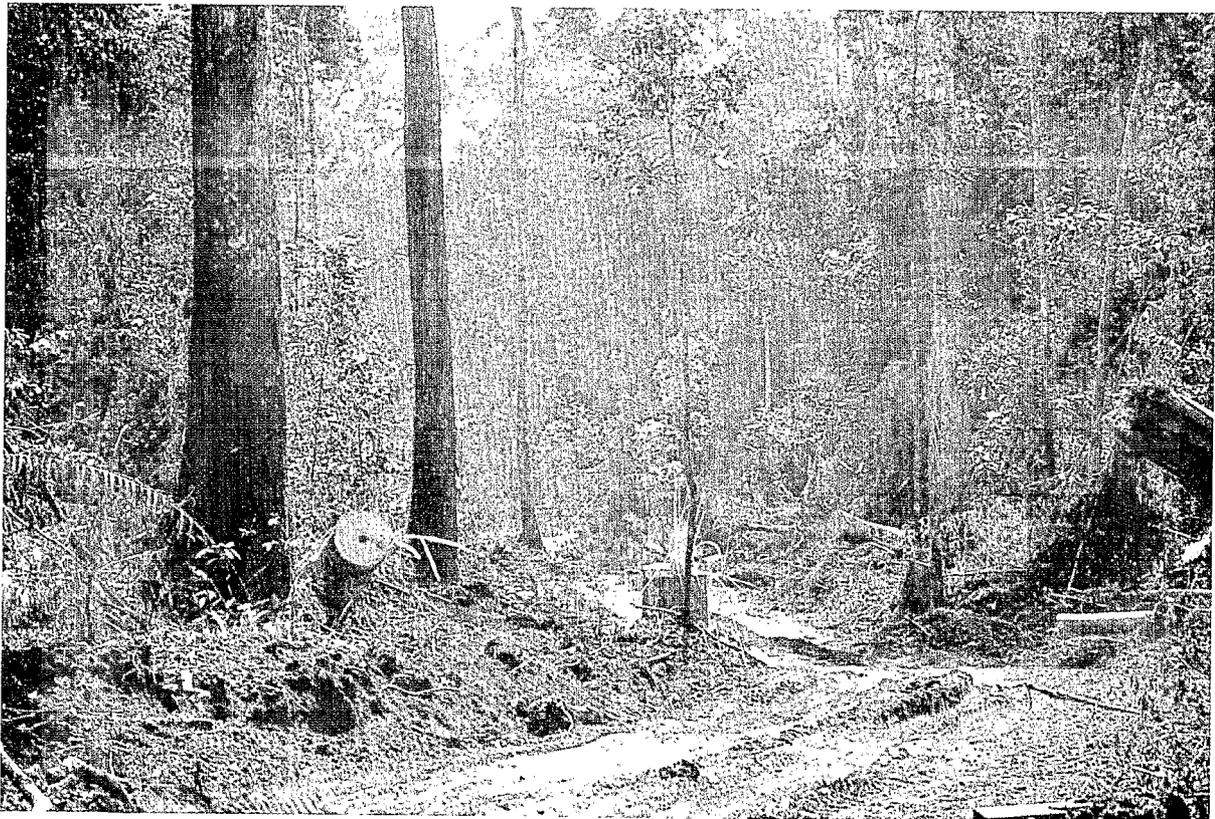


LUC DURRIEU DE MADRON
CIRAD-Forêt

ERIC FORNI
CIRAD-Forêt

AMÉNAGEMENT FORESTIER DANS L'EST DU CAMEROUN

Structure du peuplement
et périodicité d'exploitation



Piste de débardage lors du passage en première exploitation dans une forêt dense sempervirente.
A skidding trail made during an initial logging operation in a closed evergreen forest.

La structure diamétrique de certaines essences principales exploitées dans le Sud-Est du Cameroun est « en cloche » et amène à proposer un calcul particulier de rotation entre deux exploitations pour la gérer.

Le projet Aménagement Pilote Intégré (API) de Dimako a dû élaborer plusieurs plans d'aménagement sur une surface d'environ 350 000 ha, entre 1993 et 1995. Des inventaires d'aménagement ont permis de connaître les structures diamétriques des principales essences en forêt dense inexploitée. Certaines essences présentent des structures « en cloche », qui pourraient exprimer un changement de composition floristique à l'échelle de plusieurs millions d'hectares ces dernières décennies.

Le ministère des Eaux et Forêts utilise de façon empirique une durée de rotation à 25 ans pour les forêts de production du Cameroun méridional (MINEF, 1995). Cette durée de rotation « pourra varier en fonction du type de forêt et de l'aménagement préconisé » pour chaque Unité Forestière d'Aménagement (UFA).

Dans l'optique du projet, un plan d'aménagement nécessite entre autres de déterminer la durée de rotation entre deux coupes, de manière à permettre de nouvelles récoltes dans un laps de temps compatible avec une exploitation forestière rentable et durable. Cette rotation doit alors prendre en compte la croissance et la structure diamétrique des principales essences exploitées, notamment de celles présentant une structure « en cloche » (cf. fig. 1, p. 42 : type 1). Il est illusoire, après une première exploitation, de vouloir reconstituer en quelques décennies tout le volume accumulé sur pied depuis des siècles. Les coupes ultérieures ne récolteront que la production cumulée pendant la durée de l'aménagement.

La détermination de diamètres minimaux d'exploitabilité (D.M.E.) adaptés à la structure de chaque essence est également importante.

L'objet de cet article est de présenter la méthode utilisée au projet API Dimako pour essayer de gérer ce type de structure ; en effet, l'absence presque totale de tiges de petits diamètres risque de compromettre le renouvellement de la ressource et la pérennité des espèces. Il ne s'agit pas de discuter d'un aménagement complet : les notions de protection de biotope, de minimisation des dégâts, etc. ne sont pas traitées dans cet article, même si elles sont évidemment à mettre en place.

Ce mode de calcul de rotation n'est qu'une proposition et les critiques éventuelles seront les bienvenues.

LE SITE

LE PROJET ET LA RÉGION

Ce projet a été réalisé dans la province de l'est du Cameroun, la plus forestière du pays avec 70 % (77 390 km) de sa surface constitués de forêt fermée, 9 % (7 630 km) de zone de transition et les 21 % restants, de savane.

