

L'EXPÉRIENCE DE L'ENRICHISSEMENT PAR LAYONS EN CÔTE D'IVOIRE

par A. AUBRÉVILLE,
*Inspecteur Général des Eaux et Forêts
de la France d'Outre-Mer.*

EXPERIMENTING STRIP PLANTING FOR THE ENRICHMENT OF FOREST AREAS IN THE IVORY COAST

SUMMARY

In 1939, 1946 and 1951 the Forest Department of the Ivory Coast (French West Africa) has carried out enumerations in two experimental plots in which valuable species have been planted during the last twenty years, according to the strip planting method. Such enumerations enable to assess the suitability of this method, the use of which is contemplated as a solution to the important problem of enriching the dense African forest.

In conclusion, the author stresses that with the strip planting method, at least fifty trees from valuable species can be planted on each hectare (= 2.47 acre) of land, and that, in the Ivory Coast, such species as mahogany and Niangon could be successful and profitable.

EXPERIMENTACION DEL METODO DE PLANTACION POR FAJAS PARA ENRIQUECER LOS BOSQUES DE LA COSTA DE MARFIL

RESUMEN

En 1939, 1946 y 1951, el Departamento Forestal de la Costa de Marfil (Africa Occidental Francesa) ha llevado a cabo enumeraciones en dos parcelas experimentales en las cuales se han hecho desde unos veinte años plantaciones de enriquecimiento por medio del metodo de plantacion en fajas. Estas enumeraciones permiten juzgar el valor de este metodo considerado como solucion a el importante problema que constituye el enriquecimiento de los bosques densos africanos.

El Autor concluye que el metodo de plantacion en fajas permite a establecer, por lo menos, unos cincuenta arboles de valor por hectarea, y que en la Costa de Marfil con tales especies como Caoba y Niangon se puede lograr a resultados satisfactorios y provechosos.

Le problème de l'enrichissement de la forêt dense africaine est un des plus importants qui se posent aux forestiers de la Côte d'Ivoire, du Cameroun et du Gabon. Des solutions qu'il sera possible de lui apporter dépend l'avenir de ces forêts. Elles sont d'autant plus d'actualité qu'aujourd'hui la métropole, dans son plan d'équipement des territoires d'outre-mer, est disposée à donner son aide à la mise en valeur des forêts, sans s'attarder trop à l'objection qui est quelquefois faite que la rentabilité des opérations sylvicoles est à l'échelle lointaine. J'ai eu à maintes reprises l'occasion d'étudier ce problème dans cette revue même ou ailleurs, attirant l'attention sur les avantages, les inconvé-

nients et aléas des diverses techniques mises en expérience. Dans un récent numéro de *Bois et Forêts des Tropiques*, à propos d'une étude de M. ROSEVEAR, Inspecteur Général des Forêts de Nigéria, qui faisait part de ses espoirs sur les méthodes de régénération naturelle dans le sud de la Nigéria, j'ai émis quelques notes sceptiques sur les possibilités de généraliser avec succès ces méthodes dans la forêt africaine. Aujourd'hui, les derniers comptages effectués par le Service forestier de la Côte d'Ivoire dans deux parcelles d'expérience m'amènent à traiter de la méthode des layons comme méthode d'enrichissement qui fut et est encore largement utilisée en Côte d'Ivoire et ailleurs. Parmi

Tableau 1. — NOMBRE DE PLANTS ET POURCENTAGE DE PERTES

	Nombre de plants						Pourcentage de pertes N31	
	N31			D31			De 1939 à 1946	De 1946 à 1951
	1939	1946	1951	1939	1946	1951		
Acajou ..	632	525	506	30	23	26	17	3,5
Tiama ...	46	37	43	—	—	—	19	?
Dibétou ..	314	92	65	688	479	350	70	29,5
Niangon ..	1.233	1.112	987	2.289	2.105	1.948	9	11
Azobé ...	—	—	—	317	228	218	—	—
Bahia ...	39	30	10	?	86	65	23	66,5
Makoré ..	169	130	121	—	—	—	23	7
Total ..	2.433	1.926	1.732	3.324	2.835	2.607	20	10,5

