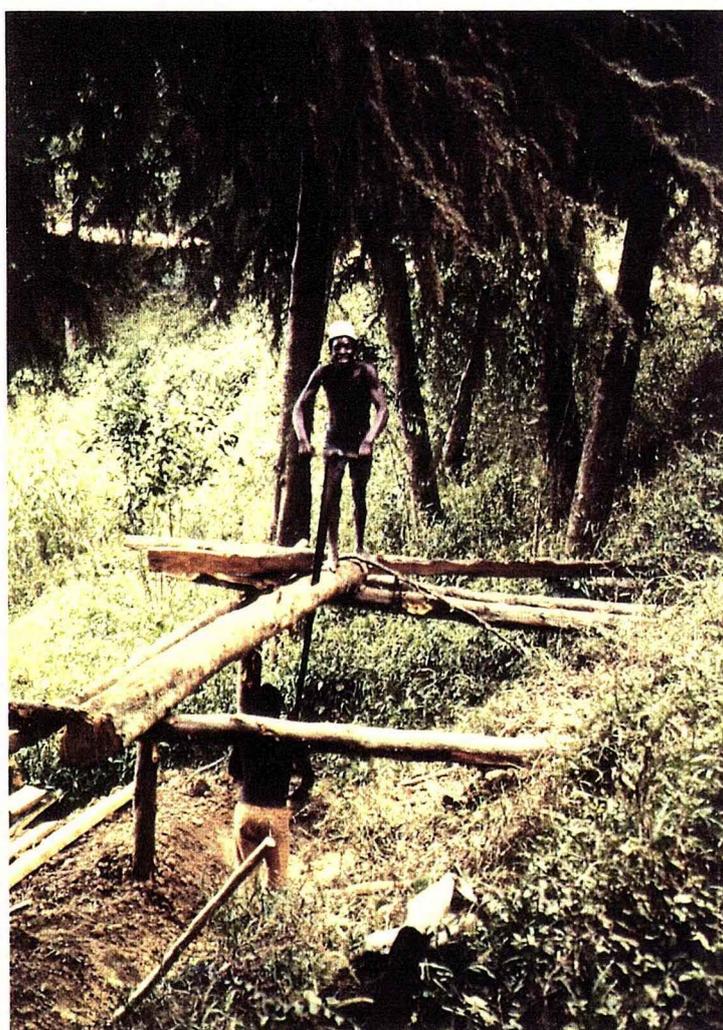


République du Rwanda  
Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et des Forêts  
Direction Générale des Forêts

ETUDE DU SECTEUR FORET-BOIS AU RWANDA

Tome 3

ANALYSE ET PROPOSITIONS TECHNIQUES POUR L'EXPLOITATION ET LA TRANSFORMATION



Etude financée par le Fonds Européen de Développement

CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL  
Département du CIRAD  
45 bis, avenue de la Belle Gabrielle  
94130 NOGENT-SUR-MARNE CEDEX FRANCE

Novembre 1988

République du Rwanda  
Ministère de l'agriculture, de l'élevage et des forêts  
Direction Générale des Forêts

**ETUDE DU SECTEUR FORET BOIS AU RWANDA**

Tome 3

**ANALYSE ET PROPOSITIONS TECHNIQUES POUR L'EXPLOITATION ET LA TRANSFORMATION**

Etude financée par le Fonds Européen de Développement

Novembre 1988

Rapport préparé par le

**CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL - C I R A D**

sur la base des travaux de

D. LAURENT, Expert en Exploitation Forestière, CTFT  
J.C. SURAN, Expert en technologie des bois, CTFT

travaillant en liaison avec :

A. BERTRAND, Economiste forestier, Chef d'Etude  
G. MADON, Economiste, SEED  
R. BELLEFONTAINE, Expert en Sylviculture

Le point de vue exprimé par les experts n'engage pas le Gouvernement du Rwanda et le Fonds Européen de Développement et ne saurait préjuger en aucun cas d'un concours éventuel du FED en vue de la réalisation des interventions préconisées.

**CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL**  
Département du CIRAD  
45bis, avenue de la Belle Gabrielle  
94736 NOGENT -SUR- MARNE CEDEX (France)

## SOMMAIRE

	<u>Pages</u>
<b><u>PREMIERE PARTIE : LA MATIERE PREMIERE BOIS AU RWANDA</u></b>	
<b>I LES ESSENCES UTILISEES</b>	<b>1</b>
-1- Les essences locales	1
-2- Les essences importées	1
<b>II CARACTERISTIQUES TECHNOLOGIQUES DES ESSENCES - POTENTIALITES</b>	<b>2</b>
-3- L'Eucalyptus	2
-4- Le Cyprès	4
-5- Le Pinus patula	5
-6- Le Grevillea robusta	9
-7- L'Acacia melanoxylon	10
-8- Les essences importées	10
 <b><u>DEUXIEME PARTIE : LA FILIERE BOIS D'OEUVRE AU RWANDA</u></b>	
<b>III SCHEMA D'ENSEMBLE DE LA FILIERE BOIS D'OEUVRE</b>	<b>11</b>
-9- Les produits de la filière	11
-10- Les agents intervenants dans la filière	11
-11- Les marchés	14
-12- Aspects techniques de la filière	16
 <b><u>TROISIEME PARTIE : PRIX, COUTS ET CONCURRENCE</u></b>	
<b>IV LES PRIX ET LES COUTS</b>	<b>18</b>
-13- La matière première	18
-14- Les coûts de transport	20
-15- Les salaires	20
<b>V CONCURRENCE BOIS/METAL</b>	<b>22</b>
-16- L'image de marque du bois	22
-17- La concurrence du métal	22
 <b><u>QUATRIEME PARTIE : PERSPECTIVES ET PROPOSITIONS</u></b>	
<b>VI LES ACTIONS EN COURS</b>	<b>23</b>
-18- Les orientations du plan forestier national	23
-19- Les projets en cours	23
-20- La coordination des actions	25
<b>VII LES CONTRAINTES PESANT SUR LE DEVELOPPEMENT</b>	<b>25</b>
-21- Les contraintes au niveau de la ressource	25
-22- Les contraintes au niveau de la transformation	25
-23- Les contraintes au niveau du marché	26
<b>VIII AMELIORATION DES TECHNIQUES ET NOUVELLES TECHNOLOGIES</b>	<b>26</b>
-24- L'exploitation	26
-25- Le sciage	27
-26- Le séchage et la préservation	30
-27- La menuiserie	32
-28- Perspectives sur les autres utilisations du bois	33
-29- Conclusion : les fiches projets	35

**CINQUIEME PARTIE : LE CAS PARTICULIER DE L'UGZ 2**

<b>IX DONNEES EXISTANTES SUR LE POTENTIEL DU PEUPEMENT</b>	<b>36</b>
-30- Moyens d'accès	36
-31- Superficie, essence, pente du terrain boisé	37
-32- Densité des plantations	40
-33- Age des plantations	40
-34- Dimension unitaire des arbres	41
-35- Commentaires sur le potentiel du peuplement	43
<b>X OBJECTIFS D'AMENAGEMENT ET VOLUMES EXPLOITABLES PAR DESTINATION ET TYPE DE PRODUIT</b>	<b>45</b>
-36- Objectifs d'aménagement	45
-37- Volumes exploitables par destination et type de produits	46
<b>XI METHODES D'EXPLOITATION FORESTIERE ENVISAGEABLES</b>	<b>50</b>
-38- Rendements	50
-39- Quelques recommandations sur les méthodes et techniques à utiliser sur le chantier pilote	64
<b>XII INFRASTRUCTURE</b>	<b>66</b>
<b>XIII PRINCIPALES CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS</b>	<b>69</b>
-40- Mise en place d'une cellule Inventaire/Exploitation/Gestion du peuplement	70
-41- Mise en place d'une cellule pilote de transformation du bois	70

**ANNEXE 1 : caractéristiques technologiques des principales essences rwandaise**

**ANNEXE 2 : coûts et prix**

**ANNEXE 3 : documentation sur du matériel de sciage**

**ANNEXE 4 : matériels d'exploitation**

**BIBLIOGRAPHIE**

## CALENDRIER ET PERSONNES RENCONTREES LORS DE LA MISSION

Lundi 6 juin :

- . Arrivée à Kigali
- . Prise de contact et réunion de travail avec M<sup>r</sup> Roman du FED

Mardi 7 juin et Mercredi 8 juin :

- . Organisation générale de la mission
- . Réunions de travail au FED
- . Contact avec M<sup>r</sup> le Directeur Général des Forêts
- . Visite à la menuiserie ATS de Kigali
- . Visite à la SOGEREP ; entrevue avec M<sup>r</sup> Martin. Exposé du projet SORWABOIS
- . Contacts avec différents organismes à Kigali
- . Départ sur l'UGZ2

Jeudi 9 juin : Visite des plantations de l'UGZ2 sous la conduite de M<sup>r</sup> J. Gassana

Vendredi 10 juin : Journée à Butaré

- . Entrevue avec monsieur le responsable de l'unité Génie Civil à l'UNR. Exposé sur les actions en cours dans le domaine de la connaissance des caractéristiques des bois rwandais.
- . Entrevue avec M<sup>r</sup> Brocard ; exposé sur le projet mobilier scolaire, son évolution ainsi que sur les lacunes et faiblesses de la filière bois
- . Entrevue avec M<sup>rs</sup> Ndeze, Pleines (resp. étude prod. forest.), Zuerchen (resp. étude for. nat.) de l'ISAR sur les travaux de recherches menés actuellement en sylviculture
- . Visite de l'économat général de Butaré, entrevue le directeur
- . Visite à la SORWAL, entrevue avec M<sup>r</sup> Bauge (D.G.) et le directeur technique. Exposé des activités et des problèmes d'approvisionnement rencontrés

Samedi 11 juin : Visite de l'UGZ1. Rencontre avec M<sup>r</sup> Gédéon et Marty ; exposé des travaux réalisés, visite des plantations, problèmes rencontrés dans l'aménagement et la valorisation des peuplements (Pin essence nouvelle peu connue, pb. des coûts de transport du bois)

Dimanche 12 juin : Visite de l'atelier communal de Mushubi, visite d'un CERAI, visites de quelques exploitations agricoles étudiées dans le cadre des recherches de M<sup>r</sup> Goult

Lundi 13 juin : Départ sur Kibuyé ; visite de la zone de reboisement de Rangiro. Exposé des travaux de construction de route, d'éclaircie et d'exploitation réalisés dans cette zone. Entrevue avec M<sup>r</sup> F.Mbonyi responsable de la zone. Visite de la menuiserie de Kamatsira en compagnie de son responsable M<sup>r</sup> Bakun dukise

Mardi 14 juin :

- . Entrevue avec M<sup>r</sup> Twagirayezu Tarcisse responsable du service forestier de Kibuye ; exposé du fonctionnement du service forestier
- . Visites d'ateliers de menuiserie à Kibuyé
- . Visites de parcelles en cours d'inventaire et cours d'exploitation sur le chemin du retour à l'UGZ2

Mercredi 15 juin : Journée consacrée à l'UGZ2 ; examen des cartes des peuplements existantes, entrevue avec M<sup>r</sup> Carlié sur les aspects coûts de certaines activités du projet (activités sylvicoles, matériels ....)