LA FORÊT

La partie nord de la forêt prise en compte par le projet API est décrite par LETOUZEY (1968, 1985) comme étant du type forêt dense semi-décidue guinéo-congolaise ; au sud s'étend la forêt dense sempervirente. Une portion de forêt forme une zone de transition entre la forêt semi-décidue et la forêt dense sempervirente.

□ La structure du peuplement

L'inventaire d'aménagement a couvert une surface d'environ 190 000 ha de forêts denses in-



Forêt semi-décidue secondarisée après deux passages en exploitation en 20 ans.
A semi-deciduous forest has become secondary forest as a result of two logging operations in 20 years.

Bossés clair et foncé (*Guarea spp.*),
 Bahia (*Mytragina ciliata*).

- **Type 3** : structure en exponentielle décroissante à pente forte, après un palier formé des petites classes. Ces structures sont caractéristiques des essences de sous-bois. Les deux essences qui illustrent ce groupe sont le Bété (*Mansonia altissima*) et le Mutondo (*Funtumia elastica*).

- **Type 4** : essences présentant une courbe très étalée vers les gros diamètres. La première classe de diamètre possède cependant des effectifs importants. Ce type est représenté par les Tياما (*Entandrophragma angolensis*), Sipo (*Entandrophragma utile*), Kosipo (*Entandrophragma candollei*), Acajous (*Khaya spp.*) et Dibétou (*Lovoa trichilioïdes*) appartenant tous à la famille des Méliacées, l'Ilomba (*Pycnanthus angolensis*) et l'Iroko (*Milicia excelsa*) dont la régénération apparaît très faible. Cette der-

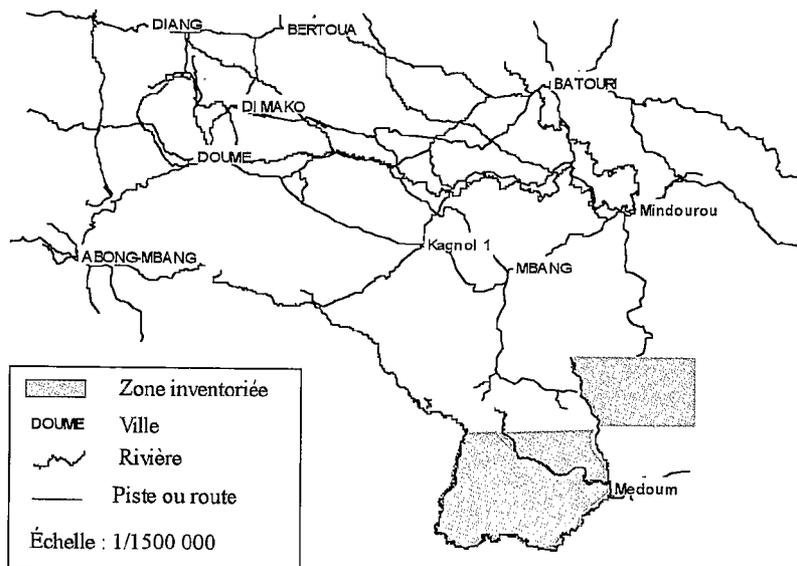
exploitées avec un taux de sondage de 0,98 %, soit 1 862 ha inventoriés en plein (cf. carte). L'inventaire a été réalisé sur des placettes de 0,5 ha, contiguës, le long de layons espacés entre eux de 2 km.

On observe (cf. fig. 1, p. 42) quatre types de structures diamétriques :

- **Type 1** : essences dont la distribution diamétrique présente une « bosse ». Ce sont généralement les classes de diamètre de 70 à 90 cm qui ont des effectifs plus importants que toutes les autres classes. Il s'agit par exemple des Ayous (*Triplochiton scleroxylon*), Fraké (*Terminalia superba*), Diana Z (*Celtis zenkeri*), Emien (*Alstonia boonei*), Sapelli (*Entandrophragma cylindricum*) et Tali (*Erythrophleum ivorense*).

- **Type 2** : structure d'allure exponentielle décroissante à pente plus ou moins forte, dénotant une régénération constante dans le temps. Il

s'agit notamment des Omang (*Desbordesia glaucescens*), Padouk rouge (*Pterocarpus soyauxii*), Doussiés blanc et rouge (*Azalia spp.*),



Zones inventoriées pour leur aménagement en forêt inexploitée dans le sud-est du Cameroun.
Areas inventoried for management in an unlogged forest in southeast Cameroon.

