

BERNARD DUPUY  
ÉRIC CHÉZEAUX  
CIRAD-Forêt

# LA SYLVICULTURE DU NIANGON EN PLANTATION

## UNE ESPÈCE BIEN CONNUE

Famille ..... : Sterculiacées  
Genre ..... : *Heritiera*  
Espèce ..... : *utilis* Kosterm.  
Synonyme ..... : *Tarrietia utilis*  
Sprague

Nom commercial : Niangon  
(nomenclature A.T.I.B.T.)

Noms vernaculaires ivoiriens :  
Banda (Abé), Kékosi (Ebrié),  
Kouanda (Attié),  
Niangoué = Niangon (Agni),  
Kékotzi = Kokotzi (Fanti),  
Oulié (Kroumen),  
Lotouhé (Guéré).

Autres noms vernaculaires :  
Yami (Sierra Leone),  
Whismore (Liberia),  
Nyankom (Ghana),  
Ogoué (Gabon).

Plantations en mélange de Niangon  
et d'Acajou en forêt de Yapo (Côte-  
d'Ivoire). Méthode des layons.  
*Mixed plantings of Niangon and Afri-  
can Mahogany in Yapo forest (Côte-  
d'Ivoire). Compartment line method.*



Le Niangon (*Heritiera utilis* Kosterm.) est une espèce de bois d'œuvre recherchée depuis longtemps. On le trouve en forêt dense sempervirente de l'Afrique de l'Ouest.

C'est l'une des premières essences, avec l'Acajou, qui a été exploitée en raison de ses qualités technologiques, de son bois rouge très apprécié et de l'accès facile de sa ressource.

Le Niangon est une espèce d'Afrique occidentale dont l'aire naturelle s'étend de la Sierra Leone au Ghana. On la rencontre spécifiquement dans la zone de forêt dense humide sempervirente de Côte-d'Ivoire.

Le genre *Heritiera* comprend une autre espèce au Gabon, voisine de celle de Côte-d'Ivoire : *Heritiera densiflora* Kosterm. (synonyme latin : *Tarrietia densiflora* Aubr. et Norm.). Son nom local est l'Ogoué ou Niangon du Gabon.

Le Niangon se rencontre naturellement sur des sols remaniés, issus de schistes ou de granites, soumis à une forte pluviosité (de 1 700 à plus de 2 000 mm/an). Le Niangon est absent naturellement sur les sables tertiaires.

Le Niangon est un arbre de deuxième grandeur, pouvant atteindre une hauteur de 35 m, avec une longueur de fût de 10 à 15 m, et un diamètre de 60 à 90 cm.

Le Niangon est un arbre souvent mal conformé, avec un tronc tordu et bosselé.

La base du tronc présente de spectaculaires accotements plats et arqués, s'élevant jusqu'à 5 m chez les vieux sujets (AUBRÉVILLE, 1959).

L'écorce du Niangon, de couleur blanchâtre, est fendillée et fissurée longitudinalement. Le rhytidome peu épais se détache en écailles rectangulaires. La coupe de l'écorce fait apparaître deux couches distinctes : une couche extérieure mince, brun sombre, et une couche interne, plus épaisse, fibreuse, rose à rougeâtre.

Le feuillage du Niangon est dense et prend une coloration fauve spectaculaire après le débourrement, qui tranche avec le vert des cimes voisines. Les feuilles sont alternes, généralement composées digitées, stipulées. Les limbes des folioles sont oblancéolés ou oblongs elliptiques, cunéiformes à la base, caudés acuminés de façon très aiguë, de 7 à

30 cm de long et de 3 à 10 cm de large. Le limbe est glabre au-dessus, mais revêtu d'une couche écailleuse constituée de poils étoilés aplatis, en dessous, lui donnant une couleur bronze. Cette même pubescence recouvre les pétioles et le pétiole de la feuille. Le pétiole est long de 3 à 10 cm.

Les fleurs sont groupées en petites racèmes disposés sur des axes grêles de 25 cm de long environ, pubescents. Les fleurs blanches ou blondes sont unisexuées, apétales, tomenteuses, hautes d'un demi-centimètre environ et portées par un pédicelle de 0,5 à 2 cm.

Les fruits se présentent sous forme de samares. Les fruits unilatéralement ailés, indéhiscent, sont groupés par 2 à 5 au sommet d'un pédoncule commun. L'aile est élargie et arrondie au sommet, longue de 6 cm environ et large de 2 à 3 cm.

Le fruit est long de 7 à 9 cm. La surface du fruit est recouverte de poils.

Le Niangon est une espèce héliophile. Elle tolère néanmoins un peu d'ombre pendant la phase de germination, mais la supporte mal ultérieurement.

La régénération naturelle est très abondante dans les bas-fonds, et partout où les structures du peuplement sont ouvertes (BALLÉ PITY, 1979).

La diaspore du Niangon est du type planeur lourd. Le vent et la pesanteur interviennent dans la dissémination des diaspores.

Le Niangon fleurit de la fin septembre à octobre (fin de la grande saison des pluies). On peut trouver quelques arbres en fleurs en mars.

La principale fructification a lieu de décembre à février (grande saison sèche) ; une fructification secondaire peut être observée certaines années en juin-juillet.



La périodicité des fructifications abondantes est de deux à quatre ans.

De nombreux insectes peuvent s'attaquer au Niangon (MALLET, 1986 ; BRUNCK, 1989) :

- des coléoptères foreurs des bourgeons (Cerambycides : *Glenea giraffa*, *Tragocephala castnia*, *Sternotomis pulchra*, *Acanthophorus maculatus*),
- des lépidoptères foreurs des bourgeons et du tronc (*Eulophonotus myrmeleon*),
- des défoliateurs (Coléoptères Eumolpinae : *Syagrus calcaratus* ; Lépidoptères : *Anomis leona* et *Earias biplaga* de la famille des Noctuidae, *Syllepte polycymalis* de la famille des Pyralidae et *Argyroploce sp.* de la famille des Tortricidae.

Certains insectes peuvent s'attaquer aux racines : Coléoptère Scarabaeidae et Hémiptère Coccidae : *Dysmicoccus brevipes*.

Dans la plupart des cas, l'impact de ces attaques sur le peuplement est mineur.

## UN BOIS D'ŒUVRE APPRÉCIÉ

Le poids des grumes à l'état vert est de 920 kg/m<sup>3</sup> pour le Niangon de Côte-d'Ivoire et de 965 kg/m<sup>3</sup> pour le Niangon du Gabon (SALLENAVE, 1961).

Le bois parfait, à l'état frais, est brun rosé clair, devenant progressivement à l'air brun rougeâtre plus ou moins cuivré et foncé.

Le grain est grossier. Les traces des vaisseaux sont très apparentes et soulignent l'irrégularité du fil. La maillure apparaît nettement sur quartier et le bois présente un contrefil irrégulier.

Le bois de Niangon est gras au toucher, surtout lorsqu'il est bien colo-

ré ; il dégage une odeur rance particulière.

Le Niangon ne présente pas de limites d'accroissement annuel bien marquées. Le comptage des cernes chez cette espèce ne peut donner qu'un ordre de grandeur approximatif de l'âge des arbres (DÉTIENNE, 1974).