Jeudi 16 juin : Retour à Kigali

- . Visite à l'AEFB et entrevue avec M<sup>r</sup> Jérôme Butera et ses adjoints portant sur les activités de l'association et les problèmes rencontrés dans la valorisation du Pinus patula
- . Visites à l'économat général de Kabwaye et à différents ateliers de menuiserie à Gitarama

Vendredi 17 juin : Réunion de synthèse avec M<sup>r</sup> le Directeur Général des Forêts

Samedi 18 juin et Dimanche 19 juin : Journées de travail et de synthèse des informations

Lundi 20 juin et Mardi 21 juin :

- . Démarches auprès de différentes administrations intéressées dans l'utilisation du bois (notamment MINITRAP direction de l'énergie)
- . Entrevue avec M<sup>r</sup> Girault (projet mobilier scolaire) ; visite à proximité de Kigali d'un atelier fonctionnant dans le cadre du projet
- . Seconde entrevue avec M<sup>r</sup> Martin au sujet du projet SORWABOIS
- . Visites d'ateliers de menuiserie bois et métal à Kigali
- . Contacts auprès d'importateurs de matériels
- . Départ sur Paris

## PREMIERE PARTIE : LA MATIERE PREMIERE BOIS AU RWANDA

### I - LES ESSENCES UTILISEES

Les entreprises du bois au RWANDA s'approvisionnent en essences locales et/ou importées.

#### 1 - Les essences locales

Elles proviennent pour la plus grande part des reboisements (privés, communaux, d'état), l'exploitation de la forêt naturelle faisant l'objet d'une réglementation très étroite.

Bien qu'il y ait eu depuis des années de nombreuses introductions d'espèces (l'arboretum national de Butaré en est la parfaite illustration), on se trouve en fait, pour le bois d'oeuvre, devant une ressource peu diversifiée constituée essentiellement d'essences à croissance rapide.

Les entreprises du bois disposent et utilisent actuellement principalement :

- Eucalyptus (Eucalyptus spp.)
- Cyprès (Cupressus lusitanica)
- Grevillea (Grevillea robusta)
- Cedrela

Elles disposeront (et utiliseront) dans un futur assez proche (2 à 5 ans) de:

- Pin (principalement Pinus patula)
- Acacia (Acacia melanoxylon)

Il y a, notamment au niveau des grands projets forestiers, des essais de plantation d'autres essences (par exemple le Podocarpus dans l'UGZ ) mais les surfaces ne sont pas significatives.

#### 2 - Les essences importées

Ce sont des essences de forêt naturelle qui proviennent d'Ouganda et surtout du Zaïre. Deux espèces semblent de loin dominer le marché :

- Muvula (Iroko) : Chlorophora excelsa
- Libuyu : Entandrophragma spp.

mais on trouve également des essences de reboisement comme le Cyprès.

## II - CARACTERISTIQUES TECHNOLOGIQUES DES ESSENCES - POTENTIALITES

### 3 - L'Eucalyptus

L'Eucalyptus est devenu l'arbre caractéristique du paysage rwandais. Son utilisation principale demeure le bois de feu et les perches de construction, mais il est également utilisé en bois d'oeuvre surtout dans les petits ateliers et chez les artisans particulièrement dans les zones rurales.

De nombreuses espèces d'Eucalyptus ont été introduites au Rwanda (il y a environ 73 espèces recensées à l'arboretum de Ruhandé). Si Eucalyptus grandis et Eucalyptus saligna paraissent bien représentés dans les peuplements, il est difficile de reconnaître les différentes espèces non seulement à cause de la systématique complexe des Eucalyptus mais également en raison des hybridations interspécifiques qui ont dû se produire.

#### Caractéristiques technologiques

On a regroupé dans l'annexe 1, sous forme de tableaux, les principales caractéristiques technologiques de quelques Eucalyptus (parmi les plus utilisés dans les reboisements).

Si on note des différences sensibles entre espèces, globalement les Eucalyptus apparaissent comme des bois mi-durs à durs, à fort retrait (donc assez nerveux), et avec de bonnes propriétés mécaniques.

#### Caractéristiques de mise en oeuvre

##### a) Caractéristiques défavorables

L'Eucalyptus présente au niveau de sa mise en oeuvre, et principalement pour les opérations d'abattage-sciage-séchage, un certain nombre de caractéristiques défavorables bien connues, et qui en font un bois que l'on hésite souvent à utiliser. Ces défauts sont :

- La présence de contraintes internes qui peuvent, après abattage, se manifester par des fentes ou même l'ouverture des grumes.
- Les défauts de fil, en particulier la fibre torse.
- Les déformations et le collapse au séchage.

Face à ces difficultés, il faut bien constater qu'on ne dispose pas actuellement de solutions miracles. En effet :

- La sélection de "bonnes" espèces se heurte non seulement sur le terrain aux difficultés de reconnaissance mentionnées plus haut, mais également au fait que les études technologiques comparatives entre les différentes espèces

aboutissent bien souvent à des conclusions contradictoires et cela d'une part parce que les conditions de croissance jouent un rôle important et que d'autre part il semble exister une part élevée de variabilités individuelles (par exemple pour les contraintes internes). A noter cependant que les individus présentant de la fibre torse peuvent le plus souvent être facilement éliminés par simple observation de l'arbre sur pied.

- Les techniques "adaptées" à l'Eucalyptus (comme par exemple l'annélation de l'arbre sur pied quelques mois avant abattage, l'étuvage des grumes...), outre le fait qu'elles n'ont pas toujours prouvé leur grande efficacité, sont difficilement applicables au Rwanda en l'état technologique actuel de la filière. Il faut cependant signaler que le projet Mobilier Scolaire et l'AFOM (Atelier de fabrication d'outils) obtiennent un séchage satisfaisant en laissant les bois environ 8 mois correctement empilés sous abri peu ventilé (en fait cette méthode est également employée par les paysans qui recouvrent les sciages de terre et d'herbes pour les protéger du soleil) ; au Centre Technique Forestier Tropical des résultats satisfaisants ont également été obtenus au séchage sur des débits purgés de coeur (avec un sciage par retournement). A noter, qu'il est peut être possible d'atténuer la présence des contraintes internes par une immersion prolongée des grumes d'Eucalyptus (des essais sont en cours au CTFT).

En plus des difficultés de mise en oeuvre que nous venons de décrire, il convient d'ajouter, qu'au Rwanda, l'Eucalyptus est considéré comme un bois lourd et dur, difficile à travailler et à transporter manuellement.

#### b) Les caractéristiques favorables

L'Eucalyptus présente comme caractéristiques favorables :

- . d'être assez stable après séchage
- . de pouvoir donner (s'il n'y a pas trop de contrefil) un beau fini, certains Eucalyptus ayant même une couleur pouvant rappeler, certains bois rouges (cas du Saligna par exemple)
- . d'avoir de bonnes résistances mécaniques
- . d'être plus résistant aux termites et aux champignons que le Grevillea et les résineux (on trouvera ci-contre la résistance aux champignons et aux termites des différents Eucalyptus d'après des essais réalisés au Centre Technique Forestier Tropical).

#### Emplois possibles

L'Eucalyptus peut être utilisé dans un large éventail d'emplois : meubles, menuiseries (pour ces utilisations un séchage est obligatoire), charpente (on aura intérêt à purger le coeur toujours sensible à la fente).

L'Eucalyptus peut également être employé comme poteaux supports de lignes téléphoniques ou électriques (on aura soin d'éliminer les individus présentant de la fibre torse) ; dans ce cas, il nécessite un traitement de préservation efficace (traitement en autoclave ou par procédé Boucherie).

Enfin, l'Eucalyptus peut également être utilisé en charpente et platelage de pont en sélectionnant les espèces les plus denses, en purgeant les pièces d'aubier et en veillant dans la conception même de l'ouvrage à ne pas avoir de bois directement en contact avec le sol (sauf si on procède à un traitement de préservation efficace au préalable).

#### 4 - Le Cyprès (*Cupressus lusitanica*)

Le Cyprès a été planté sur environ 3.500 hectares.

Le Cyprès est utilisé par tous les menuisiers qui apprécient sa facilité à être travaillé manuellement et le fait qu'il soit peu nerveux.

A notre connaissance, aucun essai permettant de définir les caractéristiques du Cyprès du Rwanda, n'a été jusqu'à présent réalisé. Des essais réalisés sur d'autres provenances au Centre Technique Forestier Tropical ont donné les résultats suivants :

- Masse volumique (à 12 % d'humidité)	: 450 kg/m <sup>3</sup>
- Retrait volumique (en % pour 1 % d'humidité)	: 0,33
- Contrainte à la rupture en compression (à 12 %)	: 385 kg/cm <sup>2</sup>
- Contrainte à la rupture en flexion (à 12 %)	: 990 kg/cm <sup>2</sup>
- Module d'élasticité à 12 %	: 67.000 kg/cm <sup>2</sup>

Ces résultats, qui sont des moyennes de valeurs calculées sur différents arbres, montrent que le *Cupressus lusitanica* est un bois léger et tendre, à faible retrait et présentant des caractéristiques mécaniques faibles (bien que les essais portaient sur différentes provenances, les résultats étaient relativement homogènes).

Les essais de séchage réalisés en séchoir artificiel ont montré que le *Cupressus lusitanica* sèche rapidement avec toutefois une légère tendance à la gerce.

Des essais de clouage ont mis en évidence une tendance à la fissilité du bois, ce qui peut entraîner quelques difficultés au niveau des assemblages.

Les informations concernant la durabilité naturelle et l'imprégnabilité du Cyprès sont souvent contradictoires (des essais sont en cours au Centre Technique Forestier Tropical) ; au Rwanda cette durabilité est considérée comme faible.

De par ses caractéristiques, le Cyprès est et restera essentiellement utilisé en menuiserie intérieure et en ameublement.

Compte tenu de ses propriétés mécaniques et de la présence de nombreux noeuds sur les débits (les arbres abattus sont souvent jeunes et il n'y avait pas eu d'élagage) l'utilisation du Cyprès en charpente sera limitée à des structures relativement légères (charpente de maison individuelle par exemple) ; par contre le Cyprès peut très bien être utilisé, pour des structures plus lourdes, en charpente

lamellée-collée.

Le Cyprès peut être utilisé en emballage et caisserie.

### 5 - Le Pinus patula

Le Pinus patula est l'essence la plus employée dans les projets de reboisement. L'ensemble des surfaces plantées en Pin est d'environ 12.500 hectares (la majorité des peuplements a moins de 8 ans).

Le Pinus patula est une essence relativement récente et encore peu connue auprès des utilisateurs et des consommateurs. Les principales difficultés que rencontrera ce bois pour s'imposer sur le marché rwandais proviendront vraisemblablement :

- de ses faibles caractéristiques mécaniques
- de sa faible durabilité

#### Les caractéristiques mécaniques

Le Pinus patula, qui est une essence qui a été plantée dans de nombreux pays d'Afrique est connu pour être un bois léger -environ 450 kg/m<sup>3</sup> à 12% d'humidité-, tendre et avec de faibles caractéristiques mécaniques. On trouvera en annexe 1 un tableau résumant les caractéristiques du Patula observées à partir d'essais réalisés principalement sur des provenances malgaches. A noter que l'UNR (Université Nationale du Rwanda) effectue actuellement des essais mécaniques sur Pinus patula à la demande de l'AEFB (projet suisse d'appui aux entrepreneurs forestiers privés) ; quelques uns de ces résultats sont également présentés en annexe 1 et montrent une assez grande dispersion des valeurs de mesure.

