



*Dans une région de collines (50-250 m), forêt de Diptérocarpacées de basse altitude.
Réserve forestière de Kalabakan.*

EFFETS DE L'UTILISATION ACCRUE DE LA FORÊT NATURELLE SUR LE SUCCÈS DE LA RÉGÉNÉRATION NATURELLE A SABAH ⁽¹⁾

par J. E. O. Fox
*Silviculturist
Forest Department-Sabah.*

Traduit par B. ROLLET.

(1) Etude présentée au 12^e Congrès scientifique pour le Pacifique. Australie, août 1971.

SUMMARY

EFFECTS OF INCREASED UTILISATION OF THE NATURAL FOREST ON THE SUCCESS OF NATURAL REGENERATION

The Lowland Dipterocarp Forests of Sabah comprise stands dominated by trees of the genera Parashorea, Shorea, Dryobalanops and Dipterocarpus. All are valuable commercial species and in recent years there has been a trend towards removal of all material that is capable of yielding a reasonably sound log. Present day felling operations almost amount to a clear felling of all trees over the girth limit with a few exceptions.

The almost total exploitation of the stand has led to a continuous rethinking of the methods used in silviculture and control, to both maintain current revenue and ensure successful regeneration. The premises of the present silviculture system — a form of the Malayan Uniform System — are described. Some examples of seedling stocking and behaviour are presented. Silvicultural treatments likely to reduce damage and enhance the value of regeneration are discussed. A series of options is to be used for the first, post-exploitation silvicultural treatment. This is based on objective sampling of stands following logging. Similar samplings as the stands age will show whether treatments are desirable or practicable.

RESUMEN

EFFECTOS DE LA UTILIZACION INTENSIVA DEL BOSQUE NATURAL SOBRE EL EXITO DE LA REGENERACION NATURAL EN SABAH

En Sabah, los bosques situados a baja altitud de Dipterocarpaceas están dominados por árboles de los géneros : Parashorea, Shorea, Dryobalanops y Dipterocarpus. Todas estas especies son comerciales y de valor, motivo por el cual, durante el transcurso de los últimos años, ha existido una tendencia consistente en cortar todos los árboles susceptibles de proporcionar una madera en rollo aceptable.

Actualmente, salvo algunas excepciones, la explotación da lugar a la tala casi total de los árboles de un diámetro superior al límite de explotabilidad.

La explotación casi total de las plantaciones ha conducido a pensar de nuevo los métodos utilizados en silvicultura y proceder a una ordenación forestal, con objeto de conservar una posibilidad permanente de explotación y garantizar una regeneración satisfactoria.

Figuran descritas en este artículo las bases del método silvícola actualmente aplicado, método derivado del « Malayan Uniform System ». Algunos ejemplos de la importancia de la regeneración y de su comportamiento figuran también en el artículo, y, asimismo, son estudiados distintos tratamientos silvícolas susceptibles de reducir los daños y aumentar el valor de las plantaciones. Una serie de opciones puede ser utilizada para el primer tratamiento silvícola que interviene inmediatamente después de la explotación. Estas opciones se fundan en un muestreo objetivo de las plantaciones que subsisten después del paso de la explotación.

Diversos muestreos similares, llevados a cabo a medida que las plantaciones van creciendo, podrán demostrar si estos tratamientos son deseables y, asimismo, realizables.

INTRODUCTION

La révision la plus récente concernant la régénération de la forêt naturelle est celle de NICHOLSON (1965). Quelques résultats de recherche ont été discutés au sujet des techniques sylvicoles après exploitation et au sujet des méthodes utilisées pour analyser la composition de la forêt. MARRYN (1966) a décrit certains problèmes pratiques au sujet du fraitement de grandes surfaces de forêt exploitées et résumé les travaux récents sur le traitement par empoisonnement immédiatement après exploitation. Ce traitement a pour objet d'enlever les arbres indésirables et d'apporter plus de lumière à la régénération des essences commerciales. Depuis peu, l'utilisation de la forêt naturelle a

posé des problèmes en ce qui concerne le succès de la régénération (NICHOLSON, 1965 ; FOX, 1968).

L'exploitation forestière a pour conséquence la création de toute une gamme d'« écotypes d'exploitation » (FOX, 1968). Le système d'exploitation dit « Malayan Uniform System », tel qu'il est compris et utilisé à Sabah, implique l'exploitation de la forêt et en même temps l'obtention d'une régénération naturelle équienne (NICHOLSON, 1958). L'esprit du système est différent de celui exposé par WONG (1966) pour la Malaisie. A Sabah, l'exploitation est beaucoup plus intensive et aujourd'hui il n'est pas du tout souhaitable d'éliminer tous les grands arbres, particulièrement quand la

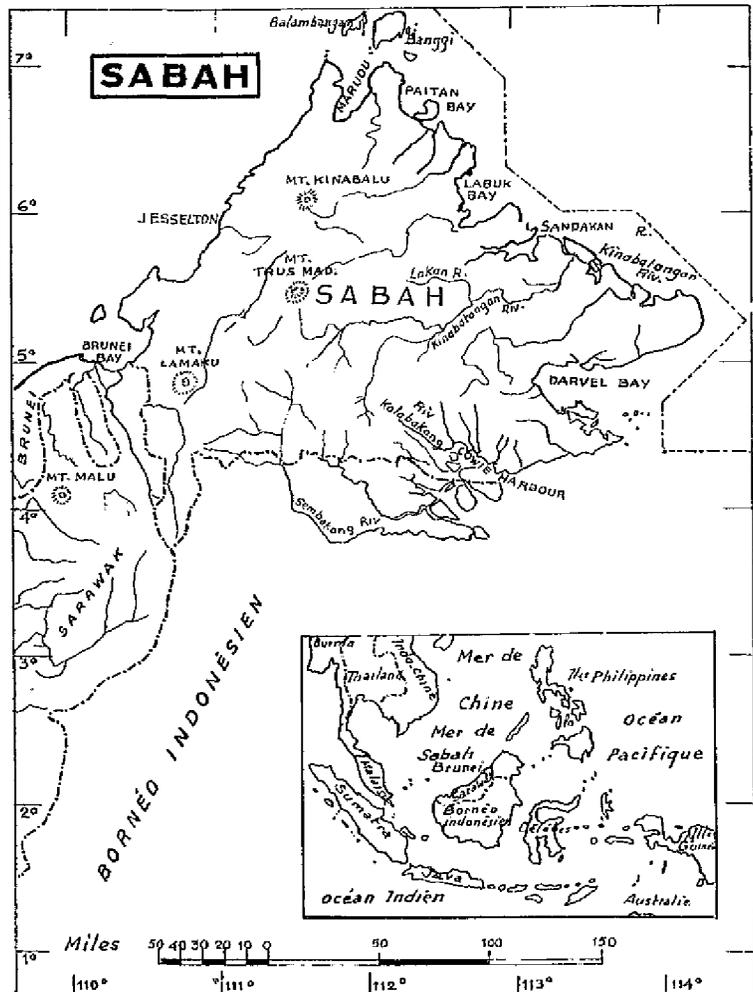
perte en régénération est élevée, le marquage des arbres décrit par RAHMAN (1968) — élimination complète de toutes les essences commerciales — n'est ni nécessaire ni utile dans ces conditions pour s'assurer une régénération.

A certains stades suivant l'exploitation, il peut être nécessaire d'enlever des indésirables ou de faire un délianage (DAWKINS, 1968).

En 1966, on exploitait 180 km² dans les réserves forestières. En 1970, on dépassait 260 km² et on prévoyait une augmentation d'au moins 100 km² pour 1971. Ces chiffres montrent l'importance du problème de l'aménagement des forêts denses afin que leur régénération puisse être obtenue. BARNARD (1955) a insisté pour utiliser des méthodes simples, et les règles sylvicoles données ici sont, nous l'espérons, non seulement simples mais souples.

L'échantillonnage de la régénération par « bandes »* (BARNARD, 1950) est une technique développée en Malaisie pour estimer l'état de la régénération naturelle. Trois intensités d'échantillonnage ont été prévues selon la taille (ou l'âge) de la régénération. La méthode dite « linear sampling milliacre » (LSM)** estime l'importance des semis. On ouvre des layons dans la forêt et on compte dans des quadrats contigus de 6,6 pieds de côté (10 × 10 links*** = 0,001 acre, c'est-à-dire 2 × 2 m = 0,004 ha). Le quadrat est considéré comme pourvu de régénération si au moins un semis est présent; 1.000 quadrats sont équivalents à un acre (0,40 ha).

Cinq à dix ans après l'exploitation, les semis seront devenus un gaulis. A ce stade, on utilise la méthode dite « linear sampling quarter chain »****



(LS 1/4) pour estimer la régénération. Des layons avec quadrats contigus de 16,5 × 16,5 feet (5 × 5 m) donnent l'état de la régénération par placeaux de 0,0625 acre; 160 de ceux-ci couvrent 1 acre (0,40 ha).

L'intensité d'échantillonnage de ces divers systèmes dépend de la taille des quadrats, de l'intervalle entre les layons et de la forme du bloc échantillonné.

COMPOSITION DU PEUPLEMENT RÉSIDUEL

L'exploitation forestière actuelle prend les Diptérocarpacées au-dessus de 60 cm de diamètre. Dans les années 50, la limite inférieure d'abattage était 70 cm (ou plus pour certaines espèces) et vers 1965, cette limite était tombée à 45 cm,

* « Linear regeneration sampling » dans le texte.

** Echantillonnage linéaire par milliacre.

*** 1 link = 20 cm.

**** Echantillonnage linéaire par quart de chaîne.

dans certaines régions. Les Diptérocarpacées constituent une proportion importante de la plupart des peuplements (NICHOLSON, 1958). On a une idée de l'importance relative des non-Diptérocarpacées en tant qu'essences commerciales grâce à une étude récente, où sur 32 ha, on a trouvé seulement 24 arbres de plus de 80 cm de diamètre dans cette catégorie. Parmi eux 3 étaient *Eusideroxylon zwageri* T. et B. (qui est une essence de valeur) et 4 étaient *Koompassia excelsa* (Becc.) Taub., un grand arbre émergent — en fait le plus grand de Sabah — de faible valeur actuellement. Les 17 autres se répartissaient en 17 espèces et 13 familles. Ces chiffres sont à comparer aux 268 arbres appartenant aux Diptérocarpacées, classés en 8 groupes et 23 espèces (Fox, 1967). Sur 732 arbres de 60 cm de diamètre et plus, 604 étaient des Diptérocarpacées. Parmi les 128 arbres restants, 35 étaient des *Eusideroxylon*, 10 *Sympetalandra borneensis* Stapf, 11 *Diospyros* Sp., 7 *Koordersiodendron pinnatum* (Bleo.) Merr. Parmi les 3 dernières espèces, seule la dernière a une valeur commerciale mais elle présente fréquemment un fût court et taré au centre. Beaucoup plus d'espèces de la forêt naturelle apparaissent dans la classe 40-60 cm de diamètre (BURGESS, 1966) mais, de toute évidence, ce sont les Diptérocarpacées qui sont les plus importantes au-dessus de 60 cm.

Parmi les arbres appartenant à d'autres familles que Diptérocarpacées qui atteignent de grandes tailles, les genres suivants sont de plus en plus exploités : *Heritiera*, *Palaquium*, *Madhuca*, *Durio*, *Mangifera*, *Sindora* et *Ocoteles sumatrana* Miq. ; les bois lourds (non flottables) *Eusideroxylon* et *Intsia palembanica* Mig. sont quelquefois coupés mais pas partout. Les genres suivants ne sont généralement pas exploités et les perspectives de marché sont réduites, à cause des faibles quantités disponibles et des propriétés du bois : *Iringia*, *Sympetalandra*, *Koompassia*, *Dialium*, *Diospyros* (bois durs) ; *Duabanga*, *Scaphium*, *Terminalia*, *Anthocephalus*, *Alstonia* (bois tendres peu durables) ; et *Lithocarpus*, *Planchonia*, *Canarium*, *Dillenia*, *Pentace*, *Parkia* et *Melanorrhoea*.

Le tableau 1 donne les pourcentages du volume total exploité par groupes d'essences, sur une grande exploitation* dans ces dernières années. La diminution progressive des Diptérocarpacées dans le total traduit une volonté accrue de prendre plus d'essences. Ceci a été obtenu par les règlements d'aménagement mais probablement surtout à cause des besoins commerciaux : un plus grand nombre d'espèces dans différentes qualités peuvent être vendues quand les marchés sont fermes. L'accroissement de l'utilisation provient principalement de l'augmentation du nombre des Dipté-

rocarpacées exploitées auxquelles on ajoute des bois légers ou peu denses qui peuvent se vendre avec les Diptérocarpacées comme bois mélangés mi-durs.

