

Structure et floristique de la forêt primaire à Diptérocarpacées de l'Est-Kalimantan

Plinio SIST
Amiril SARIDAN

Dans la région phytogéographique de la Malaisie comprenant la Malaisie péninsulaire, les Philippines, l'Indonésie et la Papouasie, l'île de Bornéo est reconnue comme étant un centre de diversité spécifique pour de nombreux taxons d'arbres (WHITMORE, 1984).

Mais si la structure, la composition spécifique et l'écologie des forêts à Diptérocarpacées de Malaisie ont été largement étudiées, en particulier dans la péninsule malaise et la partie nord de Bornéo (WHITMORE, 1984 ; KOCHUMEN *et al.*, 1991 ; ASHTON, HALL, 1992 ; NEWBERRY *et al.*, 1992 ; APPANAH, WEINLAND, 1993 ; DAVIES, BECKER, 1996), peu d'études ont été réalisées sur l'écologie et la composition floristique des forêts à Diptérocarpacées dans la partie indonésienne de cette île, appelée Kalimantan (KARTAWINATA *et al.*, 1981 ; RISWAN, 1987 ; SOEDJITO, KARTAWINATA, 1995).

La gestion rationnelle des ressources forestières ne saurait exister sans une bonne connaissance de la structure et de la composition spécifique des écosystèmes forestiers concernés. Les variations floristiques au sein d'un même massif forestier sont, en effet, liées à des interactions complexes de facteurs physiques telles que variations climatiques, cyclone, conditions édaphiques (topographie) et biologiques telles que dynamique forestière, biologie de la reproduction, prédation des graines (WHITMORE, 1984 ; RICHARDS, 1996). L'identification des espèces d'arbres est aussi une étape fondamentale et indispensable à une analyse plus fine des autres composantes de la recherche forestière que sont la dynamique des populations et sa modélisation, la régénération naturelle et la croissance des peuplements. Pour ces raisons, l'une des activités de recherche importante du projet

STREK a été l'identification des arbres dans les parcelles permanentes.

METHODOLOGIE

L'identification des arbres (diamètre supérieur ou égal à 10 cm) a été principalement réalisée dans la zone du RKL 4 comprenant 12 parcelles de 4 ha chacune (cf. NGUYEN-THIE *et al.*, p. 27). Ces parcelles délimitées entre 1989 et 1991 ont été par la suite exploitées selon différentes techniques d'exploitation à faible impact (BERTAULT, SIST, 1995, 1997 ; SIST *et al.*, 1998). Parmi ces douze parcelles, trois d'entre elles restèrent en témoins.

L'identification des arbres au niveau de l'espèce exigeait de récolter des échantillons botaniques afin de pouvoir les identifier ultérieurement à l'herbier de Bogor ou de Wanariset, à Balikpapan (Kalimantan-Est). Environ 8 000 échantillons, représen-



Shorea Smithiana : circonférence de 3,81 cm (parcelle 1, RKL 4).
Shorea smithiana with girth = 3.81 cm (plot 1, RKL 4).

Les caractéristiques de la forêt de Bornéo

L'île de Bornéo abrite 267 espèces de Diptérocarpées répertoriées, avec un taux d'endémicité de 59 %, contre seulement 156 espèces en Malaisie péninsulaire (ASHTON, 1982). Dans la partie occidentale de l'archipel malais, la forêt primaire de plaine est communément appelée forêt à Diptérocarpées en raison de la dominance de ce taxon, notamment au sein de la canopée et des arbres émergents. Une telle dominance reste un phénomène peu commun en forêt tropicale humide de basse altitude et constitue l'une des caractéristiques de cette région du Sud-Est asiatique. Les forêts à Diptérocarpées comptent parmi les écosystèmes les plus riches en espèces végétales et animales (WHITMORE, 1984). La canopée culmine entre 50 et 60 m de hauteur avec des arbres émergents pouvant atteindre environ 70 m de hauteur. Les Diptérocarpées constituent aussi les principales essences commerciales. Les volumes bruts récoltés sont en moyenne de 60 m³/ha mais atteignent souvent plus de 100 m³/ha aux Philippines et à Bornéo (BERTAULT, SIST, 1995, 1997; SIST *et al.*, 1998). Une productivité aussi élevée qui, dans les autres régions tropicales, excède rarement 30 m³/ha, est aussi l'une des caractéristiques importantes des forêts du Sud-Est asiatique qu'il est nécessaire de prendre en compte dans le cadre d'une gestion durable.