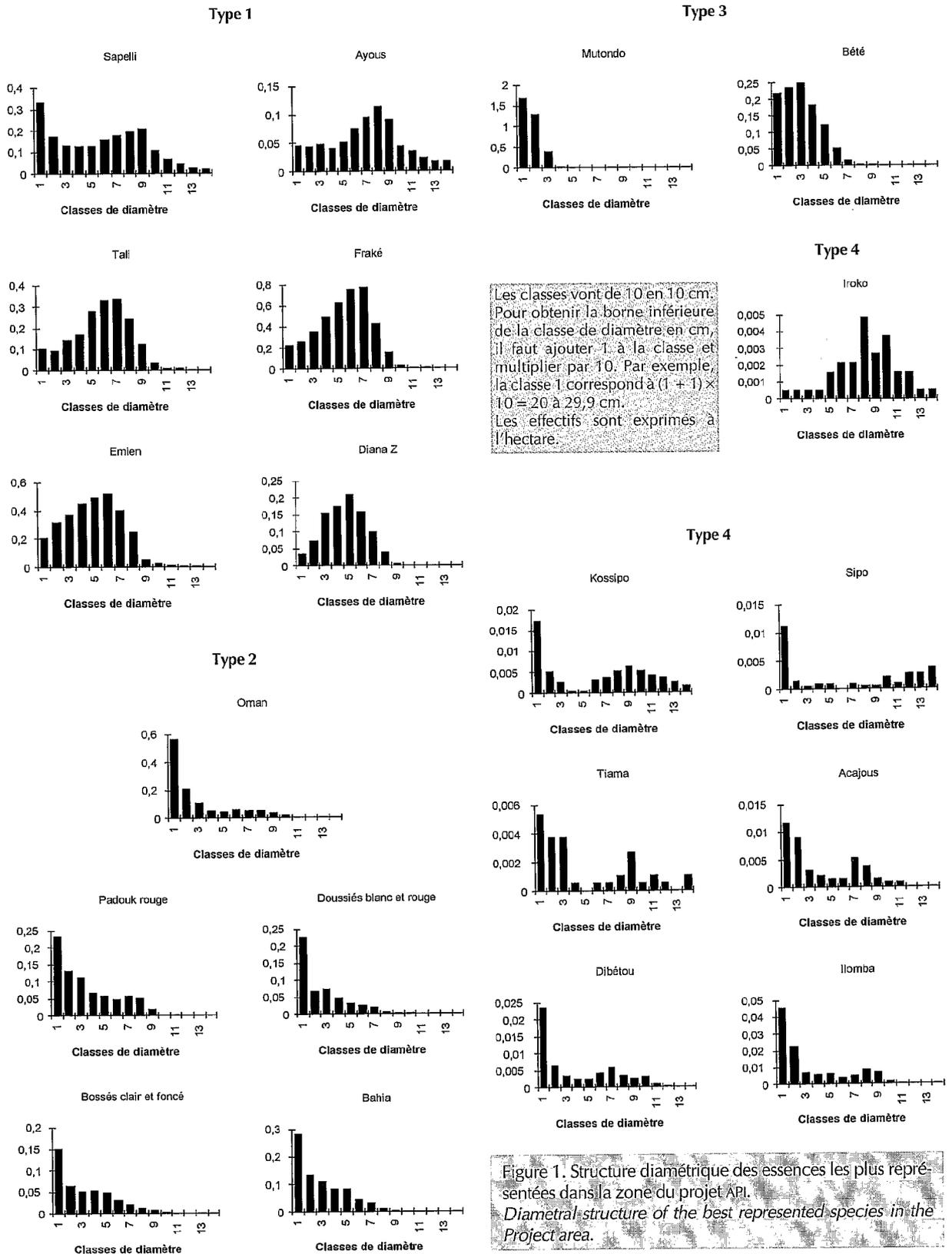


Figure 1. Structure diamétrique des essences les plus représentées dans la zone du projet API.
 Diametral structure of the best represented species in the Project area.

nière espèce correspond aux essences à distribution erratique, décrites par ROLLET (1974), qui sont des essences typiquement de lumière.

Les structures en cloche du type 1 se retrouvent à l'échelle de plusieurs millions d'hectares, au niveau de l'inventaire national (phase IV, cf. ONADEF, 1992). ROLLET (*op. cit.*) décrit ce type de structure comme représentatif des espèces de lumière à tendance grégaire.

Ces structures pourraient correspondre à un phénomène de régression/avancée de la forêt à très grande échelle, dont l'origine serait liée à des changements paléoclimatiques : des variations importantes de l'étendue des forêts denses depuis 20 000 ans ont été montrées (MALEY, 1990 ; 1992). Ces structures particulières se retrouvent également à une échelle plus réduite de l'ordre de la dizaine de milliers d'hectares.

LETOUZEY (1968) cite de telles structures pour les forêts côtières du Cameroun. Il les explique par des défrichements à grande échelle il y a environ 200 ans. Pour toute la zone du Sud-Est Cameroun, ce même auteur met en évidence une colonisation passée des savanes par la forêt. La structure observée par le projet correspondrait ainsi à cette colonisation, les essences héliophiles ne pouvant plus actuellement se régénérer à l'ombre du sous-bois et présentant ainsi un déficit d'effectif dans les petites classes de diamètre. Ce phénomène existe dans plusieurs pays d'Afrique situés au nord de l'Équateur : Côte-d'Ivoire, Nigeria, République Centrafricaine, Zaïre, Ouganda...).

Ces structures se retrouvent aussi bien dans les zones de forêts semi-caducifoliées que dans les forêts de transition ou la forêt dense humide sempervirente.

MÉTHODES

PÉRIODICITÉ D'EXPLOITATION

Nous travaillons sur des Unités Forestières d'Aménagement (UFA) de la forêt domaniale. L'ordre de grandeur de leur surface est de plusieurs dizaines de milliers d'hectares. Dans la région, l'exploitation en forêt naturelle ne prélève en moyenne qu'un seul arbre à l'hectare. Il importe, d'une part, d'augmenter ce nombre pour mieux rentabiliser l'exploitation et éviter qu'elle ne soit trop consommatrice de surface de forêt et, d'autre part, de ne pas dépasser un certain seuil au-delà duquel les dégâts sur la forêt deviendraient trop importants.

La durée de rotation « pouvant varier en fonction du type de forêt et de l'aménagement préconisé », la périodicité d'exploitation correspondra au temps nécessaire pour permettre de nouvelles récoltes dans un laps de temps compatible avec une exploitation forestière rentable et durable. Les coupes futures ne récoltant que la production cumulée pendant la durée de la première rotation, un nombre de tiges d'avenir (tiges de diamètre inférieur au D.M.E.) suffisant doit rester sur pied. La durée de rotation est alors directement liée au passage du « groupe d'avenir » au groupe des « tiges de diamètre exploitable ». Cette rotation doit ainsi prendre en compte la vitesse de croissance et la structure diamétrique des principales essences exploitées. La détermination de diamètres minimaux d'exploitabilité (D.M.E.) adaptés à la structure de chaque essence est également un moyen d'action sur la récolte future au travers de la récolte présente.

Un mode de calcul prenant en compte ces paramètres est donc proposé, sachant qu'il se base sur plusieurs hypothèses simplificatrices :

- Les conditions actuelles se maintiennent dans le temps (disons au

moins pendant le siècle à venir) du point de vue climat, croissance des arbres...

- Les accroissements et la mortalité décrits dans la littérature* d'après des données ponctuelles sont applicables sur des centaines de milliers d'hectares.

Le calcul de la périodicité de l'exploitation est ainsi basé sur un pourcentage de reconstitution du nombre de tiges exploitables initialement. Ce taux permet de mesurer l'importance de la récolte future. Il peut être calculé pour chaque espèce.

Cette reconstitution est fonction des dégâts d'exploitation, de l'accroissement et de la mortalité. On dispose de données sur l'accroissement des quelques essences qui forment la majorité du volume exploitable (par exemple, le Sapelli, le Tali, l'Ayou ou le Fraké).