TABLEAU n° 1

Exemple de production par groupes d'espèces en % du volume total dans une grande entreprise au cours des dernières années
Revue forestière de Ségaliad-Lokan
Région de Lungmanis

Année	Groupe d'espèces				
	Red Seraya	White Seraya	Kapur	Keruing	Total
1956	44,8	30,3	11,6	11,1	97,8
1957	37,9	28,0	14,2	16,8	96,9
1958	30,7	26,6	21,6	18,2	97,1
1959	33,4	22,0	21,8	18,0	95,2
1960	35,6	18,9	22,9	17,7	95,1
1961	30,0	22,4	22,9	17,6	92,9
1962	33,8	27,5	18,1	13,9	93,3
1963	41,5	23,8	16,8	9,6	91,7
1964	32,5	20,3	23,9	13,3	90,0
1965	36,8	23,7	17,8	13,1	91,4
1966	39,5	21,1	17,5	12,4	90,5
1967	37,4	25,1	17,0	10,6	90,1
1968	45,1	21,3	10,6	13,6	90,6
1969	45,5	20,6	12,7	13,4	92,2

Red Seraya = *Shorea* subsection *Rubroshorea*.
White Seraya = *Parashorea tomentella* Meijer, *P. malaanonan* Blanco.
Kapur = Principalement *Dryobalanops lanceolata* Burek.
Keruing = *Dipterocarpus* spp.

Quand on a retiré les arbres sains des grandes essences commerciales, la forêt restante peut se composer de :

- Gros bois tarés d'essences commerciales (quelquefois bois sains lourds, non flottables) ;
- Gros bois d'essences non commerciales ;
- Arbres de l'étage moyen pouvant atteindre de grandes ou moyennes dimensions ;
- Arbres de sous-étage principalement de formes basses, telles que *Annonaceae*, *Euphorbiaceae*, *Eugenia* spp, *Diospyros* spp, *Rubiaceae*, *Melastomaceae*, *Lauracea*, certaines *Meliaceae* et beaucoup d'autres avec un certain nombre de perches d'espèces pouvant atteindre les étages supérieurs. Toutes les catégories sont mélangées et leur présence dépend de ce qu'il y avait avant et de ce qui a été abattu au cours de l'exploitation.

De toute évidence, plus on enlève d'arbres, plus on commet de dommages aux différentes catégories mentionnées. Un exemple typique de dégâts sur les essences résiduelles non commerciales est donné dans le tableau 2 par classes de diamètre. Les chiffres donnés sont les nombres totaux de tiges sur 15 parcelles rectangulaires de 0,4 ha sur 3 bandes de 40 × 400 m à l'intérieur d'un bloc rectangulaire de 20 ha de forêt exploitée.

* Sabah Timber Co. à Lungmanis, Segaliad-Lokan F. R.

TABIEAU 2

Espèces non commerciales restant après exploitation, groupées par classes de diamètres. 15 parcelles de 0,4 ha.
Réserve forestière de Ulu Segama *

(Nombre de tiges)

Noms scientifiques	A Diamètre cm		5,1-7	7,1-8,9	9,0-11,3	11,4-13,7	13,8-18,6	18,7-23,5	23,6-28,3	28,4-42,9	43,0-57,4	57,7 +	Total
	B Circonférence en inches												
	6-8"	9-11"	12-14"	15-17"	18-23"	24-29"	30-35"	36-53"	54-71"	72" +			
<i>Lauraceae, Lisea</i> spp. <i>Phoebe</i> spp. <i>Dehassia</i> spp. etc.	66	45	33	22	20	19	10	20	1	1	1	237	
<i>Anonaceae, Polyalthia</i> spp. <i>Xylopia</i> spp. etc.	47	44	25	23	26	10	12	16	3	—	—	208	
<i>Diospyros</i> spp. (<i>Ebenaceae</i>)	36	37	20	17	18	16	12	29	12	9	—	206	
<i>Eugenia</i> spp. (<i>Myrtaceae</i>)	29	28	18	9	17	7	2	2	1	—	—	113	
<i>Bursaceae</i> , surtout <i>Canarium</i> spp.	10	14	11	6	6	4	2	7	6	2	—	68	
<i>Aglaia</i> spp. (<i>Meliaceae</i>)	17	13	10	3	7	4	3	3	—	—	—	53	
<i>Dillenia</i> spp. (<i>Dilleniaceae</i>)	3	7	7	8	12	6	4	5	—	—	—	52	
<i>Leuca</i> sp. (<i>Vitaceae</i>)	34	8	4	—	—	—	—	—	—	—	—	46	
<i>Baccaurea</i> spp. (<i>Euphorbiaceae</i>)	19	14	11	2	—	—	—	—	—	—	—	48	
<i>Mircos</i> spp. (<i>Tiliaceae</i>)	10	15	4	6	5	2	—	1	—	—	—	43	
<i>Paranephelium nitidum</i> King (<i>Sapindaceae</i>)	11	12	6	1	3	3	3	3	—	—	—	38	
<i>Koitepapas</i> spp. (<i>Euphorbiaceae</i>)	9	5	3	—	6	2	3	3	1	—	—	32	
<i>Persea</i> spp. (<i>Tiliaceae</i>)	6	10	1	1	3	1	1	1	—	—	—	24	
<i>Fordia</i> sp. (<i>Leguminosae</i>)	7	6	2	4	2	—	—	—	—	—	—	20	
<i>Lophopetalum</i> spp. (<i>Celastraceae</i>)	3	1	2	1	4	2	—	1	—	—	—	15	
<i>Koorstersiodendron pinnatum</i> (Anacardiaceae)	1	—	—	—	1	1	1	1	—	—	—	9	
<i>Fagaceae, Lithocarpus</i> sp. <i>Casuaropsis</i> sp.	1	—	—	1	1	1	1	2	—	—	—	8	
<i>Rubiaceae, Nauclea</i> sp. etc. (grand)	1	—	1	1	1	1	—	2	—	—	—	6	
<i>Eurycoma longifolia</i> Jack (<i>Simarubaceae</i>)	1	—	—	1	1	1	2	—	—	—	—	6	
<i>Ardisia</i> sp. (<i>Myrsinaceae</i>)	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	
<i>Durio</i> sp. (<i>Bombacaceae</i>)	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	
<i>Catophyllium</i> sp. (<i>Guttiferae</i>)	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	
<i>Myrsinaceae, Knema</i> sp. etc.	1	1	1	—	—	—	—	2	—	—	—	3	
<i>Euchanania</i> sp. (<i>Anacardiaceae</i>)	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	
<i>Mangifera</i> (<i>Anacardiaceae</i>)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	
<i>Sapotaceae, Canua</i> , etc.	—	3	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	
<i>Baccaurea lanceolata</i> (Miq) Muell-Arg. (<i>Euphorbiaceae</i>)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	
<i>Cynometra</i> sp. (<i>Leguminosae</i>)	1	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	3	
<i>Rubiaceae, Tinornis</i> sp. etc. (petit)	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	
<i>Anacardiaceae</i> , indet.	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	
<i>Flacourtiaceae</i> , indet.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	
<i>Euphorbia</i> sp. (<i>Sapindaceae</i>). * arbre fruitiers	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	
Total toutes espèces	317	270	163	108	136	77	55	92	25	17	—	1.260	
Moyenne par parcelle de 0,4 ha	21,1	18,0	10,9	7,2	9,1	5,1	3,7	6,1	1,7	1,1	—	84	

* Données originales en classes de circonférence (pouces).

TABLEAU 3

Espèces non commerciales restant après exploitation dans 7 stations forestières
 Nombre de tiges par classes de diamètres en cm et de circonférences en pouces, par parcelle (0,4 ha)

Stations forestières	Classes de diamètres et de circonférences										
	5,1-7,0 cm 6-8"	7,1-8,9 cm 9-11"	9,0-11,3 cm 12-14"	11,4-13,7 cm 15-17"	13,8-16,6 cm 18-23"	18,7-23,5 cm 24-29"	23,6-28,3 cm 30-35"	28,4-42,9 cm 36-53"	43,0-57,4 cm 54-71"	57,5 cm + 72" +	Total
Tenang	16,0	21,5	13,7	8,5	9,3	7,6	0,5	3,7	1,1	0,9	85,1
Ulu Segama	21,1	18,0	10,9	7,2	9,1	5,1	3,7	6,1	1,7	1,1	84,0
Deramakot	9,4	9,5	5,2	3,2	5,7	2,9	1,7	2,7	1,2	0,3	41,3
Silabukan	14,6	13,5	8,1	7,0	7,2	5,5	2,3	3,3	1,3	1,1	63,5
Kretam	2,3	3,5	3,7	4,4	5,5	2,6	2,5	0,9	0,5	0,7	26,8
Kalabakan	14,5	13,2	10,3	5,1	6,9	4,4	3,4	4,7	2,3	2,1	67,1
Lumerau	1,1	5,1	3,7	4,7	2,3	1,5	0,2	0,1	0,1	0,4	19,2

Les Diptérocarpacées n'y figurent pas. Parmi les parcelles de 0,4 ha, 10 ont un ou plusieurs arbres de 60 cm de diamètre ou plus et 11 ont au moins 8 arbres de plus de 30 cm de diamètre. Il y avait une plus grande variation du nombre des arbres de plus petit diamètre entre parcelles.

Un résumé des résultats de mesures semblables est donné dans le tableau 3 pour 7 stations en nombre de tiges par classes de diamètre et par parcelle de 0,4 ha. Actuellement, aucune des espèces

mentionnées n'a de valeur commerciale et la plupart d'entre elles seraient éliminées au cours de l'exploitation dans les « dense islands of unlogged forests »* selon les règles antérieures d'empoisonnement (NICHOLSON, 1965). Les faibles valeurs pour la région de Lumerau et Kretam sont dues à ce que les forêts sont dans des stations mouilleuses basses. Les autres régions ont les peuplements comparables et illustrent la quantité de matériel non commercial laissé par l'exploitation telle qu'elle est pratiquée actuellement.

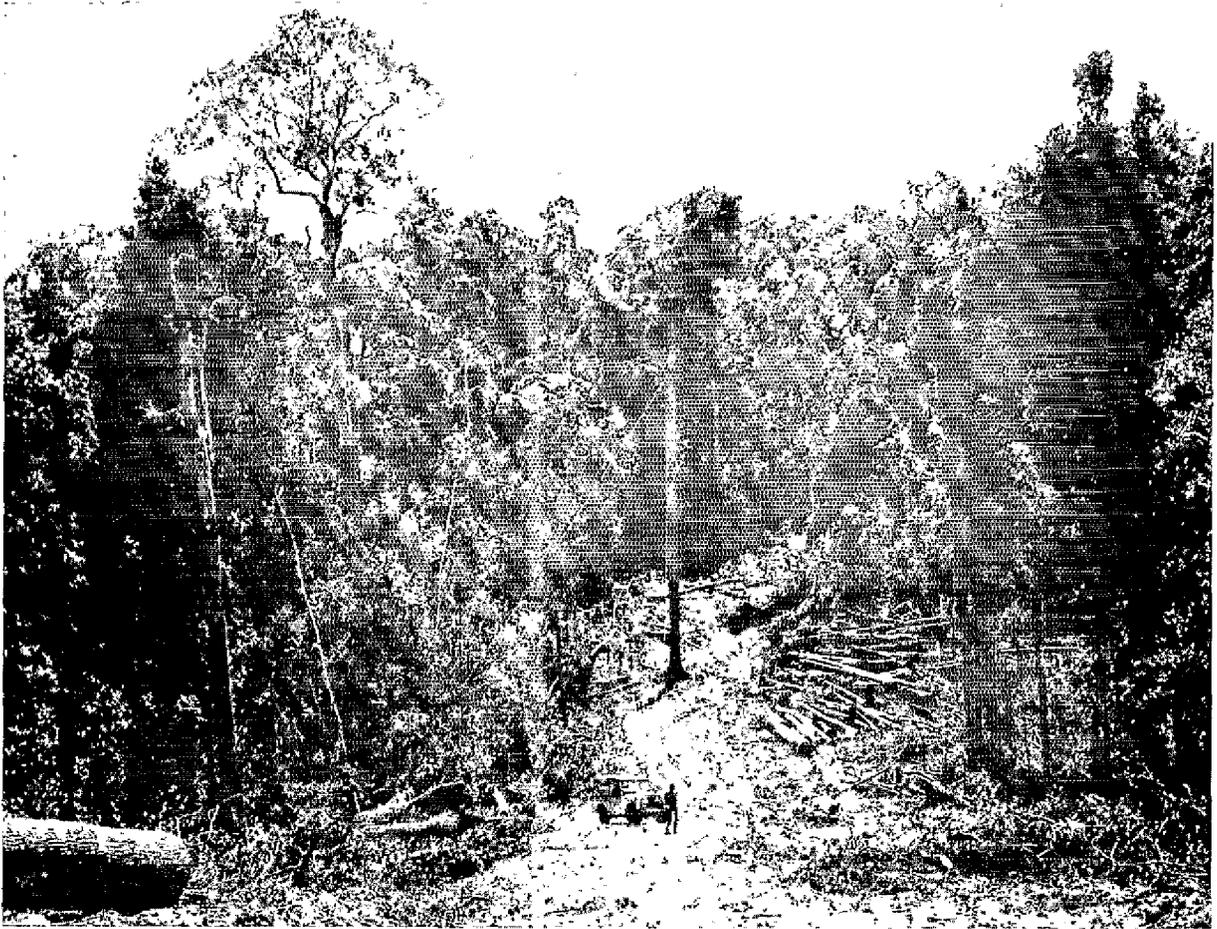
ÉTAT DE LA RÉGÉNÉRATION DES DIPTÉROCARPACÉES