tant 30 % du peuplement total, ont été ainsi collectés. Il était impossible de compléter les récoltes botaniques avant le début de l'exploitation (novembre 1991 - mars 1992), qui ne pouvait être retardé. Après exploitation, l'identification des espèces s'est, dans un premier temps, portée sur les trois parcelles-témoins (1, 4 et 10) recouvertes de forêt primaire. Cet inventaire devait aboutir à une meilleure connaissance de la flore arborée de la zone d'étude et à la construction d'un herbier constituant ainsi un outil de référence pour les identifications ultérieures. Dans les neuf autres parcelles, exploitées entre 1991 et 1992, les identifications se sont principalement portées sur les essences commerciales : *Anacardiaceae*, *Apocynaceae*, *Araucariaceae*, *Bombacaceae*, *Burseraceae*, *Celastraceae*, *Dipterocarpaceae*, *Ebenaceae*, *Guttiferae*, *Le-*



Dipterocarpus acutangulus (parcelle 1, RKL 4).
Dipterocarpus acutangulus (plot 1, RKL 4).

guminosae, *Moraceae*, *Sapotaceae*, *Sterculiaceae*, *Thymeleaceae*. Au cours de ces inventaires, la récolte d'échantillons d'herbier ne fut pas systématique car pour bon nombre d'espèces, en particulier les Diptérocarpées, l'observation des feuilles séchées, tombées au sol, est suffisante pour l'identification de l'espèce.

Après une sélection des meilleurs échantillons, l'herbier STREK contient actuellement environ 3 000 échantillons répartis en 45 familles, 129 genres et 579 taxons. Certaines espèces facilement identifiables sur le terrain n'y sont pas représentées. Ce sont : *Alangium sp.* (*Alangiaceae*), *Anthocephalus chinensis* (*Rubiaceae*), *Cratoxylum arborescens* (*Hypericaceae*), *Garcinia sp.* (*Guttiferae*), *Koompassia malaccensis* (*Leguminosae*), *Lophopetalum sp.* (*Celastraceae*), *Macaranga gigantea*, *M. hypoleuca* (*Euphorbiaceae*), *Mezzetia umbellata* (*Annonaceae*), *Octomeles sumatrana* (*Datiscaaceae*), *Sarcotheca sp.*, *Scorodocarpus borneensis* (*Oleaceae*), *Shorea falciferoides* (*Dipterocarpaceae*).

RESULTATS

La densité moyenne d'arbres en forêt primaire est de 530,7 tiges à l'hectare ($n = 12$ parcelles du RKL 4 avant exploitation). La surface terrière et le volume sur pied sont en moyenne de 31,5 m²/ha et 402 m³/ha respectivement (tableau I, p. 18). Les Diptérocarpées représentent 25 % de la densité du peuplement (135 tiges/ha), 50 % de la surface terrière (15,9 m²/ha) et 60 % du volume sur pied (242 m³/ha).

Au moment de la récolte et de l'identification des échantillons, 6 255 arbres (dbh ≥ 10 cm) ont été répertoriés dans les trois parcelles-témoins de forêt primaire. Parmi ces

TABLEAU I
DENSITÉ MOYENNE, SURFACE TERRIÈRE MOYENNE ET VOLUME SUR PIED
DU PEUPEMENT ET DES DIPTÉROCARPACÉES
en fonction de la classe de diamètre dans les douze parcelles (48 ha) du RKL 4 avant exploitation

	Classes de diamètre (cm)										Total
	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	>100	
DM* (peuplement)	334,96	96,48	43,56	22,10	12,08	7,96	5,04	3,46	2,06	3,00	530,71
σ variance	47,55	16,30	9,96	6,73	4,48	3,35	2,32	2,29	1,44	2,01	71,56
DM (Diptérocarp.)	65,29	24,31	13,56	8,75	7,00	5,25	3,73	2,92	1,85	2,83	135,50
σ variance	76,68	9,44	6,49	4,97	3,24	2,61	2,28	2,05	1,35	1,92	40,51
STM* (peuplement)	5,11	4,53	4,09	3,44	2,82	2,58	2,20	1,97	1,46	3,77	31,49
σ variance	0,64	0,57	0,65	0,67	0,60	0,85	0,52	0,61	0,57	2,02	4,17
STM (Diptérocarp.)	1,03	1,16	1,28	1,38	1,53	1,59	1,57	1,54	1,23	2,96	15,89
σ variance	0,22	0,30	0,39	0,49	0,47	0,54	0,58	0,58	0,65	1,47	3,41
Volume* (peuplement)	38,2	45,9	47,8	44,2	40	39,2	34,7	32,5	79,5		402,0
σ variance	5,5	8,2	11,9	14,6	15,8	17,0	16,7	21,2	39,0		61,0
Volume (Diptérocarp.)	10,2	12,8	16,6	19,7	25,3	27,6	27,4	30,6	74,7		242,5
σ variance	3,6	5,0	8,2	11,4	12,2	14,0	16,6	23,8	38,3		53,7

* DM : tiges/ha ; STM : m²/ha ; Volume sur pied : m³/ha.