On constate que le Niangon du Gabon, en moyenne, est plus dense (D12 : 0,68-0,84) et plus dur que le Niangon de Côte-d'Ivoire (D12 : 0,58-0,72). Le bois de Niangon est léger à mi-lourd, tendre à mi-dur et présente un retrait moyen (SALLENAVE, 1961).

Les billes bien conformées sèchent sans aucune difficulté, sans déformation, ni fente. En revanche, les pièces à fil très tourmenté et avec un contrefil très marqué, provenant de grumes irrégulières, cannelées, à fibre vissée ou à cœur excentré, présentent un risque de déformation au séchage.

Le bois de Niangon est relativement réfractaire à l'imprégnation.

Le Niangon se scie assez facilement mais il a tendance à brûler le tranchant des dents de scie et des outils. Le ponçage ne présente pas de difficulté. Le bois se peint et se vernit

sans difficulté, même lorsqu'il est très gras. Le collage, le vissage, le clouage sont aisés.

La résistance aux champignons du bois est faible. Le bois parfait est inattaquable par les Lyctus. Il est moyennement résistant aux attaques des termites et sensible aux attaques des xylophages marins.

Ses qualités en font un bois très recherché pour l'ébénisterie massive, la décoration, les menuiseries intérieures et les charpentes.

## UNE ESPÈCE EXPORTÉE EN QUANTITÉ DEPUIS LONGTEMPS

Au début du siècle, l'Acajou est l'unique espèce exportée de la Côte-d'Ivoire en Europe. A partir de 1919, d'autres essences viennent diversifier quelque peu l'exploitation, mais jusqu'à la Seconde Guerre Mondiale les volumes commercialisés sont faibles.

Après la Seconde Guerre Mondiale, la forte demande en bois des pays industrialisés, l'évolution des techniques et des infrastructures routières et une meilleure connaissance technologique des bois tropicaux

1958 : 67,0	1960 : 62,7	1970 : 53,6	1980 : 111,1
1959 : 79,6	1961 : 48,3	1971 : 57,4	1981 : 116,9
	1962 : 44,8	1972 : 77,2	1982 : 128,9
	1963 : 35,1	1973 : 69,7	1983 : 143,5
	1964 : 44,1	1974 : 82,1	1984 : 145,0
	1965 : 39,4	1975 : 45,1	1985 : 75,1
	1966 : 20,0	1976 : 77,2	1986 : 22,6
	1967 : 30,8	1977 : 74,8	1987 : 7,1
	1968 : 61,2	1978 : 72,4	1988 : 3,6
	1969 : 84,8	1979 : 88,2	1989 : 3,6



ont permis d'accroître le nombre d'espèces et les volumes exploités (DE LA MENSBRUGE, 1969). Parmi ces essences il faut citer le Niangon.

## UNE RESSOURCE EN VOIE D'ÉPUISEMENT

De 1966 à 1984, les exportations annuelles de grumes de Niangon augmentent régulièrement malgré quelques fluctuations (crise internationale de 1975). Ainsi, de 20 000 m<sup>3</sup> en 1966, elles atteignent 145 000 m<sup>3</sup> en 1984.

A partir de 1984, une chute brutale des exportations est enregistrée : le volume exporté baisse de 145 000 m<sup>3</sup> en 1984 à 3 600 m<sup>3</sup> en 1989 !

Cette diminution brutale s'était manifestée beaucoup plus tôt (au milieu des années 70) pour d'autres espèces (Acajou, Makoré, Sipo) en raison de leur forte exploitation, à la fin des années 60, qui avait engendré une diminution de la ressource disponible.

On constate une reprise des exportations en 1990 (15 600 m<sup>3</sup>) et en 1991 (30 000 m<sup>3</sup>) ; les billes exportées de Côte-d'Ivoire proviennent essentiellement du Liberia.

## DES PLANTATIONS ANCIENNES ET DIVERSIFIÉES

Face à cette demande, le Niangon a été planté dès le début du siècle soit en peuplements monospécifiques, soit en mélange avec l'Acajou, l'Okoumé, le Makoré, le Badi... dans un souci de renouvellement de la ressource.

Différentes méthodes ont été successivement utilisées à partir de

1930 jusqu'à nos jours (AUBRÉVILLE, 1953 ; BERGEROO-CAMPAGNE, 1958 ; MARTINOT-LAGARDE, 1961 ; CATINOT, 1965 ; GUINAUDEAU, 1967 ; GOUDET, 1968 ; SOUYANNAVONG, 1978 ; BELIGNE et BALLÉ PITY, 1979 ; DUPUY et MILLE, 1991) :

- **Les plantations serrées en sous-bois** du type « Martineau », à forte densité (2 500 tiges/ha), avec du Niangon pur ou associé à de l'Acajou Bassam sur quelques dizaines d'hectares.

- **Les plantations en layons** du type « Aubréville » (de 200 à 400 tiges/ha), où le Niangon est associé à d'autres espèces (Acajou, Azobé, Dibétou, Sipo, Tiama...) ; plus de 10 000 ha ont ainsi été traités (1931-1946).

- **La méthode « Taungya »** a été testée sur une superficie de quelques hectares (1952).

- **Les plantations en sous-bois à moyenne densité** (de 400 à 500 tiges/ha) ont été effectuées à partir de 1965. Le Niangon est alors planté en mélange avec de l'Okoumé et de l'Acajou. 1500 hectares ont été ainsi plantés par la méthode du sous-bois (1965-1975).

- **Les plantations par la méthode du recrû** à faible densité (de 300 à 400 tiges/ha), sont testées à titre expérimental sur quelques hectares (1970-1976). Ce sont des plantations monospécifiques.

- **Les plantations en plein découvert** de Niangon pur ou en mélange, à forte densité (1 111 tiges/ha), sont testées expérimentalement sur quelques hectares actuellement (1980-1990).

## LES TECHNIQUES DE PÉPINIÈRE

### TYPES DE PLANT

Pendant longtemps, le Niangon a été planté à racines nues avec de hautes tiges (de 80 cm à 2 m de haut) âgées de un à deux ans.

L'emploi actuel de plants en sachets âgés de trois à quatre mois est satisfaisant. Il faut, toutefois, entretenir soigneusement et souvent les jeunes plantations pendant les premières années.

Le système racinaire du Niangon est fragile : c'est pourquoi il faut y faire très attention lorsqu'on arrache, habille et plante de jeunes sujets.

### FERTILISATION MINÉRALE EN PÉPINIÈRE

Les premiers essais de fertilisation minérale des pépinières de Niangon ont été effectués sur le chantier de l'Abbé (GOUDET, WENCELIUS et DE NEEF, 1971). La moyenne des accroissements individuels est supérieure avec des apports de NPK et N.

### FERTILISATION MINÉRALE À LA PLANTATION

Un premier essai de fertilisation azotée a été effectué sur une plantation âgée de quatre mois en forêt de l'Abbé (GOUDET et BONNET-MASIMBERT, 1969). Cette fertilisation azotée consista à épandre autour des plants 30 g d'ammonitrate à 33 %. Elle n'a eu aucune influence sur le taux de reprise des plants et leur croissance initiale.