Le principe sur lequel repose le Malayan Uniform System est la présence de semis de Diptérocarpacées (BARNARD, 1950a; NICHOLSON, 1958a, 1965). En général, à Sabah, le parterre de toutes les forêts denses de plaine à Diptérocarpacées contient un nombre adéquat de semis. La composition spécifique varie dans l'espace, surtout en fonction de la proximité des arbres-mère. La plupart des forêts actuellement exploitées contiennent *Parashorea tomentella* et *Parashorea malaanonan* avec un mélange d'espèces du groupe red Seraya, parmi lesquelles *Shorea leptoclados* Sym.; *S. leprosula* Miq. et *S. parvifolia* Dyer sont généralement les plus abondants. Tous sont bien représentés en semis, ainsi que d'autres red Seraya, *Dryobalanops lanceolata* et les Keruing les plus communs (*Dipterocarpus spp.*) qui tendent à être plus localisés.

L'étude de la régénération par milli-acre consiste à inventorier par unités de 0,001 acre et à compter

les unités qui ont au moins un semis, en rapportant leur surface à un acre. Exprimée suivant le système métrique, chaque unité serait un carré de 2 m de côté, et il y en aurait 2.500 par hectare. Ici les parcelles de recherche de 0,001 acre sont disposées au hasard dans une station donnée. Des échantillons en bandes continues de 1 à 5 % sont exécutés en inventaire de routine après exploitation (voir ci-dessous). Il n'est pas rare de trouver 800 unités pourvues de semis par acre (ou 2.000 par hectare) avant exploitation (NICHOLSON, 1965). Certaines unités peuvent être vides pour plusieurs raisons (cours d'eau, arbre renversé, fourré de bambou). Dans les zones de transition avec la forêt marécageuse ou la forêt riveraine, les semis sont également moins nombreux, de même

* Ilôts denses de forêts non exploitées.



*Dans la réserve forestière de Tengkuayn, débardage par câble.
Exploitation Sabah Timber Co.*

dans les zones accidentées et isolées le nombre total de semis par acre, dans les deux zones (parcelles expérimentales 51 et 61) mentionnées par NICHOLSON (1965) varie de 23.900 à 93.000 (57.000 à 230.000 par hectare) et de 7.000 à 16.600 (17.300 à 40.000 par hectare) pendant les périodes respectives de 12 et 9 ans durant lesquelles les parcelles ont été mesurées. La première (RP 51) ne semble pas typique et serait riche pour beaucoup de régions, et les résultats pour RP 212, (une série de 18 placeaux au hasard établis en 1966, dont 2 placeaux sans régénération), avec 11.500 semis par acre (27.300 par hectare) en 1966 et 9.500 (23.500 par hectare) en 1970, suggèrent que le chiffre de 10.000 par acre (25.000 par hectare) ne doit pas être loin de la moyenne. De toute évidence, il existe une certaine périodicité ; après la chute des graines, le nombre de semis diminue graduellement jusqu'au prochain ensemencement. Jusqu'à présent, dans les conditions naturelles une perte de semis d'une chute de graines à l'autre n'a pas été observée, bien que cette éventualité ne soit pas à écarter dans les régions accidentées et marginales.

Il y a une différence importante entre la présence de semis par parcelle et le nombre total de semis par parcelle. Quand il y a plus d'un semis par unité de surface (0,001 acre ou 0,000 4 ha), il y a évidemment plus de chances pour qu'il y ait survivance d'au moins un semis. Cependant, dans le cas de parcelles avec de nombreux semis, peu d'entre eux pourront atteindre une taille de gaulis à cause de la concurrence. La parcelle d'expérience RP 212 présente la distribution de semis suivante par placeau.

Nombre de semis	0	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26 +
1966 ...	2	6	3	2	1	2	2
1970 ...	1	5	6	4	0	1	1

Les placeaux avec 21 semis ou plus représentaient respectivement 59 % et 34 % du nombre total des semis en 1966 et en 1970. Ceci suggère que lorsque le nombre total de semis diminue,

les pertes sont plus importantes dans des placeaux ayant de nombreux semis ; cela apparait dans les résultats des parcelles 51 et 61 avec 12 et 8 placeaux respectivement.

Une fluctuation de la composition spécifique accompagne celle du nombre des semis, reflétant la vie relativement courte de certaines espèces et pour d'autres un recrutement irrégulier. Le tableau 4 donne la représentation floristique pour la parcelle d'expérience RP 212. *Shorea leptoclados* perd un grand nombre de semis entre les inventaires successifs, de même *Dipterocarpus caudiferus* et *Parashorea tomentella*. Ces 2 derniers ainsi que *Shorea parvifolia*, *S. leprosula* et *S. acuminatissima* ont recruté de nouveaux semis. *S. parvifolia* était présent dans 5 placeaux en 1970 d'où il était absent en 1966 de même *P. tomentella* et *S. leprosula* étaient présents dans 3 nouveaux placeaux et *S. acuminatissima* dans 4 nouveaux placeaux.

TABLEAU 4
Etat des semis par espèces
Parcelle 212

	1966		1970	
	Nbre de placeaux	Nbre de semis	Nbre de placeaux	Nbre de semis
<i>Shorea leptoclados</i> Sym.	11	85	9	29
<i>Dipterocarpus caudiferus</i> Merr.	12	33	13	28
<i>Parashorea tomentella</i> Meijer.	8	28	11	41
<i>Hopea ferruginea</i> Parijs.	7	19	4	11
<i>Dryobalanops lanceolata</i> Burck.	9	13	7	11
<i>Shorea parvifolia</i> Dyer.	4	13	9	29
<i>Shorea hypoleuca</i> Meijer.	3	8	1	1
<i>Shorea symingtonii</i> Wood.	4	4	2	2
<i>Parashorea malanonan</i> Blanco.	2	2	2	2
<i>Shorea scrobiculata</i> Burck.	1	1	1	1
<i>Shorea waltonii</i> Wood.	1	1	2	2
<i>Shorea leprosula</i> Miq.	0	0	3	7
<i>Shorea acuminatissima</i> Sym.	0	0	4	7

L'effet de l'ombre en forêt primitive n'est pas bien compris encore aujourd'hui. Les observations faites jusqu'à présent semblent montrer qu'il y a plus de semis présents avec une ombre faible ou moyennement élevée, qu'avec une ombre forte. Le nombre le plus bas de semis apparait avec des

conditions d'ombre très épaisse. Le nombre de semis pour une station et à un moment donné est le résultat de l'interaction entre la proximité d'un semencier, le temps écoulé depuis la fructification, les conditions de milieu (lumière, substrat, etc...) et le comportement de l'essence. La plupart des études semblent indiquer que les semis survivants, augmentent lentement en hauteur avec le temps en zones non perturbées, mais qu'à n'importe quel moment leur taille moyenne est plus ou moins constante. La mortalité est plus élevée dans l'année qui suit une année à graines (de même la proportion des graines qui tombent sans donner de semis est élevée). La chute des graines pour un arbre donné affecte généralement son entourage immédiat. Les graines des espèces communes peuvent tomber jusqu'à une distance de 30 à 35 m (quelquefois plus) quand les conditions sont favorables, mais les espèces à graines ou fruits lourds, par exemple *Dipterocarpus spp.*, et les espèces à fruits sans ailes, par exemple *Shorea multiflora* (Burck) Sym. ne sont pas aussi bien distribuées et en conséquence leur semis et ceux d'espèces similaires tendent à se trouver dans les environs immédiats des semenciers.

L'ouverture du couvert stimule la croissance des semis de Diptérocarpacées. Plusieurs parcelles d'expérience de la Réserve forestière de Sepilok qui furent éclaircies en 1961 montrèrent le passage d'un grand nombre de sujets de semis à des gaulis ou jeunes perches après le traitement. De même, des ouvertures naturelles dans le couvert permettent au semis de se développer rapidement en hauteur. WALTON et coll. (1952) attirèrent l'attention sur la distribution en taches et supposent que cela est dû au développement serré et à la concurrence des individus dans les trouées antérieures. Dans toutes les forêts naturelles, on peut observer des exemples de réponse à la lumière. Parmi ceux-ci on compte les dommages par la foudre, les chablis, les ouvertures de forêt, l'ensemencement de surfaces nettoyées en bordure de forêt et naturellement les régénérations réussies de forêt.

Plusieurs exemples d'études sur le taux de croissance des semis après exploitation peuvent être donnés. La parcelle expérimentale 200 était formée d'un ensemble de 20 placeaux d'un milliacre chacun installés en juin 1966 dans la réserve forestière de Silabukan. La région fut exploitée un an après et les placeaux remesurés après un an. Des 387 semis à l'origine, 110 survécurent à l'exploitation ; 3 placeaux étaient dépourvus de régénération avant l'exploitation et 6 après. La hauteur moyenne des semis antérieurs à l'exploitation était 31,2 cm, et un an après l'exploitation de 68,8 cm, ces 110 semis étant équivalents à 5.500 par acre (13.600 par hectare) sur 70 % de la surface (14 placeaux sur 20).

NICHOLSON (1965) donne des chiffres pour la composition spécifique d'inventaires « quater chain »

(LS 1/4)* (voir son tableau 13) qui montrent que les *Parashorea* et les espèces de red seraya (principalement *S. parvifolia*, *S. leprosula*, *S. leptoclados*) constituaient ensemble 50 à 80 % des placeaux pourvus de régénération. Si on ajoute *Dryobalanops lanceolata* le pourcentage est de 76 à 80 %. Les inventaires couvraient les principaux types de forêts commerciales exploitées.

Les inventaires montraient la présence adéquate de régénération 5 ans environ avant l'exploitation allant de 34 à 112 tiges par acre (84 à 275 par hectare), de la taille de semis de 3 m de haut et plus jusqu'à celle de jeunes perches. Pour les tailles supérieures à 4,9 cm de diamètre on avait de 13 à 80 placeaux par acre avec régénération (32 à 200 par hectare). D'autres inventaires de différentes régions tous environ 5 ans avant exploitation, ont montré de 16 à 92 placeaux par acre (40 à 227 par hectare) pour les tiges de 3 m de haut et plus, et de 7 à 74 (17 à 183 par hectare) pour les perches de 4,9 cm de diamètre et plus. Il est déjà apparent que le nombre d'années avant l'exploitation ne sera pas suffisant à lui seul pour déterminer quand les traitements seront nécessaires ou le temps de rotation possible. Ces deux points dépendent, pour une région donnée, de la régénération existante et des taux de croissance. Ceux-ci varient d'un endroit à l'autre. Avec les taux les plus bas de régénération par échantillonnages LS 1/4 (moins de 40 placeaux pourvus de régénération par acre, ou 100 par hectare), il est peu probable qu'il en résulte un bon peuplement à moins que la régénération soit bien distribuée et que le traitement soit adéquat. En général les régions à faible régénération auront aussi cette régénération en taches.