La légèreté du Pinus patula peut rendre réticents certains consommateurs à utiliser cette essence, en particulier dans des emplois autres que le meuble, par exemple la charpente ou les menuiseries du bâtiment. D'autre part la tendresse et la structure du bois (faite de fibres longues et d'alternance de bois dur/bois tendre) demandent de la part du menuisier un très bon affûtage de ses outils (pour éviter les éclats).

#### La durabilité naturelle

La durabilité naturelle du Pinus patula est très faible tant vis-à-vis des champignons que vis-à-vis des insectes (capricornes, termites etc...). Cela implique donc :

- qu'on sorte les bois de forêt, qu'on les débite et qu'on les sèche le plus vite possible après abattage sous peine d'être obligé de procéder à des traitements temporaires. Le séchage artificiel est conseillé de par sa rapidité ; en l'absence de séchage artificiel on peut effectuer un séchage naturel sous abri, avec malgré tout un risque de bleuissement (gênant sur le plan esthétique mais sans action sur le plan de la résistance mécanique) en s'assurant d'une bonne ven-

tilation à l'intérieur des piles de bois (par disposition régulière de baguettes de 30 mm d'épaisseur par exemple) ;

- qu'on traite les bois de façon efficace pour certaines utilisations exposées (menuiserie extérieure, emplois en contact avec le sol, éventuellement charpente ....). Les traitements préservants seront facilités par la très bonne imprégnabilité du *Pinus patula* (voir ci-contre quelques résultats obtenus à Madagascar et au C.T.F.T).

#### Les conditions de mise en oeuvre

Mis à part ce que nous venons de souligner, le travail du *Pinus patula* et sa mise en oeuvre ne devraient pas poser de problèmes particuliers :

- c'est un bois très facile à scier ; étant normalement peu résineux, il encrasse peu les lames. Compte tenu de la faible dureté du bois on adoptera une voie relativement élevée au niveau de la denture (environ 6/10<sup>e</sup> de mm). Les travaux d'usinage (dégauchissage, rabotage, etc ...) sont faciles à condition toutefois de prendre garde aux problèmes d'arrachement de fil mentionnés plus haut ; la présence possible de bois de réaction (bois de compression), fréquente chez les bois de plantation, peut entraîner des surfaces pelucheuses au rabotage,

- le séchage est rapide (on peut penser qu'avec un empilage et des conditions de stockage correctement réalisées il est possible d'amener des planches de 30 mm à 18-20 % d'humidité en 2-3 mois). Les principaux défauts pouvant affecter les débits au cours du séchage sont l'apparition de fentes sur des pièces de grosse section et des déformations notamment sur du bois juvénile (bois créé au début de la croissance) ou encore sur des débits présentant de la fibre torse, défaut rare chez les résineux mais auquel semble être sensible le *Pinus patula* et qu'il conviendra d'éliminer dans le cadre d'un programme d'amélioration génétique,

- les assemblages par clous et vis se font facilement mais leur tenue est moyenne. Le collage ne pose aucun problème.

#### Les utilisations du *Pinus patula*.

Le *Pinus patula* est employé dans de nombreux pays (par exemple en Afrique de l'est et du sud), parce qu'il constitue souvent une ressource abondante, facile à mobiliser et, au moins dans un premier temps, peu coûteuse par rapport à d'autres essences auxquelles elle se substitue.

##### a) Utilisations en bois d'oeuvre

- Le meuble.

On peut envisager d'utiliser le *Pinus patula* pour la fabrication de meubles ; compte tenu de son aspect, son emploi se fera dans une gamme de produits proches du Cyprès en remarquant toutefois que son grain est moins fin et qu'il existe (même si elles ne sont pas trop nombreuses) des poches de résine qu'il conviendra de purger (le panneautage par collage de lamelles peut être là une technique intéres-

sante à employer). La faible dureté du *Pinus patula* limitera son emploi à des meubles d'utilisations domestiques non soumis à une forte usure.

- La charpente.

Le *Pinus patula* est utilisé en charpente traditionnelle ; toutefois on peut penser qu'en raison d'une part des dimensions assez faibles des arbres actuellement disponibles, et d'autre part de la nécessité d'éliminer sur les pièces un nombre certainement important de noeuds gênants (noeuds pourris ou mal placés), il conviendra d'adopter, pour les constructions d'une certaine taille (hangars, édifices publics) une conception de charpente de type clouée-boulonnée permettant l'emploi d'éléments courts de faible section ; il va s'en dire que cette technique demande une qualification adéquate (savoir faire un plan de débit, connaître les règles de clouage, etc...).

Le *Pinus patula* peut être également utilisé en charpente lamellée-collée. Si cette technique ne demande pas une mécanisation sophistiquée, elle demande par contre là aussi une bonne qualification devant conduire à un respect scrupuleux de certains principes (respect de la qualité de la colle, séchage du bois, etc....)

Compte tenu de la durabilité du *Pinus patula*, et quel que soit le type de charpente utilisé, il est fermement conseillé de ressuyer les bois, c'est à dire de les amener à une humidité inférieure à 20% (voire 14 à 16% dans le cas d'un collage), ce qui correspond à la limite en dessous de laquelle on se prémunit, dans des conditions normales de mise en oeuvre, des risques d'attaques des champignons. Le traitement contre les insectes est également à envisager dans le cas de risques d'attaques.

- La menuiserie.

Le *Pinus patula* conviendra certainement à la petite menuiserie intérieure, (comme par exemple les couvre-joints ou la moulure), en ossature de porte plane ou même en porte massive d'intérieur et en huisserie ; par contre l'utilisation en fenêtre ou en porte d'entrée risque d'être plus délicate en raison non seulement de la durabilité du bois mais également de la concurrence des menuiseries métalliques qui restent pour la plupart des consommateurs une référence de robustesse et de sécurité.

Le *Pinus patula* a été employé, à Madagascar, en panneau d'habillage extérieur de maison ossature bois (on peut d'ailleurs très bien envisager d'utiliser le *Patula* en ossature) ; pour une telle utilisation, un traitement de préservation est obligatoire.

- Le coffrage.

L'utilisation de planches de *Pinus patula* en coffrage est tout à fait envisageable sous réserve toutefois d'avoir une largeur suffisante (minimum 25 cm) et des dimensions régulières.

- L'emballage-caisserie

Des essais réalisés à Madagascar, portant notamment sur la résistance des assemblages, ont montré que le *Pinus patula* convenait très bien à une utilisation en caisserie aussi bien caisserie légère (cageots utilisant des éléments déroulés) que caisserie massive, par exemple casiers à bouteilles ou même emballage d'exportation.

b) Utilisation en bois rond.

- Les poteaux.

Il est tout à fait logique d'envisager l'utilisation du *Pinus patula* en poteaux supports de lignes. Toutefois cette utilisation suppose d'une part une sélection rigoureuse des individus portant sur la forme, la fréquence des noeuds (on choisira les arbres dans des parcelles élaguées), et l'absence de fibres torsées, et d'autre part un traitement efficace soit par procédé Boucherie, soit par autoclave. Des essais mécaniques, réalisés sur des pièces en vraie grandeur (l'installation est relativement simple à construire, et le matériel facile à obtenir), devront permettre de définir les niveaux de résistance et donc d'établir une réglementation ; compte tenu des résistances mécaniques du *Pinus patula* il est vraisemblable qu'il sera difficile d'utiliser cette essence autrement qu'en support de ligne téléphonique (6m) et peut-être en support de ligne basse tension (9m).

Il peut également être intéressant d'utiliser les poteaux en construction pour des hangars, des abris voire même pour des habitations (même s'il est vraisemblable que le marché restera limité).

- Les piquets et les perches

Il sera certainement très difficile pour le *Pinus patula* de concurrencer dans ce type d'utilisation des essences telles que l'*Eucalyptus*, l'*Acacia* ou encore le *Callitris*. Il est toutefois possible d'envisager un essai de commercialisation de piquets de clôture en Pin traité selon une méthode simple (trempage des pieds des piquets à l'état vert dans une solution aqueuse de produit salin) ; une telle utilisation peut permettre l'écoulement de quelques bois de première éclaircie.

c) Les panneaux

Le *Pinus patula* peut entrer dans la fabrication de panneaux de particules et de panneaux de fibres. Il peut également être utilisé dans la fabrication de contreplaqué ; une telle utilisation demande un matériel adapté (permettant de traiter des grumes de faible diamètre), et une bonne qualité de grume (bonne cylindricité, peu de noeuds (ce qui suppose un élagage), un diamètre suffisant).

Enfin, il convient de signaler que l'écorce du *Pinus patula* est utilisée, en Afrique du sud, pour la fabrication de colles ; ce sujet fait d'ailleurs l'objet d'études au CTFT.

## 6 - Le Grevillea robusta

Le *Grevillea robusta* est une essence bien répandue auprès des agriculteurs qui l'associent volontiers aux cultures et qui apprécient en cet arbre la possibilité d'en tirer à la fois du bois de service et du bois d'oeuvre. La contrepartie de cette association arbre/culture est que les *Grevillea* sont souvent élagués de façon trop brutale (pour permettre un bon éclairage des cultures) et souvent dans de mauvaises conditions (présence de chicots qui dévalorisent le bois).

### Caractéristiques physiques et mécaniques

Les essais effectués au CTFT, et qui sont résumés dans le tableau présenté en annexe 1, montrent que le bois de *Grévillea* est un bois de densité et de dureté proches de ce qu'on observe chez les *Entandrophragma* mais avec des caractéristiques mécaniques sensiblement plus faibles. La présence d'un retrait tangentiel élevé au regard de la densité du bois, et d'un écart assez important entre retrait tangentiel et retrait radial permet de penser que le *Grévillea* est un bois qui, sous certaines conditions notamment des défauts de fil, aura tendance à être nerveux.

### Mise en oeuvre

Le *Grévillea* a au Rwanda la réputation de se scier, de s'usiner et de se poncer avec difficulté ; cependant rien dans les essais réalisés par le CTFT, dans des conditions industrielles, ne permet de confirmer cette réputation (par exemple pas d'effet désaffûtant sensible). Le *Grevillea* se colle et se cloue sans problèmes. Les essais de séchage menés au CTFT n'ont pas mis en évidence l'apparition de défauts particuliers ; par contre, il convient de noter que d'autres essais réalisés dans des laboratoires africains font au contraire apparaître des risques de déformations et de gerces. Des essais de déroulage ont donné de bons résultats sous réserve toutefois de pouvoir disposer de grumes bien conformées et peu noueuses. La résistance naturelle de cette essence aux champignons n'est pas très bien connue par contre le *Grévillea* est peu résistant aux différentes attaques d'insectes (termites et autres).

Enfin, il est à noter que la poussière de *Grévillea* est réputée pour pouvoir créer des dermatoses chez certains individus .

### Utilisation

Le *Grévillea* n'est pas très apprécié par les menuisiers rwandais tant à cause de ses caractéristiques que de son aspect ; une de ses utilisations les plus courantes semble être le cercueil.

De par ses propriétés, le *Grevillea* est un bois "moyen" qui peut entrer dans une large gamme d'utilisations dont les principales sont la menuiserie intérieure (huisseries de porte, couvre-joints) et le meuble (compte tenu de son aspect particulier le *Grévillea* sera plutôt utilisé dans les parties cachées de meuble).