Un second essai complémentaire de fertilisation minérale en plantation a été aussi réalisé sur le chantier de l'Abbé (GOUDET, WENCELIUS et DE NEEF, 1970). Différents traitements ont été comparés : N, NP, NK, PK, NPK et témoin.

Seul le traitement NPK a un effet significatif sur la croissance initiale.



**TABLEAU II**  
FERTILISATION MINÉRALE À LA PLANTATION

Traitements	NPK	T	NK	NP	PK	N
Moyenne des accroissements individuels (cm/an)	19,7	16,9	15,7	14,7	14,3	14,3

Les plantations ont été réalisées sur des parcelles de forêt naturelle préparée manuellement (méthode du sous-bois) avec des sols riches peu perturbés, ce qui explique sans doute le faible effet de la fertilisation de départ.

L'Acajou Bassam (*Khaya ivorensis*), l'Okoumé (*Aucoumea klaineana*), le Makoré (*Thiaghemella heckelii*), le Tiam (*Entandrophragma angolense*), le Dibétou (*Lovoa trichilioides*), l'Azobé (*Lophira alata*) et le Badi (*Nauclea diderrichii*) ont été testés en association avec le Niangon (CHÉZEUX, DUPUY et M'BLA, 1993).

## LES PLANTATIONS EN MÉLANGE

L'association de diverses espèces, dans les parcelles de plantation, n'est pas récente.

En effet, à partir de 1930, dans les opérations d'enrichissement en layons et de conversion, plusieurs associations en mélange, avec différentes espèces de bois d'œuvre, ont été essayées.

## LES PLANTATIONS DE CONVERSION

### L'ASSOCIATION

#### NIANGON - ACAJOU BASSAM

Dans ce type de mélange, le Niangon a un rôle à la fois éducatif et de remplissage. En effet, le mélange vise à limiter les problèmes consé-

tifs à la destruction du bourgeon terminal de l'Acajou par les borers (DUPUY et M'BLA, 1993).

Le Niangon, avec une croissance initiale un peu plus lente que l'Acajou, permet à certains pieds d'Acajou de se maintenir dans l'étage dominant.

A terme, le mélange obtenu est bien venant et permet d'obtenir un peuplement dominant de Niangon avec quelques pieds d'Acajou bien conformés en mélange.

#### Mélange Niangon-Acajou Bassam : Yapo 1965

Cet essai de comportement teste un mélange de trois Niangons pour un Acajou.

La plantation a été réalisée selon la méthode du sous-bois à l'écartement de 7 m x 3,5 m.

Les sols sont issus de schistes, riches en argiles et en éléments grossiers.

Une éclaircie a été réalisée à 14 ans.

#### Mélange Niangon-Acajou Bassam : Anguédédou 1964

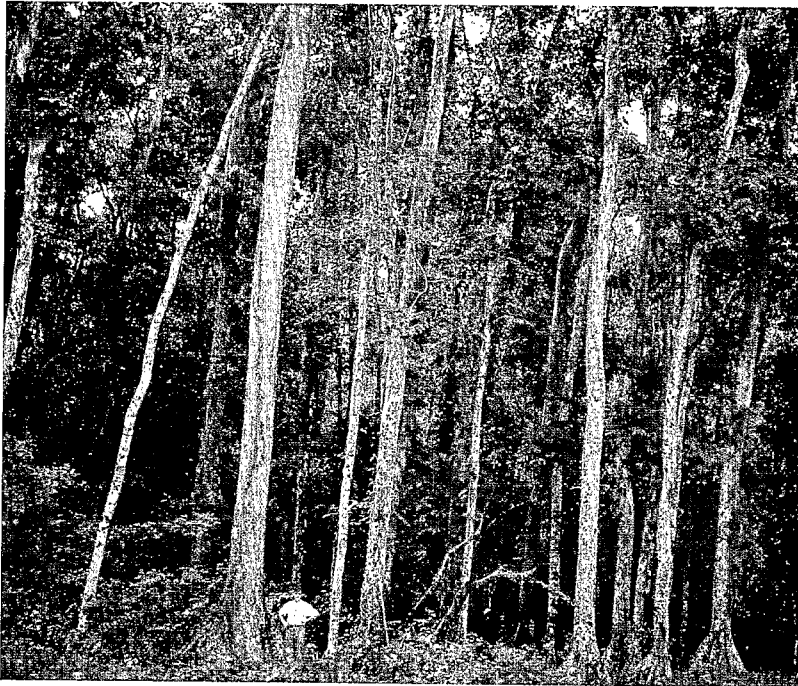
Cet essai a été planté sous forêt empoisonnée à l'écartement de 7,15 m x 3,60 m.

**TABLEAU III**  
MÉLANGE NIANGON-ACAJOU BASSAM : YAPO 1965

Age (ans)	2	3	4	6	9	11	13	14	16	21	27	28
<b>Niangon</b>												
N* (t/ha)	319	295	273	258	249	249	246	125	123	118	107	112
C (cm)	—	—	—	18	27,2	—	42,5	54,6	65,5	87,6	108	112,6
Ht (m)	2,7	3,3	4,5	—	—	14,4	—	—	—	—	28,9	—
<b>Acajou</b>												
N (t/ha)	104	104	101	101	94	94	91	61	61	61	61	61
C (cm)	—	—	—	25,8	35,9	—	54,1	71,2	85,5	107	122	124
Ht (m)	2,7	3,3	5,2	—	—	13,4	—	—	—	—	30,3	—

N\* = nombre de tiges par ha.





Plantations serrées de Niangon en forêt de Yapo (Côte-d'Ivoire).  
Close stands of Niangon in Yapo forest (Côte-d'Ivoire).

minés sont à récolter en priorité lors des premières éclaircies vers dix ans.

On aboutit à terme à un peuplement dominant quasi-monospécifique d'Okoumé avec un sous-étage de Niangon (TÉKÉ, 1964 ; YAPO, 1965).

Dans le cas où l'Okoumé est mal venant, les Niangons peuvent constituer un peuplement de substitution (ANGUÉDÉDOU, 1964).

**Mélange Niangon-Okoumé : Yapo 1965**

La plantation a été réalisée selon la méthode du sous-bois à l'écartement de 7 m x 3,50 m.

Le taux de mélange est de 50 %.

Les sols sont issus de schistes, riches en argiles et en éléments grossiers.

Dans cette parcelle, installée sur sols riches en argiles, les Niangons sont surcimés par les Okoumés.

**Mélange Niangon-Okoumé : Téké 1964**

La plantation a été réalisée sous forêt empoisonnée à l'écartement de 5 m x 5 m.

A 28 ans, dans cette parcelle, l'Okoumé surcime très fortement le Niangon qui constitue un sous-étage. Le taux de mélange à la plantation est de 50 %.

**Mélange Niangon-Okoumé : Anguédédou 1964**

Niangon et Okoumé ont été plantés sous forêt empoisonnée à l'écartement de 5 m x 5 m dans des proportions identiques. Les sols sont sablo-argileux.

