



Photo Lepitre.

Abattage à la scie à chaîne dans les contreforts.

CONDITIONS, TECHNIQUES ET TENDANCES D'EXPLOITATION EN FORÊT TROPICALE AFRICAINE

par J. ESTÈVE et C. LEPITRE
Centre Technique Forestier Tropical

SUMMARY

CONDITIONS, TECHNIQUES AND TRENDS IN TROPICAL AFRICAN FOREST LOGGING

Part II of this article deals with the techniques and methods employed. Prospection, whether through a 100 % sampling or through a representative sampling, provides data on the available workable resources. Techniques and facilities are adapted according to whether the forest is to be worked for timber or for papermaking wood.

Felling, cutting or shaping are performed with equipment adapted to the diameter of the trunks. The same applies to loading machinery.

Road transport is to an increasing extent effected by 5-axle log carriers, but a well-designed infrastructure is necessary, involving a compromise between improved running efficiency and economy, the latter being a constant concern.

Data on the personnel required are provided by two examples of organization charts of companies producing respectively 75,000 and 100,000 cubic metres annually.

RESUMEN

CONDICIONES, TÉCNICAS Y TENDENCIAS DE LA EXPLOTACIÓN DE LOS BOSQUES TROPICALES AFRICANOS

Esta segunda parte está consagrada a las técnicas y a los medios puestos en aplicación.

La prospección, ya sea realizada por inventario sistemático total o por sondeo, proporciona datos acerca de la riqueza del área de explotación. Las técnicas y equipos deberán ser adaptados según si se trata de explotar madera de construcción o madera con destino a la fabricación del papel.

Las cortas, el troceado o la manufactura precisan recurrir a maquinaria y equipos adaptados al diámetro de los fustes y lo mismo ocurre por lo que respecta a la maquinaria de carga.

Para los transportes por carretera se recurre, cada vez más, a « trenes » para troncos de cinco ejes, que precisan una infraestructura correctamente estudiada, que es siempre el resultado de un compromiso entre la obtención de una mejor calidad de circulación y un afán permanente de economía.

Dos ejemplos de organigramas de empresas que producen 75 000 m³ anuales y 100 000 m³ anuales permiten conocer los datos acerca del personal necesario.

Deuxième Partie

TECHNIQUES ET MOYENS MIS EN ŒUVRE POUR L'EXPLOITATION DE LA FORÊT DENSE NATURELLE TROPICALE

Nous allons tout d'abord envisager les méthodes permettant à l'exploitant d'acquérir une meilleure connaissance de sa forêt, puis nous consacrerons un long chapitre aux techniques d'exploitation proprement dites, qu'elles concernent le bois d'œuvre ou l'exploitation papetière.

Après un survol rapide et très général des transports et de l'infrastructure routière, nous terminerons par un examen des moyens en personnel et en matériel à mettre en œuvre.

CONNAISSANCE DE LA FORÊT DU POINT DE VUE DE L'EXPLOITANT- PROSPECTION

GÉNÉRALITÉS

En zone tropicale et contrairement aux forêts aménagées de zone tempérée, seule la surface de coupe (permis, chantier ou concession) est préalablement définie, sans aucune indication

de volume et sans garantie de superficie. C'est à l'initiative et à la diligence de l'exploitant lui-même qu'il revient de préciser les données essentielles de volume et de qualité des bois à exploiter.

Aspect d'un layon d'inventaire.

Photo Estève.

La prospection forestière a donc un triple but :

- reconnaître le terrain : topographie et nature géologique,
- estimer les volumes et les qualités des bois exploitables,
- établir une carte.

La **prospection** (au sens large), constitue la base de la planification et donc de la gestion de l'exploitation et de tout aménagement. Les résultats de la prospection sont la seule justification possible de tous les travaux d'exploitation. Vouloir exploiter sans prospection préalable, c'est partir à l'aventure.



INFORMATIONS QUE LA PROSPECTION DOIT FOURNIR A L'EXPLOITANT

Elles peuvent se résumer schématiquement comme suit :

— Superficie réellement exploitable de la concession.

— Potentiel exploitable par essences commercialisables :

- Nombre de tiges.
- Volume commercialisable : minimum certain possible.

— Topographie-cartographie :

- Planimétrie.
 - Appréciation des pentes.
 - Appréciation des formes du relief
- } Classification du terrain.

— Obstacles éventuels sur le parterre des coupes (rochers).

— Nature des sols :

- Dominance d'argile ou de sable.
- Présence de matériaux routiers (latérite).

ÉTAPES PROGRESSIVES DE LA PROSPECTION

On peut considérer trois étapes :

a) Reconnaissance générale :

— Etude des documents existants :

- Cartes.
- Photographies aériennes.
- Inventaires déjà réalisés (en particulier inventaires par sondages réalisés par exemple par l'Administration).

— Reconnaissances au sol.

— Survols aériens.

b) Inventaires par sondages.

c) Inventaire systématique en plein.

En exploitation forestière de bois d'œuvre, il est encore fréquent que la deuxième étape soit sautée. Par contre l'inventaire en plein s'avère inutile en exploitation papetière.

RECONNAISSANCE GÉNÉRALE

Elle a pour objet de définir les données caractéristiques de la zone forestière explorée :

- traits généraux de lignes de crêtes et thalwegs,
- importance des zones inexploitable : marécages, rochers, défrichement pour cultures,
- essences présentes,

- abondance relative des essences principales,
- voies d'évacuation, topographie.

Au terme des travaux de reconnaissance, la zone forestière pourra être divisée en secteurs ou blocs distincts ayant des caractéristiques différentes concernant la forêt, le terrain, les voies d'évacuation.

INVENTAIRE PAR SONDAGE

Nous ne développerons pas ici la théorie et la pratique des inventaires forestiers par sondage, qui dépasseraient notre propos.

Ces types d'inventaire peuvent être effectués :

a) Par l'**Administration** sur de vastes superficies, pour en connaître le potentiel à l'échelle de blocs plus ou moins vastes. Les taux de sondage utilisés varient de 1 % à moins de 1 ‰, l'implantation de parcelles échantillon (0,5 ou 1 ha) se fait selon des dispositifs à 1 ou 2 degrés.

Dans les meilleurs cas, les résultats sont fournis à l'échelle de blocs de 15.000 ha. **On ne peut pas se servir de ces inventaires pour obtenir des informations plus localisées** car on aurait alors des chiffres sans aucune valeur.

b) Par l'**exploitant forestier** de bois d'œuvre, qui, jusqu'à présent, utilisait principalement cette méthode ou des variantes moins élaborées pour obtenir une estimation rapide du potentiel d'un permis dans son ensemble ou par blocs.