DÉGATS

DÉGATS SUR LES TIGES COMMERCIALES RÉSIDUELLES

Lors de l'exploitation, les arbres peuvent être endommagés d'où une perte de volume, ou ils peuvent en endommager d'autres. Il est clair que plus on coupe d'arbres dans une

* Ce type d'inventaire donne un maximum de 160 placeaux pourvus de semis par acre, un semis ou un gaulis étant choisi dans chaque carré de 16,5 × 16,5 pieds. Dans le système métrique la taille du placeau serait 5 × 5 m avec un maximum possible de 400 par hectare. En pratique les placeaux LS 1/4 sont en bande continue et on recherche dans chaque placeau s'il y a un semis ou un gaulis d'essence intéressante. L'intensité d'échantillonnage est en général de 2,5 à 5 % avec 2 bandes au hasard, par bloc.

*Réserve forestière de Kuamul.
Dégâts provoqués sur la base d'un fût de Dipterocarpus candiferus, au cours de l'exploitation.*

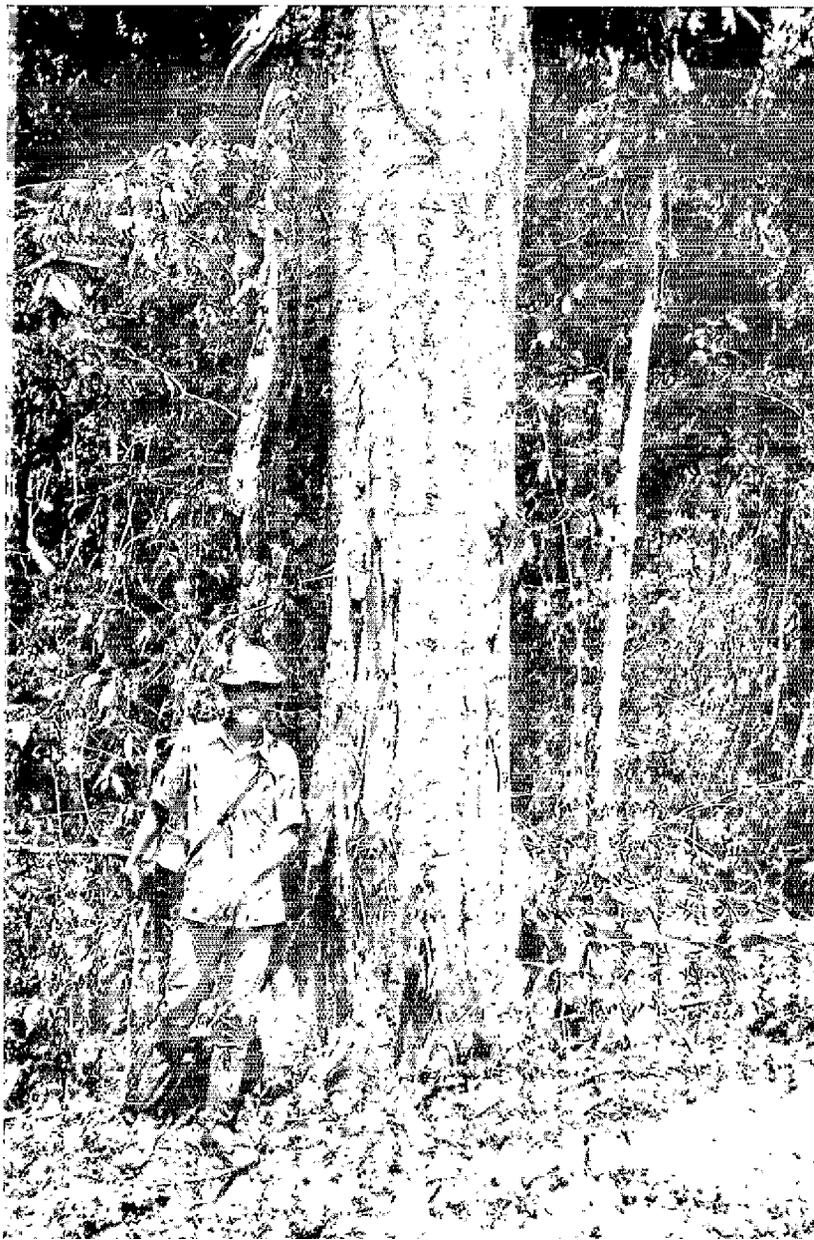
région donnée plus il y a de risques de dommages. Les plus petits arbres sont endommagés par la chute de voisins, tandis que les gros arbres tendent à être cassés.

Les dégâts dus à l'abattage et influençant la régénération future sont ceux qui sont commis :

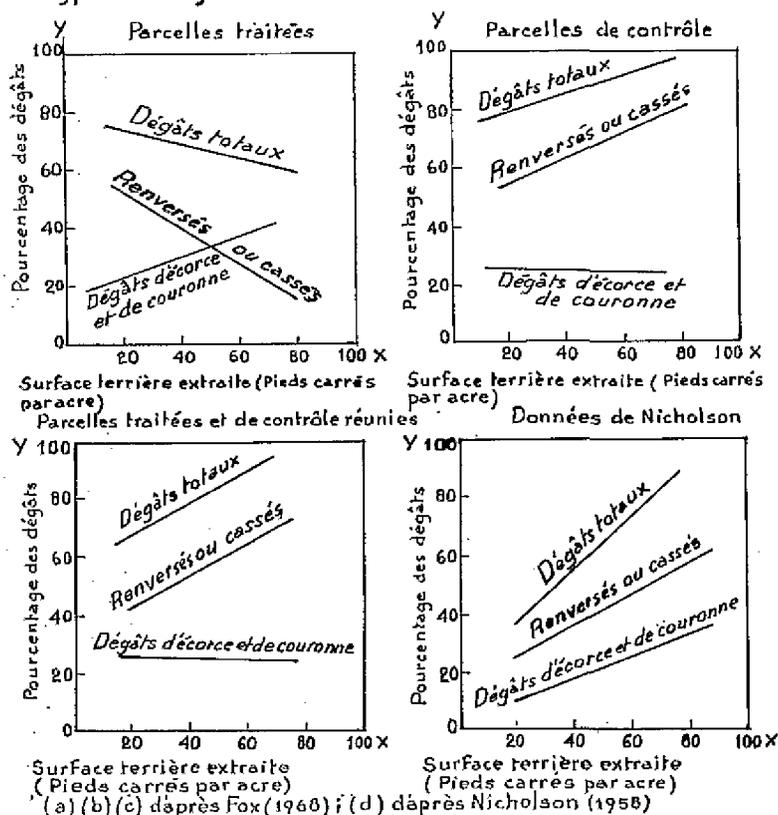
a) aux Diptérocarpacées de taille moyenne qui pourront survivre jusqu'à la prochaine rotation ou comme semenciers potentiels ;

b) par l'écrasement des semis, surtout par les couronnes.

On a montré que les dégâts aux arbres de taille intermédiaire ont augmenté ces dernières années (Fox, 1968). Dans une étude conduite en 1958, on a trouvé que 30 % des espèces commerciales de 10 cm et plus de diamètre et inférieures à la limite de diamètre exploitable ont été renversées ou cassées lors de l'exploitation (NICHOLSON, 1958). Malgré beaucoup de dégâts et l'ouverture du cou-



Types de dégâts en fonction de la surface terrière extraite



vert, NICHOLSON (1958a) a trouvé environ 20 arbres sains (Diptérocarpacées) de 10 à 60 cm de diamètre par hectare, après exploitation. Dans une zone traitée par délianage avant exploitation et exploitée en 1966, 44 % des arbres ont été renversés, ou cassés ; dans la partie non traitée, ils atteignaient

62 % (Fox, 1968). Ce dernier pourcentage est équivalent à une réduction du peuplement résiduel potentiel pour la taille 10 à 60 cm de diamètre de 44,7 tiges/ha avant exploitation à 12,1 tiges sans ou presque sans dégâts, après exploitation. Les dégâts en % en fonction de l'intensité d'exploitation (surface terrière enlevée) sont illustrés sur la figure 1.

Le Queensland a développé un programme de traitements intensifs visant à obtenir une production commerciale maximale. Le marquage des arbres avant l'exploitation pour s'assurer la conservation de certaines tiges constitue la clé de voûte du programme (VOLCK, 1968). A Sabah, les dégâts aux arbres de dimensions intermédiaires peuvent être réduits par le délianage avant exploitation, le marquage d'arbres en réserve en même temps que des pénalités pour les dégâts, ou par des pratiques d'exploitation plus prudentes par exemple la planification des chemins de vidange, l'abattage dans certaines directions, etc..., pour tenir compte des arbres de taille intermédiaire. Ces dernières mesures peuvent être sanctionnées administrativement, tandis que les premières sont des

pratiques sylvicoles légitimes. Si une régénération adéquate bien distribuée était existante, la perte d'arbres de taille intermédiaire serait de peu d'importance puisque les semis constitueraient le futur peuplement selon le concept traditionnel du Malayan Uniform System (WONG, 1966).

DÉGATS SUR LES SEMIS

Une perte considérable sur le chiffre mentionné ci-dessus de 800 placeaux par acre pourvus de régénération (2.000 par hectare) survient à l'exploitation : le tableau 5 résume les résultats par acre de l'échantillonnage utilisant des milliacres LSM (BARNARD, 1950b) dans la même région que celle dont on a indiqué la production au tableau 1. La perte en semis peut être attribuée uniquement à l'exploitation, plus aux mouvements des engins qu'à l'écrasement par abattage et chute des houppiers. Dans cet exemple, les tracteurs tirant les billes (jusqu'à une voie ferrée avant 1965, sur routes ultérieurement) sont les principaux responsables. Plus il y a de billes à débarrasser,

plus il y a de passages d'engins. Dans l'expérience de délianage mentionnée ci-dessus, la régénération avant exploitation était de 630 tiges par acre (1.560/ha), et de 224 tiges par acre (554/ha) après. Parmi les placeaux milliacres sans régénération après exploitation plus de la moitié avait été traversée par les tracteurs et 43 % des placeaux (430 par acre ou 1.060/ha) étaient endommagés par les engins. Des chiffres globaux ont été calculés pour 1967 pour des grandes coupes.

Dans la réserve forestière de Sungei Pin, une région plutôt plate du cours inférieur de la Kinabatangan, 228 placeaux par acre (712/ha) étaient endommagés par les tracteurs et 299 (739/ha)

TABLEAU 5

*Etat de la régénération après exploitation
Réserve forestière de Ségallud-Lokan
Région de Lungmanis*

Année	Placeaux avec régénération *		Composition par groupes d'espèces en %			
	par Acre	par Ha	White Seraya	Red Seraya	Kapur	Keruing
1962....	307	758	39	23	22	11
1963....	316	781	35	22	24	8
1964....	281	694	36	37	15	8
1965....	193	477	25	36	21	9
1966....	223	551	27	38	18	13
1967....	272	672	37	37	16	8
1968....	182	450	40	36	14	9
1969....	180	445	49	21	13	10

* Sur 1.000 placeaux par acre (ou 2.500/ha). Les données antérieures ne sont pas disponibles. La période étudiée correspond à la conversion à la mécanisation intensive.

avaient des semis. Dans la réserve forestière de Deramokot sur la haute Kinabatangan, région plutôt accidentée, mais encore exploitée par tracteur, 246 placeaux étaient endommagés par tracteur (608/ha) et 146 seulement (361/ha) avaient

des semis. Ces chiffres sont à comparer avec le rapport NICHOLSON (1958a) de 10.500 par acre (37.100/ha) pour le nombre total de semis et 14 % de dégâts causés par les tracteurs (1958). Le changement de méthode de travail aboutit à une tendance vers l'augmentation de la perte en semis.