Dans le cas présent, les Okoumés sont mal venants et mal conformés.

Les Niangons, qui ont une très bonne croissance sur ce site, peuvent constituer le peuplement principal, les Okoumés jouant un rôle de remplissage et d'accompagnement.

**TABLEAU IV**

**MÉLANGE NIANGON-ACAJOU BASSAM : ANGUÉDÉDOU 1964**

Age (ans)	4	5	7	15	28
<b>Niangon</b>					
N(t/ha)	181	180	180	180	150
Diam. (cm)	4,9	6,2	8,9	18,1	37,3
<b>Acajou</b>					
N(t/ha)	133	128	111	74	50
Diam. (cm)	6,3	7,9	11,7	24,2	41,2

La proportion du mélange est d'un Acajou pour trois Niangons.

Les sols sont issus de sables tertiaires avec une texture relativement légère.

Les Niangons et les Acajous forment un mélange pied à pied bien venant.

**L'ASSOCIATION NIANGON-OKOUMÉ**

Dans cette association, le Niangon a essentiellement un rôle d'accompagnement de l'Okoumé.

En effet les Okoumés surciment très vite les Niangons. Les Niangons do-



De nombreuses parcelles ont ainsi été mises en place très tôt dans des conditions écologiques variées en utilisant différentes méthodes sylvicoles (plantations serrées, en layons, en sous-bois, en plein découvert...).

Certaines de ces parcelles ont été suivies pendant plusieurs décennies par la recherche forestière et ont permis d'élaborer des règles sylvicoles pour cette espèce.

Le Niangon s'avère être une espèce de reboisement intéressante pour les zones de forêt dense humide sempervirente.

C'est une essence de pleine lumière à longue révolution. Dans des conditions de fertilité moyennes, pour un diamètre d'exploitabilité de 50 cm, l'âge moyen d'exploitabilité est de l'ordre de 50-60 ans.

La productivité des plantations, exprimée en volume bois fort (découpe fin bout de 7 cm de diamètre), est comprise entre 3 m<sup>3</sup>/ha/an pour les méthodes de reboisement extensives et 9 m<sup>3</sup>/ha/an pour les méthodes de reboisement intensives.

Cette espèce, facile à multiplier en pépinière, a un accroissement et

une productivité satisfaisants. Elle a été testée avec succès dans des conditions stationnelles et de sylviculture variées.

Dans le cadre d'action de reboisement, le Niangon peut contribuer utilement à la reconstitution des ressources ligneuses et la production de bois d'œuvre en zone de forêt dense humide sempervirente. □

► Bernard DUPUY  
IDEFOR - D.F.O.  
08 B.P. 33, ABIDJAN 08  
Rép. de Côte-d'Ivoire

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A.T.I.B.T., 1982.

Atlas des bois tropicaux - Afrique, tome 1, pp. 148-149.

AUBRÉVILLE (A.), 1953.

L'expérience de l'enrichissement par layons en Côte-d'Ivoire. Bois et Forêts des Tropiques, n° 29, pp. 3-9.

AUBRÉVILLE (A.), 1959.

La flore forestière de Côte-d'Ivoire, tome II. C.T.F.T./C.I., pp. 298-300.

BALLÉ PITY (E.), 1979.

Etude de l'écologie du Niangon (*Tarrietia utilis*) et de ses possibilités de régénération - Applications sylvicoles. C.T.F.T./C.I., 34 p.

BELIGNE (V.), BALLÉ PITY (E.), 1979.

Croissance du Niangon en plantation. C.T.F.T./C.I., 18 p.

BERGEROO-CAMPAGNE, 1958.

Evolution des méthodes d'enrichissement de la forêt dense de Côte-d'Ivoire. Bois et Forêts des Tropiques, n° 57, pp. 17-32 et 58, pp. 18-35.

BONNET-MASIMBERT (M.), 1971.

L'enracinement de certaines essences de reboisement en Côte-d'Ivoire (Sipo, Samba, Framiré, Niangon). C.T.F.T./C.I., 12 p.

BRUNCK (F.), 1989.

Entomologie et pathologie forestières. Ennemis et affections diverses des essences forestières en milieu tropical in Mémento du

Forestier, Ministère de la coopération, Paris, pp. 190-211.

CATINOT (R.), 1965.

Sylviculture tropicale en forêt dense africaine. Bois et Forêts des Tropiques, n° 100, 101, 102, 103 et 104.

CHÉZEAUX (E.), DUPUY (B.), M'BLA (K.), 1993.

Niangon de Côte-d'Ivoire. Croissance et productivité en plantation. CIRAD/IDEFOR, 40 p.

DÉTIENNE (P.), 1974.

Nature et périodicité des cernes dans le bois de Niangon (*Tarrietia utilis* Sprague). C.T.F.T., 26 p.

DUPUY (B.), MILLE (G.), 1991.

Les plantations à vocation bois d'œuvre en Afrique intertropicale humide. F.A.O. Etude Forêts, 209 p.

DUPUY (B.), M'BLA (K.), 1993.

Les plantations d'Acajou d'Afrique - Leur sylviculture en forêt dense ivoirienne. Bois et Forêts des Tropiques, n° 236, pp. 25-42.

DURAND (P.), 1984.

Propriétés technologiques et possibilité d'utilisation de 59 essences forestières de Côte-d'Ivoire. C.T.F.T./C.I., 193 p.

GOUDET (J.-P.), 1968.

Etude de la croissance de jeunes plantations de Niangon et d'Okoumé en forêt de l'Abbé

(sur schistes) et de la Comoé (sur sables ter-  
tiaires). C.T.F.T./C.I., 31 p.

GOUDET (J.-P.), 1968.

Note sur les travaux expérimentaux d'éclaircies réalisés dans les plantations serrées de Niangon de 1930 en forêt de Yapo - Observations sur la croissance des Niangons. C.T.F.T./C.I.

GOUDET (J.-P.), BONNET-MASIMBERT (M.), 1970.

Résultats d'un essai mis en place en 1969 sur l'étude de la reprise et de la croissance initiale du Niangon en plantation - Influence d'une fertilisation azotée. C.T.F.T./C.I., 13 p.

GOUDET (J.-P.), WENCELIUS (F.), DE NEEF (P.), 1971.

Note sur les essais de fertilisation minérale réalisés en pépinière et plantation sur Niangon, Acajou, et Sipo en Basse et Moyenne Côte-d'Ivoire. C.T.F.T./C.I., 17 p.

GUINAUDEAU (F.), 1967.

Etude de plantations serrées de Niangon - Parcelle 1930 - Forêt de Yapo. C.T.F.T./C.I., 47 p.

GUINAUDEAU (F.), PRUVOT (P.), MARSEILLE (J.-C.), 1967.

Etude de la parcelle D31 (Forêt de Yapo-Sud) - Plantation en layons de Niangon. C.T.F.T./C.I., 47 p.



Pour les plantations en layons de 1931, à 61 ans, les volumes moyens par arbre sont de 1,8 m<sup>3</sup> à 2,1 m<sup>3</sup>; les volumes à l'hectare sont de 500 à 750 m<sup>3</sup>/ha pour des densités de 250 à 450 tiges par hectare.