Le Grevillea, en raison de ses caractéristiques mécaniques, peut également être utilisé en charpente ou en parquet, mais il convient d'être prudent en raison des risques d'attaques d'insectes.

Enfin, le Grévillea peut entrer, pour les belles grumes, dans la fabrication de contreplaqué.

### **7 - L'Acacia melanoxyton**

Nous possédons très peu de données sur cette essence originaire d'Australie, aussi les informations ci-dessous proviennent-elles de source bibliographique. Le bois d'Acacia melanoxyton est brun rouge et présente un aspect assez attractif ; sa masse volumique, à 12% d'humidité, se situe aux environs de 650 kg/m<sup>3</sup> ; ses résistances mécaniques le situent dans des classes de résistances moyennes . Le bois ne serait pas résistant aux attaques de termites, quant à sa résistance aux champignons les informations sont très contradictoires. De part son aspect l'Acacia melanoxyton sera certainement un bois apprécié en ameublement ; pour envisager d'autres utilisations, il conviendrait d'effectuer des essais notamment au niveau de la mise en oeuvre des bois (séchage, sciage, imprégnabilité et durabilité).

### **8 - Les Essences importées**

Comme nous l'avons déjà mentionné, la majorité des essences importées sont des essences de forêt naturelle et parmi celles-ci deux semblent dominer à savoir le Muvula et le Libuyu. Le Muvula, qui correspond à l'Iroko, et le Libuyu, qui correspond à un Entandrophragma, sont des essences assez bien connues (même s'il existe plusieurs Entandrophragma dont E. excelsum, qui pousse au Rwanda, et dont les essais montrent qu'il est sensiblement plus léger et plus nerveux que E. utile ou E. cylindricum qui doivent être assez largement importés) et appréciées ; on trouvera en annexe 1 des fiches techniques relatives à ces essences. Lors de notre visite nous avons pu constater que d'autres essences de forêt naturelle étaient également importées, telles que Terminalia (certainement T. superba) et le Samba.

Il convient de souligner que les essences de forêt naturelle ne pourront pas à notre sens être substituées, ou seulement pour une faible part, par les essences de plantation dans la mesure où elles ont des caractéristiques, en particulier leur aspect, qui leur confèrent des segments de marché spécifiques comme par exemple le mobilier haut de gamme.

## DEUXIEME PARTIE : LA FILIERE BOIS D'OEUVRE AU RWANDA

### III - SCHEMA D'ENSEMBLE DE LA FILIERE BOIS D'OEUVRE ET D'INDUSTRIE

Le schéma ci-contre synthétise l'ensemble de la filière bois d'oeuvre et de l'industrie au RWANDA, les produits fabriqués et les agents intervenant dans cette filière.

#### 9 - Les produits de la filière

Actuellement la filière produit essentiellement :

a) Des perches de construction (environ 330 à 340 000 m<sup>3</sup>), principalement en Eucalyptus, destinées :

- . à l'ossature et la charpente dans l'habitat rural
- . aux échafaudages

b) Des sciages destinés à la fabrication de meubles et de quelques éléments de menuiserie intérieure (principalement des portes d'intérieur). Les données relatives à la production de sciage au Rwanda sont très imprécises et oscillent entre 25 000 et 30 000 m<sup>3</sup>/an.

c) Des allumettes : c'est une production spécifique dont la consommation de bois ne devrait pas dépasser 2000 m<sup>3</sup>/an en 1989.

On peut donc constater que le bois est peu ou pas utilisé dans un large éventail d'emplois potentiels :

- menuiseries extérieures - charpente pour l'habitat urbain (c'est le "règne" du métal)
- parquet
- emballage - caisserie
- poteaux électriques et téléphoniques : en fait il s'agit plutôt d'une sous-utilisation par rapport aux potentialités

Le Rwanda importe d'autre part pour environ 2 500 m<sup>3</sup>/an de sciages ainsi que tous les panneaux dérivés du bois dont il a besoin, à savoir essentiellement du contreplaqué et un peu de panneaux de fibres, ce qui représente là aussi un volume global d'environ 6 900 m<sup>3</sup> dont 3 900 m<sup>3</sup> sont destinés à la fabrication de caisses à thé (il s'agit d'un contreplaqué 3 plis en Pin d'assez médiocre qualité mais sur lequel existe une obligation d'achat imposée par les compagnies commerciales de thé) ; à noter que le panneau de particules ne semble pas être commercialisé au Rwanda, du moins de façon significative.

#### 10 - Les agents intervenant dans la filière

a) Les propriétaires forestiers

- L'agriculteur : ses motivations à planter des arbres sont liées à la protection de ses cultures, au souci de se procurer du bois de feu, éventuellement de se procurer des revenus complémentaires. Les soins apportés aux ar-

bres sont souvent réduits à des élagages réalisés lorsque le besoin en lumière des cultures se fait sentir ; ces élagages sont le plus souvent mutilants pour l'arbre et mal réalisés.

- La commune : les boisements communaux, environ 45 000 ha, représentent les surfaces boisées les plus importantes au Rwanda.

L'activité forestière communale est encadrée par des moniteurs forestiers qui sont en fait la plupart du temps de formation agronomique ; actuellement peu de boisements communaux font l'objet d'un plan d'aménagement, plan d'aménagement qui sera d'autant plus difficile à imposer que les boisements sont souvent utilisés comme une source de revenus dont on peut disposer au fur et à mesure des besoins. Enfin, beaucoup de ces boisements sont difficiles d'accès et donc d'exploitation coûteuse.

- L'Etat : il a en charge la gestion de la forêt naturelle et les boisements réalisés dans le cadre des différents projets ; pour mener à bien ce travail, l'Etat dispose d'une administration forestière récente et encore peu étoffée au niveau de ses effectifs. Cette administration est confrontée à différents problèmes, dont parmi ceux-ci :

. une ressource qui commence à devenir productive, au moins, en bois de service pour des volumes dépassant les exigences actuelles du marché, avec prédominance d'une essence, le Pin, encore mal connue des utilisateurs et consommateurs :

. des problèmes d'aménagement, bien entendu liés au point précédent, mais également au manque d'informations relatives aux productions (peu de placettes d'essais, recherche d'accompagnement faible).

#### b) Les bûcherons scieurs de long

Ils travaillent par 2 ou 3. Ce sont en général des travailleurs indépendants qui se déplacent de chantier en chantier. Si pour certains l'activité de sciage est une activité secondaire, pour d'autres au contraire, notamment dans les régions forestières, c'est l'activité principale : ces scieurs constituent donc un véritable corps de métier qu'il convient d'organiser et de considérer comme tel.

Si le sciage de long est bien adapté à la valorisation de peuplements dispersés, ne possédant pas de réseau d'exploitation suffisant comme c'est le cas pour la plupart des boisements communaux ; c'est par contre une méthode qui est peu productive et dont le rendement matière est en général très faible.

#### c) Les agents intervenant dans la commercialisation

La commercialisation du bois peut se réaliser de différentes manières, soit directement entre le menuisier et le propriétaire de l'arbre, soit au travers d'intermédiaires. En général ces derniers se contentent de collecter et de distribuer des sciages en prélevant leur bénéfice ; toutefois on peut constater que certains d'entre eux commencent à prendre une part plus active dans la filière, acquérant ainsi une "spécificité bois" (c'est le cas par exemple des entrepreneurs scieurs) et peuvent donc devenir des relais efficaces dans la vulgarisation de nouvelles techniques.

## d) Les menuisiers

Une enquête du MINIMAR, datant d'Août 1986, recensait sur l'ensemble du territoire 134 "entreprises de transformation du bois" ; sur ces 134 entreprises 90 étaient situées à Kigali (une vingtaine seulement de ces 90 entreprises employait plus de 5 ouvriers). Cette même étude faisait ressortir que 5 100 personnes travaillaient de façon artisanale sans équipement mécanisé.

Des visites qui ont été faites dans différentes entreprises, il ressort qu'on peut distinguer différents types de menuiseries en fonction de leur taille, de leur degré d'équipement et de leur organisation.

## - Les ateliers de menuiserie

Il s'agit principalement des ateliers de menuiserie appartenant aux économats généraux (Atelier ATS, Menuiserie de Kabwayi...) et aussi à quelques entreprises de construction. Même s'il y a des différences notables entre certains ateliers (liées à la façon dont ils sont gérés) ils possèdent en général un bon niveau de mécanisation, ont un assez bon niveau de formation et de salaire et sont en mesure d'offrir des produits de bonne qualité notamment parce qu'ils disposent de débits séchés ; certains de ces ateliers peuvent revendre à l'occasion une partie de leurs bois secs (exemple de l'atelier de Kabwayi qui vend une planche sèche environ 20 à 30 FRW plus chère qu'une planche humide, soit un coût de séchage équivalent à peu près à 1700 FRW/m<sup>3</sup>).

Le marché de ces ateliers est essentiellement constitué par la demande des évêchés, les commandes publiques et le marché des zones urbaines à fort pouvoir d'achat ; sur ce dernier segment, ces ateliers subissent une forte concurrence des ateliers artisanaux installés en ville dont les prix sont nettement inférieurs (pour une qualité qui est en général également inférieure).

Compte tenu de leur solvabilité qui est en général bonne, ces entreprises n'ont pas de problèmes d'approvisionnement, et on constate qu'elles peuvent même bénéficier de prix plus intéressants (prix au volume) que ceux consentis aux petites entreprises.

## - Les petits ateliers urbains

On assiste depuis quelques années à un développement important d'ateliers bois en milieu urbain. Ce développement qui traduit l'intérêt porté à la filière bois a des origines diverses :

- Regroupement de menuisiers venus des zones rurales
- Investissement des commerçants
- Diversification d'ateliers déjà existants mais ayant une autre activité (en général menuiserie métal).

Ces ateliers qui ont en commun de garder en général un processus artisanal, offrent des différences quant au degré de mécanisation et à leur possibilité de développement liées notamment aux moyens financiers et de prospection des marchés dont ils disposent (par exemple un véhicule). La concurrence entre ces différents ateliers est importante.

### - Les ateliers en milieu rural

L'artisanat bois en milieu rural est peu structuré et constitue souvent une activité intermittente ; en effet, les menuisiers se heurtent à l'incapacité de pouvoir financer un équipement de base et sont très fortement concurrencés non seulement par les ateliers urbains qui captent une partie du marché rural, mais également par les CERAI (centres de formation) qui commercialisent leur production (ce qui pourrait représenter jusqu'à 60% des ventes dans certaines communes).

- Les "scieries" de Wisumo et Kamatsira. Ce sont en fait des menuiseries qui d'un statut étatique sont progressivement passées à un statut plus ou moins privé (le responsable de chaque unité reste attaché à l'administration). Situées dans des zones difficiles d'accès et éloignées des principaux marchés, ces entreprises éprouvent beaucoup de difficultés à écouler leur production de meubles, et s'orientent de plus en plus vers la seule vente des sciages produits par les scieurs de long.

#### e) les centres de formation

Le dispositif institutionnel le plus important en matière de formation aux métiers du bois est constitué des CERAI (qui sont en fait des centres de formation polyvalente), installés dans chaque commune, et dont la vocation est de former des artisans menuisiers. Il semble, d'après les différents contacts que nous avons pu avoir, que le niveau atteint par les élèves à la fin de la scolarité ne leur permettait pas de s'insérer de façon satisfaisante dans les entreprises du bois existantes (manque de moyens de fonctionnement, encadrement de bonne volonté mais trop isolé ....) ; ceci, ajouté à la quasi impossibilité financière de s'équiper, explique pourquoi très peu d'élèves sortant des CERAI s'installent et travaillent dans la menuiserie par la suite.