Il semblerait que chez certains forestiers et dans certains pays, une tendance à substituer l'inventaire

par sondage à l'inventaire en plein se développe actuellement. La connaissance de l'emplacement des arbres à abattre est alors acquise au dernier moment au moyen d'une équipe de prospection dépendant de l'exploitation. Les taux de sondage sont compris entre 7 et 10 %.

c) Par l'exploitation papetière où ces inventaires sont la règle car la localisation précise des arbres à exploiter importe peu. Par contre il est très important de soigner l'étude de la topographie de détail de la zone inventoriée car toute la surface devant être parcourue, elle conditionnera la planification de l'exploitation. Les taux de sondage sont également de 7 à 10 %.

Il faut bien noter que l'inventaire par sondage met en œuvre une technique différente de l'inventaire en plein ; la formation des équipes ne doit pas être la même. *En particulier puisqu'on travaille sur un échantillon réduit, le travail qui y est fait doit être beaucoup plus soigné que celui accepté pour un inventaire en plein.* Les mensurations sont beaucoup plus exigeantes.

INVENTAIRE SYSTÉMATIQUE EN PLEIN (100 % DE LA SURFACE)

Il a pour objet de fournir tous les renseignements détaillés nécessaires à la conduite journalière de l'exploitation de bois d'œuvre.

L'hétérogénéité de la forêt, le fait qu'on exploite peu d'arbres isolés obligent à réaliser l'inventaire total. En fait, celui-ci est d'autant plus indispensable que :

— la forêt est *hétérogène* ;

— on exploite un petit nombre d'arbres (donc que la forêt est *pauvre*).

Théoriquement, en forêt riche et régulière, on pourrait s'en passer : une prospection par sondage suffirait, à condition de disposer par ailleurs d'une carte donnant la topographie.

La forêt est divisée en parcelles de 20 à 25 ha que l'on parcourt en totalité pour y repérer les arbres. On distingue les opérations suivantes :

- Implantation d'un quadrillage de layons pour définir les parcelles.
- Relevé de la topographie.
- Comptage proprement dit.
- Etablissement de cartes d'ensemble (au bureau) et calcul du volume exploitable.

Outre la localisation approchée des arbres à exploiter, l'inventaire en plein apporte en même temps la connaissance détaillée du terrain à partir de laquelle le réseau routier est mis en place.

TECHNIQUES D'EXPLOITATION PROPREMENT DITES

Nous allons exposer brièvement ci-dessous, d'une part, les techniques utilisées en Afrique tropicale pour l'exploitation de bois d'œuvre et, d'autre

part, les méthodes et équipements récemment testés en exploitation papetière.

EXPLOITATION DE BOIS D'ŒUVRE

Avant d'examiner les techniques, donnons

quelques généralités sur les dimensions des bois à récolter ainsi que sur les matériels à utiliser.

GÉNÉRALITÉS

— Caractéristiques moyennes des arbres à exploiter.

Les ordres de grandeur moyens des arbres à exploiter sont les suivants :

- Diamètre de la base à hauteur d'homme ou au-dessus des contreforts = 60 à 180 cm,
- Longueur utile du fût jusqu'à la première grosse branche = 10 à 25 m,
- Volumes commerciaux = 3 à 15 m³.

— Généralités sur le matériel.

L'équipement des exploitations se caractérise par la place primordiale qu'occupe toujours le matériel à chenilles. Il reste la base indispensable à la pénétration et à l'extraction de la forêt. Le matériel à pneus est utilisé en complément ou en association avec le matériel à chenilles.

a) TRACTEURS A CHENILLES : 3 modèles, définis comme suit, sont généralement employés :

Puissance moteur au volant	Poids avec équipement lame + treuil	Emploi le plus courant
300 CV	33 200 kg	Génie Civil
200 CV	21 500 kg	Tous emplois
140 CV	15 200 kg	Débardage

Tous ces tracteurs sont équipés d'une lame de bulldozer, d'un treuil forestier et de blindages de protection. Dans la majorité des cas, leur transmission est « Powershift ».

b) NIVELEUSES AUTOMOTRICES : c'est un matériel de base pour la construction et l'entretien des routes. Les modèles les plus courants sont du type 125 à 150 CV.

c) CHARGEURS FRONTAUX : en presque totalité désormais, sur pneus, ils servent :

- Sur parc, aux manutentions et chargements des grumes.
- Aux manutentions de matériaux routiers.
- Aux manutentions des grumes sur rupture de charges (gares, ports...).
- A tous levages variés.

Les machines les plus courantes sont les suivantes :

Débardage au tracteur articulé.

Photo Estève.

Puissance moteur au volant	Poids de l'engin en ordre de marche	Capacité de levage nominale	Emploi
130 CV 170 CV	12 900 kg 16 700 kg	7 t 10 t	Génie Civil Manutention grumes
260 CV	23 400 kg	15-17 t	Manutention grumes

d) TRACTEURS DE DÉBARDAGE SUR PNEUS : 3 gammes de puissance sont en principe utilisées :

Puissance moteur au volant	Poids de l'engin en ordre de marche	Traction maximum du treuil
90-100 CV	6-7 t	9 t
120-130 CV	8-10 t	13-15 t
160-180 CV	12-14 t	18 t

Tous ces tracteurs sont à châssis articulé. Les engins de 120 à 130 CV sont les plus répandus.

— Durée d'utilisation annuelle des engins :

- Un seul poste de travail de 8 à 10 h par jour,
- 1.500 à 1.800 h horomètre par an et beaucoup plus rarement 2.000 h.

ABATTAGE ET FAÇONNAGE

Nous n'insisterons pas sur ces opérations. Si



leur bonne exécution est capitale pour la qualité des grumes produites (absence de fentes, bonnes découpes), elles emploient peu de personnel et de moyens. L'emploi de la scie à chaîne y est la règle.

— **MATÉRIEL EMPLOYÉ** : la scie à chaîne à 1 homme est le matériel de base pour abattage et tronçonnage. Puissance 10 à 12 CV.

— **PRODUCTIVITÉ** :

- à l'abattage : 50 à 70 m³ marchand abattus et étêtés par équipe scie et par jour (1 abatteur + 1 ou 2 aides),
- au tronçonnage : 60 à 100 m³ marchand par tronçonneur et par jour.