6 255 arbres, 6 102 (97,5 %) ont été identifiés au niveau de la famille et 153, soit 2,5 %, sont restés inconnus. Tous les arbres n'ont pu être récoltés et l'identification au niveau du taxon a pu être réalisée pour 5 764 arbres, soit environ 92 % du peuplement des trois parcelles. Cet inventaire a abouti à reconnaître 538 taxons différents, répartis en 45 familles et 128 genres. Parmi ces taxons, 280 ont pu être identifiés à l'espèce (n = 4320 arbres ou 69 % du peuplement) dans les herbiers de Bogor ou Wanariset, alors que 185 (17,9 % du peuplement) et 69 (4,7 % du peuplement) ont été identifiés au genre et à la famille respectivement. Enfin, cinq taxons (0,5 %) n'ont pu être identifiés.

Les parcelles 1, 4 et 10 abritent 329, 358 et 322 taxons représentant en moyenne 182 espèces à

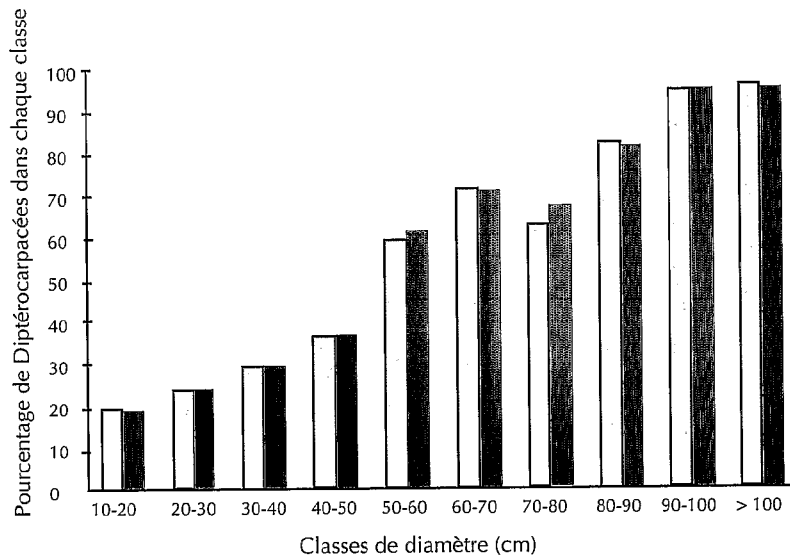


Figure 1. Proportion de Diptérocarpacées en densité (vert) et en surface terrière (gris) dans les trois parcelles-témoins.
 Proportion of dipterocarps in density (green) and basal area (grey) in the three control plots.

TABLEAU II

INDICE DE SHANNON (H') ET ÉQUITABILITÉ (E = H'/Hmax)
DES TROIS PARCELLES-TÉMOINS

Parcelles	Nombre de tiges	Nombre de taxons	H'	E
1	2 227	329	7,54	0,90
4	2 175	363	7,57	0,89
10	1 853	323	7,36	0,88
Toute parcelle	6 255	538	7,98	0,88

l'hectare (fig. 1). Une parcelle de 4 ha comprend en moyenne 62,6 % des taxons identifiés dans les 12 ha inventoriés et n'est donc pas totalement représentative de la richesse spécifique de la forêt primaire comme le confirme la courbe aire-espèces (fig. 2). L'indice de Shannon et l'équitabilité calculés pour l'ensemble des trois parcelles sont respectivement de 8 et 0,88 (Hmax = 9,07). Ces mêmes indices calculés pour chaque parcelle sont très proches. Les parcelles présentent 153 espèces en commun, soit 58,3 % du peuplement total (n = 3 650 arbres). Les parcelles les plus semblables dans leur composition spécifique sont 1 et 4 avec 240 espèces en commun. Au contraire, la parcelle 10 se montre clairement différente des deux autres puisque cette parcelle partage seulement 186 et 199 espèces avec les parcelles 1 et 4 respectivement. De plus, le nombre le plus élevé d'espèces répertoriées uniquement dans une seule parcelle a été enregistré dans la parcelle 10 avec 90 espèces contre 57 et 72 dans les parcelles 1 et 4 respectivement. Contrairement aux autres parcelles-témoins (1 et 4), la parcelle 10 présente des ouvertures relativement grandes dans lesquelles les espèces pionnières telles que *Macaranga hypoleuca*, *M. gigan-*

tea et *M. pruinosa* (*Euphorbiaceae*) sont présentes et localement dominantes. Les données de la dynamique forestière au long d'une durée de quatre ans montrent, d'ailleurs, que cette parcelle présente un taux de chablis nettement plus élevé que les deux autres, ce qui est vraisemblablement dû à une topographie plus accentuée favorisant la chute des arbres après de fortes pluies ou par temps venteux.