Tableau 3. — NOMBRE MOYEN DE PLANTS PLANTÉS ET SPONTANÉS PAR HECTARE

	N31		D31	
	1946	1951	1946	1951
Acajou ..	43	42	1	2
Tiama ...	5	5	—	—
Dibétou ..	8	5	36	28
Niangon ..	92	83	159	154
Azobé ...	64	26	17	17
Bahia ...	2	—	6	7
Makoré ..	10	10	—	—
Total ..	243	173	221	210

les milliers d'hectares enrichis de cette façon dans la forêt dense de Côte d'Ivoire, deux parcelles sont attentivement suivies par le Service des forêts et inventoriées périodiquement. Les chiffres qui sont donnés sont précieux puisqu'ils permettent de suivre avec précision l'évolution des plantations depuis vingt ans et d'en tirer des conclusions solidement étayées sur des faits contrôlés.

Deux parcelles furent plantées en 1931 dans la forêt de Yapô à 60 kilomètres environ au nord d'Abidjan, en bordure de la voie ferrée d'Abidjan à Bobo Dioulasso. Le résultat des premiers comptages effectués en 1939, puis en 1946, quand les plantations avaient d'abord huit ans, puis quinze ans, fit l'objet d'une étude que j'ai publiée dans l'*Agronomie tropicale* (1947) sous le titre : « Les Bois, richesse permanente de la Côte d'Ivoire et du Cameroun ». Elle fut reprise dans un ouvrage paru la même année, intitulé : « Richesses et misères des forêts de l'Afrique noire française. Mission forestière A. E. F., Cameroun, A. O. F., 1945-46 ». Ces mêmes parcelles viennent d'être à nouveau inventoriées au mois d'août 1951, donc à l'âge de vingt ans.

Tableau 2. — NOMBRE DE PLANTS SPONTANÉS

	N31			D31
	1939	1946	1951	1951
Acajou ..	11	3	13	3
Tiama ...	49	31	22	2
Dibétou ..	11	7	—	—
Niangon ..	26	27	37	1
Azobé ...	473	790	326	2
Bahia ...	25	—	—	29
Makoré ..	—	1	1	—
Iroko ...	7	2	—	9
Bossé ...	13	5	—	—
Framiré ..	3	1	—	—
Total ..	618	867	399	46
Plantés ..	2.433	1.926	1.732	2.607
Total général ..	3.051	2.793	2.131	2.653

Tableau 4. — ACCROISSEMENT MOYEN EN HAUTEUR

	Hauteur moyenne en mètres						Accroissement moyen en 20 ans en mètres	
	N31			D31			N31	D31
	1939	1946	1951	1939	1946	1951		
Acajou ..	4,8	9,85	10,7	5,65	11,15	12,15	0,53	0,63
Tiama ...	4,9	8,25	8,6	—	—	—	0,43	—
Dibétou ..	5,25	8,35	8,65	6,15	10,2	11,3	0,43	0,56
Niangon ..	5,3	10,80	11,05	5,2	10,9	12,5	0,55	0,62
Azobé ...	—	—	—	5,5	12	13,9	—	0,69
Bahia ...	4,1	8,05	6,8	—	—	12,7	—	0,64
Makoré ..	1,85	4,55	5,75	—	—	—	0,28	—

Tableau 5. — ACCROISSEMENT MOYEN EN DIAMÈTRE

	Diamètre moyen en cm.						Accroissement moyen en 20 ans en cm.	
	N31			D31			N31	D31
	1939	1946	1951	1939	1946	1951		
Acajou ..	5,35	8,30	11,1	5,65	10,4	16,3	0,55	0,81
Tiama ...	5,15	8,10	8,45	—	—	—	0,42	—
Dibétou ..	6,15	7,35	8,25	7,0	9,7	12,8	0,41	0,64
Niangon ..	4,95	8,70	12,7	7,0	8,3	13,85	0,63	0,69
Azobé ...	—	—	—	4,0	7,65	12,15	—	0,60
Bahia ...	4,10	6,7	8	—	—	17,35	0,40	0,86
Makoré ..	1,65	3,35	5,8	—	—	—	0,29	—

Je rappelle que la parcelle N31 de 12,3 hectares fut enrichie par layons à intervalles de dix mètres, les plants étant dans ces layons à écartement de cinq mètres ; la seconde parcelle D31 de 13,2 hectares fut enrichie par des plants mis à 2,50 mètres les uns des autres dans des layons également distants de 10 mètres. Cette seconde parcelle n'a plus aujourd'hui qu'une superficie de 12,6 hectares, car

malheureusement, en 1946, un morceau de 0,6 hectare fut abattu pour une rectification de tracé de la voie ferrée qui bordait cette parcelle. La comparaison entre le nombre des arbres de cette parcelle aux trois inventaires doit ainsi tenir compte de cette réduction de superficie.