DÉBARDAGE

Selon la nature du terrain, la richesse de la forêt, les dimensions des arbres, deux schémas existent :

LE DÉBARDAGE EN 1 PHASE :

Le tracteur va directement de la souche au parc bord route. Ce schéma correspond à :

- Un terrain facile, donc à des routes bon marché et un réseau dense (8 à 10 km par 1.000 ha) allant de pair avec un débardage court (200 à 500 m).
- Une forêt de richesse moyenne ou élevée.

Le débardage en 1 phase est effectué le plus souvent par les tracteurs à chenilles opérant seuls. S'il y a intervention de tracteurs à pneus ils travaillent généralement en association avec les chenillards qui débardent les plus gros bois.

LE DÉBARDAGE EN 2 PHASES AVEC RUPTURE DE CHARGE :

- Première phase ou débardage premier : de la souche à un parc intermédiaire de tronçonnage, le chenillard opère comme précédemment.
- Deuxième phase ou débardage second : du parc intermédiaire au bord de route les tracteurs à pneus transportent les billes façonnées, à vitesse élevée, sur pistes ouvertes et généralement terrassées au bulldozer.

Le débardage en 2 phases est utilisé en :

- terrain difficile où l'on veut débarder sur grande distance (600 à plus de 2.000 m) afin d'économiser les routes et donc diminuer la densité du réseau routier (4 à 6 km pour 1.000 ha),
- et forêt pauvre.

Des exemples de production sont donnés pour les deux schémas de débardage dans les tableaux suivants :

- Débardage 1 phase : tableaux n° 11 et n° 12.
- Débardage 2 phases : tableaux n° 13 et n° 14.

MANUTENTIONS ET CHARGEMENT DES GRUMES.

Par le passé, un très large éventail de procédés a été utilisé pour les manutentions en forêt et le chargement des camions, chaque entreprise recherchant son propre compromis entre la nécessité de manier de lourdes charges et de le faire à bas prix.

Actuellement 3 techniques sont utilisées selon les besoins :

- Le monte-grumes mécanique sur camion grumier.
- La manutention et le chargement au bulldozer du tracteur à chenilles, le camion se plaçant le long d'un quai sommaire ou dans une fosse.

— Le chargeur frontal sur pneus : le modèle le plus répandu est le 170 CV. (capacité 9 à 10 t) vient ensuite le 270 CV. (capacité 15 t).

Cette dernière technique se répand de plus en plus, étant la plus souple et la plus productive (de l'ordre de 30 m³/h, tous travaux confondus). Elle correspond à des cadences de production d'au moins 3.500 m³ par an. Elle répond aussi aux manutentions entre les phases de transport.

La grue n'est pas utilisée : elle est plus onéreuse, beaucoup moins souple pour des manutentions à l'intérieur de parcs plus ou moins étendus.

Tracteur articulé débardant en saison des pluies.

Photo Laurent.

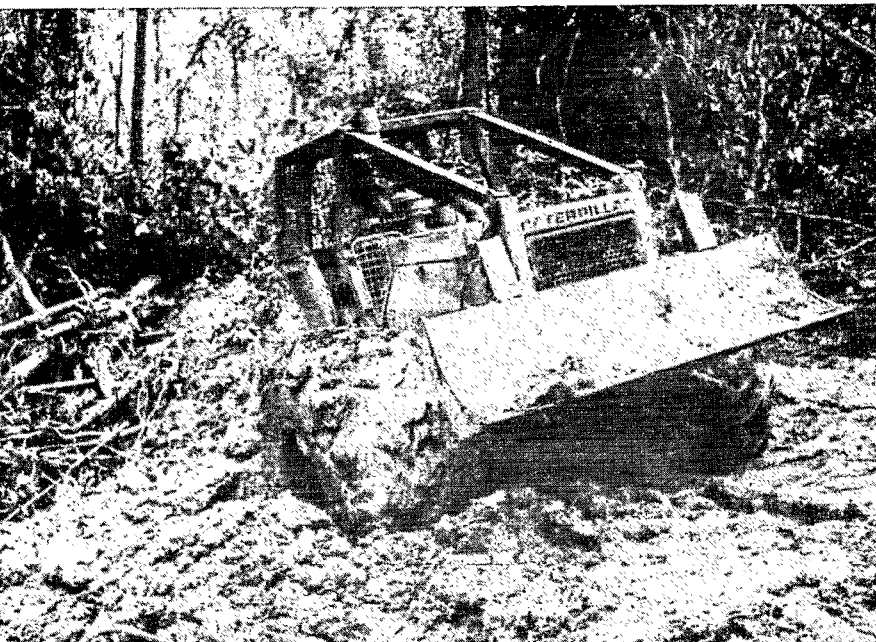




Photo Lepitre.

Sur parc, chargement d'un grumier à l'aide d'un chargeur frontal.

TABLEAU N° 11

PRODUCTIVITÉ DE TRACTEURS A CHENILLES 180 CV AU DÉBARDAGE
EN 1 PHASE : TERRAIN FACILE OU MOYEN

Distance de débardage.....	350 m			500 m	
	8 t 5,6 t	10 t 7 t	12,5 t 8,8 t	10 t 7 t	12,5 t 8,8 t
Tonnage brut par voyage..... Tonnage marchand (× 0,7) par voyage.....	8 t 5,6 t	10 t 7 t	12,5 t 8,8 t	10 t 7 t	12,5 t 8,8 t
1) Durée de la rotation (minutes).....	25	27	29	35	36
2) Production : tonnage brut débardé à l'heure chrono de débardage effectif.....	19 t	22 t	26 t	17 t	21 t
3) Tonnage marchand à l'heure chrono de débardage effectif coeff. $\frac{\text{marchand}}{\text{brut}} = 0,7$	13 t	16 t	18 t	12 t	15 t
4) Tonnage marchand à l'heure horomètre globale (de rapport de chantier)..... coeff. $\frac{\text{chrono débard. eff.}}{\text{horomètre global}} = 0,7$	9 t	11 t	13 t	8 t	10 t
5) Production journalière (tonnage marchand) sur la base de 6 h horomètre du tracteur.....	54 t	66 t	78 t	48 t	60 t

