

RECONNAISSANCE DES FORETS TROPICALES EN VUE DE LA PRODUCTION DE LA CELLULOSE

SURVEYING TROPICAL FORESTS IN VIEW OF CELLULOSE PRODUCTION

SUMMARY

A new method of tropical-forest survey has been devised, so that cellulose production may be carried out, on the spot, from a mixture of qualitatively and quantitatively known varieties.

Thanks to complete, localized but rationally distributed inventories this new method leads to a statistical law, of distribution for the different varieties in any specific forest-area.

RECONOCIMIENTO DE LOS BOSQUES TROPICALES PARA LA PRODUCCION DE CELULOSA

RESUMEN

Se ha establecido un nuevo procedimiento de reconocimiento de los bosques tropicales permitiendo la producción de celulosa en los mismos bosques a base de una mezcla de maderas cuantitativa y cualitativamente conocidas.

Basándose en inventarios completos localizados pero repartidos racionalmente, este método hace posible, en una zona determinada de bosque, el poder establecer una ley estadística de repartición de las diferentes especies.

Dans un précédent numéro de la Revue, M. le Conservateur Allonard nous a fait connaître les méthodes de reconnaissance et d'inventaire par quadrillage employées en Indochine.

Nous nous proposons ici de faire part de nos travaux de reconnaissance qui, depuis quelques années, ont été orientés vers le cas particulier de la production de cellulose à partir des forêts tropicales d'Afrique.

LE PROBLEME POSE

Jusqu'à ces dernières années, la technique papetière n'admettait pas la possibilité de cuire en mélange, pour en extraire la cellulose, plusieurs espèces végétales ayant une composition chimique, une structure et des caractéristiques biométriques de fibres différentes.

L'exploitation des forêts tropicales pour la production de cellulose posait donc le problème de la production économique d'une matière première parfaitement définie et constante, à partir de massifs forestiers hétérogènes.

Une telle exploitation représenterait donc, dans la grande majorité des cas, une cueillette conduisant à des prix de revient prohibitifs.

Dans certains cas particuliers, où se présentent des peuplements presque purs d'une seule essence, peuplements dont le Parasolier constitue l'exemple le plus classique, il semblait possible de produire à un prix admissible une matière première homogène.

Là encore, l'expérience a montré que, par suite de la dispersion des zones à peuplements purs d'une part, et du très faible volume sur pied à l'hectare d'autre part, l'exploitation n'en serait pas économique.

La possibilité de l'exploitation des forêts tropicales pour produire de la cellulose se trouvait ainsi ramenée au problème de l'emploi de la forêt hétérogène.

Les recherches de laboratoire, entreprises par la Régie Industrielle de la Cellulose Coloniale, permirent de mettre au point des procédés de cuisson applicables à des mélanges d'essences, sous réserve que les mélanges soient, au préalable, parfaitement connus, qualitativement et quantitativement.

Le problème forestier se présentait donc ainsi :

· A partir d'une zone forestière tropicale quelconque, — évidemment choisie en fonction de sa proximité d'un emplacement susceptible de convenir à la création d'un centre industriel, — est-il possible d'obtenir économiquement, c'est-à-dire avec une production à l'hectare élevée, un mélange d'essences constant ?

Plus simplement, le problème général était le suivant : dans une zone de forêt déterminée, peut-on établir une loi statistique de répartition des différentes essences ?

RECHERCHE DE LA SOLUTION

La réponse à la question posée ne pouvait être obtenue qu'à la suite de nombreux inventaires.

La région forestière qui a été choisie pour effectuer ces recherches, est située au Gabon, dans le bassin du fleuve Ogooué, ainsi que le montre la carte ci-contre.