Dans les régions basses et mouilleuses où les engins chenillés font beaucoup de nouveaux chemins à cause des conditions marécageuses, les pertes sont localement plus élevées. Par exemple UDARBE (1969) a trouvé que la régénération moyenne dans les régions basses de la réserve forestière de Tenegang était de 229 ± 52 semis/acre (556 ± 128 /ha) et pour les régions accidentées 470 ± 61 /acre (116 ± 151 /ha) pour la période 1962-1966. Les pertes sont toujours élevées au voisinage des routes et des voies ferrées où les perturbations sont plus grandes ; les voies ferrées tendent à suivre les vallées et les routes suivent les crêtes. Des données obtenues pour des exploitations par câbles (NICHOLSON, 1963) montrent que la régénération est passée de 811/acre (2.004/ha) avant exploitation à 528/acre (1.305/ha) après exploitation. Les zones proches des « spar trees » sont mises à nu de même que les principaux chemins de halage. L'exploitation par câble laisse plus de semis (et de possibilités de rejet et de dragons) mais détruit aussi plus que l'exploitation

*Dans la réserve forestière de Kuamut, débardage sur terrain mouilleux.
A noter la large bande de terrain endommagée.*



par tracteur dans la fraction des arbres de taille intermédiaire. Un examen récent de l'état de la régénération dans la réserve forestière de Ulu Segama dans des zones exploitées par câbles quelques années auparavant (Res. Forestière 283) montre que, en utilisant l'échantillonnage LS 1/4, la régénération était non satisfaisante ou inexistante dans un rayon de 40 à 60 m autour du « Spar Tree »*. Le nombre moyen de semis dans les zones exploitées par câble était de 90-110/acre (220-272/ha); quand on fait la moyenne au-dessous des « skylines »*, on trouve 95 placeaux par acre (235/ha) pourvus de régénération en comparaison de 109 (269/ha) pour les zones en dehors des « Skylines ». Des échantillons voisins dans des zones exploitées par tracteur avaient un nombre de semis plus grand, avec plus de placeaux pourvus de semis et libres de lianes ou d'espèces envahissantes. Chaque passage de tracteur endommage la régénération, mais les semis de Diptérocarpacées peuvent jusqu'à un certain point résister à l'action brisante et courbante d'un passage de tracteur. La proportion de semis endommagés sur une surface forestière en exploitation, couverte de passages de tracteur, tend à augmenter quand le volume exploité augmente, mais il y a une limite au nombre de chemins de vidange. Quand un chemin est fréquemment utilisé par le bulldozer,

tout le sol superficiel, la litière et la végétation sont remués et il ne reste plus aucun semis. Les effets de pertes de sol requièrent une étude attentive par un pédologue forestier. Le marquage des arbres en réserve devrait en lui-même tendre à épargner plus de semis.

Aujourd'hui, on pense que de l'utilisation de beaucoup d'engins en forêt peut résulter un gaspillage de puissance et un manque d'efficacité. Par exemple, le halage de billes au treuil est rarement utilisé et généralement les bulldozers les tirent en montée ou en descente. On dispose de méthodes expérimentales pour établir la relation entre le rendement du halage et les conditions de sol en tenant compte des pentes, des types de sol et des charges (CHAPPELL ET RICHARDSON, 1970). Le Service forestier de Sabah espère s'assurer les services d'un spécialiste en exploitation pour étudier les méthodes d'exploitation recommandables.

Le halage des billes affecte aussi (surtout par temps de pluie) la survie et la croissance des arbres de taille intermédiaire, par le frottage des écorces, la mise à l'air des racines et les effets sur le sol (cf. MOEHRING and RAWLS, 1970). C'est surtout vrai pour les Diptérocarpacées plus que pour les conifères, car les Diptérocarpacées sont des espèces qui se cassent facilement sous les chocs.

EFFETS SECONDAIRES DES DÉGÂTS

Les dégâts d'écorce (et les pertes de branches par les houppiers), dûs soit à la chute ou à la vidange, auront souvent pour conséquence des pourritures par champignons s'attaquant aux arbres endommagés. La formation du cal chez les Diptérocarpacées (qui produisent de la résine après blessure) semble être mauvaise surtout chez les espèces

à écorce fissurée (par exemple *Shorea acuminatissima*, *Parashorea* spp., *Shorea leprosula*, *S. parvifolia*, *S. smithiana* Sym., *S. argentifolia* Sym., etc...). NICHOLSON (1958 a) y mentionne la fragilité des Diptérocarpacées à la suite de blessures dues à l'exploitation. Peu de travaux ont été consacrés aux pertes provoquées par les attaques de champignons, mais un nombre considérable de travaux ont été faits au cours des dernières années sur quelques insectes dangereux.

Le dégât appelé en malais : « lobang pusing »

(en français « Trou en zigzag ») provoqué par la larve du Cérambycide *Cyriopalus wallacei* (THAPA, en cours d'impression) se rencontre dans la plupart des forêts sur les arbres vivants. Quand on coupe un peuplement, les dégâts que l'on trouve sont ceux des attaques qui ont eu lieu tout au long de la vie des arbres qui sont exploités. Il n'y a pas de méthode pour éliminer ces dégâts — le remède est dans l'utilisation adéquate du bois endommagé. Depuis peu, il était admis que les tiges résiduelles de

N. D. T. * Skyline : câble principal de halage entre le « Spar tree » principal et un « Spar tree » secondaire.



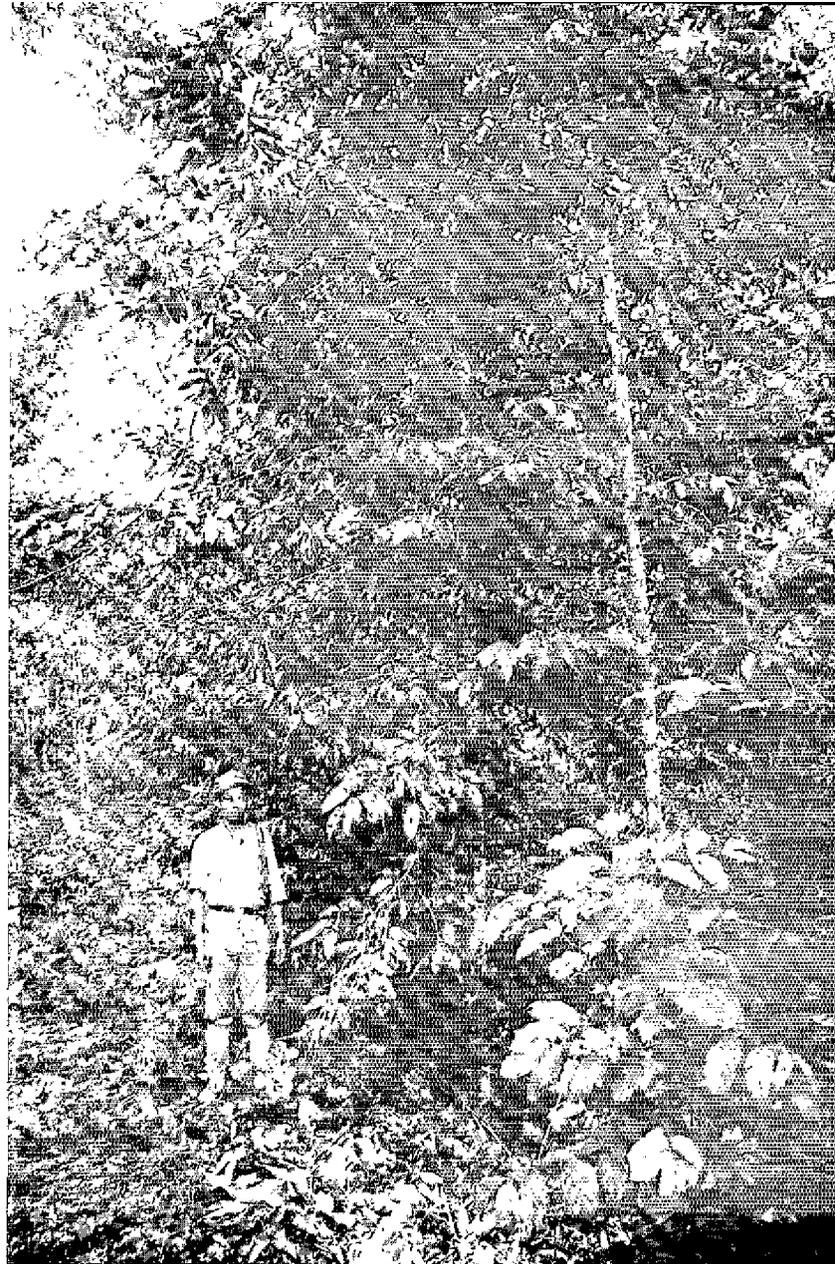
Réserve forestière de Tenegang.
Exemple de régénération (L. S. M.)
après exploitation.

A Kalabakan, sur une route d'exploitation abandonnée, recré de *Dryobalanops lanceolata* 14 ans après le passage de l'exploitation.

Diptérocarpacées de dimensions moyennes étaient plus sensibles aux attaques d'insectes que dans la forêt non perturbée par l'exploitation, l'infection active étant plus fréquente sur les arbres de 30 cm de diamètre. Mais aujourd'hui il semble qu'il n'en soit pas ainsi. Des études récentes dans des forêts exploitées en 1928 indiquent que le degré d'infection y est moindre que dans des peuplements non perturbés de composition très similaire (THAPA, en cours d'impression).

Malheureusement on dispose de surfaces insuffisantes pour pouvoir conclure et ce type de dégât peut très bien être sérieux dans certaines régions, au moins localement. Les lieux de ponte préférés semblent être les accumulations de bois mort à la base des houppiers où les branches se sont élaguées et où il n'y a pas d'exsudation possible de résine. Une santé déficiente semble être la condition préliminaire pour l'infection. Toute une gamme de situations peut fournir de telles conditions, depuis une tige qui n'a absolument pas été endommagée (par l'exploitation) jusqu'à une tige présentant un tronc lacéré dans sa partie supérieure ou une portion cassée de houppier. Il est peu probable que la première tige s'infecte à moins de subir un dommage ultérieur, tandis que la seconde est très vulnérable. Si un arbre est endommagé au point de mourir avant 2 ans des dégâts dus à l'exploitation, et bien qu'étant potentiellement un arbre hôte, ceci ne semble pas dangereux car les études de THAPA montrent que les larves de *Cyriopatus wallacei* ont besoin de passer deux ans dans l'arbre. On peut supposer qu'elles ne pourront pas survivre dans des arbres morts par suite de la dessiccation.

Après le passage de l'exploitation, les tiges résiduelles de Diptérocarpacées sont isolées. Elles souffrent à la fois de dégâts du vent et de coups de soleil (surtout les espèces à écorce mince, par exemple *Shorea multiflora*, *S. mecostopteryx* Ridley, *Dryobalanops lanceolata* et des tiges plus petites de *Shorea* spp., *Shorea parvifolia*, *S. smithiana*, *S. argentifolia*, etc...). Les dégâts par le vent peuvent réduire ultérieurement les chances de survie et provoquer un chablis complet. Les dégâts d'écorce dus à l'isolement se traduisent par des fentes longitudinales qui craquent et se dessèchent en séparant l'écorce du cambium. Les semis découverts



se dessèchent souvent, meurent ou rejettent à partir d'un bourgeon dormant sous le bourgeon principal ; dans le cas d'un temps exceptionnellement sec, de grandes taches de semis nouvellement découverts meurent par brûlure de feuilles. Le maintien d'arbres de taille intermédiaire en groupes avec de l'ombre latérale au-dessus des semis tend à réduire les dégâts dus à la crise d'isolement.

La vidange rompt souvent le drainage naturel. Dans ce cas, des mares tendent à se former derrière l'endroit où le bulldozer a coupé un ruisseau. L'eau stagnante accumulée de cette façon tuera rapidement les semis, et plus lentement asphyxiera les systèmes racinaires des plus grands arbres. De toute évidence, il est important de maintenir un libre drainage et à cette fin de dégager les drains, les cours d'eau bloqués et les ruisseaux.



Un an après le passage de l'exploitation,
un peuplement de jeunes Dipterocarpaceés plein de promesses. Réserve de Pin Forest.

RÉEXPLOITATION

Le terme de réexploitation veut dire une deuxième coupe sur une surface déjà exploitée pour les grands arbres commerciaux. Les exemples de réexploitation sont très nombreux à Sabah en zone non réservée. Quand la forêt primitive doit être abandonnée à l'agriculture, il est évidemment nécessaire d'utiliser autant de bois d'œuvre qu'il est possible avant la coupe à blanc et le brûlis. Des surfaces considérables de riche forêt de Dipterocarpaceés, en particulier sur la côte Ouest et à l'intérieur de Sabah, sont brûlées soit par la culture itinérante, ou avant la culture permanente sans qu'on utilise beaucoup le bois d'œuvre. Sur la côte Est cependant, l'exploitation et la réexploitation précèdent normalement la colonisation. Dans ces conditions, l'aménagement des forêts se résume à la collecte des taxes. De même, quand une surface est abandonnée en théorie à l'agriculture, mais qu'aucun développement sérieux n'est probable dans un avenir immédiat, les visites répétées pour enlever les tiges résiduelles ou les bois spéciaux — parmi lesquels seul le bois de fer (*Eusideroxylon zwageri*) est généralement exploité — sont à encourager.