TABLEAU N° 12
PRODUCTIVITÉ DES TRACTEURS A PNEUS AU DÉBARDAGE EN 1 PHASE :
TERRAIN FACILE OU MOYEN

Type de tracteur.....	130 CV		185 CV			
	350		350		500	
Distance débardage (m).....						
Type de pistes :						
Ouverture de pistes par le tracteur à pneus.....	OP	—	OP	—	OP	—
Pistes ouvertes par chenillard.....	—	O	—	O	—	O
Charge utile brute (tonnes).....	4,5	4,5	9	9	9	9
1) <i>Durée</i> de la rotation (minutes).....	33	24	27	15	35	19
2) <i>Production</i> : tonnage brut à l'heure de débardage eff.	8	11	20	35	15	29
3) <i>Tonnage marchand</i> à l'heure chrono de débardage eff... coeff. $\frac{\text{marchand}}{\text{brut}} = 0,7$	6	8	14	25	11	20
4) <i>Tonnage marchand</i> à l'heure horomètre global (de rapport de chantier)..... coeff. $\frac{\text{chrono débard. eff.}}{\text{horomètre global}} = 0,8$	4,5	6,5	11	20	9	16
5) <i>Production journalière</i> (tonnage marchand) sur la base de 6 h horomètre de tracteur.....	27	39	66	120	54	96

TABLEAU N° 13
PRODUCTIVITÉ DE TRACTEURS A CHENILLES 140 CV AU DÉBARDAGE EN 2 PHASES :
DÉBARDAGE PREMIER
TERRAIN ACCIDENTÉ

Distance débardage.....	200 m		350 m		500 m	
	4 t 3 t	6 t 4,5 t	4 t 3 t	6 t 4,5 t	4 t 3 t	6 t 4,5 t
Tonnage brut par voyage.....						
Tonnage marchand ($\times 0,7$).....						
1) <i>Durée</i> de la rotation (minutes).....	27	31	34	38	41	45
2) <i>Production</i> : tonnage brut débardé à l'heure de débardage effectif.....	9	12	7	9,5	6	8
3) <i>Tonnage marchand</i> à l'heure de débardage effectif coeff. $\frac{\text{marchand}}{\text{brut}} = 0,7$	6	8	5	6,5	4	5,5
4) <i>Tonnage marchand</i> à l'heure horomètre global (de rapport de chantier)..... coeff. $\frac{\text{temps débard. eff.}}{\text{Temps global}} = 0,7$	4,5	6	3,5	4,5	3	4
5) <i>Production journalière</i> (tonnage marchand) sur la base de 6 h horomètre de tracteur.....	27	36	21	27	18	24

EXPLOITATION PAPETIÈRE

GÉNÉRALITÉS

— CARACTÉRISTIQUES DES ARBRES A EXPLOITER :
 L'exploitation papetière permet de récolter la quasi totalité du volume disponible sur pied car il s'agit d'une coupe à blanc de tous les arbres de diamètre supérieur à 20 cm. Au Gabon cela représentait environ 130 tiges/ha pour un volume utile qui fût de l'ordre de 200 m³/ha. Les tiges

de diamètre commercialisable des essences principales seront traitées comme bois d'œuvre. En Afrique, toutes les essences peuvent être désormais utilisées par contre, en Amérique tropicale certaines espèces trop abrasives doivent être rejetées.

— GÉNÉRALITÉS SUR LES MÉTHODES : Dans les forêts africaines l'importance de la présence en nombre et volume des tiges de petit diamètre

TABLEAU N° 14
PRODUCTIVITÉ DE TRACTEURS A PNEUS AU DÉBARDAGE EN 2 PHASES :
DÉBARDAGE SECOND
TERRAIN ACCIDENTÉ-PISTES TERRASSÉES

Type d'engin.....	97 CV		130 CV		130 CV	
Etat du sol.....	sol mouillé ou détrempé		sol mouillé		sol sec	
Charge utile (tonnes).....	3 t		4 t		4 t	
Distance	500 m	1.250 m	500 m	1.250 m	500 m	1.250 m
1) Durée de rotation (minutes).....	15	24	23	38	20	25
2) Production. Tonnage à l'heure de débardage effectif	12	8	11	6	12	10
3) Tonnage à l'heure horomètre globale (de rapport de chantier) coeff. $\frac{\text{Temps débardage}}{\text{Temps global}} = 0,8$	10	6	9	5	10	8
4) Production journalière sur la base de 6 h horomètre du tracteur.....	60	36	54	30	60	48

(respectivement 90 et 66 %) et la nécessité de leur récupération maximale imposent une exploitation en 2 temps :

- Coupe et vidange des « petits bois » : tiges jusqu'à 50 ou 60 cm de diamètre.
- Exploitation des gros bois restants.

La récolte en une seule coupe entraîne, en effet, une perte importante de petits bois par bris, écrasement ou enfouissement lors de la chute des gros arbres.

Dans d'autres types de forêt, en Guyane par exemple, une seule coupe suffira, la proportion de tiges supérieures à 60 cm de diamètre étant très faible.

Selon la nature du terrain, la disponibilité de main-d'œuvre, l'exploitation des « petits bois » pourra être soit manuelle, soit mécanisée. L'exploitation des « gros bois » reste traditionnelle.

Nous pouvons rapidement schématiser ces différentes méthodes.

— EXPLOITATION DES « PETITS BOIS ».

Méthode manuelle.

- Abattage-étêtage à la scie à chaîne.
- Débardage direct au tracteur à pneus avec élingues ou avec grappin.

Méthode mécanisée.

- Abattage à l'abatteuse groupeuse (feller-buncher).
- Etêtage manuel.
- Débardage par tracto pince ou tracteur à pneus équipé d'un grappin hydraulique.

Le façonnage sur parc et le chargement sur camion dépendent de la dimension des bois pour la livraison usine.

— Si grandes longueurs (égales ou supérieures à 15 m) : peu ou pas de façonnage sur parc et chargement à la grue à talon.

— Si courtes longueurs (comprises entre 4 et 7 m) : façonnage et stockage sur parc puis chargement au chargeur frontal ou à la grue.

— EXPLOITATION DES « GROS BOIS » :

- Abattage-étêtage à la scie à chaîne.
- Débardage direct par chenillard ou tracteur à pneus.
- Façonnage sur parc.
- Chargement sur camion au chargeur frontal.

— GÉNÉRALITÉS SUR LE MATÉRIEL :

La pénétration en forêt étant facilitée par la coupe à blanc, le matériel à chenilles ne s'avère plus aussi indispensable au débardage. Il reste cependant la base des travaux de Génie Civil.

a) *Tracteurs à chenilles* : 4 modèles peuvent être employés.