La productivité des plantations réalisées selon la méthode du recrû est voisine de celle des plantations de plein découvert.

Ces deux méthodes de plantation ont une productivité supérieure à celle des plantations en sous-bois.

En effet, à 15 ans, l'accroissement moyen en volume est de 6 m<sup>3</sup>/ha/an pour la méthode du recrû, alors qu'il n'est que de 3 m<sup>3</sup>/ha/an pour la méthode du sous-bois, pour des densités de 200 à 250 tiges par hectare.

A 21 ans, le volume moyen par arbre pour une plantation réalisée selon la méthode du sous-bois est de 0,8 m<sup>3</sup>, alors qu'il est de 1,2 m<sup>3</sup> pour une plantation effectuée selon la méthode du recrû.

## UNE SYLVICULTURE SIMPLE ET FLEXIBLE

Les règles de sylviculture tiennent compte du tempérament de l'espèce et des méthodes de plantation mises à la disposition du reboiseur.

### DENSITÉ DE PLANTATION

Les densités de plantation sont fonction de la méthode de plantation choisie :

- Méthode des layons  
..... de 200 à 400 tiges/ha
- Méthode du sous-bois  
..... de 300 à 400 tiges/ha
- Méthode du recrû  
..... de 300 à 400 tiges/ha
- Méthode du plein découvert  
..... de 1 100 à 1 500 tiges/ha

Le tempérament grégaire du Niangon et ses problèmes de conformation conduisent à préconiser, en plein découvert, des densités de plantation élevées permettant une sélection sévère au cours des éclaircies : 1 100 tiges par hectare au minimum.

### RÉGIME DES ÉCLAIRCIES

Le régime des interventions préconisées est fonction des méthodes de plantation et des densités.

Dans le cas d'une plantation en plein découvert à 1 100 tiges/ha (3 m x 3 m), le régime préconisé est le suivant :

- A 6-8 ans, un dépressage sélectif ramène la densité à 700-800 tiges/ha. La hauteur moyenne est alors comprise entre 8 m et 10 m. La surface terrière est alors voisine de 5 m<sup>2</sup>/ha et la circonférence moyenne proche de 25 cm.

Le dépressage visera à supprimer les arbres mal conformés.

- A 10-12 ans, une éclaircie porte la densité à 400-500 tiges/ha. Elle visera à supprimer les arbres dominés et mal conformés. Avant l'éclaircie, la surface terrière est voisine de 15 m<sup>2</sup>/ha et le diamètre moyen compris entre 15 cm et 18 cm.

- Vers 18-20 ans, une deuxième éclaircie sélective ramène le peuplement à une densité de 250 à 300 tiges/ha. Avant l'éclaircie, le diamètre moyen est de 30-35 cm et la surface terrière proche de 20 m<sup>2</sup>/ha. Après l'éclaircie, on se rapproche d'une surface terrière de 15 m<sup>2</sup>/ha.

- Vers 30 ans, une troisième et dernière éclaircie ramène le peuplement à sa densité finale, soit un maximum de 150 à 200 tiges/ha. La densité des arbres d'élite est alors de 100 à 150 tiges/ha et le nombre d'arbres de remplissage d'une cinquantaine environ.

Pour les plantations réalisées à faible densité (méthode des layons, du sous-bois, et du recrû), une seule éclaircie suffit. Elle est à réaliser vers 15-20 ans.

Le peuplement a alors une surface terrière comprise entre 15 et 20 m<sup>2</sup>/ha pour une densité de 350-400 tiges/ha.

Le peuplement est ramené à sa densité finale, soit 200 tiges/ha au maximum.

Cette éclaircie visera à éliminer les arbres dominés ou mal conformés.

### ÂGE ET DIAMÈTRE D'EXPLOITABILITÉ

Avec des plantations de conversion en plein découvert, pour un diamètre d'exploitabilité de 50 cm, on peut espérer récolter le peuplement vers 40 ans dans les meilleures stations et vers 50 ans dans les stations de fertilité moyenne avec un accroissement moyen en volume bois fort de 7-9 m<sup>3</sup>/ha/an.

Avec des plantations d'enrichissement (layons, sous-bois), le diamètre d'exploitabilité de 50 cm devrait être atteint vers 50-60 ans dans des stations de bonne fertilité.

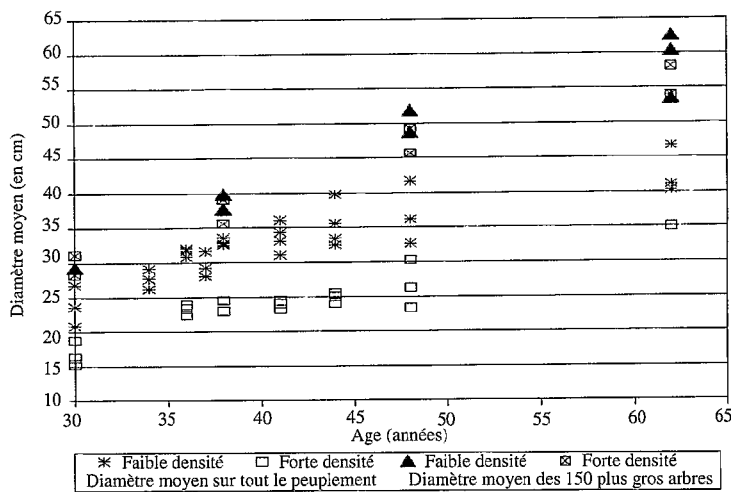
## CONCLUSION

Au cours des seules trente dernières années, plus de deux millions de m<sup>3</sup> de Niangon ont été exportés de la Côte-d'Ivoire vers l'Europe.

Dès le début de cette exploitation industrielle (1919), les sylviculteurs se sont préoccupés de la reconstitution de cette ressource ligneuse par plantation.

Les plantations ont été réalisées soit en mélange (notamment avec l'Acajou, l'Okoumé, le Makoré, l'Azobé, le Dibétou, le Badi...), soit en plantations monospécifiques.





Evolution des diamètres moyens. Plantations serrées de 1930 à Yapo (Côte d'Ivoire).  
Average diameter growth. Closed plantations - Yapo (Côte d'Ivoire) 1930.

Dans le cas des plantations par la méthode du sous-bois à grand écartement, l'accroissement courant sur le diamètre atteint son maximum vers 15 ans (1,8 cm/an) pour se stabiliser à 1,5 cm/an jusqu'à 25 ans.

Ensuite cet accroissement est voisin de 1 cm/an. L'accroissement courant est donc plus fort que dans le cas des plantations en pleins layons.

Le diamètre moyen de 50 cm devrait être atteint vers 50 ans.

Pour les plantations réalisées selon les méthodes du recrû et en plein découvert, l'accroissement courant sur le diamètre atteint 2 cm/an entre 6 et 10 ans.

A Yapo, le diamètre moyen à 21 ans atteint 35 cm dans de bonnes conditions de fertilité.

Dans des conditions de fertilité convenables, on peut donc raisonnablement espérer atteindre un diamètre de 50 cm vers l'âge de 40 ans.