Pour chacune de ces essences, les effectifs des classes de diamètre inférieures au Diamètre Minimum d'Exploitabilité (D.M.E.) actuel sont considérés. On leur applique un accroissement diamétrique en mm/an ainsi qu'un taux de mortalité et un pourcentage de perte dû aux dégâts d'exploitation. Ces calculs sont effectués en prenant la première classe en dessous du D.M.E., correspondant à un temps t pour que ces tiges passent au-dessus du D.M.E., puis les deux premières et les trois premières classes [(classes A, puis A et B, puis A à C) et ainsi de suite (cf. fig. 2, p. 44)]. On détermine à chaque fois un pourcentage de reconstitution du nombre de tiges ini-

* Des analyses de cernes ont été faites en R.C.A. (Projet FAC 192, 1975), au Cameroun et en Côte-d'Ivoire [DÉTIENNE et MARIAUX, 1976, 1977], ainsi que par le projet API (JARDIN, 1995a). Des dispositifs d'études fournissent également des données par mesure externe du diamètre : ADLER (1989) au Ghana, MAÏTRE et HERMELINE (1985) en Côte-d'Ivoire, PETRUCCI et TANDEAU DE MARSAC (1994) en R.C.A. Cette liste n'est pas exhaustive.

talement exploitables avec un « temps de passage » associé.

Par exemple, en considérant la première classe de diamètre en dessous du D.M.E., l'Ayous, avec un accroissement moyen du diamètre de 1 cm par an, verra les effectifs de cette classe (moins la mortalité et les dégâts d'exploitation) passer au-dessus du D.M.E. en 10 ans. En 20 ans, ce seront les effectifs des deux classes de diamètre inférieures au D.M.E. qui passeront au-dessus du D.M.E. À chaque temps considéré correspond un groupe de classes de diamètre prises en compte et un pourcentage de reconstitution.

Le temps de passage T pour faire passer tous les individus d'une classe à un diamètre supérieur au D.M.E. a donc été obtenu par la formule suivante :

$$T = \frac{D.M.E. - D_{bi}}{A.A.M.}$$

avec :

D_{bi} = diamètre de la borne inférieure de la classe de diamètre considérée.

A.A.M. = accroissement annuel moyen sur le diamètre.

La formule utilisée pour le calcul du pourcentage de reconstitution est la suivante :

$$\% Re = \frac{[N_0(1 - \Delta)] (1 - \alpha)^T}{N_p} \times 100$$

% Re = pourcentage de reconstitution du nombre de tiges supérieures au D.M.E. au temps 0

N_0 = effectif des deux trois ou quatre classes de diamètre immédiatement en dessous du D.M.E.

N_p = nombre de tiges supérieures au D.M.E. au temps 0

α = taux de mortalité annuel

T = temps de passage = D.M.E. - diamètre de la borne inférieure consi-

dérée, divisé par l'accroissement diamétrique annuel moyen

Δ = taux de dégâts dû à l'exploitation*.

Pour les essences à distribution des effectifs par classe de diamètre « en cloche », l'évolution de ces pourcentages de reconstitution formerait une courbe du même type (cf. fig. 3). Une évolution selon une fonction puissance s'observe pour les essences à distribution en exponentielle décroissante (cf. fig. 4) ; cette évolution peut dépasser 100 % de reconstitution au bout d'un certain temps. En effet, plus le temps de repos entre deux coupes est long, plus le nombre de tiges qui va passer au-dessus du D.M.E. sera important, uniquement limité par la mortalité naturelle. Etant donné que la forêt est apparemment en pleine évolution, il n'est pas étonnant que, pour certaines essences, le volume exploitable à l'hectare de certaines essences puisse augmenter.

Le premier cas (courbe en cloche) est le plus contraignant en ce qui concerne le pourcentage de reconstitution : on ne peut que rarement atteindre 100 % de reconstitution du nombre de tiges prélevé pour les essences présentant une telle courbe de distribution. Rappelons que nous ne cherchons pas à atteindre ce pourcentage mais simplement une exploitation future rentable.

Pour le second cas, théoriquement, plus la durée de la rotation est longue, plus le pourcentage de récupération augmente. Seule la mortalité agit alors en « amortisseur » et diminue les effectifs qui passent au dessus du D.M.E.

Pour les essences présentant une structure en cloche, l'idéal est alors de choisir pour chacune d'elles le

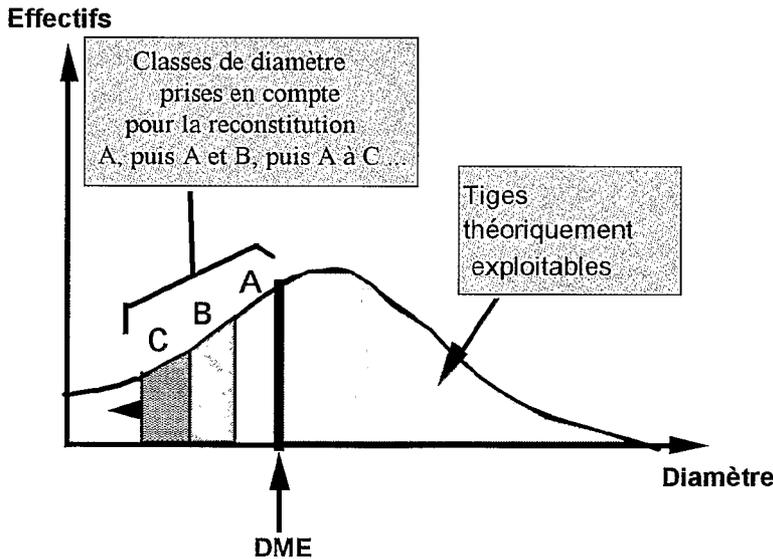


Figure 2. Prise en compte des effectifs de premières classes de diamètre inférieures au D.M.E. pour le calcul des pourcentages de reconstitution du nombre de tiges : exemple d'une essence à structure diamétrique « en cloche ».

Incorporating the frequencies of the first diameter classes lower than the Minimal Logging Diameter (M.D.L.) in order to calculate reconstitution percentages. An example of a species with a « bell » diametral structure.

* Le projet API a pris comme valeur moyenne 10 % en fonction d'études faites au projet (FORNI, 1994 ; JARDIN, 1995b), ainsi qu'en R.C.A. (MAÎTRE et al., 1993).