La comparaison de la composition en Diptérocarpacées des trois parcelles montre également des différences notoires. Les parcelles 1 et 4 présentent une richesse en Diptérocarpacées très comparable (49 et 47 respectivement) alors que la parcelle 10 n'en dénombre que 38 (SIST, SARIDAN, sous presse). Par ailleurs, si les espèces dominantes dans les parcelles 1 et 4 sont principalement *Dipterocarpus acutangulus* et *Shorea parvifolia*, celles de la parcelle 10 sont *Parashorea mythiesiii* et *Dryobalanops beccarii*, connues pour leur caractère héliophile. Enfin, il faut souligner que la parcelle 10 se distingue des autres parcelles par un drainage plus faible que dans les deux autres (SIST, 1996 ; SUMARYONO, 1996).

Dans les trois parcelles-témoins, les Diptérocarpacées et les Euphorbiacées, avec chacune 61 espèces, sont de loin les familles les plus diversifiées. Ainsi, la dominance des Diptérocarpacées en

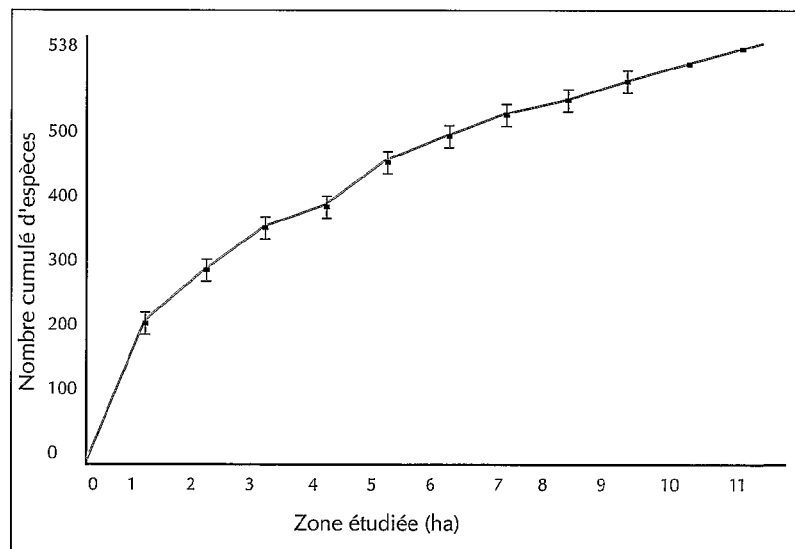


Figure 2. Courbe moyenne (\pm variance) aire-espèces sur l'ensemble des trois parcelles pour les arbres d'un diamètre ≥ 10 cm.
Mean species-area curve of the three control plots for trees with dbh ≥ 10 cm.

densité se vérifie également en ce qui concerne la richesse en espèces. Les trois parcelles-témoins rassemblent 82 % des espèces de Diptérocarpacées identifiées à ce jour dans la zone d'étude : 74 espèces au total réparties en 8 genres (SIST, 1996). Les 13 espèces absentes des parcelles 1, 4, 10 sont en effet rares ou très localisées. Il faut souligner ici que deux espèces de Diptérocarpacées, *Shorea leptoderma* Meijer (parcelles 1 et 4) et *S. symingtonii* Wood (absente des 3 parcelles-témoins) ont été répertoriées pour la première fois en Indonésie (ASHTON, comm. pers.). Le nombre d'espèces de Diptérocarpacées par hectare varie entre 20 et 41 représentant une moyenne de 29 espèces/ha. *Shorea* est le genre le plus riche et le plus abondant (61 tiges/ha en moyenne sur les trois parcelles et 31 espèces au total) suivi de *Dipterocarpus* (30 tiges/ha et 12 espèces) et *Vatica* (19 tiges/ha et 8 espèces). Ces trois genres représentent respectivement 87,6 % et 67,6 % de la densité et des espèces de Diptérocarpacées. Les espèces les plus communes appartenant à cette famille (n = 5 tiges/ha) sont *Shorea parvifolia*, *Dipterocarpus acutangulus*, *S. pinanga* et *S. hopeifolia*.

La distribution de la surface terrière en fonction des classes de diamètre montre clairement que les Diptérocarpacées dominent plus particulièrement les classes supérieures (50 cm) et sont donc principalement des arbres de la canopée et des émergents (fig. 2). Ainsi, 70 % des arbres d'un diamètre supérieur ou égal à 50 cm appartiennent à cette famille. Bien que les Diptérocarpacées soient dans leur grande majorité des arbres de la canopée, il faut signaler que les genres *Hopea* et surtout *Vatica* dépassent rarement

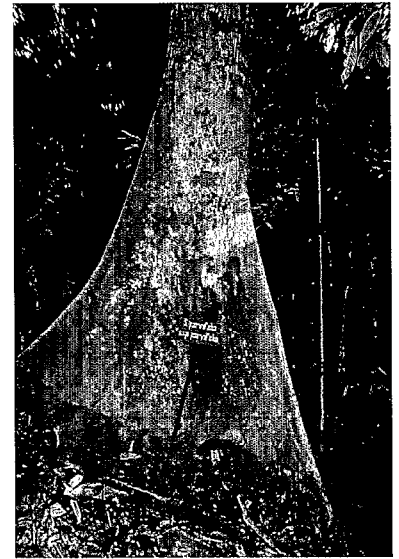
un diamètre de 50 cm et se situent plutôt dans le sous-bois.