METHODE D'INVENTAIRE

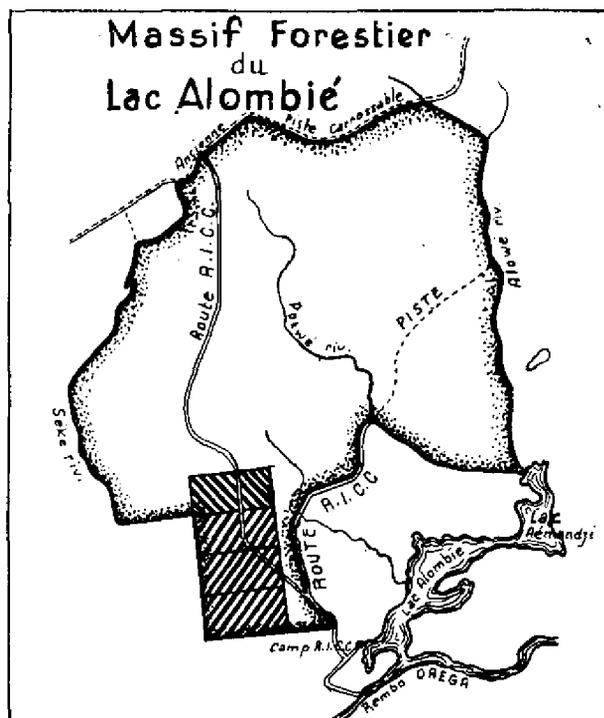
L'inventaire total d'un massif forestier, susceptible d'alimenter une usine de quelque importance, c'est-à-dire un massif de l'ordre de 20.000 à 30.000 hectares, représente un travail considérable, aussi fut-il décidé de se borner à inventorier le cinquième de la superficie totale.

Afin de compenser les variations locales qui pouvaient se manifester dans le peuplement, par suite des formes du terrain, de la nature du sol ou du climat local, les parcelles à inventorier devaient être réparties d'une manière systématique, en faisant abstraction de la topographie. Le principe de la méthode adoptée est le suivant :

A partir d'un point quelconque, qui servira de base, le terrain est divisé en grands carrés de 100 hectares (1 km. de côté), par des layons principaux orientés Nord-Sud et Est-Ouest (fig. 2).

Ces layons principaux sont appelés :

M0, M1, M2, M3, etc. (M = Méridien) pour les layons Nord-Sud.