Puissance moteur au volant	Poids avec équipement lame + treuil	Emploi
300 CV	33.200 kg	Génie Civil
200 CV	21.500 kg	Génie Civil - Débardage gros bois
140 CV	15.200 kg	Débardage gros bois
75 CV	9.800 kg	Débardage petits bois

b) *Niveleuses automotrices* : mêmes modèles que pour l'exploitation de bois d'œuvre.

c) *Chargeurs frontaux* : 2 modèles de machines.

Puissance moteur au volant	Capacité de levage nominale	Emploi
130 CV	7 t	Génie Civil - Manutentions petit bois Manutentions gros bois
170 CV	10 t	

d) *Machines d'abattage* : les matériels testés jusqu'à présent correspondent à des pelles hydrauliques sur chenilles, d'une puissance de 160 CV équipées d'une tête d'abattage de 65 cm d'ouverture.

La puissance de coupe au centre des couteaux de la cisaille est de l'ordre de 100 t. L'épaisseur des couteaux est de 22 mm.

Le poids de la machine en ordre de marche est d'environ 40 t.

e) *Tracteurs sur pneus* : les machines de base sont les suivantes :

Type	Puissance moteur au volant	Poids de l'engin en ordre de marche	Emploi
Débardeur sur pneus	130 CV	8-10 t	Débardage petits bois Débardage gros bois
	160-180 CV	12-14 t	
Tracto pince (bunk skidder)	160 CV	17 t	Débardage petits bois

Les débardeurs sur pneus sont :

- soit équipés traditionnellement avec potence et treuil pour débardage avec câble et élingues ;
- soit munis d'un grappin hydraulique classique ou rotatif.

Le tracto pince est constitué d'un châssis de tracteur articulé ou de porteur sur lequel est installée au niveau de l'essieu arrière une sellette de chargement avec pince hydraulique. Les bois sont chargés et positionnés dans la pince au moyen d'une grue hydraulique située derrière la cabine.

ABATTAGE ET FAÇONNAGE

Abattage manuel.

PETITS BOIS : il s'agit de toutes les tiges comprises entre 15 et 55 cm de diamètre. L'abattage directionnel tel que réalisé en forêts tempérées serait idéal, mais sa mise en œuvre est difficile, parfois impossible. Par contre l'utilisation judicieuse du terrain permet souvent un abattage dans une direction privilégiée facilitant le débardage ultérieur. Le matériel est constitué de scies à chaîne de puissance 6 à 7 CV avec guide lame de 40 cm.

La productivité moyenne d'un abatteur travaillant seul est de l'ordre de 50 tiges abattues et étêtées par poste de 8 h, représentant de 25 à 30 m³.

GROS BOIS : l'abattage des gros bois reste traditionnel. Facilitée par le dégagement préalable des petites tiges, sa productivité peut atteindre en marche de croisière 25 tiges par abatteur et par jour.

Abattage mécanisé petits bois.

L'étude sérieuse et préalable du plan d'exploitation de chaque parcelle est primordiale. Il s'effectue généralement par bandes parallèles de part et d'autre de la parcelle et allant se rapprochant.

Il faut réduire au maximum les déplacements à vide de la machine.

Les arbres abattus sont groupés dans la mesure du possible et empilés en bord de piste dans le sens du débardage.

La limite pratique d'exploitation se situe sur des pentes de 20 à 25 %.

La productivité constatée sur une période d'essais de plus de six mois, avec une abatteuse sur chenilles équipée d'une tête d'abattage de 65 cm a été de 40 tiges par heure compteur représentant 25 m³.

L'abattage mécanisé impose postérieurement un étêtage manuel. 2 étêteurs équipés de scies à chaîne de 6 CV, sont nécessaires pour suivre la cadence de la machine.

Signalons qu'en outre la mécanisation de l'abattage augmente le volume récolté par hectare et par voie de conséquence réduit le coût du réseau routier par m³, améliore la productivité du débardage et facilite l'organisation et le contrôle des opérations.

Façonnage.

Cette opération s'effectue sur parc bord route. Le volume de tronçonnage à réaliser dépend du choix de la dimension des bois à livrer à l'usine. S'il s'agit de billes en grandes longueurs, 15 m ou plus, le tronçonnage est réduit au minimum. Par contre, en courtes longueurs, billes de 4 à 7 m, la charge de travail est beaucoup plus élevée.

Dans le second cas, le rendement journalier par tronçonneur est de l'ordre de 100 m³.

DÉBARDAGE

Il s'agit toujours d'un débardage en une phase, c'est-à-dire directement de la souche au parc bord route sur une distance moyenne de 200 à 300 m. En

effet, la richesse exploitée à l'hectare autorise une densité élevée du réseau routier (15 à 20 km par 1.000 ha).



Photo Estève.

Exploitation papetière de petits bois — Tracteur articulé équipé d'un grappin rotatif.

Débardage petits bois.

En raison du faible volume moyen par tige, le matériel de base sera constitué de tracteurs articulés sur pneus de la gamme 130 CV. Les tracteurs à chenilles pourront être utilisés comme matériel d'appoint.

Derrière *abattage manuel*, les tracteurs pourront être équipés soit d'un système à élingues multiples soit d'un grappin hydraulique. Ce dernier matériel permet de supprimer l'élingueur ainsi que les problèmes de câble et d'élingues mais implique un investissement plus élevé.

Les productivités enregistrées au Gabon par heure compteur du tracteur sont de l'ordre de :

— 5,5 m³ avec tracteur plus élingues sur une distance moyenne de 210 m,

— 6,5 m³ avec tracteur plus grappin sur une distance moyenne de 250 m.

Derrière *abattage mécanisé*, les bois étant regroupés et empilés, on utilisera soit les tracteurs à grappin soit un matériel plus élaboré tel que les tracto-pince.

L'avantage de ce dernier type d'engin est de

transporter des charges plus élevées à chaque rotation ; 7 m³ en moyenne par voyage par rapport à moins de 2 m³ pour le débardeur à grappin.

Par contre la configuration et le poids de ce tracteur limitent ses capacités en terrain accidenté et dès que, sur sol argileux mouillé, les pentes dépassent 15 %, il est préférable d'utiliser des engins plus conventionnels.

Les productivités horaires respectives de ces deux matériels ont atteint :

— Débardeur sur pneus 130 CV avec grappin rotatif : 10 m³ sur une distance moyenne de 240 m.

— Tracto-pince 130 CV : 15 m³ sur une distance moyenne de 270 m.

Remarquons toutefois que les prix d'achat varient respectivement de 1 à presque 2.

Débardage gros bois.