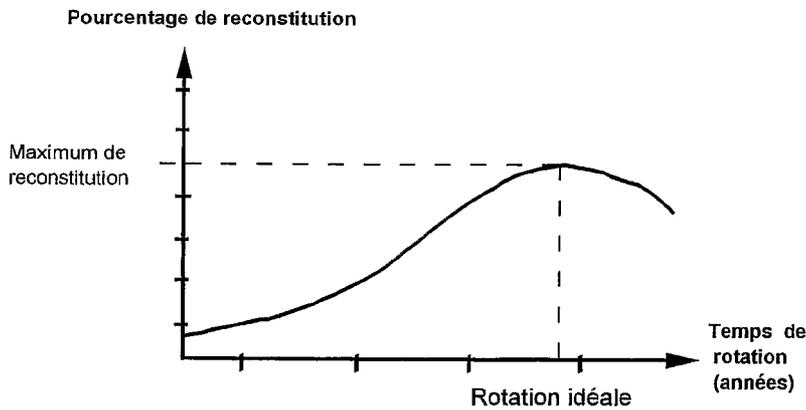


Figure 3. Evolution probable de la reconstitution du volume prélevé en fonction du temps pour les essences présentant une courbe de distribution des effectifs « en cloche ».
Probable reconstitution development of the volume logged, based on the time taken by species showing a frequency distribution curve for specimens with a « bell » structure.

point culminant de la courbe de reconstitution, point qui correspond au temps pendant lequel l'effectif exploitable reconstitué est maximal.

Les points culminants des courbes de chaque essence ne correspondront

pas forcément au même temps de reconstitution. Il faudra alors trouver un compromis amenant le meilleur pourcentage de reconstitution global dans un temps le plus possible (cf. fig. 5, p. 46). Au pourcentage commun alors déterminé

correspondra le temps de rotation qui sera appliqué à l'UFA, étant entendu qu'il doit rester réaliste d'un point de vue économique : plus le temps est long, plus il est difficile de convaincre l'exploitant forestier ou l'Administration d'appliquer une telle rotation car le premier a besoin de bois et le second de revenus.

Il faut également pouvoir constituer des surfaces exploitables annuellement de taille suffisante pour permettre une exploitation mécanique rentable.

La loi prévoit des D.M.E. en dessous desquels l'exploitation d'une tige d'une essence donnée est interdite. Les normes nationales d'aménagement, en préparation, prévoient la possibilité de modifier ces D.M.E. pour optimiser l'exploitation forestière dans le cadre d'une gestion durable de la ressource.

Si la reconstitution est trop faible (p.e. inférieure à 50 %) quelle que soit la durée de rotation considérée, il est nécessaire d'effectuer de nouveaux calculs pour voir si les reconstitutions sont meilleures avec des D.M.E. plus élevés pour ces essences. Dans l'affirmative, de nouveaux D.M.E. sont alors proposés par les UFA.

La préservation d'une essence peut aller jusqu'à l'interdiction de son exploitation.

En réalité, toutes les tiges de diamètre exploitable ne seront pas exploitées car elles ne sont pas, pour un grand nombre, de qualité intéressante (la moitié des tiges sont de bonne qualité, selon les UFA étudiées par API). Nous raisonnons cependant toutes qualités confondues car, d'une part, les tiges réellement exploitées dépendent du choix de l'exploitant et, d'autre part, il y a une proportion équivalente de ces tiges de qualité médiocre parmi les tiges en dessous du D.M.E. Vu que nous travaillons en pourcentage, les qualités n'interviennent pas dans le résultat.

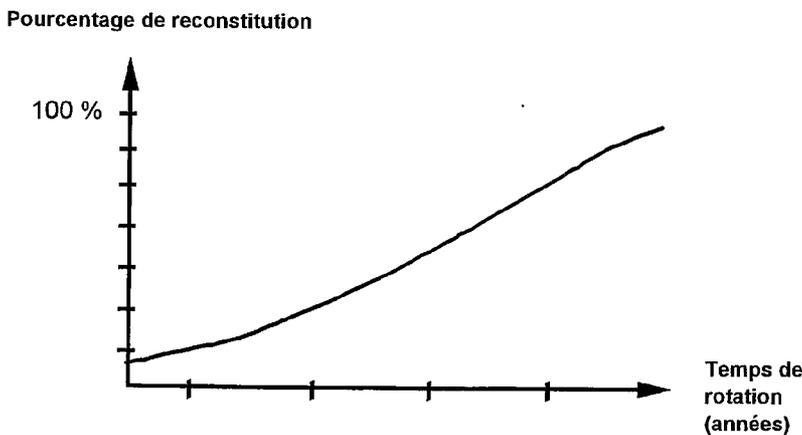


Figure 4. Evolution possible de reconstitution du volume prélevé en fonction du temps pour les essences présentant une courbe de distribution en exponentielle décroissante.
Possible reconstitution development of the volume logged, based on the time taken by species showing a decreasing exponential distribution curve.

Pourcentage de reconstitution

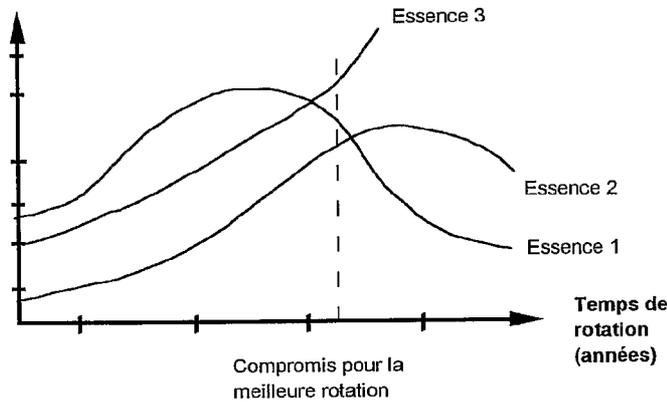


Figure 5. Comparaison des pourcentages de reconstitution en fonction du temps pour déterminer la rotation.
Comparison of reconstitution percentages based on the rotation period between logging operations.