A coté du cadre institutionnel, les missions religieuses, les projets de développement, divers ateliers (ateliers communaux) assurent également un rôle de formation.

## 11 - Les marchés

### a) Le marché des ménages

Il convient de distinguer pour ce segment de marché, les zones urbaines et les zones rurales.

#### - Les zones urbaines

Selon une enquête réalisée en 1983 par le Miniplan, la consommation de bois se fait principalement au travers du meuble (85 % de la consommation de bois, énergie mise à part) et très peu au travers de la construction (fenêtre, porte...) où domine l'emploi du métal.

Le marché des zones urbaines, parce qu'il concerne les revenus les plus réguliers et les plus élevés, constitue évidemment un marché recherché apte à assurer une certaine régularité de l'activité.

### - Le marché des zones rurales

Contrairement au précédent, ce marché se caractérise par une consommation de bois un peu plus importante dans le domaine de la construction que dans celui du meuble.

Si le marché des zones rurales est important en terme de nombre de ménages (85 % de la population), il reste caractérisé par la faiblesse et l'irrégularité dans le temps des revenus et par un faible taux d'épargne (avec toutefois des variations qui peuvent être importantes en fonction des régions de cultures) ; selon l'enquête de 1982 la consommation annuelle en bois (énergie mise à part) d'un ménage rural était en terme monétaire 5 fois moins importante que la consommation d'un ménage urbain.

#### b) Les marchés administratifs

La consommation de bois se fait pour ces marchés essentiellement au travers du mobilier (par exemple le mobilier scolaire).

Il est évident que l'administration peut jouer un rôle particulier dans le développement de la filière bois non seulement en imposant sur certains chantiers l'utilisation du bois, mais également, et cela est tout aussi important, en imposant des exigences techniques (par exemple le séchage des bois, le respect de cotes dimensionnelles...) au travers de cahiers des charges simplifiés.

Parmi les différentes entités administratives, les communes, et plus particulièrement celles situées en zone rurale, ont un rôle intéressant d'une part parce qu'elles disposent, même s'il est limité, d'un budget permettant des investissements et d'autre part parce qu'elles ont des besoins, notamment au niveau de la construction (charpente, porte, fenêtre...) qui pourraient être satisfaits par des produits bien étudiés et adaptés, créant ainsi une dynamique de l'utilisation du bois.

#### c) Les institutions religieuses

Il existe un marché important (on cite le chiffre de 50 millions de FRW (1) d'équipement des établissements religieux (écoles, dispensaires, etc...) ; ce marché est principalement alimenté par les menuiseries des éconômats généraux.

(1) : Examen du sous secteur bois au Rwanda - D. MEAD et A. NGIRATBATWARE - Mars 1987 - Programme de soutien à la réforme de la politique de l'emploi.

## 12 - Aspects techniques de la filière

### a) L'exploitation

L'exploitation forestière pratiquée au Rwanda est de deux types :

- d'une part l'exploitation forestière rurale, pratiquée de manière plus ou moins professionnelle, mais qui ne constitue pas la seule activité des gens qui la pratiquent. Il s'agit de l'exploitation traditionnelle des boisements de village, des arbres d'alignement en vue de l'approvisionnement des artisans ou des petites entreprises.

- d'autre part, l'exploitation des massifs forestiers des périmètres de reboisements industriels réalisés dans le cadre des projets bénéficiant de financements extérieurs (UGZ).

Ce type d'exploitation n'a pour l'instant été pratiquée que dans l'UGZ1, financée avec l'aide extérieure Suisse, et ne concerne, jusqu'à présent, que des volumes de bois extraits relativement modestes ; ce type d'exploitation concernera dans un avenir assez proche les autres périmètres de reboisement, aussi est-il indispensable que les différents opérateurs aient une pratique correcte des différentes opérations d'exploitation forestière (abattage, façonnage, débardage). Actuellement, seules les méthodes manuelles (hache et débardage à dos d'homme) ont été utilisées.

### b) Le sciage

La seule méthode de sciage utilisée actuellement au RWANDA est le sciage de long. Des tentatives de sciage mécanisé ont bien été réalisées il y a une quinzaine d'années mais elles se sont soldées par des échecs, une des raisons étant l'inadaptation du matériel choisi (scies alternatives) au sciage des bois de forêt naturelle.

Le matériel dont dispose les scieurs de long se réduit à une (ou deux) lame (il s'agit le plus souvent d'une lame Chinoise ; le prix est actuellement à Kigali de 5000 FRW) dont la durée d'utilisation dépasse en général 10 ans (ce qui, en raison des affûtages successifs, explique le profil caractéristique des lames). Il est à noter que les scieurs ne possèdent aucun matériel de maintenance des grumes.

La productivité d'une équipe de scieurs de long est extrêmement variable (elle peut varier dans un rapport de 4 à 1 suivant la nature du terrain, la surveillance du chantier, le type de coupe ...). Au cours de la mission il a été relevé sur une équipe travaillant en plantation, sur terrain moyennement pentu et dans le cadre d'un chantier surveillé, les éléments de productivité suivante (équipe 2 scieurs plus 1 aide).

- Installation de la fosse de sciage : 1 journée
- Sciage des planches de 2 m de long et 3 cm d'épaisseur dans du CYPRES, environ 1 m<sup>3</sup>/semaine (5 jours de travail par semaine).

La qualité des sciages telle que nous avons pu l'observer sur la zone de la Crête Zaïre-Nil est bonne (c'est une région traditionnelle de sciage). Toute

variation dans la qualité du sciage (souvent décrite par quelques uns de nos interlocuteurs) provient, en dehors du savoir faire même du scieur, de l'affûtage et de l'avoyage réalisés plus ou moins régulièrement ainsi que de la rigidité du corps de lame.

La gamme des sciages produits se limite à deux longueurs - 2 m et 4 m - et deux types de produits, les planches (épaisseur 3 cm - largeur moyenne 20-25 cm) et les madriers (15 x 5 et 15 x 10 cm). Cette gamme de sciages qui peut paraître réduite, permet déjà de réaliser la quasi totalité des travaux d'ameublement (où les sections les plus courantes sont le 27 mm et le 34 mm) et de construction de charpente ; cependant, il serait souhaitable de pouvoir disposer de 41 mm permettant de faire du 36 mm fini entrant dans la fabrication des fenêtres. Les petites épaisseurs 15 - 10 mm utilisées dans certains éléments de menuiserie intérieure (lambris, couvre-joints) ou encore dans l'emballage léger peuvent difficilement s'obtenir autrement que par dédoublement mécanique des épaisseurs existantes.

#### c) Le séchage

La grosse majorité des bois utilisés au Rwanda le sont sans séchage préalable ; en effet, l'opération de séchage n'est réalisée, le plus souvent pour leur consommation propre, que dans le cadre de quelques projets de développement ou par quelques entreprises qui ont les moyens financiers suffisants pour financer les stocks (nécessaires pour un séchage à l'air libre), ou pour posséder des séchoirs.

Il existe différents types de séchoirs au Rwanda, dont certains sont même assez astucieux (par exemple, le séchage solaire dans une cellule constituée par un container). Toutefois, il est relativement difficile de juger de l'efficacité de ces installations dans la mesure où les entreprises ne procèdent pas à un contrôle régulier de l'humidité des bois et que visiblement certains principes de base du séchage ne sont pas respectés.

#### d) Le travail du bois

##### - Les équipements

Il existe au Rwanda différents niveaux d'équipement, allant d'une mécanisation complète au travail entièrement manuel :

. L'équipement le plus complet se rencontre, comme nous l'avons déjà souligné, dans les ateliers des éconômats généraux qui possèdent les principales machines de travail du bois (scie à ruban, dégauchisseuse, raboteuse, toupie, mortaiseuse...). Le niveau d'encadrement et de formation (le plus souvent assuré par l'entreprise elle-même) est suffisant pour que ce matériel, même s'il est ancien, soit convenablement utilisé et entretenu (ces ateliers disposent d'une salle d'affûtage).

. La petite mécanisation se développe beaucoup dans les ateliers urbains, au travers de l'acquisition de machines multi-fonctions (combinées). Ce matériel est utilisé, faute d'une formation suffisante, dans des conditions dangereuses et très mauvaises au niveau des réglages (par exemple des hauteurs de passe trop importantes) et au niveau de l'entretien (en général aucun matériel d'affûtage, pas de pièces de rechange).

En l'état actuel des choses, si l'emploi de ce matériel permet d'accélérer les opérations, particulièrement le rabotage, par contre il ne garantit absolument pas une meilleure qualité du produit.

. Le travail manuel reste évidemment le plus répandu et bénéficie, il faut le souligner, de l'existence d'un atelier de fabrication d'outils de qualité. Pour des raisons financières, un outillage complet revient à environ 15 000 - 20 000 FRW, l'outillage de base reste réduit et on observe les problèmes classiques d'entretien notamment au niveau de l'affûtage des outils (les meules à eau sont chères et les pierres, importées, s'usent rapidement ; ces dernières commencent d'ailleurs, dans le cadre du projet mobilier scolaire, à être remplacées par de la pierre locale de Ciangugu).

### TROISIEME PARTIE : PRIX, COUTS ET CONCURRENCE

#### IV - LES PRIX ET LES COUTS

##### 13 - La matière première

##### a) Le bois sur pied

Les arbres sont vendus, par les propriétaires, le plus souvent à l'unité. Les prix relevés au cours de la mission sont les suivants :

##### . Eucalyptus

Bois d'oeuvre	: 1 000 à 1 500 FRW (l'arbre)
Perche	: 60 à 100 FRW (la perche)

##### . Cyprès

Bois d'oeuvre	: 2000 à 3000 FRW (l'arbre)
---------------	-----------------------------

Ces prix même s'ils peuvent être sujets à des variations locales, sont proches des prix de base figurant dans le barème de 1983 du Minagri (ce qui indique d'ailleurs une relative stabilité de ces prix), toutefois le Cyprès apparaît comme sensiblement plus cher (les beaux Cyprès semblent de plus en plus difficiles à trouver).

L'achat de l'arbre sur pied comporte toujours, tant pour l'acheteur que pour le vendeur une part aléatoire et demande, afin d'estimer au mieux la qualité et le rendement en sciages que l'on pourra obtenir, une bonne connaissance des défauts pouvant affecter les essences. Le passage à un prix des bois au m<sup>3</sup>, qui suppose au préalable qu'on ait défini une méthode unique de mesure, est actuellement relativement difficile à assurer dans la mesure où l'aval de la filière, c'est à dire les entreprises transformatrices, n'a pas lui-même adopté cette unité comme référence notamment dans l'estimation des rendements et des coûts. Ceci explique pourquoi il est difficile de préjuger de ce que pourra être l'application du nouveau barème établi et proposé en 1988 par le Minagri portant sur la fixation des prix au m<sup>3</sup> grume (annexe 2).

A noter que le Pin élagué est actuellement vendu à l'usine d'allumettes de

Butaré environ 2 000 FRW/m<sup>3</sup> ; ce prix devrait bientôt être ramené à 1 250 FRW/m<sup>3</sup> ; ceci illustre bien la difficulté de fixer un prix du bois a priori, d'une part parce que les estimations quant aux coûts réels des plantations sont encore très grossières (faut-il d'autre part prendre en compte tous les coûts dans le calcul du prix du bois ?) et d'autre part parce que bien souvent le prix du bois sur pied est un prix résiduel pour l'entreprise.