Le tableau 1 donne le nombre des plants comptés dans ces parcelles en 1939, 1946 et 1951. Dans la parcelle N31, le nombre total des plants est tombé de 2.433 à 1.926, puis à 1.732 ; le pourcentage total des pertes depuis le dernier comptage de 1946 est de 10,5 pour cent. Il faut remarquer que les réductions portent surtout sur les nombres de Bahias et de Dibétous. La même observation que j'avais faite en 1946 sur la disparition graduelle et assez rapide des dibétous peut être renouvelée en 1951. Des 314 plants de 1939 il n'en restait plus que 92 en 1946 et 65 en 1951, soit finalement 79,2 % de perte.

Dans la parcelle D31, le nombre des plants descend de 3.342 à 2.835, puis à 2.607, mais il faut tenir compte de la réduction récente de la superficie, si bien que le pourcentage des pertes de l'ensemble n'est que de 3,5 %.

Les chiffres précédents sont relatifs aux plantations ; de plus on a fait l'inventaire des plants naturels. Le tableau 2 donne le nombre de ces plants dans la parcelle N31, dans la succession des trois inventaires. Au total, dans la parcelle N31, il y avait 618 plants en 1939, qui deviennent 867 en 1946 ; on n'en a plus retrouvé que 399 en 1951. Comme le tableau l'indique, le nombre des niangons spontanés s'est très légèrement accru de 26 à 37. Les espèces qui s'étaient régénérées naturellement avec une certaine abondance n'ont pas tenu leurs promesses. Ainsi que l'indique la succession des nombres de plants, 473-790-326, une grande partie des plants naturels d'azobé ont disparu. Dans la parcelle D31, on n'a dénombré que 46 plants naturels en 1951. L'ensemencement naturel dans ces parcelles qui sont cependant très éclaircies est médiocre et on ne pourrait compter sur lui pour enrichir définitivement la forêt. Le bilan de cette régénération naturelle de vingt années est médiocre.

Le tableau 3 fait ressortir le nombre moyen des plants par hectare. En 1946 et en 1951, dans N31, le nombre moyen par hectare est tombé de 243 à 173. Dans D31, il s'est mieux maintenu passant de 221 à 210. Il reste par hectare un nombre encore très suffisant de plants.

Les tableaux 4 et 5 donnent la hauteur moyenne et le diamètre moyen par essence pour chacun des trois comptages. Ils indiquent également les accroissements moyens annuels pendant cette période de vingt années. Acajous et niangons ont des croissances en hauteur comparables : 10,7 m. et 12,15 m.



Photo Allouard.

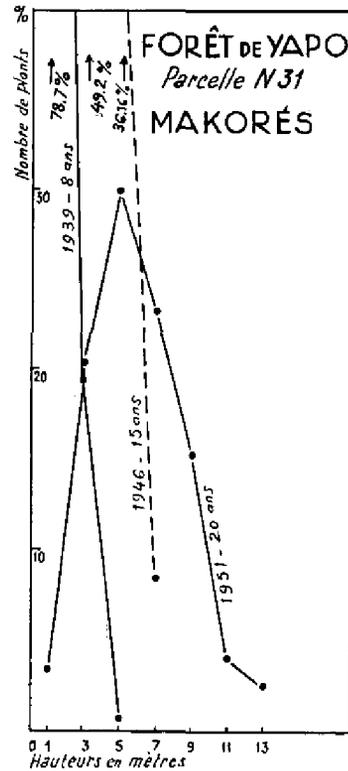
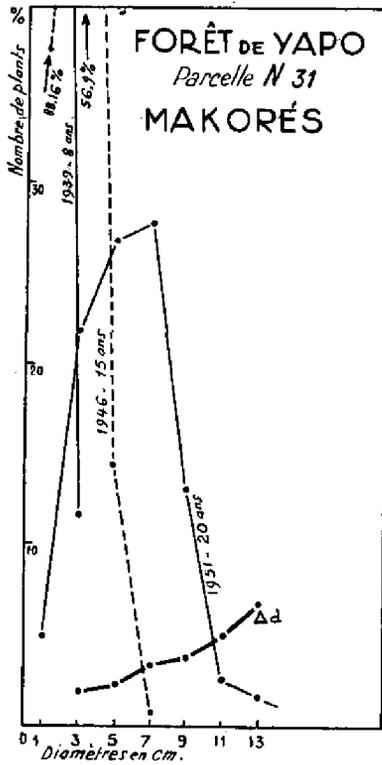
Col. C.T.F.T.