La famille des Euphorbiacées est, après les Diptérocarpacées, la famille la plus abondante en forêt primaire. Elle représente 13,5 % du peuplement et 9,1 % de la surface terrière des trois parcelles-témoins. Ce taxon rassemble essentiellement des arbres de sous-bois excédant rarement 50 cm de diamètre. Les quelques espèces capables d'atteindre ou de dépasser un tel diamètre sont *Chaetocarpus castanocarpus*, *Drypetes kikir* et *Elaterriospermum tapos*. Cette dernière est, sur l'ensemble des trois parcelles-témoins, l'espèce la plus abondante avec un effectif total de 192 individus, représentant une densité moyenne de 16 tiges à l'hectare. Les Anacardiaceae et les Légumineuses, pourtant en seconde position par ordre de diversité, ne rassemblent que 26 espèces chacune. Quatorze familles (*Dipterocarpaceae*, *Euphorbiaceae*, *Sapotaceae*, *Myristicaceae*, *Burseraceae*, *Myrtaceae*, *Ebenaceae*, *Leguminosae*, *Anacardiaceae*, *Lauraceae*, *Annonaceae*, *Rubiaceae*, *Guttiferae*, *Moraceae*, citées par ordre d'abondance décroissant) rassemblent 82 % du peuplement et 68 % des espèces des trois parcelles-témoins.

La distribution des principales familles en fonction des classes de diamètres permet de distinguer de façon schématique quatre grands groupes structuraux :

- Les arbres émergents et de la canopée.
- Les arbres de la sous-canopée.
- Les arbres de sous-bois.
- Les espèces pionnières.

□ **Les arbres de la canopée et les émergents** appartiennent principalement à deux familles : les Diptérocarpacées et les Légumineuses. Parmi les espèces de Légumineu-



Shorea parvifolia ssp. *parvifolia* (parcelle 10, RKL 4).
Shorea parvifolia ssp. *parvifolia* (plot 10, RKL 4).

ses les plus communes, occupant la canopée ou la strate émergente, citons : *Koompassia excelsa*, *Koompassia malaccensis*, *Sindora coriacea*, *Sindora velutinata*, *Dialium platysepalum*. D'autres familles peuvent néanmoins être présentes dans cette strate, en particulier certaines Sterculiacées et Tiliacées.

□ **Les arbres de la sous-canopée** sont constitués principalement d'arbres de taille moyenne atteignant rarement un diamètre supérieur à 70 cm et appartenant, dans leur majorité, à la famille des Anacardiaceae, Burseracées, Ebenacées. Les espèces les plus communes faisant partie de ce groupe sont : *Gluta renghas* et *Buchanania* sp. 1, *Dacryodes costata*, *D. rostrata* (*Burseraceae*), *Diospyros borneensis* et *Diospyros endertii* (*Ebenaceae*), *Madhuca malaccensis*, *Madhuca* sp. 2 et *Palaquium ericalyx* (*Sapotaceae*).



Sous-étage de la forêt primaire de la parcelle-témoin 1 RKL 4.
Understorey of the virgin forest in the control plot 1 RKL 4.

□ Les arbres de sous-bois appartiennent aux familles suivantes : *Annonaceae* (*Polyalthia* spp., *Goniothalamus macrophyllus*, *Euphorbiaceae* (*Aporosa* spp.), *Guttiferae* (*Mesua borneensis*), *Moraceae* (*Artocarpus anisophyllus*, *A. lanceifolius*), *Myristicaceae* (*Knema laurina*, *K. furfuracea*, *Gymnacranthera forbesii*, *Myristica iners*) et *Rubiaceae* (*Nauclera* sp.).

□ Les espèces pionnières sont, elles, représentées dans leur grande majorité par le genre *Macaranga*.

CONCLUSIONS ET DISCUSSION

D'une manière générale, et tout en tenant compte des variations régionales, les caractéristiques structurales (densité, surface terrière, proportion en Diptérocarpacées) de la forêt primaire du site d'étude sont comparables à celle des autres forêts de Bornéo ; celles-ci se caractérisent en particulier par une nette dominance des Diptérocarpacées, no-

tamment dans la canopée (WHITMORE, 1984 ; SIST, SARIDAN, sous presse). L'importance croissante de ce taxon en terme de densité, au sein de la région malaise suivant un gradient Est (péninsule malaise) - Ouest (Philippines et Bornéo), d'après ASHTON, 1982 et WHITMORE, 1984, est donc confirmée par la présente étude. Le nombre de 182 espèces d'arbres à l'hectare reste également comparable aux résultats d'autres inventaires effectués à Bornéo, notamment au Brunei et au Sarawak (ASHTON, 1965 ; KARTAWINATA *et al.* 1981 ; NEWBERRY *et al.* 1992 ; DAVIES, BECKER, 1996). Le recensement de deux espèces de Diptérocarpacées, non encore répertoriées pour l'Indonésie, montre très clairement que la forêt de Kalimantan est encore très mal connue.