Il reste conventionnel et est exécuté par tracteurs à pneus de modèle 180 CV ou tracteurs à chenilles de 140 CV.

Sur une distance moyenne de 200 m le rendement à l'heure compteur atteint 15 m³.

MANUTENTION ET CHARGEMENT

Ces deux opérations sont mécanisées. Les billes tronçonnées sont manutentionnées, stockées par empilage puis chargées sur camion au moyen de :

— Chargeurs frontaux sur pneus, de puissance 130 CV, pour les bois de 4 à 7 m. Les fourches sont équipées de pinces de serrage.

— Grue hydraulique sur pneus avec flèche à

talon, de puissance 90 à 100 CV pour les bois en grandes longueurs.

Toutes opérations de manutention et de stockage confondues, le rendement horaire d'un chargeur frontal manipulant des billes de 4 à 7 m, a été de l'ordre de 25 m³.

TRANSPORT DES GRUMES

Les transports sont un poste de dépenses très important en exploitation forestière. Quand il s'agit d'exportation de grumes, on peut même dire

dans certains cas que l'exploitant vend principalement du transport.

TRANSPORTS ROUTIERS

L'amélioration des routes et des réseaux routiers a conduit à l'utilisation de véhicules classiques : tracteurs routiers 4 × 2, 4 × 4 ou 6 × 4 de puissance 250 à 300 CV équipés de semi-remorques grumières pour réaliser des ensembles à 4 ou 5 essieux capables de porter des charges utiles de 20 à 35 t. En exploitation papetière, on peut également utiliser des camions porteurs, de puissance équivalente, auxquels sont attelées des

remorques à 2 ou 3 essieux. Les capacités de chargement sont équivalentes à celles des semi-remorques grumières.

L'éloignement des chantiers a allongé considérablement les distances de transport des grumes par route : 100 km sont, dans certaines régions, considérés comme une distance courte. Les transports sur plusieurs centaines de km sont courants.

AUTRES TRANSPORTS

Le rail et l'eau (surtout si les bois flottent) sont les relais normaux du transport routier. Les voies d'eau gardent leur importance pour l'évacuation de produits des régions éloignées. Les voies ferrées voient leur trafic forestier s'accroître, mais un

problème difficile est souvent la limitation de leur capacité de transport : certains de potentiel insuffisant jouent le rôle de goulot d'étranglement de la production.

INFRASTRUCTURE ROUTIÈRE

Le réseau routier est construit par l'exploitant pour pénétrer son permis à partir des voies de communication publiques. La construction de routes est donc la condition de l'activité forestière.

Ces routes sont conçues pour le roulage de grumiers de 30 à 50 t de poids total roulant et pour une durée correspondant au maximum à celle de l'exploitation. Les caractéristiques précédentes et d'autres confèrent des caractères originaux à ce réseau routier :

- il dessert tout le massif forestier et a donc essentiellement un rôle de ramassage et de liaison,
- il est privé,

— le trafic est limité, relativement réduit, et a un sens privilégié de la forêt vers les lieux d'utilisation,

— la majorité des routes ont un temps d'utilisation limité.

Ces caractères originaux entraînent certaines règles de conception particulières aux routes forestières :

— leurs caractéristiques techniques sont toujours le résultat d'un compromis entre la recherche de la meilleure qualité de roulage et d'un souci permanent d'économie,

— les chaussées sont toujours réalisées (sauf

en ce qui concerne les axes lourds papetiers) en terre compactée avec fondation en sol naturel recouvert d'une couche d'amélioration de faible épaisseur, généralement en tout venant latéritique (200 à 1.000 m³/km selon les terrains et le type de route),

— la route forestière « suit le terrain » en épousant plus ou moins les courbes de niveau : les terrassements n'y sont effectués qu'au bulldozer (30 à 300 h/km selon les terrains et le type de route), avec transports de terre sur courtes distances.

En dépit d'une construction économique et moyennant certaines règles telles qu'une bonne défense contre l'eau et le respect de barrières de pluies, ces routes présentent une surface de roulement excellente et supportent un trafic lourd toute l'année.

Le matériel utilisé pour leur construction se résume ainsi :

- Etude de tracé : boussole et clisimètre.
- Déforestation et terrassement : tracteur à chenilles type 180 à 200 CV ou 280 à 300 CV.
- Nivellement : niveleuse automotrice de 120 à 130 CV.

— Ensoleillement de la chaussée : abattage de la forêt sur une bande de 7 à 20 m au-delà des fossés ; scie à chaîne et tracteur à chenilles.

— Extraction de matériaux : tracteur à chenilles ; chargeur frontal de 130 à 170 CV.

— Transports de matériaux : camions bennes 4 × 4 de capacité 6 à 10 m³.

— Compactage : rouleau à pneus tracté de 10 à 13 t. Le compactage en profondeur est assuré par les intempéries et le roulage.

— Ponts : jusqu'à une portée de 15 m : longrines faites de troncs. Platelage en madriers (ou revêtement en terre si la portée est courte). Culées réalisées en maçonnerie, en béton ou à l'aide de billes de bois.

— Divers matériaux sont utilisés : Buses et dalots ; Troncs creux ; Buses métalliques ou en ciment ; Goulottes en bois scié.

La densité du réseau routier (routes de toutes catégories) varie assez peu :

— 7 à 10 km pour 1.000 ha, pour un débardage direct de la souche à la route,

Gabon — Chargement d'Okoumé sur train grumier à 5 essieux.

Photo Lepitre.





Photo Lepitre.

Tracteur à chenilles utilisé pour le terrassement d'une route principale.

— 4,5 à 6 km pour 1.000 ha, auxquels s'ajoutent 5 à 20 km de pistes pour tracteurs à pneus, en région difficile où le débardage est effectué en deux phases.

La pénétration de la forêt effectuée par les routes d'exploitation est donc très complète et constitue un aménagement important.

MOYENS MIS EN ŒUVRE — PERSONNEL ET MATÉRIEL — INVESTISSEMENTS

MOYENS MIS EN ŒUVRE

Du milieu des années 1950 jusqu'en 1973, la production des bois en Afrique tropicale s'est considérablement accrue. Cette croissance s'est faite par augmentation des moyens mis en place et aussi largement par la plus grande mécanisation et l'accroissement de productivité de ces moyens.

L'effet d'échelle a joué également dans beaucoup de cas permettant la mise en place de matériels mieux adaptés. Les méthodes ont évolué aussi allant de pair avec une meilleure organisation. La puissance des machines s'est accrue. Une illustration des moyens nécessaires en personnel et matériel, à deux entreprises de taille importante, fonctionnant dans des conditions de terrain différentes, est donnée par les tableaux n° 15 et n° 16 ci-après.