— Limites de la Réserve de 26.000 ha
 ▨ Comptage à 20% ▩ Comptage à 5%

FIG. 1

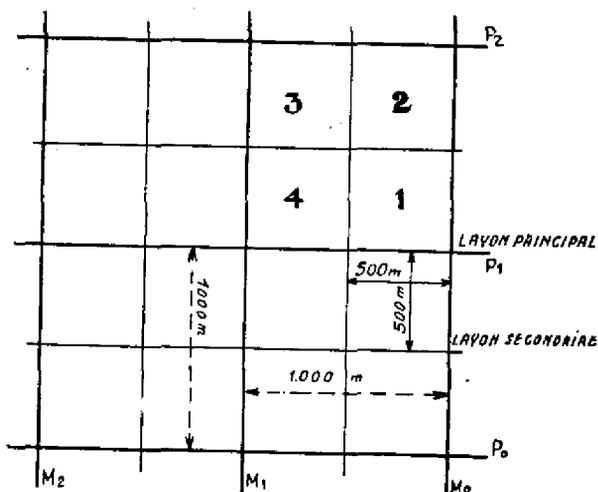


FIG. 2

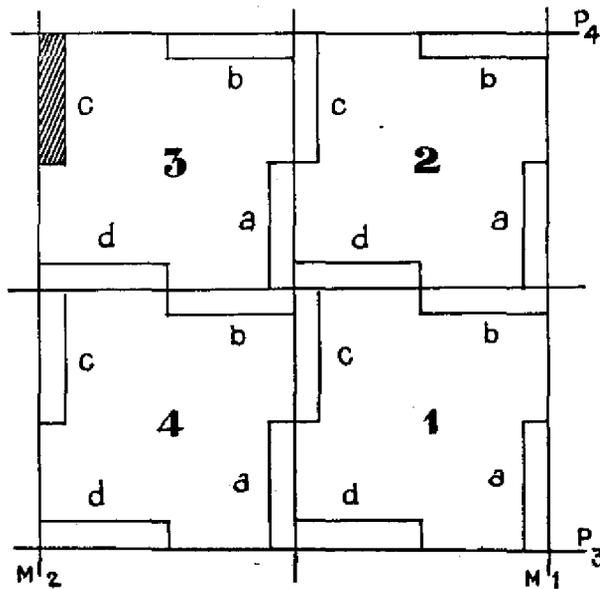
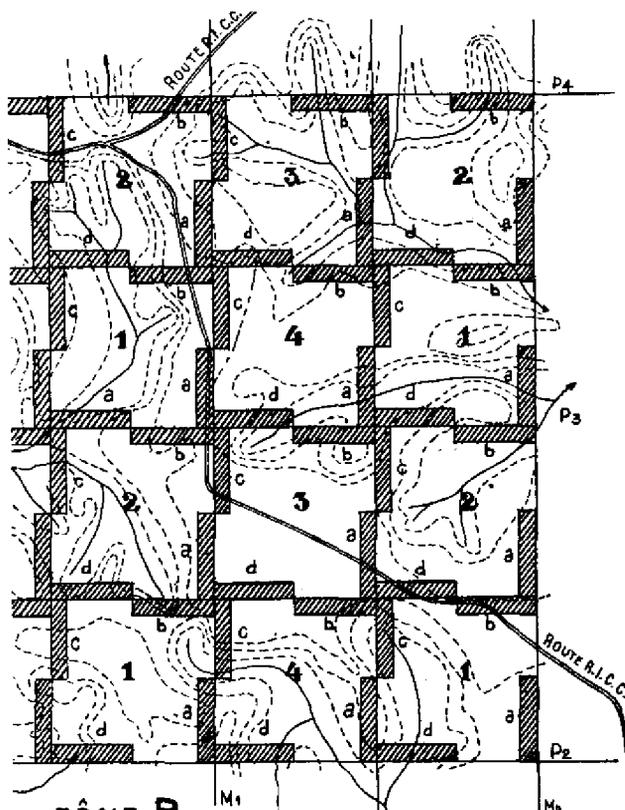


FIG. 3



ZÔNE B

Exemple de la Carte de détail établie au cours des inventaires.

FIG. 4

P0, P1, P2, P3, etc. (P = Parallèle) pour les layons Est-Ouest.

Un grand carré kilométrique se trouve donc toujours défini par quatre lettres, par exemple :

M1 M2 P3 P4.

Ces carrés de 1 kilomètre de côté sont divisés en quatre carrés élémentaires de 25 hectares chacun, par deux layons secondaires joignant les milieux des côtés opposés.

Chaque carré élémentaire de 25 hectares est affecté d'un chiffre, 1, 2, 3 ou 4, en partant de l'angle Sud-Est et dans le sens trigonométrique (fig. 3).

Dans chaque carré élémentaire, en utilisant au maximum les layons précédemment ouverts, quatre parcelles de 250 mètres de long et de 50 mètres de large, sont délimitées, ainsi que le montre le croquis ci-contre. Ces parcelles sont affectées d'une petite lettre (a, b, c, d) dans le même sens que pour la numérotation des carrés élémentaires.

Une parcelle à inventorier sera donc définie ainsi :

M1 M2 P3 P4 3c.

Dans un grand carré kilométrique de 100 hectares, il y a donc seize parcelles de 1 ha 25 chacune, soit 20 hectares inventoriés.

A l'occasion de l'ouverture des layons et de la délimitation des parcelles, les détails topographiques sont notés et situés sur le quadrillage afin d'établir une carte du terrain parcouru.

Nous joignons ici un extrait de la carte de détail établie à l'occasion du quadrillage d'une surface de 800 hectares, contenant 160 parcelles (fig. 4).

Dans chaque parcelle, l'inventaire consiste à noter, essence par essence, tous les arbres rencontrés, avec indication du diamètre à hauteur d'homme, mesuré au compas forestier, et estimation à vue de la hauteur du tronc.

