.

3. — Les fibres.

Sur une surface bien poncée, à des grossissements

de l'ordre de 50 à 80 on peut voir assez précisément la section des fibres.

Généralement, au niveau de la fine ligne de parenchyme, on distingue, suivant le cerne ou les secteurs d'un même cerne, une variation assez brutale de l'aspect des fibres. En fin d'accroissement, elles ont des parois légèrement plus épaisses, qui donnent généralement une couleur marron sombre au bois poncé, alors qu'en début d'accroissement, elles ont des cavités plus larges et donnent une couleur plus claire.

En l'absence de la fine ligne de parenchyme on peut retrouver cette variation que l'on peut interpréter assez certainement comme limite.

Dans certains cas, on peut observer des variations très progressives de la largeur des cavités des fibres qui ne semblent pas être en relation avec une limite, mais peut-être avec le contre-fil, très prononcé sur tous nos échantillons.

Par contre, un passage dans le sens cœur-écorce de fibres à cavités larges-fibres à cavités plus étroites, ne peut pas être considéré comme un caractère de limite.

V. — RECONNAISSANCE DES LIMITES ANNUELLES D'ACCROISSEMENT

1. — Caractères des limites.

Il est probable que le repérage à un fort grossissement des variations « fibres à cavités étroites-fibres à cavités larges », soit valable pour identifier une limite, mais on est alors très dépendant du fini du ponçage, du contrefil, du bois de tension, et, de plus, on peut « oublier » un certain nombre de cernes, car ces variations d'aspect des fibres, au niveau d'une limite ne sont pas toujours distinctes sur toute la circonférence.

Il semble qu'un grossissement de l'ordre de 10 soit suffisant pour repérer des limites par les caractères suivants :

— une fine ligne de parenchyme épaisse d'une à deux cellules,

— un passage brusque d'une zone foncée à une zone très claire (coloration correspondant souvent à des différences d'aspect du tissu fibreux),

— une large ligne de parenchyme incluant des pores, parfois des canaux traumatiques, à condition — car ce n'est pas une structure typique de limite — qu'elle soit dans le prolongement d'une fine, ou superposée à celle-ci d'une façon évidente. Cette large ligne de parenchyme peut être aussi interprétée comme limite si, de part et d'autre, on

peut distinguer une variation d'aspect du tissu fibreux.

Tous ces caractères doivent être retenus comme repères des limites d'accroissement, même s'ils sont discontinus ou décalés radialement.

2. — Structures à ne pas interpréter comme limites.

Par contre on ne retiendra pas les dispositions suivantes :

— Une large bande de parenchyme incluant souvent de nombreux vaisseaux de taille normale, discontinue et disparaissant sans être remplacée par une structure typique de limite décrite précédemment.

— Les transitions plus ou moins brutales entre zones à parenchyme rare et zones à parenchyme disposé en larges lignes assez serrées (variations constatées en cours d'accroissement dans les cernes larges).

— Toute variation d'abondance du parenchyme en chaînettes ou en cellules isolées.

— Les transitions entre zones à vaisseaux peu nombreux et zones très poreuses ou vice versa (principalement dans les cernes larges).

VI. — POSSIBILITÉS DE DÉTERMINATION DE L'ÂGE ET DE LA CROISSANCE

On voit que l'identification des limites annuelles des cernes n'est pas basée sur un caractère simple et net mais présente une part d'appréciation personnelle.

Il est donc très difficile de compter exactement les cernes, et de nombreuses erreurs peuvent être introduites par l'absence de limites bien marquées (sous-estimation de l'âge) ou par l'interprétation de certaines variations de structure comme vraies limites (sur-estimation).

Non seulement les limites sont difficiles à repérer sur toute la circonférence, à cause de leur discontinuité souvent associée à un décalage radial, mais encore, sur certains échantillons, on a pu constater qu'à un cerne repéré sur un rayon correspondaient 2 à 6 cernes sur le rayon diamétralement opposé ! Mais, paradoxalement, on a remarqué que, généralement, les comptages effectués sur des rayons différents donnaient des résultats équivalents.

Dans de telles conditions, un comptage des cernes d'un Niangon ne peut donner qu'un âge très approximatif de l'arbre, voire même, dans certains cas, qu'un simple ordre de grandeur.

Quelques exemples illustreront ces propos :

L'arbre n° 324 planté en 1931 et abattu en décembre 1971 a un diamètre de 40 cm.

Sur deux rayons diamétralement opposés nous avons compté respectivement 39 et 40 cernes. Le premier cerne aurait donc été formé en 1931 ou 1932.

Cette bonne précision vient du fait que les cernes étaient de largeur moyenne et que les limites d'accroissement étaient toutes bien caractérisées.

L'arbre n° 339, naturel, abattu en décembre 1971 a un diamètre moyen de 43 cm.