### SURFACE TERRIÈRE

Dans les plantations serrées de Yapo de 1930, la surface terrière était de l'ordre de 20 m<sup>2</sup>/ha à 30 ans et atteint des valeurs de 45-50 m<sup>2</sup>/ha environ à 62 ans pour

des densités comprises entre 200 et 300 tiges/ha.

Dans le cas des placeaux maintenus à forte densité (de 500-600 tiges/ha), elle peut dépasser 60 m<sup>2</sup>/ha à 62 ans.

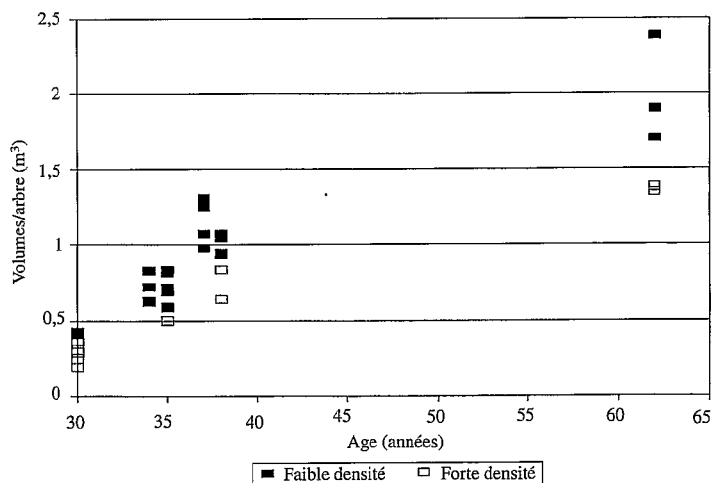
Pour les plantations réalisées selon la méthode des layons et non éclaircies, à 61 ans, la surface terrière est voisine de 50 m<sup>2</sup>/ha, pour des densités inférieures à 400 tiges/ha.

### VOLUME BOIS FORT ET ACCROISSEMENT EN VOLUME

Dans les plantations serrées de 1930, à 62 ans, la productivité varie entre 8 et 11 m<sup>3</sup>/ha/an (volume bois fort) pour les parcelles à faible densité et peut atteindre 14 m<sup>3</sup>/ha/an dans les parcelles à forte densité.

Les volumes bois fort à l'hectare sont compris entre 500 et 650 m<sup>3</sup>/ha dans le premier cas et entre 750 et 850 m<sup>3</sup>/ha dans le second.

Les volumes moyens par arbre sont de l'ordre de 1,5 à 2 m<sup>3</sup> et sont plus faibles pour les parcelles à forte densité de tiges.



Volumes/arbre (m<sup>3</sup>/arbre). Plantations serrées de 1930 à Yapo (Côte d'Ivoire).  
Volume tree (m<sup>3</sup>/tree). Closed plantations - Yapo (Côte d'Ivoire) 1930.

### CROISSANCE INITIALE EN HAUTEUR

Le Niangon est caractérisé par une croissance initiale en hauteur moyenne.

Dans les plantations en plein découvert, la phase d'installation du peuplement est relativement longue : de quatre à cinq ans.

A cet âge, l'accroissement moyen en hauteur n'excède pas 1 m/an.

Toutefois, à 10 ans, l'accroissement moyen atteint 2 m/an.

Une attention toute particulière doit être accordée à la réalisation des entretiens pour lutter contre la vigueur du recrû ligneux et herbacé.

*Les entretiens doivent être prévus pendant toute la durée de la phase d'installation du peuplement, c'est-à-dire pendant cinq années au minimum.*

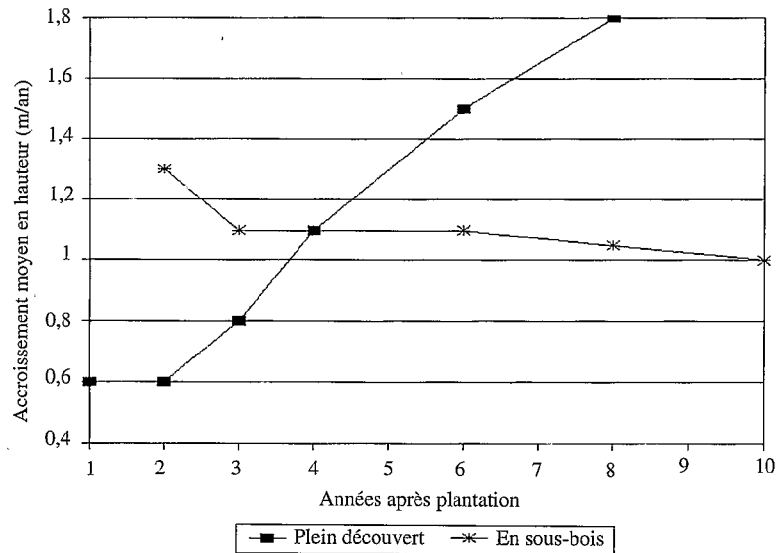
Ces remarques restent valables pour les plantations réalisées selon la méthode des layons.

On peut noter aussi que la croissance initiale en hauteur, pendant les trois premières années, est améliorée par une situation légèrement ombragée des plants (plantations en sous-bois ou avec du recrû).

Dans les plantations en sous-bois, à trois ans, l'accroissement moyen en hauteur des jeunes plants de Niangon est voisin de 1,2 m/an alors qu'il n'est que de 0,8 m/an au même âge pour une plantation en plein découvert.

Ultérieurement, une situation en plein découvert leur est plus favorable.

Ces résultats de croissance traduisent donc un comportement sciaphile du Niangon dans le très jeune âge. Ensuite, dès deux ou trois ans, une exposition en plein découvert favorise sa croissance.



Accroissement moyen en hauteur (m/an) pour différentes méthodes de plantation du Niangon en Côte-d'Ivoire.  
Average height (m/year) increment for different plantation methods of Niangon in Côte-d'Ivoire.

### DIAMÈTRE MOYEN ET ACCROISSEMENT SUR LE DIAMÈTRE

Dans son étude des plantations serrées de 1930 à Yapo, GUINAUDEAU (1967) distingue trois niveaux de répartition des tiges :

- un étage supérieur (20 % des tiges),
- un étage moyen (50 % des tiges),
- un étage inférieur (30 % des tiges).

Dans le cas de placeaux peu ou pas éclaircis, ces trois niveaux sont très nets.

Pour les placeaux fortement éclaircis, il n'y a pas d'étage inférieur et les étages supérieurs et moyens se rejoignent.

Dans tous les cas, les arbres dits d'avenir représentent environ de 80 à 150 tiges par hectare.

Ainsi, à 62 ans, dans les plantations serrées de Yapo de 1930, l'accrois-

sement moyen sur le diamètre des 150 plus gros arbres est voisin de 1 cm/an. *Les plus gros arbres gardent donc une croissance très forte, et ce, quelle que soit la densité du peuplement.*

A 62 ans, le diamètre moyen des peuplements de faible densité (inférieure à 300 tiges/ha) est de l'ordre de 40-45 cm, alors qu'il avoisine les 35 cm pour les peuplements denses (400 tiges et plus par hectare).