Ce travail est effectué par une équipe d'Africains, composée de :

Deux botanistes munis d'un compas ;

Un teneur de carnet ;

Dix débroussaillers.

placée sous le contrôle direct et constant d'un chef prospecteur, qui estime les hauteurs.

Pour chaque parcelle, une fiche par essence est établie indiquant le nombre d'arbres par catégorie de diamètre, à partir du diamètre de 15 centimètres, et par hauteurs estimées de 2 mètres en 2 mètres.

Ces fiches constituent le dossier d'inventaire de la parcelle, dossier dont l'exploitation est effectuée au bureau.

DEPOUILLEMENT DES RESULTATS

Le premier travail à effectuer consiste à cuber toutes les fiches, essence par essence. Pour des considérations à caractère industriel, les volumes totaux sont divisés en trois groupes :

- Arbres de 15 à 40 de diamètre ;
- Arbres de 45 à 60 de diamètre ;
- Arbres de plus de 60 de diamètre.

Nous avons vu que le but des travaux entrepris consiste à rechercher s'il est possible de déterminer les essences dominantes du peuplement, ainsi que le volume qu'elles représentent par rapport au volume total.

Afin de pouvoir discriminer rapidement les essences dominantes de celles qui se présentent par bouquets isolés, notre premier soin fut d'établir, pour chaque essence, et parcelle par parcelle, un graphique représentant le volume sur pied des trois groupes de diamètres indiqués plus haut.

Nous donnons dans cette étude quelques exemples de graphiques où les surfaces de chaque rectangle représentent, suivant les hachures (voir la légende) les volumes totaux des arbres de chaque catégorie de diamètre.

A la suite de cette représentation graphique nous permettant rapidement de déterminer qualitativement les essences dominantes des peuplements, nous avons été amenés à chercher à définir cette dominance afin de pouvoir classer les différentes essences dans leur *ordre de fréquence*.

La fréquence est fonction, pour chaque essence, de trois facteurs, qui sont :

1° La fréquence superficielle, c'est-à-dire le pourcentage des parcelles sur lesquelles l'essence considérée a été rencontrée ;

2° Le nombre moyen d'arbres à l'unité de surface ;

3° Le volume moyen à l'unité de surface.

La coordination de ces trois facteurs permet d'éliminer notamment :

— les essences qui, représentées sur toutes les parcelles, n'existeraient que sous forme de quelques sujets de très petit diamètre, donc avec un faible volume utile ;

— les essences dont le gros volume moyen à l'unité de surface serait dû à quelques très gros sujets isolés.

Enfin, il est indispensable de remarquer qu'en dernier ressort, la *dominance pratique* est caractérisée par le volume moyen utile à l'hectare.

Pour des facilités de dépouillement, les résultats des inventaires ont été exploités par blocs de 800 hectares.

Un parallélisme remarquable apparaît de suite entre les trois facteurs de fréquence énumérés plus haut. En effet, on constate qu'à de très rares exceptions près, toutes les essences représentées sur plus de 75 % des parcelles inventoriées ont au moins deux sujets à l'hectare formant un volume moyen supérieur à 2 mètres cubes.

Si nous caractérisons ainsi les *essences dominantes* :

- présentes sur plus de 75 % de parcelles,
- au moins 2 sujets à l'hectare en moyenne,
- au moins 2 m. c. à l'hectare en moyenne,

on constate que le nombre des dominantes est toujours restreint par rapport au nombre total d'essences différentes rencontrées au cours de l'inventaire d'un bloc de 800 hectares.

BLOCS	A	B	C
Nombre total d'essences..	96	94	80
Nombre des dominantes..	17	16	17

D'autre part, si nous comparons les volumes à l'hectare, formés par ces dominantes, au volume total moyen sur pied, on constate que l'ensemble des dominantes représente toujours plus de 80 %.