Plantation en layons en Côte d'Ivoire.

pour les acajous dans N31 et D31, 11,05 et 12,5 pour les niangons. L'accroissement moyen annuel en hauteur est de l'ordre de 0,50 à 0,60 pour les acajous et les niangons ; il est beaucoup plus faible pour le makoré. Les accroissements moyens en diamètre ne sont en général pas considérables.

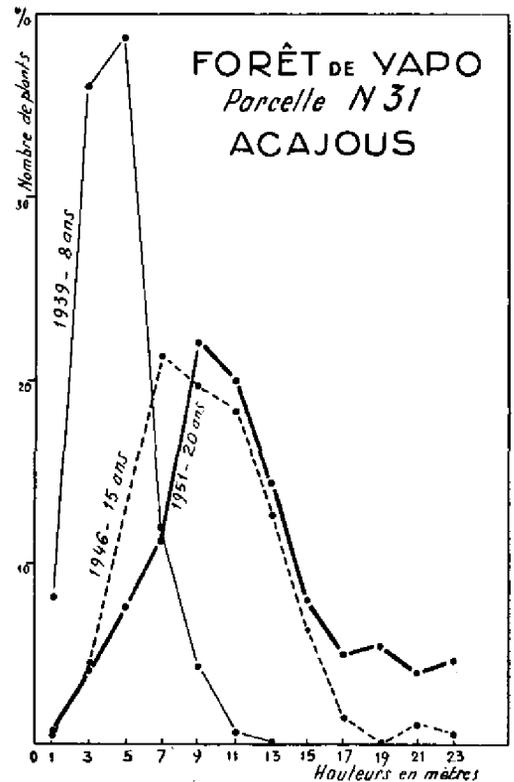
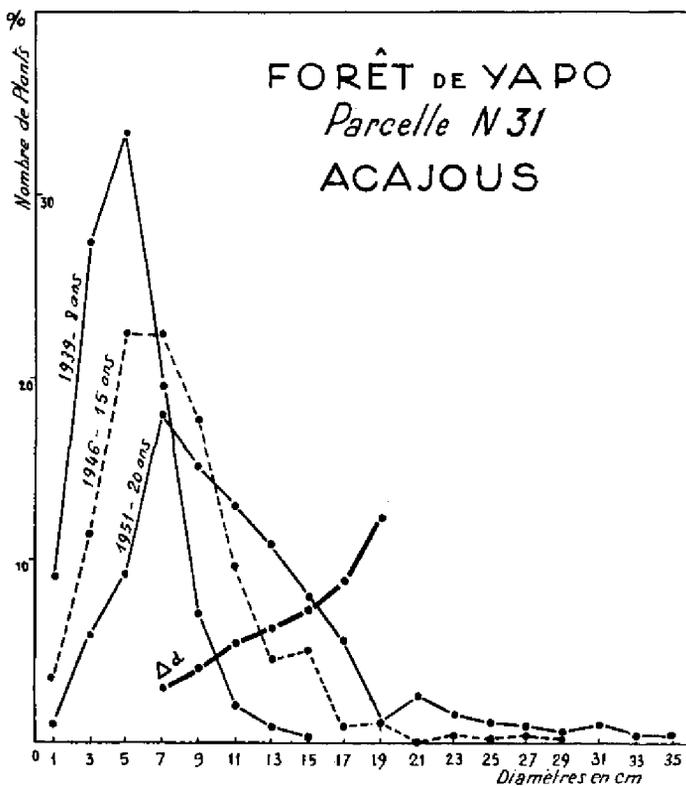
D'une façon générale, la croissance dans la parcelle D31 est nettement supérieure à celle de N31.