Les accroissements courants sur le diamètre, dans les plantations en layons, sont supérieurs à ceux rencontrés dans les plantations serrées sous forêt.

A 37 ans, pour les arbres de diamètre égal à 50 cm, l'accroissement courant sur le diamètre est de :

- 1,17 cm dans le cas des plantations serrées,
- 1,41 cm dans le cas des plantations en layons.

celle du Niangon quels que soient les taux de mélange.

Compte tenu du jeune âge de cet essai, il est nécessaire d'attendre encore pour en tirer une conclusion définitive.

## LES PLANTATIONS D'ENRICHISSEMENT

Les plantations décrites (YAPO, 1931) ont été réalisées selon la méthode des layons avec un écartement de 10 m x 5 m pour la parcelle N31 et 10 m x 2,5 m pour la parcelle D31 (GUINAUDEAU, PRUVOT et MARSEILLE, 1967 ; LAUBER, 1992).

Avec la méthode des layons, le Dibétou et l'Azobé associés au Niangon ont une croissance relativement faible mais toutefois satisfaisante.

## LES PLANTATIONS MONOSPÉCIFIQUES

Différentes méthodes ont été utilisées avec succès pour les plantations monospécifiques de Niangon (GUINAUDEAU, 1967 ; GOUDET, 1968 ; GUIRAUD, 1974 ; KAKOU BI, 1977 ; SOUVANNAVONG, 1978 ; BELIGNE et BALLÉ PITY, 1979 ; DUPUY et MILLE, 1991 ; CHÉZEAUX, DUPUY et M'BLA, 1993) :

- les plantations serrées sous forêt,
- les plantations en layons,
- les plantations par la méthode du recrû,
- les plantations en plein découvert.

Les croissances en hauteur, diamètre, surface terrière et volume en fonction des méthodes de plantation sont présentées ici.

### TABLEAU IX

MÉLANGE NIANGON-BADI : YAPO 1987

Essences	Taux de mélange	Âges (ans)	N (t/ha)	C (cm)
Niangon	89 %	5	860	21,2
	75 %	5	736	19,6
	50 %	5	518	16,7
Badi	11 %	5	164	43,9
	25 %	5	307	46,1
	50 %	5	528	46,6

### TABLEAU X

PLANTATIONS D'ENRICHISSEMENT NIANGON-ACAJOU : YAPO 1931

Parcelles	Espèces	Ecartement (max.)	Âges (ans)	Densité (t/ha)	Hauteur (m)	Diamètre (cm)
N31	Niangon	10 x 5	61	64		48,6
			8		4,8	5,4
	Acajou	10 x 5	15		9,9	8,3
			23		14,5	13,3
			61	31	—	51,5
			8	180		5,0
			15	178		9,6
D31	Niangon	10 x 2,5	20	179		15,7
			25	—		21,2
			29	—		24,0
			30	156		24,6
			36	—		28,8
			39	—		29,9
			Acajou	10 x 2,5	8	2
	15	2				11,1
	20	2				17,8
	Dibétou	10 x 2,5	30	2		19,0
			8	54		7,6
			15	40		9,4
			20	33		13,8
			30	21		17,3
Azobé	10 x 2,5	8	22		4,9	
		15	19		7,0	
		20	18		12,2	
		30	18		18,3	


**TABLEAU V**

MÉLANGE NIANGON-OKOUMÉ : YAPO 1965

Age (ans)	2	3	5	8	10	13	15	17	21	25	27
<b>Niangon</b>											
N (t/ha)	238	227	201	198	197	194	190	196	190	174	171
C (cm)	—	—	15,8	21,8	—	32,9	41,4	46,5	56,6	64,5	66,8
Ht (m)	2,9	3,7	—	—	10,4	—	—	—	—	—	—
<b>Okoumé</b>											
N (t/ha)	199	188	172	173	176	172	167	167	171	166	165
C (cm)	—	—	31,5	50,5	—	81,4	103,7	116,1	139,3	153	158
Ht (m)	3,4	4,9	—	—	17,2	—	—	—	—	—	—

**TABLEAU VI**

MÉLANGE NIANGON-OKOUMÉ : TÉKÉ 1964

Age (ans)	4	15	28
<b>Niangon</b>			
N (t/ha)	136	121	60
Diam. (cm)	2,6	11,7	25,5
<b>Okoumé</b>			
N (t/ha)	117	112	100
Diam. (cm)	6,3	29,5	51,4

**TABLEAU VII**

MÉLANGE NIANGON-OKOUMÉ : ANGUÉDÉDOU 1964

Age (ans)	4	5	7	15	28
<b>Niangon</b>					
N (t/ha)	169	167	166	157	130
Diam. (cm)	5,5	7,0	10,4	22,1	39,5
<b>Okoumé</b>					
N (t/ha)	154	142	134	108	100
Diam. (cm)	—	5,3	9,9	23,6	40,8

**TABLEAU VIII**

MÉLANGE NIANGON-MAKORÉ : ANGUÉDÉDOU 1964

Age (ans)	4	5	7	15	28
<b>Niangon</b>					
N (t/ha)	270	269	260	220	150
Diam. (cm)	6,0	7,1	10,0	20,5	37,0
<b>Makoré</b>					
N (t/ha)	55	50	45	20	—
Diam. (cm)	—	2,9	5,6	13,6	23,1

### L'ASSOCIATION NIANGON-MAKORÉ

Le Makoré est une espèce héliophile à croissance initiale beaucoup plus faible que le Niangon.

Les Makorés sont rapidement dominés ; seules quelques tiges se maintiennent en sous-étage à terme.

### Mélange Niangon-Makoré : Anguédédo 1964

La plantation a été réalisée sous forêt empoisonnée à l'écartement de 7,15 m x 3,60 m. La proportion est d'un Makoré pour trois Niangons.

L'association en mélange du Niangon et du Makoré est à éviter.

### L'ASSOCIATION NIANGON-BADI : YAPO 1987

Trois taux de mélange ont été testés dans l'essai de Yapo en 1987, soit 11 %, 25 % et 50 % de Badis.

L'écartement à la plantation est de 3 m x 3 m.

Après cinq années de plantation, on constate que la croissance initiale du Badi est nettement supérieure à





- GUIRAUD, 1974.  
Observations sur la croissance des Niangons dans les plantations serrées de 1930 en forêt de Yapo. C.T.F.T./C.I., 7 p.
- KAKOU-BI (D.), 1977.  
Etude de la croissance du Niangon en plein découvert. C.T.F.T./C.I., 7 p.
- LAUBER (F.), 1992.  
Etude sur les plantations anciennes d'enrichissement en forêt de Yapo - Côte-d'Ivoire - CIRAD/IDEFOR/D.F.O., 9 p.
- MALLET (B.), 1986.  
Problèmes entomologiques des plantations forestières en Côte-d'Ivoire. C.T.F.T./C.I., 14 p.
- MARTINOT-LAGARDE (P.), 1961.  
Le Niangon en plantation serrée sous forêt en Côte-d'Ivoire. C.T.F.T., 12 p.
- MENSBRUGE DE LA (G.), 1969.  
Les exportations de bois en grumes de Côte-d'Ivoire. Bois et Forêts des Tropiques, n° 126, pp. 53-66.
- SALLENAVE (P.), 1961.  
Niangon de Côte-d'Ivoire et Niangon du Gabon. Bois et Forêts des Tropiques, n° 76, pp. 45-54.
- SOUVANNAVONG (O.), 1978.  
Résultats après 10 ans d'inventaire des placaux en plantation serrée de Niangon de 1930 à Yapo. C.T.F.T./C.I., 15 p.