Le cœur est très excentré (rayon de 16 à 29 cm). Sur le plus grand rayon, nous avons compté 64 cernes ; sur le plus petit 57. Il est probable que 64 est plus près de la réalité, parce que d'autres arbres excentrés nous ont prouvé qu'il peut exister des années pendant lesquelles la croissance est nulle dans un secteur.

L'arbre n° 802 planté en 1950 au Cameroun (Kribi) et abattu en avril 1974 a un diamètre moyen de 39 cm. Sur le plus grand rayon, les accroissements certainement très larges présentent beau-

TABLEAU 2
Age et accroissement moyen

n° de l'arbre	Provenance	Diamètre en cm	Age déterminé	Age réel	Accroissement moyen annuel du diamètre en cm
324	C. I. plantation 1931	34,70	40	40	0,87
325	— —	19,40	38	40	0,48
335	— naturel	28,60	81	—	0,35
338	— —	48,40	104	—	0,46
339	— —	43,30	64	—	0,68
340	— —	52,20	70	—	0,75
801	Cam. plantation 1950	27,70	18	16	1,73
802	— —	38,20	25	23	1,59

coup de variations, mais il est impossible de définir précisément les limites. Sur le plus petit rayon, il est possible de voir des structures de limites, sauf sur une certaine zone où la croissance a dû être très rapide.

Nous avons compté 25 limites dont 2 incertaines situées dans cette zone où la croissance a été accélérée. L'arbre ayant été abattu début 1974, il ne devrait présenter que 23 limites au maximum : les deux limites imprécises n'étaient donc que des variations trompeuses existant dans les cernes très larges.

D'après les âges approximatifs des arbres étudiés, il est donc possible d'estimer globalement leur vitesse de croissance.

Il ne semble pas que la vitesse de croissance soit fonction du vieillissement, tout au moins pendant les 100 premières années (les 5 derniers cernes de

l'arbre n° 338 estimé à 104 ans ont une largeur moyenne d'environ 0,5 cm, la croissance diamétrale étant d'environ 1 cm par an).

Jusqu'à l'âge de 100 ans au moins la vitesse de croissance du Niangon ne serait influencée que par les conditions externes (sol, pluviométrie, ensoleillement et concurrence vitale).

A titre de simple exemple, pour illustrer la croissance du Niangon, nous donnons les âges théoriques auxquels les arbres de nos trois provenances auraient atteint un diamètre de 60 cm :

— Plantation 1950 de Kribi — Cameroun — (n°s 801 et 802) : vers 36 ans.

— Plantation 1931 de Yapo — Côte-d'Ivoire (n°s 324 et 325) : vers 89 ans.

— Arbres naturels de Yapo — Côte-d'Ivoire (n°s 335-338-339-340) : vers 107 ans.

CONCLUSION

Le Niangon, arbre à feuilles persistantes, ne présente pas, dans son plan ligneux, de variations annuelles caractéristiques avec des limites d'accroissement bien marquées. On peut mettre en évidence des variations d'abondance ou de disposition du parenchyme ou des vaisseaux, mais celles-ci ne semblent pas avoir un caractère annuel. Les seules structures de limites annuelles sur lesquelles on peut s'appuyer, mais qui sont très souvent discontinues et parfois très difficiles à repérer, sont une fine ligne de parenchyme et un passage brusque de fibres à parois épaisses à fibres à parois plus minces. Ceci concerne les cernes de largeur inférieure à 1 cm, car, dans les secteurs à croissance rapide — accroissement de plus d'un centimètre par an —

aucune structure de limite annuelle n'a pu être mise en évidence.

Le repérage des limites et le comptage des cernes ainsi définis, ne peut être que très approximatif. Des erreurs seront dues au « flou » de quelques « vraies » limites, à l'ambiguïté de certaines lignes de parenchyme, à la quasi-impossibilité de situer les limites dans les zones à croissance rapide, et à la fréquence plus ou moins élevée de cernes absents dans les zones à croissance très lente.

Bien que nos comptages de cernes sur les arbres d'âge connu aient donné de bons résultats, il est donc prudent d'admettre une possibilité d'erreur et de ne rechercher dans le dénombrement et la mesure des cernes chez le Niangon que des estimations approchées des âges et vitesses de croissance.

BIBLIOGRAPHIE

- MARIAUX, A. — Les cernes dans les bois tropicaux africains, nature et périodicité. *Bois et Forêts des Tropiques*, n°s 113 et 114, 1967.
- MARIAUX, A. — La périodicité des cernes dans le bois

de Limba. *Bois et Forêts des Tropiques*, n° 128, 1969.

- MARIAUX, A. — La périodicité de formation des cernes dans le bois de l'Okoumé. *Bois et Forêts des Tropiques*, n° 131, 1970.