Nous obtenons en effet :

BLOCS	A m. c.	B m. c.	C m. c.
Volume total sur pied	201,0	168,0	142,0
Volume des dominantes	169,7	138,5	124,9
%	85 %	82 %	88 %

ce qui revient à dire pratiquement que l'exploitation d'un nombre d'essences relativement restreint (moins de 20) afin de constituer un mélange destiné à l'extraction de la cellulose, permettra d'utiliser plus de 80 % du volume sur pied.

Mais nous avons vu plus haut que la technique papetière nouvelle permet de produire de la pâte à partir de mélanges connus à l'avance qualitativement et quantitativement; il est donc de primordiale importance d'examiner la nature de ces dominantes dans chacun des blocs.

Le tableau ci-après indique, pour chaque zone, les dominantes avec leur volume moyen à l'hectare dans la zone considérée.

(1) Voir à la fin de l'article.

Essences dominantes			Zone A		Zone B		Zone C	
Nom scientifique	Famille	Noms Africains	V m.c.	V m.c.	V m.c.	V m.c.	V m.c.	V m.c.
ZONE A								
<i>Diospyros usambensis</i>	Ebénacées	OGOURA	36,5		22,6		7,0	
<i>Saccoglottis gabonensis</i>	Humiriacées	OZOUGA	24,5		19,0		27,9	
<i>Ctenolophon Englerianus</i>	Linacées	OZOUGAZOUGIWOLO	24,5		28,6		19,9	
<i>Coula edulis</i>	Olacacées	OGOLA	15,7		16,0		9,7	
<i>Dialium Pierrei</i>	Légumineuses	DIKOUASSA	10,9		4,0		2,6	
<i>Santiria balsamifera</i>	Lég. Césalpinées	BONGWE	10,7		12,2		16,0	
<i>Seyphocephalum Ochocoa</i>	Burséracées	N'ROUMEGOUME	6,8		3,1			0,4
<i>Odyndyea gabonensis</i>	Myristicacées	OSSOKO	6,5		2,8			0,8
<i>Polyalthia sp.</i>	Simaroubacées	OZENDJE	6,0		3,8		6,6	
<i>Monodora tenuifolia</i>	Annonacées	OTOINGA	4,9		4,7		4,3	
<i>Plagiostyles africana</i>	Annonacées	M'PEVI	4,7		5,0		5,7	
<i>Pausinystalia yohimba</i>	Euphorbiacées	N'GEGA	3,5		3,1		3,8	
<i>Chrysophyllum sp.</i>	Rubiacées	GANDJA	3,5		2,6		3,2	
<i>Anthostema Aubryanum</i>	Sapotacées	M'BORO	3,1		4,7		3,2	
<i>Berlinia acuminata</i>	Euphorbiacées	OSSONGO	3,0			0,2		0,2
	Lég. Césalpinées	OHOLO	2,7			0,2		0,1
	Linacées nectaropétalées	OTE	2,2		3,5		5,6	
ZONE B								
<i>Guibourtia Pellegriniana</i>	Lég. Césalpinées	KVAVAZINGO		1,5	2,6		2,3	
ZONE C								
<i>Xylopia Quintasii</i>	Annonacées	KENDJOU		1,1		1,3	2,6	
<i>Pachypodanthium confine</i>	Annonacées	EKANGO		0,8		0,7	2,3	
<i>Parinari sp.</i>	Rosacées	IDOUIMBENE (1)		1,4		1,7	2,2	
			169,7	4,8	138,3	4,1	124,9	1,5
			174,5		142,6		126,4	
		% du V. total	87 %		85 %		88 %	

(1) N. B. — Les bois coupés en 1948 et 1949 sous le nom d'*Idouimbene* n'ont pas toujours eu la même origine botanique. En 1948 (RICC 9) c'était une Lauracée, *Beilschmiedia* sp.; en 1949, une Rosacée indéterminée et probablement nouvelle pour la flore du Gabon (RICC 16 et 3).

L'examen de ce tableau permet de constater :
1° que 13 dominantes sont communes aux 3 zones et y représentent respectivement 75 %, 77 % et 81 % du volume total.

2° que les huit essences qui ne sont communes aux dominantes des 3 zones, sont néanmoins représentées partout.