La considération de la hauteur moyenne, du diamètre moyen et des accroissements moyens des peuplements n'est pas très significative ; elle donnerait une idée inexacte de la tenue de la plantation et de son avenir si elle n'était pas suivie de l'examen du groupement des plants de bonne venue. En effet, on peut renouveler en 1946 l'observation que j'avais faite précédemment sur la très grande irrégularité de l'évolution du peuplement. Celle-ci est mise en évidence dans les graphiques qui sont établis à propos des trois essences : niangon, acajou et makoré, (voir pages suivantes). Sur chacun des tableaux sont tracés les trois graphiques de 1939, 1946 et 1951 qui montrent la répartition en pourcentage des plants par catégories de hauteur ou de diamètre. La succession des trois graphiques montre bien les variations du peuplement. Un grand nombre de plants, d'une façon générale, ont une croissance lente, probablement retardée par un défaut de lumière. En revanche, le graphique de 1946 et surtout celui de 1951 indiquent une



progression rapide d'un certain nombre de plants. Il y a donc une séparation très nette entre une population relativement peu nombreuse de plants d'élite, une population plus importante à croissance notablement plus lente, et enfin une séquelle de plants atardés qui très vraisemblablement disparaîtront ou ne donneront rien d'utile. Cette constatation ne s'observe pas chez le makoré, la croissance est beaucoup plus régulière, mais lente.

Dans mon étude de 1946, j'avais compté le nombre de plants d'élite en moyenne par hectare et celui de plants de très bonne venue; les tableaux 6 et 7 donnent comparativement les inventaires et les moyennes par hectare de 1946 et de 1951. J'ai cependant dû rectifier mon classement de 1946 pour tenir compte des moyennes d'accroissement du peuplement et considérer en 1951 comme des plants d'élite ceux dont l'accroissement moyen annuel en hauteur est de 0,80 m.,



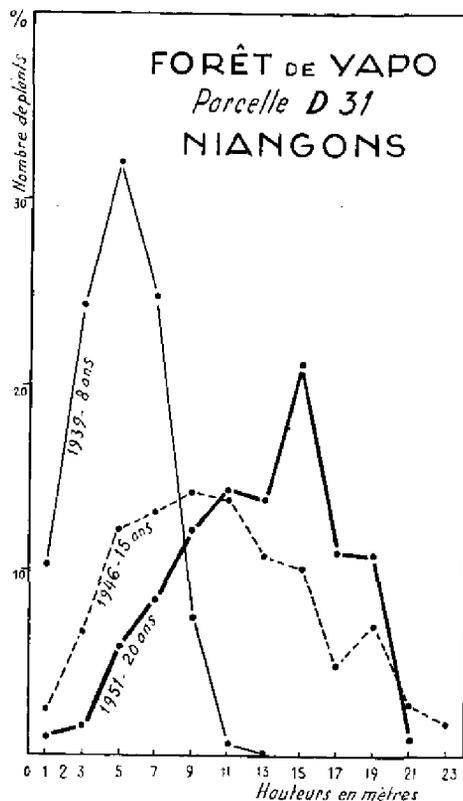
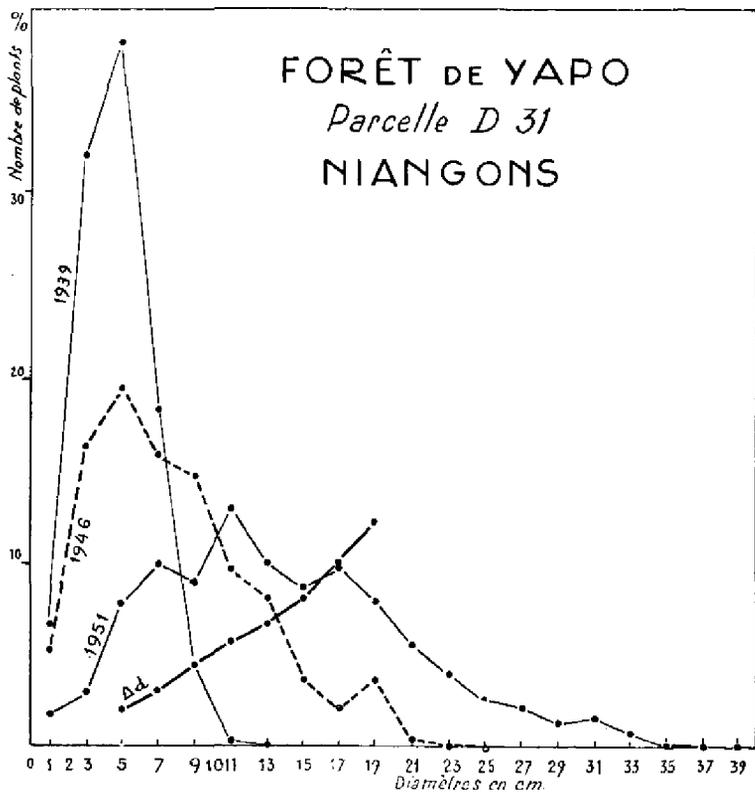