La forêt de Berau se distingue plus particulièrement par sa richesse en Diptérocarpacées tout à fait surprenante car très supérieure à celle des forêts voisines du Sabah (NICHOLSON, 1965 ; NEWBERRY *et al.* 1992). En effet, NICHOLSON,

dans la région de Sandakan au Sabah, a répertorié 21 espèces de Diptérocarpacées dans une parcelle de 1,9 ha. NEWBERRY *et al.* (1991) à Danum Valley (Sabah) ont recensé 30 espèces sur l'ensemble de deux parcelles de 2 ha chacune. Les forêts du Sabah se caractérisent notamment par la dominance des Diptérocarpacées à caractère héliophile (*Parashorea* spp. et *Dryobalanops* spp.). L'abondance de ces espèces héliophiles pourrait être liée à des périodes de sécheresse répétées ou le passage de cyclones fréquents dans cette région. Les relevés météorologiques depuis la fin du siècle dernier (115 ans) montrent, en effet, que dans la partie est du Sabah, les périodes de sécheresse peuvent être très sévères, pouvant durer plus de cinq mois alors que les périodes de sécheresse au Sarawak, sud-ouest de Sabah et Brunei sont rares et inférieures à trois mois (WALSH, 1996). Les longues périodes de sécheresse entraînent souvent la mort d'un grand nombre d'arbres de la canopée (WALSH, 1996). Les ouvertures ainsi créées favorisent la régénération des espèces à caractère héliophile (*Parashorea* spp. et *Dryobalanops* spp.). Les cyclones sont également fréquents au Sabah (WHITMORE, 1984) et provoquent de grandes ouvertures dans le couvert forestier. La plus grande richesse en Diptérocarpacées de la forêt de Berau pourrait s'expliquer par l'absence de telles perturbations dans la région assurant ainsi une plus longue stabilité à l'écosystème forestier. L'absence de relevés météorologiques pour la zone d'étude elle-même ne permet toutefois pas de confirmer cette hypothèse. D'un point de vue de la richesse floristique, la forêt de Berau est incontestablement plus proche des forêts du Brunei et du Sarawak que de celles du Sabah bien que ces dernières soient géographiquement voisines.

Si certaines études semblent relier les variations floristiques, au sein d'un massif forestier, à des facteurs édaphiques, en particulier à la concentration en magnésium et potassium du sol (ASHTON, 1976 ; PEMADESA, GUNATIKELLE, 1981 ; BAILLIE *et al.*, 1987), cette étude semble plutôt privilégier la dynamique forestière comme facteur influençant la

composition spécifique de la forêt. La comparaison de la composition en Diptérocarpacées des trois parcelles-témoins en relation avec les types de sols n'a pas mis en évidence de relations claires (SIST, 1996). Cependant, il a été constaté que les parcelles à bon drainage abritent le plus grand nombre d'espèces de Diptérocarpacées (SIST, 1996). □

Crédit photos : P. SIST

► Plinio SIST
CIFOR
P.O. BOX 6596
JKPWB DJAKARTA 10065
Indonésie

► Amiril SARIDAN
FORDA/BPKS
Indonésie

SILVICULTURAL RESEARCH IN A LOWLAND MIXED DIPTEROCARP FOREST OF EAST KALIMANTAN

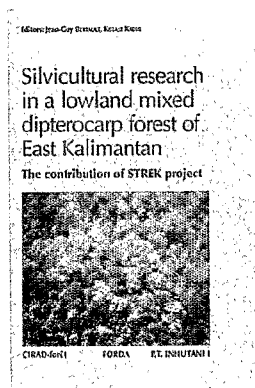
*Recherches sylvicoles dans une forêt mixte à diptérocarpacées
de basse altitude dans l'Est-Kalimantan*

Editeurs scientifiques : Jean-Guy BERTAULT, KOSASI KADIR

Cet ouvrage présente, en anglais, les principaux résultats de recherches menées par le projet STREK (Development of Silvicultural Techniques for the Regeneration of logged-over forest in East Kalimantan) dans la région de Berau en Indonésie de 1989 à 1996, par le CIRAD-Forêt, FORDA et P.T. INHUTANI I.