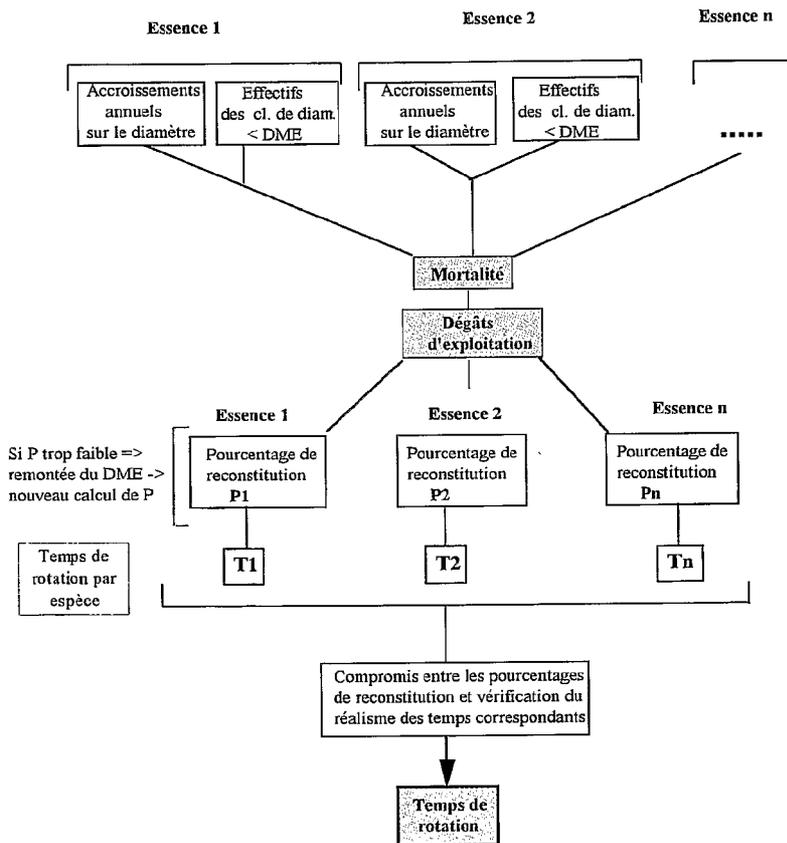


Figure 6. Résumé du raisonnement pour déterminer les Diamètres Minimaux d'Exploitabilité et la rotation.
Summary of the method used for determining Minimal Logging Diameters and the rotation period between logging operations.

DISCUSSION

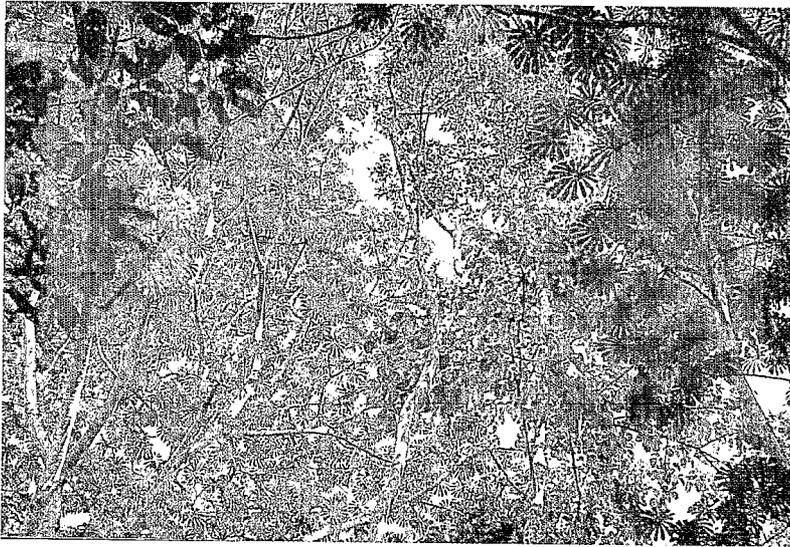
Plusieurs points sont critiquables dans la méthode présentée ci-dessus :

□ Les hypothèses simplificatrices, qui ont été utilisées (maintien des conditions actuelles dans le temps et accroissements extrapolables sur des centaines de milliers d'hectares), sont loin d'être vérifiées. Elles nous permettent cependant de travailler et de donner une durée de rotation basée sur un calcul prenant en compte quelques caractéristiques de la forêt et non plus de manière empirique. Les durées de rotation obtenues sont de 30 ans pour les UFA (ou parties d'UFA) passant en première exploitation, aménagées par le projet API. Un certain nombre d'augmentations de D.M.E. a été jugé nécessaire.

□ Il est extrêmement difficile de « prédire » ce que seront les futures récoltes.

□ La réaction à long terme des essences à structure diamétrique en cloche est inconnue ; il est possible qu'une forte régénération (régénération = plants de moins de 10 cm de diamètre) soit induite par l'ouverture du peuplement due à l'exploitation forestière. Mais une telle régénération peut très bien ne pas se produire et l'espèce sera alors menacée de disparition dans la forêt gérée.

Le mode de calcul de la rotation permet au moins de laisser suffisamment de semenciers pour permettre une régénération, si elle est possible, mais cela ne peut garantir de la ressource pour des essences dont la régénération actuelle est faible.



Fermeture du couvert par des *Musanga cecropioides* après exploitation en forêt dense semi-décidue.
The canopy is closed by Musanga cecropioides after logging in a closed semi-deciduous forest.

La gestion de ces peuplements a donc été faite en fixant des diamètres minimaux d'exploitation et un temps de rotation qui permettent d'obtenir un pourcentage de reconstitution de tiges exploitables

de l'ordre de 60 à 100 % dans les UFA (environ 350 000 ha). La récolte sera probablement correcte sur deux ou trois rotations ; cependant, la structure diamétrique en cloche de certaines essences fait

que, sans régénération abondante de ces espèces, lors de l'ouverture du peuplement provoquée par la première exploitation, elles ne reconstitueront jamais leurs effectifs actuels.

Il est difficile de reconstituer immédiatement le potentiel exploitable. Gardons simplement à l'esprit que le marché des bois évolue constamment et que, dans plusieurs décennies, les exploitants pourront valoriser d'autres essences.