Ce sont ces 21 essences qui pourront constituer le mélange papetier. Le tableau fait apparaître des variations importantes dans le volume moyen à l'hectare de certaines de ces essences; il est bien évident que le rapport volumétrique des constituants du mélange pendant une certaine période de fonctionnement industriel (six mois ou un an par exemple) ne

peut être déterminé, sur la base des inventaires, qu'en fonction de la capacité de production de l'usine, c'est-à-dire de la superficie de forêt nécessaire pendant la période considérée.

Il ne semble pas inutile d'indiquer que le dépouillement des fiches d'inventaire permet de dégager un renseignement important, puisqu'il permet :

1° De connaître le pourcentage de la matière première qui pourra passer directement aux coupeuses de l'usine, et celui qui devra être reconditionné au préalable, puisque le diamètre maximum admissible est de 40 centimètres.

2° De déterminer les effectifs de bûcherons à prévoir pour l'exploitation.

Il s'agit de la répartition du nombre d'arbres par catégorie de diamètre.

Le tableau ci-dessous montre que cette répartition reste pratiquement constante.

Zones	% du volume total sur pied à l'hectare		
	Ø de 15 à 40	Ø de 40 à 60	Ø supér. à 60
A	58 %	15 %	27 %
B	55,6 %	17,5 %	26,9 %
C	52,6 %	17,4 %	30 %

La courbe moyenne pour l'ensemble des trois zones A, B et C est fournie ci-contre :

POURSUITE DES INVENTAIRES

L'inventaire à 20 % de la superficie portant sur une surface de 2.400 hectares a été poursuivi par un inventaire à 1 %, portant sur une superficie de 10.000 hectares.

Là encore, le terrain a été divisé en grands carrés kilométriques, mais par carré de 100 hectares, une seule parcelle de 200 mètres sur 50 mètres a été délimitée et inventoriée.

Pour l'ensemble de cette zone de 10.000 hectares, en appliquant le même principe que précédemment pour déterminer les essences dominantes, on obtient une liste de 13 dominantes formant un volume moyen à l'hectare de 113 m. c. sur un volume total moyen sur pied à l'hectare de 131 m. c., donc représentant 86 % du volume total.

Ce résultat est absolument conforme aux résultats obtenus précédemment avec l'inventaire à 20 %.

En ce qui concerne la composition floristique de cette zone comparée aux 3 zones A, B et C, nous avons établi le tableau suivant :

ESSENCES DOMINANTES			
Zone A	Zone B	Zone C	10.000 ha suivants
Ogoura	x	x	
Ozonga	x	x	x
Ozonga Zougiwolo	x	x	x
Ogoula	x	x	x
Dikouassa	x	x	
Bongwe	x	x	x
N'Kounégouné	x		
Ossoko	x		
Ozendjé	x	x	x
Otounga	x	x	x
N'Pevi	x	x	x
N'Géga	x	x	x
Gandja	x	x	x
N'Boro	x	x	
Obolo			
Ossongo			
Oté	x	x	x
	Kevazingo	x	
		Kendjou	x
		Ekango	x
		Idouinbéné	x