Tableau 6. — NOMBRE DE PLANTS D'ÉLITE
(En 1951 : Hauteur supérieure à 16 m., $\Delta h \geq 0,8$ m.)

	N31				D31					
	Plantés		Natu- rels		Total		Plantés		Natu- rels 1951	Total 1951
	1946	1951	1946	1951	1946	1951	1946	1951		
Acajou	117	66	1	9	118	75	9	5	—	5
Tiama	2	—	7	—	9	—	—	—	1	1
Dibétou	7	1	2	—	9	1	152	38	—	38
Niangon	487	172	5	1	492	173	785	432	—	132
Azobé	—	2	39	—	39	2	104	6	1	7
Bahia	4	—	—	—	4	—	20	20	13	33
Makoré	—	—	1	1	1	1	—	—	—	—
Iroko	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4
Bossé	—	—	4	—	4	—	—	—	—	—
Framiré	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	617	241	59	11	676	252	1.070	501	19	520
Moyenne p. hectare					54	20	81			41
Pourcentage					24	11,7	37,5			19,6

**Tableau 7. — NOMBRE DE PLANTS
DE BONNE VENUE EN 1951**
(Hauteur supérieure à 12 m., $\Delta h \geq 0,6$)

	N31			D31		
	Plan- tés	Natu- rels	Total	Plan- tés	Natu- rels	Total
Acajou	271	11	282	11	—	11
Tiama	4	—	4	—	1	1
Dibétou	8	—	8	153	—	153
Niangon	515	1	516	1.092	—	1.092
Azobé	4	11	15	87	1	88
Bahia	—	—	—	42	15	57
Makoré	3	1	4	—	—	—
Iroko	—	—	—	—	7	7
Total	805	24	829	1.385	24	1.409
Moyenne par hectare			67			111
Pourcentage			38,9			53,2

c'est-à-dire ceux qui ont aujourd'hui plus de 16 m. de haut. Pour la même raison, comme plants de bonne venue, j'ai compté tous ceux qui ont plus de 12 m. de haut, c'est-à-dire dont l'accroissement moyen annuel en hauteur est de 0,60 m.

On voit que le nombre de plants d'élite est par hectare en moyenne de 20 dans N31, de 41 dans D31, soit respectivement 11,7 % et 19,6 % de la population. Les plants de bonne venue sont au nombre de 67 par hectare dans N31, soit 38,9 %, et de 111 par hectare, soit 53,2 % dans D31.

Le tableau 8 fait ressortir les variations de l'accroissement moyen en diamètre du niangon, de l'acajou et du makoré avec les catégories de hauteurs, c'est-à-dire sensiblement avec le degré d'éclairément des cimes. C'est ainsi, par exemple que les niangons de moins de 6 mètres de haut ont en moyenne 4,2 cm. de diamètre, soit un coefficient d'accroissement annuel de 0,21 cm.; ceux de la catégorie 10-12 m. ont 11,7 cm. de diamètre en moyenne, c'est-à-dire un coefficient d'accroissement annuel de 0,58. A partir de 16 mètres de hauteur, l'accroissement annuel moyen en diamètre dépasse 1 cm. Pour les arbres de 18 à 20 mètres de haut qui ont 24,8 cm. de diamètre, cet accroissement moyen est de 1,24 cm. Il est curieux de noter que ces chiffres sont presque les mêmes pour les acajous. La croissance en diamètre augmente donc considérablement dès que la cime est exposée à la pleine lumière.

De ces inventaires se dégagent des conclusions qui confirment celles que j'avais émises après celui de 1946. Exposons-les brièvement :

Plantation de niangons en lignes en Côte d'Ivoire âgée de 20 ans.

Photo Service forestier.

Col. C.T.F.T.