On peut envisager de compenser au moins partiellement le déficit de régénération de ces essences par des plantations en plein sur des surfaces réduites par rapport à la taille de l'UFA ; la sylviculture de quelques-unes est parfaitement maîtrisée, par exemple l'Ayous et le Fraké, dans la région qui nous intéresse. □

► Luc DURRIEU DE MADRON
 CIRAD-Forêt/Baillarguet

► Eric FORNI
 Délégation du CIRAD
 B.P. 2572
 YAOUNDÉ
 Cameroun

R É S U M É

AMÉNAGEMENT FORESTIER DANS L'EST-CAMEROUN
Structure du peuplement et périodicité d'exploitation

Aménager une forêt de production nécessite notamment de déterminer la durée de rotation entre deux coupes de manière à permettre de nouvelles récoltes dans un laps de temps compatible avec une exploitation forestière rentable et durable. Cette rotation doit alors prendre en compte la croissance et la structure diamétrique des principales essences exploitées. Une méthode de choix de cette rotation est présentée, en prêtant une attention particulière aux essences qui ont une structure diamétrique en cloche.

La récolte future est fonction des effectifs des classes de diamètre inférieures au Diamètre Minimum d'Exploitabilité (D.M.E.), dégâts d'exploitation déduits, de l'accroissement et de la mortalité. Cette récolte future est calculée pour quelques essences pour lesquelles on dispose de données sur l'accroissement et qui forment la majorité du volume exploitable dans l'est du Cameroun (par exemple le Sapelli, le Tali, l'Ayous ou le Fraké).

Pour chacune de ces essences, on estime, pour plusieurs durées de rotations possibles, le nombre de tiges qui auront alors atteint un diamètre exploitable. Si ces nombres sont trop faibles, les D.M.E. sont remontés et de nouveaux calculs sont effectués. Une fois que les résultats sont « satisfaisants », un compromis entre les résultats des différentes essences donnera la périodicité d'exploitation pour la forêt considérée.

Mots-clés : Peuplement forestier. Exploitation forestière. Diamètre. Rotation de coupe. Gestion durable. Cameroun.

A B S T R A C T

FOREST MANAGEMENT IN EAST CAMEROON
Stand structure and logging periodicity

Managing a production forest involves, in particular, calculating the felling cycle between two logging operations, so as to permit new harvests within a lapse of time that is compatible with profitable and sustainable logging. This rotation must then take into account the growth and diametral structure of the main species logged. A method for selecting this rotation is described, with a special focus on species which have a "bell" diametral structure.

The future harvest is based on the numbers of the diameter classes lower than the Minimal Logging Diameter (M.L.D.), after deducting damage caused by logging on growth, and on mortality. This future harvest is calculated for certain species for which there are data on growth rates, and which form the bulk of the loggable volume in East Cameroon (for example, Sapelli, Tali, Ayous, and Fraké).

For each one of these species, and for several possible felling cycle periods, estimates are made for the number of trunks which will then have reached a loggable diameter. If these numbers are too low, the MLDs are raised and new calculations are made. Once the results are "satisfactory", a compromise between the results for the different species will give the logging periodicity for the forest in question.

Key words : Forest stands. Logging. Diameter. Felling cycle. Sustainable management. Cameroon.

R E S U M E N

ORDENACIÓN FORESTAL EN EL ESTE DEL CAMERÚN
Estructura de las masas forestales y periodicidad de aprovechamiento

La ordenación de un bosque de producción requiere, fundamentalmente, determinar la duración de rotación entre dos cortas, con objeto de permitir nuevos aprovechamientos en un lapso de tiempo compatible con una explotación forestal rentable y sostenible. Esta rotación debe entonces tener debidamente en cuenta el crecimiento y la estructura diametral de las principales masas forestales o rodales presentes. Se presenta en este artículo un método de opción para esta rotación, poniendo especial atención respecto a las especies que tienen una estructura diametral acampanada.

El aprovechamiento futuro guarda relación con el número de árboles correspondientes a las clases de diámetro inferiores al Diámetro Mínimo de Aprovechabilidad (DMA), daños de derivados del aprovechamiento deducidos del crecimiento y de la mortalidad. Este aprovechamiento futuro se calcula para algunas especies para las cuales ya se dispone de datos de crecimiento y que constituyen la mayor parte del volumen aprovechable en el este del Camerún (como ocurre, por ejemplo, con las especies Sapelli, Tali, Ayous o Fraké).

Para cada una de estas especies se valora, para varias duraciones de rotación posibles, el número de tallos que han alcanzado un diámetro aprovechable. Si este número es demasiado reducido, los DMA se aumentan y se llevan a cabo nuevos cálculos. Una vez que los resultados son « satisfactorios », un compromiso entre los resultados de las diversas especies permitirá conocer la periodicidad de aprovechamiento para el bosque considerado.