Le lecteur intéressé trouvera au sommaire de cet important ouvrage les titres suivants :

- La région de Berau
- Les objectifs du projet et la méthodologie retenue
- Description de la forêt primaire dans la région de Berau



Édité par le CIRAD-Forêt
Diffusé par Lavoisier
14, rue de Provigny
94236 CACHAN CEDEX

Format 16 x 24 cm, 250 p.,
tableaux, figures,
nombreuses photos en couleurs
300 FF

- Phénologie de quelques diptérocarpacées
- Les sols de la région de Berau
- Barèmes de cubage
- Essais d'exploitation à faible impact
- Implications économiques de l'exploitation à faible impact
- Eclaircies sélectives dans des forêts exploitées
- Croissance et mortalité avant et après exploitation
- Quelques aspects de la régénération naturelle
- Modélisation de la dynamique d'un peuplement dans une forêt mixte à diptérocarpacées de basse altitude : application d'un modèle matriciel dépendant de la densité.

R É F É R E N C E S B I B L I O G R A P H I Q U E S

- APPANAH S., WEINLAND G., 1993.
A preliminary analysis of the 50 ha Pasoh demography plot. : I. *Dipterocarpaceae*. Kuala Lumpur, Indonesia, FRIM Research Pamphlet 112.
- ASHTON P.S., 1965.
Notes on the formation of a rational classification of floristic and structural variation within the mixed dipterocarp forests of Sarawak and Brunei. Proceedings of the Symposium on humid tropics vegetation, Kuching, Malaysia. UNESCO, Paris, France, p. 185-197.
- ASHTON P.S., 1976.
Mixed dipterocarp forest and its variation with habitat in the Malayan lowlands : a re-evaluation at Pasoh. *Malayan Forester* 39 : 56-72.
- ASHTON P.S., 1982.
Dipterocarpaceae. *Flora Malesiana*, serie I, 9, part 2 : 237-552.
- ASHTON P.S., HALL P., 1992.
Comparison of structure among mixed dipterocarp forests of North West Borneo. *Journal of Ecology* 80 : 459-481.
- BAILLIE I.C., ASHTON P.S., COUR M.N., ANDERSON J.A.R., FITZPATRICK E.A., TINSLEY J., 1987.
Site characteristics and the distribution of tree species in mixed dipterocarp forest on tertiary sediments in central Sarawak, Malaysia. *Journal of Tropical Ecology* 3 : 201-220.
- BERTAULT J.-G., SIST P., 1995.
Impact de l'exploitation en forêt naturelle. *Bois et Forêts des Tropiques* 245 : 5-20.
- BERTAULT J.-G., SIST P., 1997.
An experimental comparison of different harvesting intensities with reduced-impact and conventional logging in East Kalimantan, Indonesia. *Forest Ecology and Management* 94 : 209-218.
- DAVIES S.J., BECKER P., 1996.
Floristic composition and stand structure of mixed dipterocarp and heath forests in Brunei Darussalam. *Journal of Tropical Forest Science* 8 (4) : 542-569.
- KARTAWINATA K., ABDULHADI R., PARTOMIHARDJO J., 1981.
Composition and structure of a lowland dipterocarp forest at Wanariset, East Kalimantan, Indonesia. *Malayan Forester* 44 (2/3) : 397-406.
- KOCHUMMEN K.M., LA FRANKIE J.V., MANOKARAN N., 1991.
Composition of Pasoh forest reserve, a lowland rain forest in Peninsular Malaysia. *Journal of Tropical Science* 3 (1) : 1-13.
- NEWBERY D. (MC C.), CAMPBELL E.J.F., LEE Y.F., RIDSDALE C.E., STILL M.J., 1992.
Primary lowland dipterocarp forest at Danum Valley, Sabah, Malaysia : structure, relative abundance and family composition. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.* 335 : 341-356.
- NICHOLSON D.I., 1965.
A study of virgin forest near Sandakan, North Borneo. *In* : Symposium on humid tropics vegetation, Kuching, Malaysia. UNESCO, Paris, France, p. 67-87.
- PEMADOSA M.A., GUNATILLEKE C.V.S., 1981.
Pattern in a rain forest in Sri Lanka. *Journal of Ecology* 69 : 117-124.
- PROCTOR J., ANDERSON J.M., CHAI P., WALLACK H.W., 1983.
Ecological studies in four contrasting lowland rain forests in Gunung Mulu national park. I. Forest environment, structure and floristics. *Journal of Ecology* 71 : 237-260.
- RICHARDS P.W., 1996.
The Tropical rain forest. Cambridge University Press, 2nd ed., 575 p.
- RISWAN S., 1987.
Structure and floristic composition of mixed dipterocarp forest at Lempake, East Kalimantan. *In* : The third international round table on dipterocarps. Paris, France, UNESCO, p. 435-457.
- SIST P., 1996.
Structure and diversity of dipterocarps in a lowland dipterocarp forest in East Kalimantan. *In* : The Fourth round table on Dipterocarps, Chang-Mai, Thailand, November 1994, p. 60-86.
- SIST P., NOLAN T., BERTAULT J.-G., DYKSTRA D.P., 1998.
Logging intensity versus sustainability in Indonesia. *Forest Ecology and Management* 108 : 251-260.
- SIST P., SARIDAN A., sous presse.
Description of the primary lowland forest of Berau. *Journal of Tropical Forest Science*.
- SOEDJITO H., KARTAWINATA K., 1995.
Long-term ecological research in Indonesia : achieving sustainable forest management. *In* : Ecology, conservation and management of South East Asian rainforests, R.B. Primack, T.E. Lovejoy éd. Yale University Press, p. 129-139.
- SUMARYONO S. M., 1996.
Distribution spatiale des espèces forestières de Kalimantan-Est en relation avec la topographie et la nature des sols. Thèse de Doctorat de l'Université, Paris VI, France.
- WALSH R.P.D., 1996.
Drought frequency changes in Sabah and adjacent parts of northern Borneo since the late nineteenth century and possible implications for tropical rain forest dynamics. *Journal of Tropical Ecology* 12 : 385-407.
- WHITMORE TC., 1984.
Tropical rain forests of the Far East. 2nd ed. Oxford, UK, Clarendon Press, 352 p.