Tableau 8. — AUGMENTATION DU COEFFICIENT D'ACCROISSEMENT EN DIAMÈTRE Δd AVEC L'ÉCLAIREMENT DE LA CIME (1)

Hauteur	Diamètre moyen en cm			Accroissement moyen en diamètre en cm.		
	D31 Nian-gon	N31 Aca-jou	N31 Ma-koré	Nian-gon	Aca-jou	Ma-koré
0- 6 m.	4,2	3,4	3,9	0,21	0,17	0,19
6- 8	6,3	6,3	4,7	0,315	0,31	0,23
8-10	9	8,3	6,8	0,45	0,41	0,34
10-12	11,7	11,3	7,7	0,585	0,56	0,38
12-14	13,6	12,7	10	0,68	0,63	0,5
14-16	16,5	15,7	13,7	0,825	0,73	0,68
16-18	20,4	17,7	—	1,02	0,88	—
18-20	24,8	24,7	—	1,24	1,23	—
> 20	37	—	—	1,85	—	—

(1) Les graphiques de la variation de l'accroissement moyen en diamètre Δd avec la hauteur sont représentés en traits épais, les accroissements étant portés en abscisses.

1) La croissance moyenne des plants est inférieure à ce que nous espérons. Le peuplement est très irrégulier. Dès à présent, il existe cependant 40 à 50 % d'arbres assurés d'une très belle croissance. Mais, à côté, il y a encore beaucoup trop de jeunes arbres qui ont besoin d'une protection du forestier en raison de leur trop faible hauteur. Si des dégagements de cimes et des déliangages n'interviennent pas de temps en temps, ces cimes risquent d'être dominées par la brousse ou gênées par les lianes. En dépit donc des sujets magnifiques, les plantations, vingt ans après, ont encore besoin d'entretien si l'on veut obtenir le maximum d'arbres utiles de tous les plants qui furent introduits. Nous pourrions même tirer une conclusion plus générale de cette expérience en disant que, quelle que soit la méthode d'enrichissement, des résultats intéressants ne peuvent être obtenus qu'en donnant beaucoup de lumière aux plants, ce qui suppose, à un certain moment, des interventions très énergiques des sylviculteurs. Cette conclusion me confirme personnellement dans mon scepticisme à l'égard de l'emploi des méthodes de régénération naturelle qui ont leur principe dans l'éclairément modéré des sous-bois de la forêt, car ceux-ci sont beaucoup plus sombres que la brousse très éclaircie des parcelles d'expérience de Yapou, et la croissance s'y fait mal tant que l'on n'a pas supprimé la quasi totalité du couvert de la futaie.

2) En Côte d'Ivoire, il se confirme que l'acajou et le niangon sont d'admirables espèces sylvicoles ; le makoré est beaucoup plus lent, mais sa croissance très régulière le rend également intéressant.

3) Les comptages effectués à Yapo, dans des plantations à huit ans, puis à quinze et à vingt ans, montrent l'intérêt considérable de ces parcelles témoins qui peuvent être suivies avec continuité, d'une manière précise. Il ne faut pas se contenter pour juger du développement d'une plantation, d'observations subjectives, il est indispensable de procéder à des comptages et des mensurations. Ceux qui ont été faits en Côte d'Ivoire nous donnent l'assurance que l'enrichissement par la méthode des layons permet d'installer au moins une cinquantaine d'arbres de valeur et de grande vigueur par hectare, et ceci en dépit d'un entretien qui n'a pas été parfait dans les parcelles d'expérience de Yapo, et aussi, vraisemblablement, d'un manque de lumière durant les premières années de la plantation.

Une des raisons qui incitent à la prudence quant à la généralisation immédiate des méthodes de régénération naturelle en Afrique est que les expériences qui ont été déjà faites n'ont pas été toujours suivies avec continuité et que les résultats proclamés ne résultent pas de comptages ni de mesures portant sur une assez longue durée, mais de simples appréciations et comparaisons subjectives.

4) La méthode des layons a sans doute abouti quelquefois à des déceptions, surtout au Cameroun,



Photo Aubréville.

Col. C.T.F.T.

Cameroun M Balmaço. — Plantation en layon dans une culture indigène. Jeune plant d'acajou devant le garde.

en raison des attaques d'insectes, mais appliquée avec plus de soins dans l'exécution qu'autrefois dans les premiers essais en Côte d'Ivoire, on peut garder l'assurance qu'elle donnera des résultats satisfaisants et rentables.