#### b) Les sciages

On a fait figurer dans le tableau ci-contre les différents niveaux de prix recueillis au cours de la mission dans des ateliers de différentes localités.

##### . Les sciages importés

Le prix des sciages importés, rendus atelier, se situe entre 30 000 et 38 000 FRW/m<sup>3</sup> (pour le Libuyu et le Muvula) pour des ventes réalisées au volume et portant sur plusieurs m<sup>3</sup>. Lorsque ces bois sont revendus à la planche, aux artisans, ils peuvent atteindre et même dépasser 80 000 FRW/m<sup>3</sup> (3 000 FRW la planche de 4 m).

Ces prix semblent assez stables depuis au moins 2 ans.

##### . Les sciages locaux

Le niveau moyen des prix chez les producteurs (juste après sciage) se situe entre 140 - 180 FRW la planche de 2 m (une base de calcul étant la largeur à raison de 7 à 8 FRW/cm).

Rendus atelier, les prix s'établissent comme suit :

Eucalyptus	:	entre 9 000 et 15 000 FRW/m <sup>3</sup>
Cyprès	:	entre 12 000 et 20 000 FRW/m <sup>3</sup>
Grévillea	:	sensiblement au même niveau que l'Eucalyptus

Les sources de variation du prix, en dehors du fait de la négociation entre acheteur et vendeur, sont liées au lieu de production (abondance ou non de la ressource) aux coûts de transport, mais également à des surproductions ponctuelles, en général dues à une coupe communale (dans ce cas par exemple le prix des sciages peut facilement baisser de 30 % ou plus, principalement sur l'Eucalyptus).

Les sciages locaux en essences de forêts naturelles, produits à partir des unités de Wisuma et Kamatsira sont vendus 13 000 à 15 000 FRW/m<sup>3</sup> (planches et madriers) pour les bois blancs et 22 500 FRW/m<sup>3</sup> pour les bois rouges. Transportés à Kigali, ces bois se retrouvent au même prix que les bois importés.

Globalement, on peut constater que les prix des sciages au Rwanda sont comparables à ceux pratiqués en Europe, ce qui ramené au pouvoir d'achat, fait du matériau bois un matériau relativement cher.

#### c) Les panneaux

La plupart sont importés du Kenya et sont vendus aux prix suivants :

Triplex ( 3 mm 1,22 x 2,44)	:	900 FRW/feuille
Latté (15 mm 1,22 x 2,44)	:	4 500 FRW/feuille
Fibre	:	800 FRW/feuille

d) Les autres consommables

Colle (vinylique)	:	600 FRW/litre	) prix SORWA
Vernis	:	600 FRW/litre	) à Kigali
Produits de préservation (pentoscol)	:	345 FRW/litre	)
Clous	:	100 FRW/kg	

En ce qui concerne la colle et le vernis, les prix sont comparables aux prix de détail pratiqués sur un marché comme la France.

14 - Les coûts de transport

- Le transport "manuel"

Il s'agit d'un transport qu'on peut appeler "transport d'approche" qui dépasse rarement 5 kilomètres (en général 2 ou 3 km). Son coût est fonction de l'essence (l'Eucalyptus est plus cher que le Cyprès) et se situe en moyenne à 5 FRW/km/planche.

La menuiserie de Kamatsira a établi un barème qui tient compte également de la topographie (voir annexe 2).

- Le transport routier

Les informations recueillies laissent apparaître des variations importantes dans les coûts du transport.

On peut distinguer :

. Des transports courts (20 - 30 km). Leur coût peut être estimé à environ 80 - 85 FRW/km/m<sup>3</sup> (avec une camionnette chargée en général de 200 planches).

. Des transports longs (reliant les villes) :

- pour une camionnette (environ 200 planches soit 2,4 m<sup>3</sup>) : 60 à 65 FRW/km (soit 27 FRW/km/m<sup>3</sup>).

- pour un camion 10 tonnes : 105 à 110 FRW/km

- pour un camion 15 tonnes (soit 16 à 17 m<sup>3</sup>) : 140 FRW/km

15 - Les salaires

- Exploitation

Comme nous l'avons déjà signalé, l'exploitation forestière est exclusivement manuelle et se pratique selon deux modes : traditionnel ou "industriel"

Dans le secteur "industriel" (type UGZ) nous avons relevé les exemples de salaires suivant :

. sélection et marquage des tiges à abattre : 100 FRW/homme/jour à raison de 12 à 16 hommes jour par ha en 1<sup>ère</sup> éclaircie

. abattage (à la hache) : 100 FRW/homme/jour pour 80 à 100 tiges/homme/jour en 1<sup>ère</sup> éclaircie  
5 à 7 FRW/pied pour 20 à 30 tiges/homme/jour en 2<sup>ème</sup> éclaircie

. ébranchage et façonnage (pour les bois exploités en 2<sup>ème</sup> éclaircie : en billons de 4m de long : 150 FRW/m<sup>3</sup>  
2m : 200 FRW/m<sup>3</sup>  
1,70 : 250 FRW/m<sup>3</sup>

. débardage manuel ou enstérage : pratiqué sur une distance de 50 à 100 m en moyenne, cette opération revient entre 400 FRW/m<sup>3</sup> et 480 FRW/m<sup>3</sup>

Lorsqu'il y a des capitas (environ 10% des effectifs), leur salaire s'élève à 3 000 FRW/mois soit 20 à 25 FRW/jour de plus que celui des ouvriers.

Dans le secteur traditionnel, les tâches ne sont pas aussi nettement individualisées et les travaux d'abattage, ébranchage, façonnage et débardage sont en général réalisés par les mêmes ouvriers que ceux effectuant le sciage de long. On peut donc dire dans ce cas, que la rémunération "à la planche" couvre l'ensemble des opérations d'exploitation forestière et de sciage

#### - Sciage

Les scieurs sont payés la plupart du temps à la planche selon un barème<sup>4</sup> qui en moyenne s'établit comme suit (fonction certainement de la dureté du bois):

- 50 à 60 FRW/planche (2 m) pour du Cyprès
- 70 à 80 FRW/planche (2 m) pour de l'Eucalyptus ou du Grévilllea
- 80 à 100 FRW/planche (2 m) pour des bois de forêt naturelle

Il est à signaler que différents barèmes sont à l'étude (à Wisumo et Kamatsira dans l'UGZ1) portant sur un paiement des scieurs soit au m<sup>3</sup> soit au mètre linéaire de sciage (voir annexe 2).

Le graphique ci-contre illustre, pour l'Eucalyptus et sur la base de certaines hypothèses la marge que peut espérer faire celui qui achète l'arbre, fait scier, et vend les planches, et cela en fonction du volume de bois d'oeuvre (ce calcul peut difficilement être plus précis du fait qu'on ne dispose pas d'études de rendement) ; ce graphique montre que s'il existe une plage de volume pour laquelle la marge est négative, celle-ci est relativement faible (d'autant qu'on ne tient pas compte de la vente en bois de chauffage des parties non sciées) et que par contre, les gains peuvent rapidement être importants échappant ainsi au propriétaire de l'arbre.

## - Menuiserie

Les niveaux de salaires relevés au cours de la mission varient en fonction de la nature de l'entreprise ; ainsi le salaire journalier d'un menuisier qualifié se situe entre 500 et 750 FRW dans les économats généraux, 400-450 FRW dans les petits ateliers urbains, et environ 300 FRW pour un artisan employé dans le cadre du projet mobilier scolaire (l'estimation pour des artisans en zone rurale est très difficile). A côté de ce personnel qualifié existe toute une catégorie de personnel peu ou pas qualifié dont les salaires peuvent varier de 200 FRW (pour un ouvrier) à 100 FRW (pour un aide).

## V - CONCURRENCE BOIS-MÉTAL

### 16 - L'image de marque du bois

L'image qu'a le bois au Rwanda est un frein à son utilisation dans des secteurs où il pourrait être largement employé à savoir les fermetures de bâtiments et la charpente ; en effet, pour ces emplois, le bois est associé à une image de fragilité alors que le métal, matériau concurrent, est au contraire associé à une image de pérennité et satisfait le besoin de sécurité, besoin qui est revenu souvent chez nos interlocuteurs, qu'ils habitent d'ailleurs dans les zones rurales ou urbaines.

### 17 - La concurrence du métal

Si en terme de coût, un produit en bois est plus économique qu'un produit équivalent en métal (avec toutefois une forte variabilité dans les différences constatées : une porte en bois est par exemple 2 fois moins chère qu'une porte métal à Butaré et vaut seulement 35% de moins à Kigali !), cet argument n'est pas à lui seul suffisant pour permettre une substitution du métal par le bois, compte tenu de ce que nous avons fait remarquer précédemment. Pour que cette substitution puisse se faire, il faut d'une part améliorer, voire créer, des technicités qui font actuellement défaut, par exemple dans le domaine de la charpenterie, d'autre part concevoir des produits répondant bien aux besoins, par exemple en mêlant métal et bois, ce qui entraîne, pour les artisans, l'obligation d'acquérir une certaine polyvalence (ce qu'a très bien compris le projet mobilier scolaire), et enfin lancer de véritables actions de promotion.

Si des mesures d'ordre administratif visant à limiter l'utilisation du métal (par exemple en diminuant les importations) peuvent aider le bois à se substituer au métal, celles-ci ne peuvent actuellement qu'être limitées compte tenu des lacunes de technicité que nous venons de mentionner.

## QUATRIEME PARTIE : PERSPECTIVES ET PROPOSITIONS

### VI - LES ACTIONS EN COURS

#### 18 - Les orientations du plan forestier national

Les objectifs définis à l'intérieur du plan forestier national visent, au niveau de l'économie du bois, au développement d'un secteur de petites et moyennes entreprises du bois. Pour ce faire le plan forestier définit de façon relativement précise différentes opérations de développement (enquête auprès des travailleurs forestiers, expérimentation, appui aux entrepreneurs et à la création d'entreprises), et même le type d'opérateur pouvant mener cette opération (une petite structure opérationnelle située à Gitarama), et le montant approximatif des investissements (20 millions de FRW).

#### 19 - Les projets en cours

##### a) le projet mobilier scolaire

- comme son nom l'indique le projet consiste à équiper en mobilier scolaire de base un certain nombre de communes (à l'horizon 89 environ 50% des communes seront équipées à raison de 40 classes par commune ; le coût d'équipement de ces 40 classes étant estimé à environ 1,4 million FRW). Plusieurs choses sont particulièrement intéressantes dans ce projet :

- . c'est un projet ciblé, correspondant bien à un besoin
- . il a permis de bien mettre en évidence les difficultés rencontrées par les menuisiers en milieu rural (formation, commercialisation, non accès au crédit).
- . il mobilise au travers du territoire environ 800 menuisiers qui sont choisis après tests de sélection et qui sont formés et équipés dans le cadre du projet.
- . son financement est assuré à 50 % par les communes et les conseils de parents d'élèves au travers du MINERVAL (participation des élèves aux frais de scolarité) et d'emprunts ; ce mode de financement a certainement favorisé l'implication des autorités communales et des parents au projet.