R É S U M É

STRUCTURE ET FLORISTIQUE DE LA FORÊT PRIMAIRE À DIPTÉROCARPACÉES DE L'EST-KALIMANTAN

Les inventaires effectués en Indonésie (district de Berau, Est-Kalimantan) ont permis de dégager les principales caractéristiques de la forêt primaire à Diptérocarpacées. La famille des Diptérocarpacées constitue 25 % du peuplement (diamètre ≥ 10 cm), 50 % de la surface terrière et 60 % du volume sur pied. Dans trois parcelles-témoins de forêt primaire, totalisant une surface de 12 ha, 538 taxons ont été répertoriés avec, en moyenne, 182 espèces différentes d'arbres à l'hectare.

Si la forêt de Berau, par sa densité, la surface terrière et le volume sur pied de ses arbres se rapproche des autres forêts de Bornéo, et en particulier du Sabah, elle s'en distingue par une richesse en Diptérocarpacées nettement plus élevée, due certainement à l'absence de grandes variations climatiques. Alors que des études antérieures semblent expliquer les variations floristiques au sein du massif forestier par des facteurs édaphiques, cette étude privilégie plutôt la dynamique forestière comme facteur influençant la composition spécifique de la forêt.

Mots-clés : Diptérocarpacées. Forêt naturelle. Communauté végétale. Flore. Est-Kalimantan.

A B S T R A C T

STRUCTURE AND FLORISTIC COMPOSITION
OF A DIPTEROCARP PRIMARY FOREST IN EAST KALIMANTAN

Forest inventories conducted in Indonesia (Berau District, East Kalimantan) highlighted the main features of the *Dipterocarpaceae* primary forest. *Dipterocarpaceae* species accounted for 25 % of the stand (diameter ≥ 10 cm), 50 % of the basal area and 60 % of the standing volume. In three primary forest control plots (total area 12 ha), 538 taxa were inventoried, with a mean of 182 different tree species per hectare.

The Berau forest, in terms of stand density, basal area and standing volume, resembled Borneo forests, and especially Sabah forest. However, it had a much higher proportion of *Dipterocarpaceae* species, which could be due to the absence of major climatic variations in this region. Although floristic variability within the stand has been explained by edaphic factors in previous studies, the present results indicated that forest dynamics are critical in determining the species composition of the forest.

Key words : *Dipterocarpaceae*. Natural forest. Plant communities. Flora. East Kalimantan.

R E S U M E N

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA
EN EL BOSQUE PRIMARIO DE DIPTEROCARPÁCEAS DEL KALIMANTAN ORIENTAL

Los inventarios realizados en Indonesia (distrito de Berau, Kalimantan oriental) permitieron conocer las principales características del bosque primario de dipterocarpaceas. La familia de las dipterocarpaceas constituye el 25 % de la masa (diámetro ≥ 10 cm), 50 % del área basal y 60 % del volumen en pie. En tres parcelas experimentales de bosque primario, de una superficie total de 12 ha, se listaron 538 taxones con una media de 182 especies diferentes por hectárea.

Si el bosque de Berau, por su densidad, área basal y volumen en pie de sus árboles, se asemeja a los otros bosques de Borneo, y particularmente al de Sabah, se diferencia por una riqueza de dipterocarpaceas mucho más importante que probablemente se deba a la ausencia de grandes variaciones climáticas. Si estudios anteriores privilegian los factores edáficos para explicar las variaciones florísticas en la masa forestal, el presente estudio se decanta más bien por la dinámica forestal como factor que influye en la composición específica del bosque.

Palabras clave : Dipterocarpaceas. Bosque natural. Comunidades vegetales. Flora. Kalimantan oriental.