TABLEAU N° 15

ORGANIGRAMME PERSONNEL ET MATÉRIEL D'UNE EXPLOITATION EN ZONE ACCIDENTÉE (« Seconde zone » Gabon)

Production : 75.000 m³ par an

Richesse de la forêt : 9 m³/ha

1) <i>Direction de l'entreprise</i>	
personnel d'encadrement.....	3
personnel d'exécution.....	19
	<hr/>
2) <i>Prospection</i>	22
	<hr/>
3) <i>Production départ chantier</i>	
personnel d'encadrement.....	8
personnel d'exécution.....	158
	<hr/>
	166



Photo Estève.

Passage d'un grumier sur un pont forestier de 120 m de portée.

<i>matériel de production :</i>	
Tracteur à chenilles 300 CV.....	2
— 200 CV.....	2
— 140 CV.....	7
Débardeurs sur pneus 130 CV.....	3
Niveleuse 120 CV.....	2
Chargeurs frontaux 170 CV.....	3
Compacteur.....	1
Camions bennes 4 × 48 m ³	4
Camions liaison.....	3
Pick up 4 × 4.....	2
Voitures liaison.....	9
Scies à chaîne.....	14
Porte-char.....	1
4) <i>Transports</i>	
a) Transport routier sur 140 km.....	
personnel d'encadrement.....	3
personnel d'exécution.....	31
	<u>34</u>
<i>matériel :</i>	
Camions grumiers 6 × 4 C. U. 30 t	10
Véhicules liaison.....	2
b) Mise à l'eau et confection radeaux	
personnel.....	15
5) <i>Récapitulation du personnel</i>	
	dont cadres
— Direction.....	22 3
— Prospection.....	30 0 ou 1
— Production.....	166 8
— Transport.....	34 3
— Mise à l'eau.....	15 —
	<u>267 14 ou 15</u>

TABLEAU N° 16

ORGANIGRAMME PERSONNEL ET MATÉRIEL
D'UNE EXPLOITATION EN ZONE FACILE
(Cuvette congolaise)

Production : 100.000 m³ par an

Richesse de la forêt : 10 m³/ha

1) <i>Direction de l'entreprise</i>	
personnel d'encadrement.....	3
personnel d'exécution.....	6
	<u>9</u>
2) <i>Prospection</i>	25
3) <i>Production départ chantier</i>	
personnel d'encadrement.....	5
personnel d'exécution.....	133
	<u>138</u>
<i>matériel de production :</i>	
Tracteurs à chenilles 200 CV.....	6
Débardeur sur pneus 160 CV.....	1
Chargeurs frontaux 170 CV.....	3
Niveleuse 120 CV.....	2
Camions bennes 4 × 48 m ³	4
Camions liaison.....	2
Porte-char.....	1
Pick up 4 × 4.....	3
Véhicules liaison.....	3
Compacteur léger.....	1
Scies à chaîne.....	13

4) <i>Transports</i>	
a) Transport routier sur 30 km	
personnel	6
<i>matériel</i> :	
camions grumiers 6 × 4-C. U. 30 t...	5
b) Mise à l'eau et confection des radeaux	
personnel	11
<i>matériel</i> :	
chargeur frontal 170 CV.....	1

5) <i>Récapitulation du personnel</i>			
— Direction		9	3
— Prospection		25	—
— Production	138	5	—
— Transport	6	—	—
— Mise à l'eau.....	11	—	—
		<u>189</u>	<u>8</u>

PERSONNEL

L'évolution des matériels a conduit parallèlement à des améliorations importantes de la productivité de la main-d'œuvre, résultat d'une meilleure formation et d'une plus grande spécialisation. Examinons la productivité du personnel employé à amener les bois en position « départ chantier », c'est-à-dire en excluant les équipes affectées à la prospection ainsi qu'au transport, mais en tenant compte du personnel de construction et d'entretien des routes. Ainsi définie, la production par travailleur et par an variait entre 300 et 700 m³, dans les entreprises importantes.

Rappelons qu'au début des années 1960, 150 à 300 m³ par homme/an étaient des ratios courants.

Cependant, certains travaux, d'une part, ne sont toujours pas mécanisables (prospection, marquage des billes, etc...) et un volant d'aides non qualifiés reste toujours nécessaire, d'autre part, (élingueurs, aides-abatteurs, aides-conducteurs,

etc...). Cette main-d'œuvre sans spécialisation (manœuvres des catégories 1 et 2) représente encore 40 à 50 % des effectifs totaux des entreprises.

Le personnel qualifié comprend les conducteurs d'engins, et de véhicules, les abatteurs, les chefs d'équipe, les mécaniciens, etc...

Le personnel d'encadrement des exploitations (de la direction des entreprises à l'encadrement de la production et de l'entretien du matériel) malgré une volonté et un effort mutuels de formation, est encore souvent par la force des choses recruté à l'extérieur des pays conducteurs. Il représente toujours des niveaux substantiels. On relève en moyenne la présence d'un cadre pour un effectif de :

- 20 à 25 employés en zone accidentée,
- 30 à 40 employés en zone facile.

INVESTISSEMENTS

Investissement en matériel mobile jusqu'à départ chantier.

Les deux exemples précédents, qui correspondent à des cas d'exploitation différents feraient ressortir, à fin 1978, les volumes d'investissements suivants, en seul matériel mobile pour amener la production en position « départ chantier » (bois chargé sur camion, transport exclu) ;

— Exploitation de 75.000 m³/an en zone accidentée : (prix fin 1976 actualisés) : 700 millions CFA.

— Exploitation de 100.000 m³/an en zone facile : 500 millions CFA.

Signalons que ces ordres de grandeur correspondent à une valeur d'investissement globale établie à partir de matériels neufs.

Si on ramène les valeurs précédentes à un ratio d'investissement permettant les comparaisons et s'exprimant comme le quotient de :

Montant des investissements en matériel mobile	
	(départ chantier)
<hr/>	
Production annuelle	

c'est-à-dire en francs CFA investis par m³ de production annuelle, nous obtenons les valeurs suivantes :

— zone acci-	} ne comprend pas le matériel de transport grumier
dentée : 9.300 F CFA/m ³	
— zone facile : 5.000 F CFA/m ³	

Ce dernier ratio valable pour une grosse unité de production fonctionnant dans des conditions très favorables, constitue certainement un investissement plancher, au-dessous duquel il est difficile de descendre. Dans le cas de l'exploitation en zone accidentée, si le transport routier doit être effectué sur 140 km, l'investissement total en matériel mobile atteindra plus de 13.000 F CFA/m³ de production.