Il est intéressant d'observer qu'au départ ce projet prévoyait la fabrication des meubles dans une structure de type industriel, et que cette idée a dû être abandonnée notamment en raison des problèmes de logistique.

La première phase du projet ayant, selon ses animateurs, amorcé une certaine dynamique d'utilisation du bois, elle doit être suivie d'une seconde phase (actuellement en cours de discussion avec les ministères intéressés) axée sur le développement au niveau communal d'un tissu de petits artisans.

##### b) le projet AEFB

- le projet AEFB termine actuellement sa première phase expérimentale de 2 ans (coût environ 70 millions de FRW) et devrait débiter une seconde phase opérationnelle de 30 mois (coût environ 100 millions de FRW) ; ses ac-

tions couvrent l'ensemble de la filière bois (bois d'oeuvre/bois énergie, de l'exploitation à la transformation) dans des domaines d'action très larges comme la formation, l'expérimentation (c'est à l'AEFB que l'on doit par exemple les essais en cours à l'UNR sur *Pinus patula*), les études, le préfinancement et le marketing. Pour mener toutes ces actions, le projet disposait à notre passage de 7 permanents et était en attente d'un technicien bois expatrié.

#### c) le projet SORWABOIS

Ce projet veut apporter une réponse au problème de commercialisation des bois, par la création de points de vente dans les principaux centres consommateurs, ainsi qu'au problème de conditionnement et transformation des sciages par la création, près de Gitarama, d'une unité industrielle équipée de séchoirs (séchoirs traditionnels et séchoirs sous-vide) et de différents matériels de préservation (dont un autoclave permettant le traitement des poteaux) ; cette unité doit également jouer un rôle de promotion dans l'utilisation du bois par la fabrication et la commercialisation de produits encore peu ou pas développés sur le marché rwandais (moulures, frises, éléments de charpentes ...). Les besoins en bois du projet, qui seront assurés par la collecte des sciages auprès des scieurs de long et la constitution de stocks dans les différentes zones de production, sont fixés à 5900 m<sup>3</sup> la première année (1990) pour atteindre 12 000 m<sup>3</sup> en 1998 ; l'investissement prévu sur 10 ans est de 547 millions FRW dont 320 millions FRW les deux premières années et le chiffre d'affaire prévisionnel moyen sur les 9 premières années de fonctionnement est estimé à 374 millions FRW.

Si ce projet est intéressant dans la mesure où, comme nous l'avons fait remarquer, il vise à combler un certain nombre de lacunes existant actuellement dans la filière bois rwandaise, on peut toutefois se poser la question de savoir si le marché sera réellement à la hauteur des ambitions du projet notamment en ce qui concerne ses investissements ; de plus, compte tenu de la nature même du projet (projet industriel), il apparaît évident que les investissements au niveau rwandais ne peuvent provenir que de capitaux privés qui sont les seuls à pouvoir assurer la part de risque qui en découle.

#### d) le projet KORA

Ce projet, qui bénéficie de l'appui du BIT, s'intéresse au développement du secteur non structuré sur la ville de Kigali ; une de ses actions a été la mise en place de cartes professionnelles permettant de régulariser la situation des artisans.

#### e) les autres projets

A coté des principaux projets que nous venons de décrire, il existe de nombreuses autres actions, la plupart émanant d'O.N.G, s'intéressant au développement de l'artisanat. Parmi tous ces projets il convient de mentionner plus particulièrement l'AFOM (atelier de fabrication d'outils de menuiserie) qui joue un rôle particulièrement important dans l'équipement de la filière bois.

## 20 - La coordination des actions

Comme nous venons de le voir un certain nombre d'actions sont déjà en cours au niveau de l'aide au développement de la filière bois ; il se pose alors d'une part le problème de leur efficacité réelle, et d'autre part, compte tenu que ces actions sont menées par des organismes divers (organismes gouvernementaux, organismes non gouvernementaux ...) placés sous des tutelles différentes (MINIMART, MINIPRISEC ...), un problème de coordination tant au niveau des objectifs que des modalités d'actions (un exemple, la définition d'une politique cohérente en ce qui concerne la participation financière des populations ou des administrations locales dans le cadre d'un projet d'équipement). Un des moyens de résoudre au moins en partie ce problème de coordination serait d'organiser, sous l'autorité de l'administration rwandaise, une réunion des différents projets s'intéressant à la filière bois, réunion au cours de laquelle seront abordés les choix stratégiques, les problèmes techniques ainsi que les problèmes liés au financement de la petite et moyenne entreprise.

## VII - LES CONTRAINTES PESANT SUR LE DEVELOPPEMENT DE LA FILIERE

### 21 - Les contraintes au niveau de la ressource

- difficultés d'accès et d'exploitation dues notamment au fait que l'objectif premier d'une bonne partie des reboisements était et reste la protection. Les peuplements sont donc installés sur des terrains escarpés (c'est le cas en particulier des peuplements du sud ouest où les pentes sont souvent supérieures à 50%) et sont desservis par un réseau de pistes en général peu dense et peu adapté aux passages d'engins lourds.

- connaissances partielles de cette ressource tant au niveau des superficies que de sa croissance. Ceci est vrai non seulement pour les boisements communaux mais également pour les boisements effectués dans le cadre des grands projets ; les conséquences sont bien évidemment les difficultés à estimer les volumes exploitables, la nature des produits qu'on pourra obtenir et la date à partir de laquelle on pourra les obtenir.

- prédominance d'une essence nouvelle et peu connue, le Pin, dont rien ne permet de préjuger qu'elle sera acceptée au même titre que les autres essences par le marché surtout qu'aux inconvénients bien connus de cette essence (sa légèreté, sa tendresse et sa susceptibilité aux attaques) risquent de s'ajouter, au moins pour les deux premières coupes les défauts liés au bois jeune.

- conduite des peuplements qui bien souvent n'a pas permis l'obtention de produits de qualité soit en raison d'une connaissance insuffisante des règles sylvicoles, soit en raison de l'impossibilité matérielle d'appliquer ces règles.

### 22 - Les contraintes au niveau de la transformation :

- le manque de technicité qui trouve sa traduction aussi bien dans le fait que des opérations de transformation se réalisent actuellement en dehors des règles élémentaires et dans de mauvaises conditions, que dans l'absence qua-

si complète de compétence par exemple dans des domaines tels que le sciage mécanisé ou la charpenterie. Ce manque de technicité à bien évidemment une répercussion sur la qualité des produits offerts mais également sur la productivité et le coût des opérations;

- capacités de financement limitées ce qui ne permet pas, par exemple à la grosse majorité des menuisiers en milieu rural, de pouvoir s'installer et de travailler avec un outillage suffisant.

### 23 - Les contraintes au niveau du marché

Les contraintes qui s'expriment au niveau du marché tiennent principalement à l'impossibilité de quantifier de façon fiable quel sera le développement de la consommation de bois d'oeuvre d'une part en raison du faible pouvoir d'achat de la population rurale et d'autre part en raison de l'incertitude sur la façon dont les nouveaux produits bois seront accueillis par les consommateurs en particulier dans les marchés urbains, pour des utilisations où le bois pourra venir en substitution du métal.

Compte tenu des contraintes que nous venons de décrire, il apparaît qu'une des voies permettant au Rwanda de développer de la façon la plus équilibrée sa filière bois d'oeuvre consiste premièrement à améliorer les techniques existant actuellement et à introduire dans certains domaines une mécanisation progressive.

## VIII - AMELIORATION DES TECHNIQUES ET INTRODUCTION DE NOUVELLES TECHNOLOGIES.

### 24 - L'exploitation

L'exploitation forestière au Rwanda est entièrement manuelle. Si les méthodes employées conviennent pour des peuplements dispersés et peu étendus, elles seront très vraisemblablement insuffisantes lorsqu'il s'agira d'exploiter les peuplements mis en place dans le cadre des projets de reboisements. Il convient donc d'envisager dès à présent l'introduction de techniques et matériels nouveaux susceptibles d'apporter des améliorations significatives.

Ces techniques seront en priorité testées et vulgarisées dans le cadre de projets de reboisement, et une fois leur intérêt acquis et démontré, ce sera la vocation normale des projets d'en assurer la diffusion et la démonstration à d'autres opérateurs.

Compte tenu du contexte rwandais, les grands axes d'amélioration possibles au niveau de l'exploitation sont les suivants :

- introduction d'un outillage manuel adapté : haches, chevalets, passe-partout, .....

- introduction de quelques techniques mécanisées de débardage : treuils manuels et bouclier de débardage, câbles légers, treuils motorisés (sur tracteur ou moteur de tronçonneuse),

- introduction de méthodes mécanisées de chargement des véhicules (grues mobiles ....),

- vulgarisation de la planification des activités d'exploitation forestière (en matériel, personnel et méthodes) :

. détermination du potentiel et de sa nature (caractéristiques des produits)

. mise en place des infrastructures routières

. planning des opérations d'exploitation et de transport (abattage, façonnage, débardage, chargement, évacuation)

- vulgarisation et améliorations des techniques de construction de routes et pistes auprès des communes ou des entrepreneurs forestiers,

- vulgarisation de notions de base de gestion auprès des entrepreneurs forestiers,

## 25 - Le sciage

\* L'amélioration du sciage de long

L'amélioration du sciage de long passe par :

- La sensibilisation et la formation des scieurs aux techniques d'affûtage et d'avoyage des lames ; pour cela il convient de diffuser un matériel simple comme les limes et les "tourne à gauche" (cet outil, utilisé pour l'avoyage, peut facilement être fabriqué sur place à partir de lames de suspension automobile).

- La réduction des temps de manutention par le regroupement des coupes pour optimiser quand cela est possible le temps investi dans la création de la fosse, ainsi que l'introduction de matériel simple comme le tourne-billes, qui s'il est admis par les scieurs pourra également être fabriqué localement (on essaiera des tourne-billes équipés en extrémité de racloirs permettant le nettoyage des grumes ce qui protégera les lames) ; on essaiera également des systèmes simples de palans ou encore des treuils manuels.

- l'introduction, à titre d'essai, de nouveaux types de lames. On pourra ainsi faire essayer aux scieurs différentes longueurs de lames, en particulier des lames de 1m60 qui, plus courtes et donc plus légères que les lames utilisées actuellement, pourraient être mieux adaptées au sciage de grumes de faible diamètre (telles que celles des plantations de la crête Zaïre-Nil) ; on pourra également introduire de nouveaux types de denture, comme par exemple la denture à crochet plus facile d'entretien que la denture couchée. Enfin, soulignons que les nouvelles lames introduites devront être d'un acier plus résistant que ce qui est commercialisé actuellement.

\* introduction du sciage mécanisé

L'introduction du sciage mécanisé correspond d'une part à un souci d'augmenter la productivité, d'améliorer la qualité et la gamme des débits et d'autre part à une volonté d'introduire une technologie nouvelle et donc de créer de nouvelles compétences.

Les conditions dans lesquelles peut se réaliser cette introduction ne sont pas simples ; en effet, non seulement existent les contraintes que nous avons déjà évoquées plus haut (absence de matériel d'exploitation, faiblesse des réseaux de pistes, méconnaissance des techniques de scierie ...), mais de plus, il ne faudrait pas que la mise en place et le fonctionnement d'un matériel déséquilibrent la filière ce qui peut assez facilement se produire compte tenu du niveau de production actuelle (en effet un matériel de sciage traditionnel-scie de tête + scies de reprise-équipant une unité de moyenne capacité peut produire l'équivalent de la moitié voire les deux tiers de la production annuelle du Rwanda).