La réexploitation des réserves forestières est à décourager surtout si elle a lieu peu de temps

après une première exploitation, car les semis sont entrés dans la phase dynamique de croissance et sont très sensibles aux dégâts.

Rôle des espèces nomades et des lianes.

Les très grandes trouées en forêt dense primitive, dues aux chutes d'arbres, contiennent un mélange de lianes, d'espèces nomades avec des Dipterocarpaceés et d'autres grandes espèces. Le sol nu ne peut cependant êtreensemencé par des Dipterocarpaceés qu'à la suite de fructifications irrégulières, car elles ont des graines à vie courte. Les graines de la plupart des nomades et de nombreuses lianes ont une durée de vie relativement longue et peuvent être présentes dans le sol. L'exploitation courante qui passe d'une grande coupe à une voisine favorise particulièrement la dissémination des espèces nomades et des lianes, car une fois présentes dans une région, les graines ont seulement une courte distance à parcourir pour atteindre la nouvelle région. Il en résulte que si les Dipterocarpaceés sont perdues pour un coin de sol particulier, une situation analogue serait dans la nature où de nouveaux sols ou couches de sols sont formés. (le meilleur exemple étant les bords de rivières



Après le passage de l'exploitation, empoisonnement par ceinturation, d'une essence sans valeur, à l'aide d'une solution d'arsénite de sodium à 2 lbs/Gallon (0,2 kg par litre). 11,2 litres suffisent pour traiter 1 ha de forêt exploitée. Réserve forestière de Deramakot.

qui sont périodiquement inondés aux hautes eaux), de nombreuses essences nomades trouvées en forêt exploitée sont largement absentes en forêt primitive sauf en bordure des cours d'eau (ex. *Pterospermum* spp.). Il est certain que plus la forêt devient ouverte après exploitation, en termes de perte de couvert, plus elle seraensemencée d'espèces nomades. On a dit quelquefois que ces espèces sont encore plus encouragées par la pratique de l'empoisonnement. Cette assertion est difficile à justifier bien qu'il soit vrai que les lianes sont souvent favorisées. Les nomades sont des espèces à croissance rapide, à bois tendre avec, en général, des houppiers larges, ouverts et légers. Si des semenciers de Diptérocarpacées sont alors présents, l'ensemencement peut avoir lieu ultérieurement, là où les nomades couvrent une grande tache. Mais souvent de grandes surfaces restent nonensemencées par les Diptérocarpacées. Quand les régions endommagées sont petites ou que le sol a été remué par taches, de sorte que les Diptérocarpacées sont mélangées à des espèces nomades ou dans leur voisinage, les Diptérocarpacées peuvent alors soit concurrencer les nomades, soit être surcimées par elles.

Il y a beaucoup de preuves qui montrent que les nomades sont relativement longévives et qu'elles ne permettent pas nécessairement aux Diptérocar-

pacées de pousser parmi elles, de les surcimier et de les éliminer. C'est particulièrement vrai avec *Anthocephalus sinensis* (Lamk) Rich. ex. Walp, *Octomeles sumatrana* et *Duabanga moluccana* Bl., qui peuvent toutes atteindre de grandes dimensions et dépasser 40 ans. D'autres espèces subsistent mais sans atteindre d'aussi grandes tailles : *Pterocymbium tinctorium* (Blco) Merr., *Pterospermum diversifolium* Bl., quelques *Macaranga* spp. et *Vitex pubescens* Vahl. Les espèces relativement peu longévives sont *Trema orientalis* (L.) Bl., *Geunsia pentandra* (Roxb.) Merr., quelques *Macaranga* spp., *Commersonia bartramia* (L.) Merr., *Omolanthus populneus* (Geisl.) Pax., *Alphitonia incana* (Rox.) Teysm. et Binnendijk.

Quelques espèces ont évidemment des stations préférentielles, quoique beaucoup se chevauchent et que la distribution soit effectivement largement due à la disponibilité des semis. *Anthocephalus* pousse vigoureusement en bordure des chemins de tracteur et des dépôts. *Octomeles sumatrana* préfère les sols frais ou légers. Les *Macaranga* (*Macaranga hypoleuca* Muell-Arg., *M. beccarianus* Merr., *M. Gigantea* Muell-Arg., etc.), poussent généralement en taches sur les pentes juste au-dessus des chemins de vidange et de tracteurs. *Pterospermum* se trouve le long des cours d'eau mais

aussi dans les tapis denses de lianes. Dans les zones où les lianes ont éliminé toute la végétation et laissé un fourré bas, *Pterospermum* et *Pterocymbium* semblent être les seuls arbres capables de percer. *Trema* demande la pleine lumière et pousse en bordure de route et sur les chemins de halage par câble.

Anthocephalus et *Octomeles* sont sujets à être rabattus par les lianes, *Duabanga* a des branches plus rigides et semble être plus résistant. Dans tous les cas le rôle des nomades disparaît rapidement. Après leur disparition, les lianes s'effondrent ou s'élèvent sur les arbres restants. Sous le matelas de lianes, des semis ou rejets des Diptérocarpacées peuvent être présents et capables de percer éventuellement en portant les lianes. Mais souvent les lianes deviennent si denses que rien ne peut survivre en-dessous. Un peuplement de nomades à croissance rapide est préférable à cette situation.

L'augmentation de l'exploitation a inévitablement augmenté les surfaces couvertes entièrement de nomades et a éliminé de la production des zones potentiellement productrices. L'emploi possible de ces espèces pourra donner de la valeur à ces forêts. Quand il y a des sources de semences de Diptérocarpacées, il est possible qu'une ouverture progressive du couvert encourage les semis à percer parmi les nomades. Quand il y a des perchis de Diptérocarpacées en mélange, une coupe sélective des nomades peut être souhaitable pour libérer et activer la croissance de ces perchis. Mais il faut être prudent car une trop forte ouverture causerait des dégâts parmi les Diptérocarpacées et encouragerait à nouveau les lianes.

Les plus grandes Diptérocarpacées peuvent survivre avec une masse de lianes dans leur houp-

pier bien qu'il en résulte inévitablement des dommages. A l'état de gaulis, elle peuvent être courbées et cassées, et dans les zones à forte densité de lianes, il y a peu de chances d'avoir une régénération. De larges secteurs de forêts exploitées d'une manière intensive, il y a plus de 10 ans, portent encore des fourrés de lianes. Pour une bonne régénération, la coupe des lianes est probablement avantageuse 5 à 10 ans avant l'exploitation s'il y a un bon couvert.

Les 4 régions échantillonnées par la méthode LS 1/4 à Kalabakan et mentionnées par NICHOLSON (1965) furent rééchantillonnées en 1968-69. Un résumé des résultats est donné au tableau 6. Dans les 4 régions, le nombre d'arbres inventoriés sans lianes au 2^e comptage était plus faible. Ceci suggère non seulement la persistance des lianes, mais aussi l'importance de la contamination dans toutes les tailles. Dans ces régions, le traitement d'entretien serait d'éliminer les lianes.

Dans toutes les régions où les espèces nomades et les lianes sont abondantes, les traitements sylvicoles doivent être locaux pour tenir compte des bonnes taches et pour éviter le maintien ou la création de fourrés de lianes. Des traitements uniformes utilisant les mêmes règles sur de larges surfaces peuvent être plus facilement compris par du personnel de terrain faiblement entraîné mais leurs effets peuvent être désastreux s'ils sont appliqués sans discrimination. Des traitements locaux devront avoir pour résultat l'existence d'une bonne régénération en taches, situation qui serait exagérée et obtenue sans doute plus lentement sans aucun traitement. On doit à nouveau insister sur le fait que dans le système le mot « uniforme » se rapporte à la première coupe.

TABLEAU 6

Présence de lianes sur arbres inventoriés à Kalabakan

Région	Date d'exploitation	Date d'empoisonnement	Age *	Catégorie	Nombre moyen de tiges par acre (0,4 ha)		
					Toutes tailles	10 à 20 cm diamètre	Plus de 20 cm diamètre
1	1953-54	1955, 56, 57	9	Toutes les tiges	91,5	11,1	3,6
				Tiges sans lianes	34,0	1,6	1,2
			15	Toutes les tiges	87,2	13,9	4,7
				Tiges sans lianes	25,5	1,5	1,3
2	1957-58	1958	5-6	Toutes les tiges	110,9	11,0	3,4
				Tiges sans lianes	69,6	5,9	2,3
			10-11	Toutes les tiges	104	16,1	5,8
				Tiges sans lianes	36,8	6,3	2,6
3	1953-55	1958	10	Toutes les tiges	106,8	7,8	6,2
				Tiges sans lianes	78,1	5,0	5,5
			16	Toutes les tiges	122,4	16,4	7,5
				Tiges sans lianes	46,3	3,4	3,0
4	1955 et non exploité	1958	8	Toutes les tiges	91,8	8,7	4,7
				Tiges sans lianes	73,1	6,6	3,9
			14	Toutes les tiges	98,4	7,8	4,8
				Tiges sans lianes	57,2	1,9	1,2

* Nombre d'années après exploitation.

DISCUSSION

Si tout le potentiel d'une forêt aménagée doit être utilisé, sa reconstitution peut être envisagée. Dans les conditions actuelles, l'intérêt économique de cette reconstitution ne peut être considéré sérieusement, à cause de la connaissance insuffisante du coût des méthodes, de l'influence de l'importance du travail sur le prix de revient, et de l'augmentation de l'efficacité par l'expérience. On ne considère donc ici que la possibilité technique : ce qui peut être fait et ce qui peut être réussi *a priori*. Il est certain que la reconstitution présente moins d'intérêt si d'autres facteurs de l'aménagement sont capables de réduire l'étendue des superficies à reconstituer. Mais cette supposition a peu de chances d'être fondée.

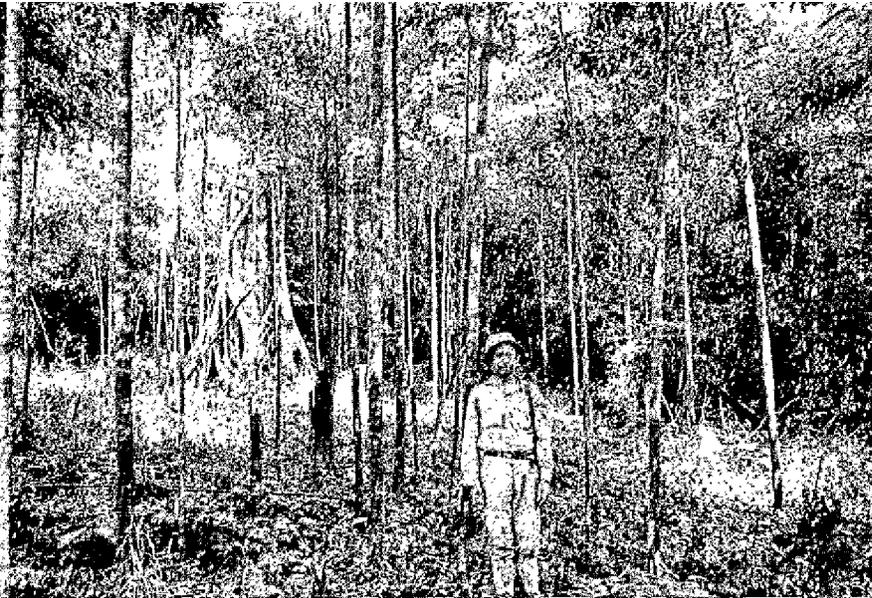
Une superficie à reconstituer, c'est-à-dire où il n'y a pas de Diptérocarpacées ou d'autres essences commerciales, sera rapidement colonisée par un des nombreux « écotypes d'exploitation ». Ceux-ci peuvent aller d'une végétation nulle — sous-sol très érodé, roche nue, eau stagnante par blocage de drainage — à une végétation secondaire luxu-

riante d'espèces envahissantes à croissance rapide. Entre les deux il y a toute une gamme de situations. Les conditions de colonisation ne sont pas très bien comprises. Pourquoi par exemple *Eupatorium odoratum* L. domine certaines stations et pourquoi *Merremia borneensis* Merr. domine ailleurs. Le premier est un arbrisseau, le second est une liane ; tous deux tendent à étouffer tous les semis présents.