Palabras clave : Rodales. Explotación forestal. Diámetro. Ciclo de corta. Manejo sostenible. Camerún.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADLER D., 1989.
Natural forest increment, growth and yield.
In : Ghana forest inventory project seminar
proceedings, 29 March 1989. Overseas
Development Administration (UK)/Ghana
Forestry Department, p. 47-52.
- DETIENNE P., MARIAUX A., 1976.
Nature et périodicité des cernes dans le bois
de Samba. *Bois et Forêts des Tropiques*
169:29-35.
- DETIENNE P., MARIAUX A., 1977.
Nature et périodicité des cernes dans les
bois rouges des Méliacées africaines. *Bois
et Forêts des Tropiques* 175:52-61.
- FNUAP, 1987.
Demo 87 - 7 millions et demi d'habitants en
1976, 10 millions et demi d'habitants en
1987. Cameroun, FNUAP, 23 p.
- FORNI E., 1994.
Etude de l'exploitation - Bilan de l'exploita-
tion de la vente de coupe 1112. Cameroun,
API Dimako, 12 p.
- JARDIN J.L., 1995a.
Etude de la croissance de l'Ayous
(*Triplochiton scleroxylon*), du Sapelli
(*Entandrophragma cylindricum*) et du Fraké
(*Terminalia superba*). Cameroun, API
Dimako, 23 p.
- JARDIN J.L., 1995b.
Etude des dégâts d'exploitation en forêt dense
sempervirente. Cameroun, API Dimako, 15 p.
- LETOUZEY R., 1968.
Etude phytogéographique du Cameroun
Paris, Le Chevalier, 508 p.
- LETOUZEY R., 1985.
Notice de la carte phytogéographique du
Cameroun au 1 : 500 000. Toulouse,
France, Institut de la carte internationale de
la végétation, 240 p. + 8 cartes.
- MAÎTRE H.F., HERMELINE M., 1985.
Dispositifs d'étude de l'évolution de la forêt
dense ivoirienne suivant différentes modal-
ités d'interventions sylvicoles - présentation
des principaux résultats après quatre années
d'expérimentation. Abidjan, Côte-d'Ivoire,
SODEFOR-CTFT, 76 p.
- MAÎTRE H.F., KARSENTY A., DUBUS P.,
JEANJEAN H., 1993.
Etude des modalités d'exploitation du bois
en liaison avec une gestion durable des fo-
rêts tropicales humides. CTFT, CE-DG XI, 73 p.
+ annexes.
- MALEY J., 1990.
L'histoire récente de la forêt dense humide
africaine : essai sur le dynamisme de
quelques formations forestières. *In* :
Paysages quaternaires de l'Afrique centrale
atlantique. ORSTOM, p. 367-383.
- MALEY J., 1992.
Mise en évidence d'une pèjoration clima-
tique entre 2500 et 2000 ans B.P. en
Afrique tropicale humide. *Bull. Soc. Géol.
France* 163(3):363-365.
- MINEF, 1995.
Organisation des forêts de production du
Cameroun méridional. Yaoundé, Came-
roun, Ministère de l'Environnement et Forêts,
28 p. + annexes.
- MINISTÈRE DU TOURISME, DES
EAUX ET FORÊTS, 1975.
Etudes préalables à l'aménagement de la
forêt dense - 3^e partie : études d'accroisse-
ment. Bangui, République Centrafricaine,
Ministère du Tourisme, des Eaux et Forêts,
de la Chasse et de la Pêche, 105 p.
- ONADEF, 1992.
Inventaire des ressources forestières phase
IV - rapport général. Yaoundé, Cameroun,
Office National des Eaux et Forêts, 56 p. +
annexes.
- PETRUCCI Y., TANDEAU de MAR-
SAC G., 1994.
Dispositif de recherche en forêt dense de
Boukoko La Lolé, campagne 1993 -
Evaluation du peuplement adulte et de la ré-
génération acquise après intervention sylvi-
cole. Bangui, République Centrafricaine,
MEFCPTE FAC/ARF, 50 p.
- RÉPUBLIQUE DU CAMEROUN,
1994.
Loi n° 94/01 du 20 janvier 1994 portant
sur le Régime des Forêts, de la Faune et de
la Pêche, 57 p.
- ROLLET (B.), 1974.
L'architecture des forêts denses humides
sempervirentes de plaine. Nogent-sur-
Marne, France, CTFT, 298 p.

SYNOPSIS

**FOREST MANAGEMENT IN EAST CAMEROON:
STAND STRUCTURE AND LOGGING PERIODICITY**

LUC DURRIEU DE MADRON, ERIC FORNI

The purpose of the IPM project [Integrated Pilot Management/In French, API: *Aménagement Pilote Intégré*] has been to draw up various management and development plans, which have helped towards a knowledge of the diametral structures of the principal tree species logged in southeast Cameroon. The structure of some of these species is "bell"-shaped - a structure which recurs over an area of several million hectares, and which might correspond to a phenomenon of forest regression and/or progression. The origin of this is probably linked with palaeoclimatic changes which have been affecting the forest for at least 20,000 years, from Côte-d'Ivoire to Uganda.

The species concerned are Ayous (*Triplochiton scleroxylon*), Fraké (*Terminalia superba*), Diana Z (*Celtis zenkeri*), Emien (*Alstonia boonei*), Sapelli (*Entandrophragma cylindricum*) and Tali (*Erythrophleum ivorense*).

The IPM project has worked on FMUs (Forestry Management Units/Unités forestières d'aménagement) in state-owned forests. The size of these areas amounts to tens of thousands of hectares. The number of trees currently being logged per hectare is one. This number must be stepped up so as to use less forest and, in another respect, it must not exceed a certain threshold, beyond which damage to the forest would become too great.

LOGGING PERIODICITY

The rotation period has been proposed by the Administration at 25 years, but it is stipulated that it may vary "in relation to the type of forest and the management system recommended".

Logging periodicity thus corresponds to the time required to permit new harvests over a period of time compatible with profitable and sustainable logging operations. Rotation must therefore take into account the diametral structure and the rate of growth of the main species logged and, in particular, those with a "bell" structure. Measurement of minimum loggable diameters, adapted to the structure of each species, is also a way of managing stands. A calculation method which takes these parameters into consideration is thus proposed.

CALCULATION METHOD

The future harvest is based, on the one hand, on diameter classes lower than the minimal logging diameter (MLD), after deducting damage caused by logging and mortality, and on the other hand, on growth. This future harvest is calculated for certain species for which growth data are available (CIRAD-Forêt surveys and analyses of tree rings), and which form the bulk of the loggable volume in eastern Cameroon (for example, Sapelli, Tali, Ayous and Fraké). These calculations are carried out by species. A diametric growth in mm/year plus a mortality rate and a loss percentage due to logging damage are applied to the numbers of the first diameter class under the MLD. A time *t* corresponds to the time necessary for all the subsequent numbers of this class to pass below the MLD. The numbers of the two classes below the MLD are then taken, followed by the three classes...

For each one of these species, and for several possible rotation periods, esti-

mates are made for the number of trunks which will then have reached a loggable diameter. To make things easier, a regeneration percentage in relation to the number of trunks initially loggable is estimated, in the knowledge that we are not aiming to achieve a 100% figure. If the percentages obtained are too low, the MLDs are raised and new regeneration calculations are carried out. Once the results are "satisfactory", a compromise between the results of the different species will give the rotation time for the forest in question, it being understood that it must remain realistic from an economic viewpoint. The longer the period, the harder it is to persuade the gyppo or logging operator and the administration to apply a given rotation system, because the former needs timber, and the latter requires revenue.

The following simplifying hypotheses have been used:

- maintenance of current conditions in time
- possible extrapolation of growth rates calculated over hundreds of thousands of hectares.

Far from being verified, these hypotheses nevertheless help to calculate a rotation period based on a calculation which takes into account certain forest characteristics, not set down by any written document.

The rotation periods obtained are 30 years for FMUs (or parts of FMUs) earmarked for first logging managed by the IPM project. A certain number of MLD increases have been deemed necessary. □