## R É S U M É

### LA SYLVICULTURE DU NIANGON EN PLANTATION

Le Niangon (*Heritiera utilis* Kosterm.) est une espèce dont le bois est très prisé pour les menuiseries extérieures de bâtiment, l'ébénisterie massive, la décoration, les menuiseries intérieures et les charpentes.

Le Niangon, avec l'Acajou, a été l'une des premières espèces plantées en Côte-d'Ivoire, dès la fin des années 20, en mélange ou en plantations monospécifiques avec différentes méthodes de plantation : plantations serrées de Martineau, plantations en layons, méthode du sous-bois, méthode du recrû, plantations en plein découvert et méthode taungya.

Des études ont été réalisées sur la production de plants, la fertilisation des jeunes plantations, la croissance et la productivité du Niangon en plantation. Les résultats obtenus sont comparés et aboutissent à des recommandations sylvicoles pour les plantations de Niangon.

**Mots-clés : Afrique. Niangon. *Heritiera utilis*. Plantation. Sylviculture.**

## A B S T R A C T

### SILVICULTURE OF NIANGON PLANTINGS

Niangon (*Heritiera utilis* Kosterm.) is a species whose wood is highly valued for exterior carpentry in building, for solid cabinet-making, decoration, interior carpentry and structural woodwork.

Niangon, with mahogany, was one of the first species planted in Côte-d'Ivoire, as of the end of the 1920s, in mixtures or in monospecific plantings with different planting methods : Martineau close plantings, line plantings, understorey method, regeneration method, completely exposed plantings and taungya method.

Studies have been carried out on plant production, fertilization of young plantings, growth and productivity of Niangon plantings. The results obtained are compared and lead to forestry recommendations for Niangon plantings.

**Key words : Africa. Niangon. *Heritiera utilis*. Planting. Silviculture.**

## R E S U M E N

### SILVICULTURA DEL NIANGÓN EN PLANTACIÓN

El Niangón (*Heritiera utilis* Kosterm.) constituye una especie cuya madera es sumamente apreciada para las carpinterías exteriores de los edificios y construcciones, la ebanistería compacta, la decoración, los elementos de carpintería interiores y, asimismo, las armaduras.

El Niangón, conjuntamente con la madera de Caoba, fue una de las primeras especies que fueron plantadas en Côte-d'Ivoire, a partir de finales de los años 20, en mezcla o en plantaciones monoespecificas con aplicación de distintos métodos de plantación : plantaciones densas de Martineau, plantaciones en línea, método de sotobosque, método de regeneración, plantaciones en terrenos al descubierto y método taungya.

Se han llevado a cabo diversos estudios acerca de la producción de plantas, de la fertilización de plantaciones jóvenes, el crecimiento y la productividad del Niangón en plantación. Se comparan los resultados conseguidos, para, finalmente, formular recomendaciones silvícolas para las plantaciones de Niangón.

**Términos clave : África. Niangón. *Heritiera utilis* Kosterm. Plantación. Silvicultura.**

ENGLISH SYNOPSIS

SILVICULTURE OF NIANGON PLANTINGS

BERNARD DUPUY, ÉRIC CHÉZEAUX

Logged and exported since 1919, Niangon (*Heritiera utilis*) was one of the first species planted in Côte-d'Ivoire.

During the last thirty years, about two million cubic metres of Niangon have been exported from Côte-d'Ivoire to Europe.

The first plantings were made in 1930. About 12 000 ha have been planted (1930-1993).

Two main types of plantings have been used :

- Mixed plantings with African Mahogany (*Khaya ivorensis*), Okoumé (*Aucoumea klaineana*), Makoré (*Thieghemella angolense*), Tiama (*Entandrophragma angolense*), Dibétou (*Lovoa trichilioides*), Azobé (*Lophira alata*), Badi (*Nauclea diderrichii*), etc.
- Monospecific plantings.

**CHARACTERISTICS OF SPECIES**

Niangon is an evergreen forest species bearing well developed buttresses.

This medium-size tree reaches a height of 35 metres with a bole of 10-15 metres and 80-90 centimetres DBH.

The bole shape is sometimes bad, wrinkled and embossed.

When green, the heart-wood colour is pinkish red, becoming brown when dry.

This timber wood is easy to work but difficult to impregnate. It is used mainly sawn for interior and exterior furniture and exterior carpentry.

**PLANTING TECHNIQUES**

Different methods of plantings have been

successfully used in the evergreen forest zone :

- « Dense understorey plantings » or Martineau Method. Planting density was 2 500 stems/ha.
- Enrichment plantings with « Aubréville line method ». Planting density varies between 200 and 400 stems/ha.
- Wide spacing understorey method or « Méthode du sous-bois » where the densities reach 400-500 stems/ha.
- Taungya method with a density of 400 stems/ha.
- Intensive plantings after clear cutting. High density of 1 100 stems/ha have been chosen.

Monospecific and mixed plantings are possible with numerous timber species.

With manual planting techniques of enrichment, wide spacing (3 m x 10 m or 3 m x 15 m) is recommended.

For intensive afforestation, closed spacing (3 m x 3 m) must be used.

Bare-rooted plants, one or two years old, were used in the past. Now, 5-6-month-old plants in plastic bags are commonly used.

Till now, in plantings, problems of pests and diseases have been rare and always limited.

Niangon is a social and light-demanding species. The young plants can tolerate shade but must be fully enlightened, when 3-4 years old, to obtain a maximum increment.

**GROWTH AND PRODUCTIVITY**

Worse increments are obtained with closed understorey plantings and enrichment line plantings.

For a 50 cm technical diameter (DBH), 60 years old is an average rotation age.

At this age, the tree volume is about 1.8 m<sup>3</sup>/tree and 2.1 m<sup>3</sup>/tree.

In conversion plantings after clear cutting, productivity is the highest.

For 21-year-old plantings, with the same density, the mean tree volume has reached :

- Ø.8 m<sup>3</sup>/tree for understorey plantings,
- 1.2 m<sup>3</sup>/tree for full-lighted plantings.

A 50 cm technical diameter could be reached after 50 years with understorey techniques of afforestation.

With intensive afforestation methods, after a total felling and clearing of the natural forest, a 50 cm technical diameter would be reached after about 40 years.

**SILVICULTURE**

Planting density varies between 200 stems/ha and 1500 stems/ha depending on planting methods. High densities are used for intensive conversion systems.

Thinnings are selective. One to four thinnings must be planned depending on planting density.

For a 50 cm technical diameter (DBH), final density is 150-200 stems/ha.

Mean productivity is 7.9 m<sup>3</sup>/ha/year (7 cm cross section on bark).