Quand le sol a été physiquement endommagé avec pour résultat une perte de semis, il semble qu'il n'y ait aucune chance de reconstitution naturelle. Quand la régénération est absente mais peut être provoquée, plusieurs possibilités de traitement existent. Si l'exploitation est plus intensive et a pour résultat un peuplement restant plus faible, la régénération naturelle sera inévitablement moins riche. Le remplissage des vides, par plantations d'enrichissement est possible mais demande beaucoup de travail de surveillance pour s'assurer que toutes les surfaces sont enrichies. Les zones voisines des routes ou des chemins de halage offrent peut-être de meilleures possibilités, car leur

Régénération dense de semis de Shorea parvifolia dans un layon ouvert à travers la forêt non encore exploitée. Réserve forestière de Kalabakan.





*Jeune peuplement d'un mélange de red Se-
raya (Shorea parvifolia, Shorea leprosula,
Shorea argentifolia, etc...) sept années environ
après l'exploitation. Peuplement contigu à la
réserve forestière de Kalabakam.*

accès serait relativement facile et les essences à croissance rapide pourraient être utilisées comme récolte intermédiaire. Cet aspect est encore dans sa première phase expérimentale et on pourrait envisager un programme complémentaire de plantations.

Jusqu'à présent, les graines de certaines espèces ont été semées sur les parcs à grumes en forêt (terrains où l'on charge sur camion); quelques espèces exotiques à croissance rapide ont été plantées ainsi que des semis de Diptérocarpacées pris dans la forêt dense. Aucune méthode n'a donné grande satisfaction. Dans le futur, on pense que les semis naturels seront plantés sous ombrage partiel 2 ou 3 ans après l'exploitation (ou plus tard s'il n'y a pas d'abri disponible après 3 ans). On a utilisé aussi divers écartements sur des plantations classiques de dimensions limitées.

Pour les zones pourvues de régénération, il est probable que les rotations dépendront de sa distribution et du taux d'accroissement des arbres dans une région donnée. Là où la régénération est importante, le délai pour obtenir une bonne répartition de grands arbres sera plus court que dans le cas où la régénération est rare et souffre d'une plus grande concurrence de la souille. Autrefois, l'inventaire adéquat de la régénération avant exploitation permettait l'emploi de règles de routine et peu élaborées d'empoisonnement. Maintenant que l'utilisation accrue implique la création d'une plus grande variété de conditions de croissance dans les différentes stations du peuplement, une plus grande souplesse de traitement est désirable. Par exemple, si une grande superficie est privée de tous préexistants, elle ne pourra produire que des espèces envahissantes et des lianes comme recré. On devra saisir toutes les occasions de garder des sujets capables d'ensemencer ces surfaces ou de leur donner un couvert partiel.

Pour tenir compte de certaines recherches et à la lumière de la situation créée par l'utilisation accrue au moyen des méthodes actuelles de travail, les règles sylvicoles données par NICHOLSON (1965)

et MARTYN (1966) sont maintenant amendées et mises au point dans un code de sylviculture (FOX et HERRBURN, 1971). En bref, ce code prévoit une suite d'opérations dans l'ordre suivant :

F : Année d'exploitation

1. Adjudication de la coupe F -- 2.
2. Premier traitement sylvicole
F — 2 à F — 1.
3. Exploitation F.
4. Inspection de contrôle F + 0 à 1 mois'
5. Echantillonnage linéaire par milli-acre (LSM)
F + 0 à 2 mois.
6. Deuxième traitement sylvicole F + 3 à
6 mois.
7. Parcelles d'accroissement F ou F + 5 ou
F + 10.
8. Choix des routes.
9. Echantillonnage linéaire par demi-chaîne
(LS 1/2) F + 10 à F + 15.
10. Troisième traitement sylvicole F + 10 à
F + 15.

Le premier traitement sylvicole consiste en un marquage en réserve des espèces commerciales au-dessous du diamètre limite d'exploitation avec un déliantage général. Si l'inspection de la zone révèle une régénération insuffisante (moins de 200 placeaux de 1 milli-acre pourvus de régénération par acre; 500/ha), on devra réserver des semenciers. Les règles d'exploitation impliquent une limite inférieure de 60 cm de diamètre en forêt dense de plaine, et 70 cm pour les forêts de protection en terrain accidenté. Les compagnies ne sont pas obligées maintenant d'abattre les arbres tarés (MARTYN, 1966), car on les considère comme pouvant être utilisés pour l'ensemencement.

A la suite de l'inspection de contrôle, on entreprend l'échantillonnage LSM à intervalles de 100 m (échantillon à 1 %) ou moins. En plus de l'inventaire de la régénération, décrit par NICHOLSON (1965), les arbres restant dans une bande de 20 m de part et d'autre du layon d'inventaire sont notés. Ceux-ci peuvent être gardés comme semenciers. Si un placeau de un milli-acre n'a pas de régénération, on en note la raison si elle est évidente. Cela permet le calcul rapide de l'importance des dégâts par tracteur. On peut prendre des taux d'échantillonnage plus faibles pour les grandes surfaces. Les imprimés pour l'inventaire sur le terrain et un résumé sont donnés en annexe.

Les objectifs du deuxième traitement sylvicole sont :

1. S'assurer que les semis ont suffisamment de lumière pour leur développement sans être complètement dégagés, et favoriser les gaulis en bon état s'ils sont présents.

2. Enlever les essences indésirables et les bois tarés s'ils concurrencent la régénération.

3. Quand la régénération est insuffisante, conserver suffisamment de sujets d'essences commerciales pour s'assurer un maximum de régénération.

4. Éliminer toutes les lianes restantes.

Après examen des résultats de l'échantillon LSM par l'officier forestier, un traitement adéquat est décidé. La règle générale est que toutes les espèces de 30 cm de diamètre et plus ne figurant pas sur la liste de régénération, sont empoisonnées et les lianes coupées. Les règles antérieures de routine ne sont plus appliquées mais deviennent des options, et le traitement variera de place en place selon la nature du peuplement résiduel et l'état de la régénération. Les arbres en bordure de cours d'eau ne sont pas empoisonnés et on laisse les arbres fruitiers suivants : *Garcinia* spp., *Nephelium* spp., *Euphoria malaiensis* (Griff.) Radlk., *Baccaurea* spp., *Sandoricum maingayi* Hiern. On n'empoisonnera pas *Eusideroxylon zwageri*.

Dix à quinze ans après exploitation, l'échantillonnage LS 1/2 est exécuté pour diagnostiquer l'état sylvicole du peuplement et le besoin de traitement. Dans chaque placeau inventorié, un arbre de la liste de la régénération est recherché et noté par espèce, catégorie de taille et classe de position de houppier avec une échelle de 1 (sous-étage bas) à 5 (émergent), la présence de lianes est notée OUI et quand il y a peu de chances qu'une bille droite soit produite si on ne déliane pas maintenant on note OUI †. Pour les arbres choisis avec note de houppier de 4 ou moins, les sujets gênant la croissance de l'arbre choisi sont notés selon qu'ils sont à l'intérieur du placeau ou à l'extérieur. Toute information intéressant l'état du peuplement est portée dans la colonne « remarques ». Les arbres restants sont enregistrés s'ils sont à moins de 20 m de chaque côté du layon. Les feuilles de comptage et les feuilles de résumés sont données en Annexe. Aucune règle automatique de traitement n'est prescrite à ce stade. Les traitements seront sélectifs, selon l'état du peuplement dans les différentes zones et selon la condition de la régénération commerciale, gênée ou non.

Parcelle de régénération 10 ans après l'exploitation.
Réserve forestière de Kalabakan.



Les listes suivantes d'espèces fondamentales* sont considérées comme valables pour les forêts denses de plaines à Diptérocarpacées. Des modifications pour tenir compte de la présence locale d'espèces, ou pour le transfert d'espèces entre groupes, pourront être faites à mesure que plus de données seront disponibles.

A. — ESPÈCES COMMERCIALES PRÉFÉRÉES

Symbole	Nom vernaculaire	Nom scientifique
UMB	Urat mata beledu	<i>Parashorea tomentella</i> Meijer
UMDL	Urat mata daun lichen	<i>Parashorea malaanonan</i> Blanco
SMJ	Seraya majau	<i>Shorea leptoclados</i> Sym.
STE	Seraya tembaga	<i>Shorea leprosula</i> Miq.
SP	Seraya punai	<i>Shorea parvifolia</i> Dyer
STI	Seraya limbau	<i>Shorea smithiana</i> Sym.
KPJ	Kapur paji	<i>Dryobalanops lanceolata</i> Burck.

B. — ESPÈCES COMMERCIALES DÉSIRABLES

G	Gagil	<i>Hopea sangal</i> Korth
KPU	Keruing puteh	<i>Dipterocarpus caudiferus</i> Merr.
SKBU	Seraya kelabu	<i>Shorea wallonii</i> Wood
SDM	Seraya daun mas	<i>Shorea argentifolia</i> Sym.
SKP	Seraya kerukup	<i>Shorea atmon</i> Foxw.
JEB	Jelutong bukit	<i>Dyera costulata</i> (Miq.) Hk. f.
KKO	Keruing kubis	<i>Dipterocarpus confertus</i> van Slooten
KKE	Keruing kesat	<i>Dipterocarpus gracilis</i> Bl.
OS	Obah suluk	<i>Shorea pauciflora</i> King

SKG Seraya kuning gajah *Shorea gibbosa* Brandis

C. — ESPÈCES ACCEPTABLES

BE	Belian	<i>Eusideroxylon zwageri</i> T. & B.
DR	Durian	<i>Durio</i> spp.
KEM	Kembang	<i>Heritiera simplicifolia</i> (Mast.) Kost.
KAB	Kawang burung	<i>Shorea meciostopteryx</i> Ridley
KDT	Keruing daun tebal	<i>Dipterocarpus pachyphyllus</i> Meijer
KMM	Keruing mempelas	<i>Dipterocarpus crinitus</i> Dyer
MEP	Melapi pa'ang	<i>Shorea bracteolata</i> Dyer
MEL	Melapi laut	<i>Shorea gratissima</i> Dyer
MES	Melapi sulang sa-lang	<i>Shorea virescens</i> Parijs
MEA	Melapi agama	<i>Shorea agami</i> Ashton
MEK	Melapi (bunga) kuning	<i>Shorea symingtonii</i> Wood
PK	Pengiran kesat	<i>Anisoptera costata</i> Korth
RG	Ranggu	<i>Koordersiodendron pinnatum</i> (Ble.) Merr.
SEK	Selangan batu ke-labu	<i>Shorea hypoleuca</i> Meijer
SBDH	Selangan batu daun halus	<i>Shorea superba</i> Sym.
SEP	Sepetir	<i>Sindora</i> spp.
SKR	Seraya kuning run-ching	<i>Shorea acuminatissima</i> Sym.
SKJ	Seraya kuning jan-tan	<i>Shorea hopetfolia</i> (Heim.) Sym.
KAM	Kawang daun me-rah	<i>Shorea cristata</i> Brandis
UMBT	Urat mata batu	<i>Parashorea mythiesii</i> Wyatt-Smith

Et d'autres espèces si c'est nécessaire.

BIBLIOGRAPHIE

BARNARD (R. C.), 1950 (a). — The Elements of Malayan Silviculture. *Mal. For.*, Vol. XIII, p. 122-129.

BARNARD (R. C.), 1950 (b). — Linear Regeneration Sampling. *Mal. For.*, Vol. XIII, p. 129-142.

BARNARD (R. C.), 1955. — Silviculture in the Tropical Rainforest of western Nigeria compared with Malayan Methods. *Mal. For.*, Vol. XVIII, p. 173-190.

BURGESS (P. F.), 1966. — Timbers of Sabah. *Sabah For. Rec.*, No 6, Forest department, Sabah.

CHAPPELL (T. W.) and RICHARDSON (B. Y.), 1970. — Soil Trafficability and its Application to Logging. *For. Prod. Jour.* Vol. 20 (2), p. 51-54.

DAWKINS (H. C.), 1968. — Report on the Management and Silviculture of the East Coast Forest Reserves of Sabah, Malaysia. Consultant's Report to the Conservator of Forests, Sabah.

FOX (J. E. D.), 1967. — An Enumeration of Lowland Dipterocarp Forest in Sabah. *Mal. For.*, Vol. XXX, p. 263-279.

FOX (J. E. D.), 1968 (a). — Logging Damage and the Influence of Climber Cutting Prior to Logging in the Lowland Dipterocarp Forest of Sabah. *Mal. For.*, Vol. XXXI, p. 326-347.