Investissements totaux.

Pour apprécier les investissements totaux nécessaires à la création d'une entreprise d'exploitation forestière, il faudrait ajouter au matériel retenu ci-dessus :

Dans la forêt gabonaise, une route d'exploitation.

Photo Laurent.

— les frais de première installation concernant les dépenses à engager avant le début de l'exploitation, c'est-à-dire les coûts de construction, de campements et annexes, de route d'accès au chantier, de reconnaissances et prospection préalables, etc...

— le coût d'achat du permis ou de la concession forestière,

— le coût des matériels fixes : équipement d'atelier, groupes électrogènes, mobiliers et équipements des logements et des bureaux, etc...

— le coût du matériel de transport et de manutention aux ruptures de charge.

Remarque : Le réseau routier intérieur au chantier n'est pas retenu au titre de l'investissement : il est « consommé » au fur et à mesure de sa construction. Seul est compté le matériel nécessaire à son ouverture et à son entretien.

CONCLUSION

L'exploitation forestière africaine a énormément progressé au cours des deux dernières décennies et ce développement a souvent contribué à celui des pays eux-mêmes par la pénétration de zones nouvelles et l'installation d'infrastructures à l'intérieur de ces zones.

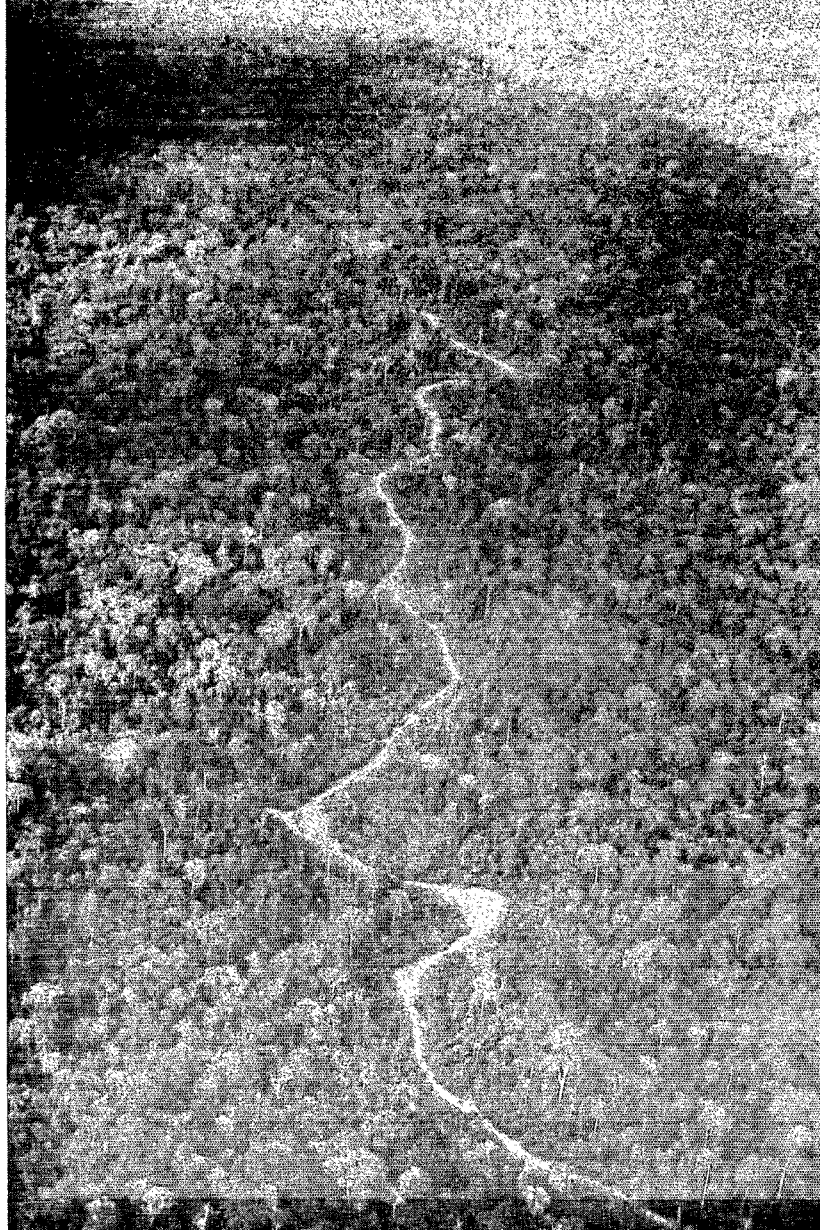
Depuis 1973-1974, on assiste à une stagnation sinon à une régression de la production chez certains pays fournisseurs. Les causes en sont multiples et peuvent être imputées à des phénomènes externes, tels la morosité des économies européennes et donc le resserrement des marchés.

Cependant le retard pris parfois par la création d'infrastructures publiques nouvelles permettant le désenclavement de régions plus éloignées a souvent aussi limité le développement forestier.

De vastes zones encore peu ou pas pénétrées constituent des réserves sur pied importantes que les entreprises sont prêtes à mettre en valeur et pour lesquelles les marchés existent.

Mais ici les capacités insuffisantes d'un port ou d'une voie ferrée, points de passage obligés des produits sont un obstacle physique à l'accroissement du trafic. Ailleurs, c'est l'inexistence provisoire de grandes voies de communication routières qui freine l'exploitation.

Rappelons enfin que l'exploitation forestière tropicale est sélective et que si elle entame le potentiel forestier, elle touche peu à l'ensemble de la



forêt et perturbe relativement faiblement le milieu naturel. Malheureusement, l'ouverture de voies nouvelles facilite la progression de la culture itinérante dans toutes les régions à forte pression agricole et se traduit souvent par la disparition de superficies importantes. La réalisation du potentiel est progressive et ceci paraît inévitable car la mobilisation d'espèces nouvelles sur le marché résulte uniquement d'une modification de l'économie de l'exploitation et non pas de l'introduction d'essences inconnues.

Seule l'exploitation papetière permettrait aujourd'hui d'envisager la récolte globale du capital sur pied et son remplacement par des forêts plantées à rotation rapide, mais l'importance du volume des investissements à mettre en œuvre constitue un frein à son développement.