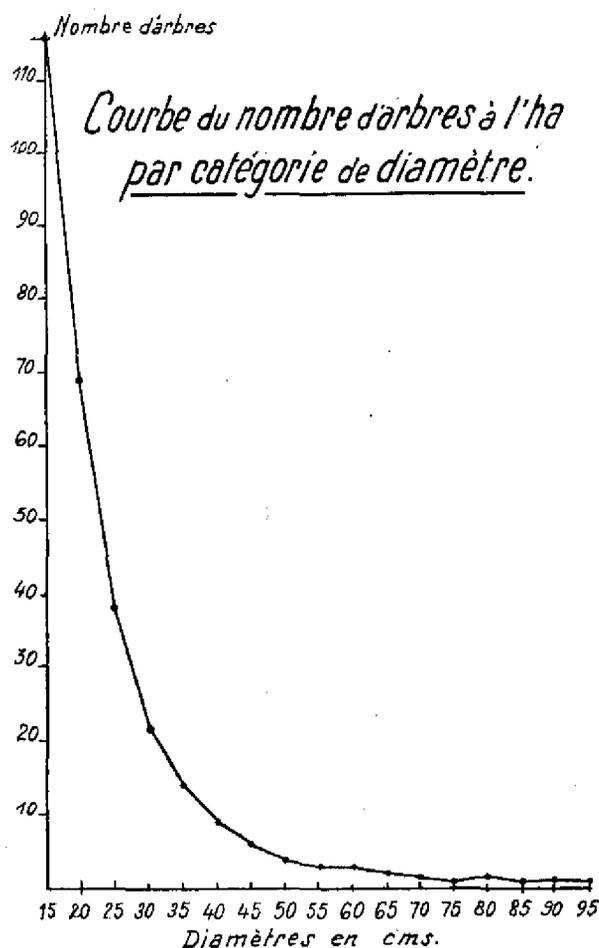
Ce tableau montre que sur les 13 dominantes de la zone de 10.000 hectares, 10 sont communes à toutes les zones, 3 sont communes seulement avec la zone C, et il n'y a pas d'apparition d'essence dominante nouvelle.

On peut donc conclure que cette nouvelle

zone est floristiquement comparable aux zones précédentes.

Enfin si nous comparons la répartition des volumes par catégorie de diamètre, nous obtenons une répartition rigoureusement comparable à celle qui a été déterminée précédemment.

VOLUMES	∅ 15 - 40	∅ 40 - 60	∅ Sup. 60	Total
moyens à l'ha.	71,9	26,5	33,2	131,6
Vol. % du volume total.	54,6 %	20,1 %	25,3 %	100 %



Les travaux dont nous venons de faire part ne sont pas terminés. Afin de déterminer le prix de revient des inventaires, il y a lieu notamment de les compléter, en recherchant sur la base des lois de la probabilité (loi de Gauss, courbe de Henry), la limite de la densité de l'inventaire à partir de laquelle on cesse d'obtenir une représentation qualitative et quantitative suffisante du peuplement.

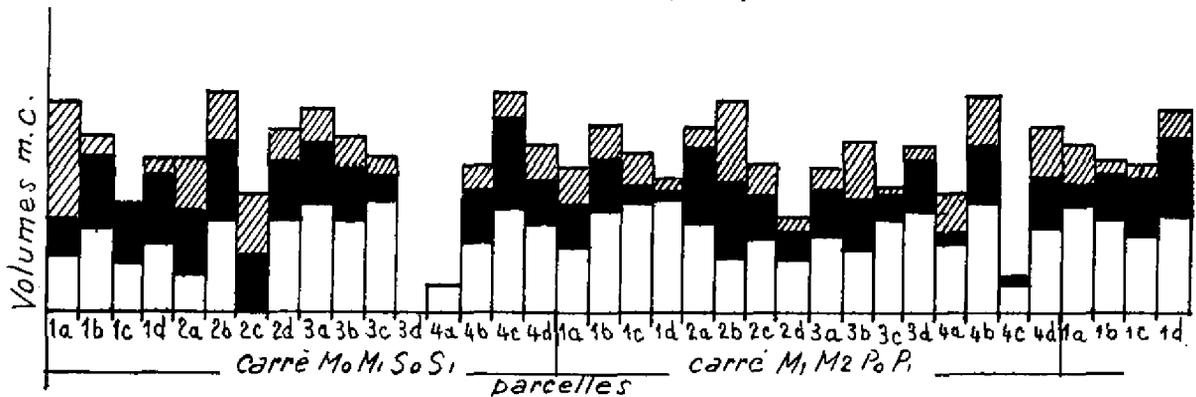
Cette mise au point sera effectuée à l'occasion des travaux entrepris par la Mission d'études forestières de la R.I.C.C. en Côte d'Ivoire, dans la réserve forestière qui doit servir à alimenter l'usine de cellulose de Bimbresso, actuellement en fin de montage.