FOX (J. E. D.), 1968 (b). — Application of Ecological Research on Silviculture in the Lowland Dipterocarp Forests of Sabah. *Proc. Symp. Recent Adv. Trop. Ecol.*, 1968, p. 710-720.

FOX (J. E. D.), 1970. — Preferred Check-List of Sabah Trees. *Sabah For. Rec.*, No 7, Forest Department, Sabah.

FOX (J. E. D.) and HEPBURN (A. J.), 1971. — Manual of Silviculture, Sabah Forest Department, Sabah.

MARTYN (H. S.), 1966. — Silvicultural Technique in Sabah. *Mal. For.*, Vol. XXIX, p. 234-238.

MECHRING (D. W.) and RAWLS (I. W.), 1970. — Detrimental Effects of Wet Weather Logging. *Jour. For.*, Vol. 68 (4), p. 166-167.

NICHOLSON (D. I.), 1958 (a). — The Influence of Original Vegetation on Silviculture in North Borneo. *Proc. Symp. Humid Tropics Vegetation* Tjawi. UNESCO. p. 281-284.

NICHOLSON (D. I.), 1958 (b). — Natural Regeneration of Logged Tropical Rain Forest, North Borneo. *Mal. For.*, Vol. XXI, p. 65-71.

NICHOLSON (D. I.), 1958 (c). — An analysis of logging Damage in Tropical Rainforest, North Borneo. *Mal. For.*, Vol. XXI, p. 235-245.

NICHOLSON (D. I.), 1963. — Damage from High Lead Logging in Sabah. *Mal. For.*, Vol. XXVI, p. 294-296.

NICHOLSON (D. I.), 1965. — A review of Natural Regeneration in the Dipterocarp Forests of Sabah. *Mal. For.*, Vol. XXVIII, p. 4-28.

RAHMAN (A. B.), Mhd. Ali, 1968. — Tree Marking in Management Practice Today under the Malayan Uniform System of Silviculture. *Mal. For.*, Vol. XXXI, p. 260-265.

UDARBE (M. P.), 1969. — The Plight of the Seasonally Flooded Lowland Dipterocarp Forest. Paper to Sabah Forest Dept. Staff Conference 1969. Forest Department Sabah.

VOLCK (H. E.), 1968. — Silvicultural Research and Management in North Queensland Rain Forests. Paper to 9th Comm. For. Conf. New Delhi.

WALTON (A. B.), BARNARD (R. C.) and WYATT-SMITH (J.), 1952. — The Silviculture of Lowland Dipterocarp Forest in Malaya. *Mal. For.*, Vol. XV, p. 181-197.

WONG (Y. K.), 1966. — Poison-Girdling under the Malayan Uniform System. *Mal. For.*, Vol. XXIX, p. 69-77.

* Sabah n'a pas besoin de longues listes d'espèces comme en Malaisie (cf. BARNARD, 1950b). Quoique la flore soit riche et diverse, les émergents ont une régénération abondante.

ANNEXE 1

*Feuille de Comptage
Echantillonnage linéaire après Exploitation et avant empoisonnement*

Région : Date : Officier responsable : Layon n° Azimut : Longueur : Surface :

Chain n° 1				Chain n° 2			Chain n° 3			Chain n° 4			Chain n° 5		
Dis- tance	Espè- ces	Tail- le	Remar- ques												
0-10L			T			S	OS	1 A				K			K
10-20			T			S	KPJ	1 A		KPJ	1 A				K
20-30	SMJ	1 A				K			K	OS	1 A				K
30-40	OS	1 A				K			K			K			K
40-50	SMJ	1 A				K			K	OS	1 A				K
50-60	UMB	1 A				K			K			T			K
60-70	SMJ	1 A		KPJ	1 A		KPJ	1 A				T			K
70-80	SMJ	1 A		SMJ	1 A		KPJ	1				T			T
80-90	OS	1 A				K			K			T			T
90-100	KPJ	1 A				K			K			K			T

Chain n° 6				Chain n° 7			Chain n° 8			Chain n° 9			Chain n° 10		
Dis- tance	Espè- ces	Tail- le	Remar- ques												
0-10L			T			K			K	SMJ	1 A		OS	1 A	
10-20			T			T			K			K	OS	1 A	
20-30			K			T			S			K			K
30-40			K			T			S	OS	1 A				K
40-50			K			T			T	OS	1 A				
50-60			K			T			T	KPJ	2		SP	1 A	
60-70			K			K			T	OS	1		SMJ	1 A	
70-80	KPJ	1 A				K			T	OS	1 A				K
80-90	OS	1 A				K			T	OS	1 A				T
90-100	OS	1				K	KPJ	1 A		OS	1 A				T

1. Espèces : Employer les symboles UMB, SMJ, STE, etc.

2. Taille :

- (1) 0-1 pied haut.
- (1A) 1-5 pied haut.
- (2) 5-10 —
- (3) plus de 10 pieds ; moins de 6 pouces de circonférence.
- (4) 1/2 à 1 pied circonf.
- (5) 1 à 2 pieds. —
- (6) 2-3 — —
- (7) 3-4 — —
- (8) 4-5 — —
- (9) plus de 5 pieds.

3. Remarques : S'il n'y a pas de semis noter : (T) Dégât par tracteur, (S) Rivière, (K) Vide d'autre nature.

Reliques : espèces commerciales de plus de 6 pieds de circonférence et dans une bande 20 m de chaque côté du layon. Donner l'espèce et la circonférence.

ANNEXE 2

Feuille de Résumé Echantillonnage linéaire après exploitation et avant empoisonnement

Région :

Date du levé :

Officier responsable :

Date du résumé :

Résumé par :

Noter la longueur des lignes qui n'ont pas 10 « chains » de long. Nombre total de chaînes dans le résumé (1 chain = 20 m).
D'où la surface en acres est (1 acre = 0,4 ha).
Surface en acres considérée pour les arbres restants.

Espèces N°	Numéro des layons (10 « chains » de long, sauf indication)										Total	Par Acres	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1 KPJ	10	4	10	16	1	14	—	5	—	10	70	70	27,6
2 OS	1	16	10	—	—	4	4	2	—	—	37	37	14,6
3 UMB	—	5	1	22	7	15	8	19	—	21	98	98	38,7
4 SMJ	—	4	9	2	4	—	—	—	3	2	24	24	9,5
5 SP	—	1	—	—	—	—	2	—	—	—	3	3	1,2
6 STE	—	—	—	2	1	1	—	—	—	2	6	6	2,4
7 SOM	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	1	0,4
8 KAB	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	2	2	0,8
9 SMY	—	—	—	—	—	—	9	—	—	—	9	9	3,6
10 MEP	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	3	3	1,2
11													
12													
13													
14													
15													
Nombre de tiges d'essences préférées	10	14	20	42	13	30	10	24	3	35	201	201	19,5
Nombre de tiges d'essences désirables	1	16	10	1	0	4	4	2	0	0	38	38	15,0
Nombre de tiges d'essences acceptables	0	0	0	0	1	1	9	0	3	0	14	14	5,5
Autres													
Total	11	30	30	43	14	35	23	26	6	35	253	253	100,0
Classe de taille													
1	4	2	3	11	1	12	2	8	6	3	52	52	20,6
1 A	7	27	27	30	13	22	17	17	—	32	192	192	75,8
2	—	1	—	1	—	—	1	1	—	—	4	4	1,6
3	—	—	—	—	—	1	3	—	—	—	4	4	1,6
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	1	0,4
7													
8													
9													
Total	11	30	30	43	14	35	23	26	6	35	253	253	100,0
Arbres restants													
T	—	17	23	—	20	—	—	—	—	—	60	60	8,1
S	49	5	4	—	—	—	5	—	—	—	79	79	10,6
K	40 (14)*	48 (0)	40 (0)	51 (40)	69 (38)	67 (51)	72 (0)	74 (8)	78 (19)	63 (20)	608	608	81,3
											747	747	100,0

* Chiffres entre parenthèses quand les dégâts par câble sont notés.

ANNEXE 3

Feuille de Comptage
Echantillonnage linéaire par « demi-chaines ». Année F + 10

Région : Date : Officier : Layon : Azimut : Longueur : Surface :

Col. 1 Placeau	Col. 2 Espèces	Col. 3 Taille	Col. 4 Position du houppier	Col. 5 Lianes	Col. 6 Arbres gênant la croissance de l'arbre choisi	Col. 7 Arbres restants	Col. 8 Remarques
1	—						
2	STE	3	4				
3	—					Nyatoh	6-8
4	BE	3	3			STE	7-5
5	—					BE	6-3
6	—					BE	8-6
7	SKP	9	5		C		
8	SKP	7	4		C	SKP	10-3
9	KPU	4	2		N	SKP	10-6
10	—					UMDL	12-0
11	KPU	9	5			BE	6-5
12	—						
13	BE	8	4	Yes			Jalar Tractor
14	SKP	5	4		C	SKP	12-6
15	SKP	5	3	Yes	C		
16	SMJ	7	5		C		
17	KPU	8	5		C	SKP	9-6
18	—						
19	STE	9	5		C		
20	KDB	9	5		C		
Total ..	13					Total	10

2. Espèces : Utiliser les symboles UMB, SMJ, STE si la colonne 2 est vide, ne rien mettre dans les colonnes 3, 4, 5, 6.

3. Taille : (2) Moins de 10 pieds de haut ;
(3) 10 pieds haut à 6 pouces de circonférence ;
(4) 6 pouces à 1 pied de circonférence ;
(5) 1 à 2 pieds ;
(6) 2 à 3 pieds ;
(7) 3 à 4 pieds ;
(8) 4 à 5 pieds ;
(9) Plus de 5 pieds de circonférence.

4. Position du houppier : 5 émergent ; 4 étage dominant ; 3 étage dominé ; 2 sous-étage supérieur ; 1 sous-étage inférieur.

5. Lianes : Si présente sur l'arbre écrire OUI ; si très importante OUI +.

6. Arbres gênant la croissance de l'arbre choisi : R = bambou ; B = culture itinérante ; C = arbre restant commercial ; N = arbre restant non commercial ; D = autre régénération hors du placeau.

7. Arbres restant de plus de 6 pieds de circonférence : Noter l'espèce et la circonférence de tout arbre restant dans une bande de 20 m de part et d'autre du layon.

E X E 4

par layon

par demi-chainne. Année F + 10

Officier responsable :

Résumé par :

Longueur (en nombre de chaînes : 20 m).

Nombre d'acres $\frac{L}{20}$

Feuille de comptage 3

Classes de taille							
3	4	5	6	7	8	9	
4	2	2	1	1	2	2	
2	2	2	—	—	2	1	
—	—	1	—	—	1	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	1	1	2	2	
3	—	2	—	—	—	—	
1	2	—	—	—	—	—	
4							
—							

Feuille de comptage 4

Classes de taille						
3	4	5	6	7	9	
1	2	1	8	2	1	
1	—	—	4	2	1	
—	—	—	4	2	1	
—	—	—	—	—	—	
—	—	—	4	—	1	
—	—	1	4	2	—	
1	2	—	—	—	—	
1						
—						

Total

Classes de taille						
3	4	5	6	7	8	9
26	16	10	19	7	5	10
15	8	8	8	5	5	5
3	1	3	6	3	2	1
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	12	3	4	9
15	10	10	7	4	1	1
10	6	—	—	—	—	—
29						
2						

Feuille de comptage 7

3	4	5	7			
7	3	1	1			
6	1	1	1			
—	—	—	1			
—	—	—	—			
—	—	—	—			
3	3	1	1			
4	—	—	—			
1						
—						

Feuille de comptage 8

4	6	7	9			
1	1	1	1			
1	1	—	—			
—	1	—	—			
—	—	—	—			
—	1	1	1			
—	—	—	—			
1	—	—	—			
4						
—						

Par Acre

6-5	4-0	2-5	4-75	1-75	1-25	2-5
3-75	2-0	2-0	2-0	1-25	1-25	1-25
0-75	-25	-75	1-5	-75	0-5	-25
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	3-0	-75	1-0	2-25
3-75	2-5	2-5	1-75	1-0	-25	-25
2-5	1-5	—	—	—	—	—
1-81						
0-12						

G = Nombre d'entrées colonne 5.

D = Entrées de la colonne 5 avec seulement OUI +.

E, F, G = Entrées de la colonne 4.

H, I = Totaux de la colonne 7 (tous arbres comptés).

Classes de taille

Inspecter les feuilles de comptage. Employer par exemple :

12 < 24' ; 24' + ; < 6' ; 6 < 12'.