Paul-Louis QUINT,

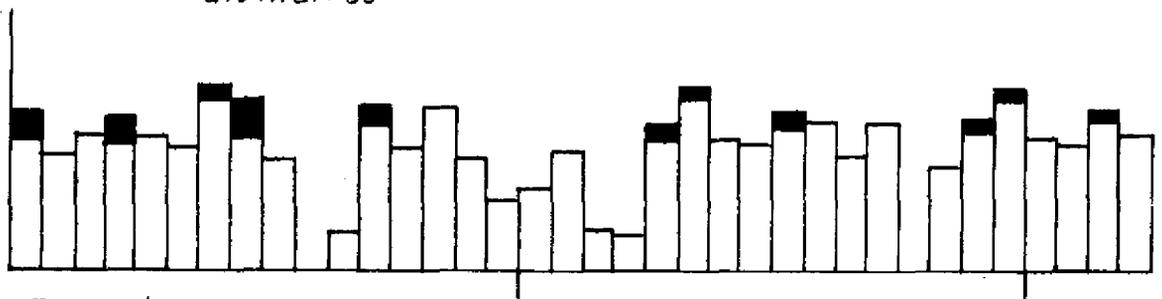
Inspecteur principal des Eaux et Forêts de la France d'Outre-Mer, Chef de la Mission d'études forestières de la Régie Industrielle de la Cellulose Coloniale.



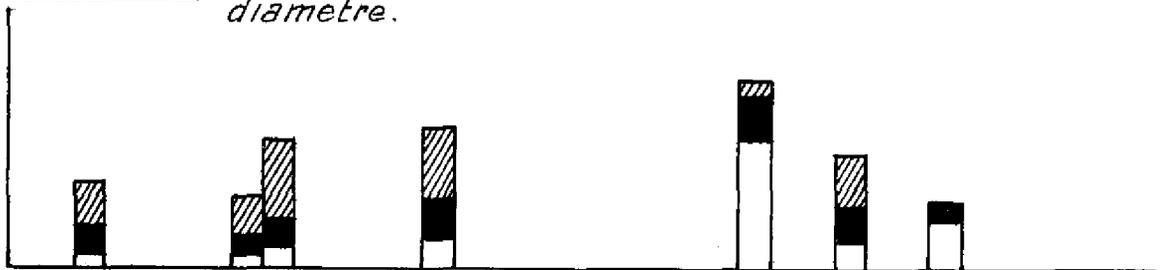
**Exemples de graphiques représentant les volumes relatifs
à différentes essences (voir p. 103)**



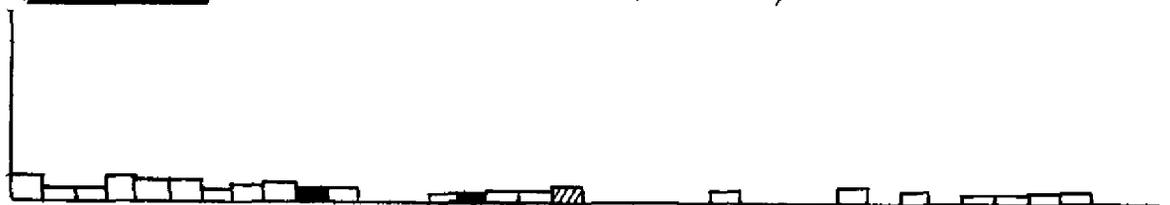
Exemple 1: *Essence dominante représentée par toutes les catégories de diamètres*



Exemple 2: *Essence dominante représentée par des arbres de petit diamètre.*



Exemple 3: *Essence disséminée par bouquets.*



Exemple 4: *Essence fréquente représentée par quelques arbres de petit diamètre sur de nombreuses parcelles.*

LEGENDE arbres de 15 à 40 cm de diamètre
 arbres de 40 à 60 cm de diamètre arbres de plus de 60 cm de diamètre



Arroyo dans la région du lac Alombie

Photo Allouard