Pour ces différentes raisons, il convient d'être prudent quant à l'introduction de quelque matériel que ce soit, la solution dans un premier temps nous apparaissant comme étant la mise en place d'un matériel peu sophistiqué, robuste, limité quant à la capacité de production (avec des possibilités d'extension future) et présentant un niveau d'investissement relativement faible. Dans ce cadre différentes solutions peuvent être envisagées

- les scies à chaîne.

Il existe des systèmes simples permettant d'utiliser pour le sciage les scies à chaîne utilisées d'habitude pour l'abattage ; l'avantage de tels systèmes, outre le prix d'achat, réside principalement dans sa portabilité, ce qui permettrait de les utiliser dans tous les types de peuplement au Rwanda ; cela peut constituer la première solution de mécanisation du sciage de long. Les inconvénients tiennent à la qualité relativement médiocre des sciages obtenus, à l'épaisseur importante du trait de scie et surtout au fait que ce matériel peut facilement se développer sans pour cela que les utilisateurs aient reçu une formation préalable et soient en mesure d'assurer la maintenance ce qui peut se traduire au mieux par un arrêt assez rapide de fonctionnement et au pire par des accidents.

- les scies "mobiles".

Il en existe différents modèles (voir annexe 3) dont les plus répandus en Afrique, à savoir les scies à ruban horizontal (type CD ou Forestor) ou les scies circulaires doubles (type Mighty-mite par exemple), sont plutôt adaptés au sciage de grumes de gros diamètre (>40 cm). Ces machines qui ont en général un poids relativement élevé et qui peuvent présenter certaines contraintes d'installation sont d'une mobilité toute relative et de ce fait sont plutôt destinées à être placées en poste "temporairement" fixe ; dans ces conditions, il convient d'assurer avec des moyens spécifiques l'exploitation et le transport des grumes jusqu'au lieu de sciage, ce qui limitera à notre avis l'utilisation de ce type de matériel.

A coté du matériel que nous venons de décrire, il en existe un autre (ce sont le plus souvent des scies circulaires) plus "léger" et donc plus mobile, mais limité quant au diamètre des arbres qui peuvent être sciés (en général de 15 à 35 cm). L'intérêt de ce type de matériel est qu'on peut envisager facilement son installation (absence d'infrastructure), dans le cadre d'un projet de reboisement (faible diamètre des grumes), et par ce biais tester pendant 2-3 ans par exemple le marché des produits résineux traités/séchés, ouvrir de nouveaux marchés et amorcer une formation, ce qui peut conduire à terme à l'installation d'une unité fixe de type industriel.

#### - les installations fixes

Ce type d'installation ne peut se concevoir qu'au sein d'un ou plusieurs projets de reboisement dans la mesure où ceux-ci représentent une garantie d'approvisionnement en grumes et sont susceptibles d'offrir les conditions d'exploitation les plus favorables.

La mise en place d'une installation fixe, qui suppose avant tout des conditions de commercialisation favorables, ne peut s'envisager dans un premier temps que sur la base d'un matériel simple, peu mécanisé mais permettant une montée progressive en production (grâce à des possibilités d'évolution). Pour ce type de matériel les solutions techniques envisageables sont principalement les scies à cadre (alternatives) ou à ruban, cette dernière solution offrant plus de souplesse aussi bien au niveau du choix des essences que de la gamme de produits. Une installation fixe avec peu de mécanisation pourra difficilement, pour des raisons de productivité traiter des grumes dont le diamètre est inférieur à 35 cm (classe de diamètre qui par exemple, n'est pas encore atteinte dans l'UGZ 2). La mise en place d'une installation fixe doit avoir comme préalable une étude des problèmes d'exploitation et doit s'accompagner d'un programme de formation rigoureux et, au moins pour les premières années de fonctionnement, d'un encadrement en partie expatrié.

Quelles que soient les solutions techniques qu'on envisage (scie mobile, petite installation fixe), le financement d'un projet (investissement et premières années d'exploitation) dans le domaine du sciage mécanisé pourra difficilement se faire sans l'intervention d'organismes publics.

#### \* La constitution de petites entreprises

L'organisation de la profession des scieurs de long est une action indispensable et urgente à réaliser dans la mesure où elle est une condition nécessaire au développement et à l'acquisition de nouvelles technologies et de nouveaux matériels. L'organisation de la profession peut se faire soit par exemple par la constitution de coopératives (comme cela se fait pour quelques ateliers de menuiserie) soit encore en favorisant l'émergence des entrepreneurs scieurs (ce que semble vouloir réaliser au moins en partie l'AEFP) ; pour faciliter cette professionnalisation on pourra avoir recours à une politique incitative en matière de crédit d'installation et d'équipement doublée d'une politique restrictive par exemple en matière de distribution des droits de coupe (exigence d'un certain niveau d'équipement et de technicité). La création de véritables "syndicats" professionnels de scieurs ou d'entrepreneurs peut également aider à l'organisation de la profession.

## 26 - Le séchage et la préservation

### - Pourquoi sécher ou préserver ?

Le séchage est nécessaire pour éviter que les bois ne se déforment après leur mise en oeuvre, pour la bonne réalisation de certaines opérations de transformation, par exemple le collage (qui nécessite des bois à un taux d'humidité inférieur à 17%), et permet d'une certaine façon d'agir comme traitement "élémentaire" de préservation contre les champignons (les champignons n'attaquent les bois que si ceux-ci sont à une humidité supérieure à 20%). Il conviendra donc de sécher tous les bois pour des emplois tels que le meuble, la menuiserie intérieure et la menuiserie extérieure (fenêtre, porte d'extérieur) ; compte tenu des conditions climatiques rwandaises une humidité des bois de l'ordre de 15-16 % doit être suffisante pour une utilisation satisfaisante. En ce qui concerne les travaux de charpente traditionnelle, malgré les idées répandues, il convient d'assurer au moins un ressuyage à l'air des bois si on veut éviter les risques de grosses déformations. Parmi tous les bois utilisés au Rwanda, c'est certainement le Pin qui demandera, compte tenu de sa faible durabilité naturelle, les meilleures conditions de séchage notamment au niveau du stockage.

La décision de recourir à un traitement de préservation, compte tenu du coût qu'elle engendre, ne doit rien avoir d'automatique mais doit résulter d'une analyse prenant en compte 3 paramètres : l'essence de bois, l'importance du risque d'attaque et la nature de ce risque (champignons, termites ou autres insectes). Si pour certaines utilisations, celles par exemple où le bois est directement en contact avec le sol (poteaux) l'analyse est relativement facile à faire et conduit à la nécessité d'effectuer un traitement de préservation efficace, pour d'autres au contraire elle est plus complexe soit parce que les bois peuvent être mis en oeuvre dans des conditions plus ou moins bonnes (par exemple dans le cas d'une fenêtre), ou encore que la nature des risques n'est pas toujours bien connue (deux exemples : quelle est l'importance des attaques de termites au Rwanda, sont-elles localisées sur tout le territoire? y-a-t'il au Rwanda des risques d'attaques d'insectes autres que termites sur les résineux, le Pin en particulier?).

### - Difficulté d'imposer les opérations de séchage et de préservation.

Si le séchage est plus ou moins bien réalisé dans quelques entreprises ou dans le cadre de projets précis (mobilier scolaire), cette opération reste peu répandue au Rwanda ; quant aux opérations de préservation des bois, elles sont quasiment inconnues.

Imposer les opérations de séchage et de préservation se heurte non seulement à des difficultés liées aux choix techniques (quel(s) type(s) de séchoir ? - quel(s) type(s) de traitement? - quel(s) produit(s) ?), mais également et surtout à des problèmes de coûts et ce dans une filière où les coûts de production sont déjà élevés ; ce problème des coûts est d'autant plus sensible sur le séchage et le traitement que, l'expérience le montre, les consommateurs comme souvent les producteurs ont du mal à saisir l'importance de ces opérations qui n'apparaissent pas à leurs yeux comme étant des opérations de transformation à part entière, et donc acceptent difficilement d'en payer le surcoût. Même s'il convient de ne pas trop se faire d'illusions sur la rapidité et l'ampleur avec lesquelles seront généralisés le séchage et le traitement dans le processus de transformation des bois au Rwanda, il convient de souligner que les différen-

tes organisations de développement présentes au Rwanda ainsi que l'administration ou les organismes publics rwandais ont, au travers de leur réalisation, un rôle moteur à jouer notamment par l'imposition de prescriptions techniques et les possibilités de financement qu'elles peuvent offrir (par exemple financement de stocks pour le séchage à l'air).

- Qui doit sécher ou préserver ?

Il n'y a pas à notre sens de réponse unique et définitive à cette question même si actuellement ce sont surtout les utilisateurs (menuisiers, entreprises de menuiserie) qui procèdent au séchage et éventuellement à la préservation des bois. Il apparaît cependant que pour ces opérations, au moins en ce qui concerne le séchage, les négociants ou les commerçants, notamment en investissant dans des stocks, doivent jouer un rôle plus actif. On notera, qu'en ce qui concerne le Pin, il conviendra de sécher ce bois rapidement après abattage, donc près du lieu de production.

- Actions possibles en matière de séchage et de préservation

a) au niveau du séchage

Une des toutes premières actions qu'il convient de réaliser est l'analyse et le suivi des différents systèmes de séchage déjà existants au Rwanda ; en effet, comme nous l'avons souligné certaines entreprises possèdent des systèmes qui font appel le plus souvent à des investissements peu importants et sont d'une technologie simple. L'observation de ces procédés, le suivi des cycles de séchage notamment par la mesure régulière de l'humidité des bois, doivent permettre d'apporter des améliorations dont certaines peuvent être élémentaires (comme par exemple une meilleure disposition des piles de bois) ou faire appel à des modifications simples (par exemple au niveau de la ventilation), et ainsi permettre leur généralisation à d'autres entreprises.

L'autre action envisageable au niveau du séchage est bien évidemment l'introduction de systèmes traditionnels de séchage artificiel tels qu'ils existent par exemple en Europe ; une telle introduction ne peut se concevoir, compte tenu des investissements nécessaires, que dans le cadre d'un projet industriel de type SORWABOIS ou bien dans le cadre d'un projet pilote associé par exemple à une petite unité de sciage de Pin, l'idée étant alors, avec un matériel relativement simple (par exemple un séchoir par déshumidification) et de petite capacité, à la fois de tester et d'ouvrir dans un premier temps le marché en limitant les risques financiers, et d'apporter une assistance et une connaissance technique supplémentaires.

b) au niveau du traitement de préservation.

Il découle des remarques qui ont été faites dans les paragraphes précédents, que des investissements importants en matière de préservation ne peuvent actuellement se concevoir que pour des utilisations où un traitement est impératif et dans le cadre d'un marché sûr et régulier ; le seul produit pour lequel ces deux conditions pourraient être remplies actuellement est le poteau de ligne d'une part pour les raisons techniques déjà évoquées et d'autre part parce que normalement les consommations sont planifiées à l'intérieur des pro-

grammes d'équipement. Par contre, rien ne nous permet actuellement de définir le volume de bois traité qui pourra être écoulé sur le marché privé ; cela implique donc qu'il faut envisager dans un premier temps de traiter de petits volumes par des méthodes simples à savoir méthode par trempage pour les bois débités (il suffit alors d'un petit bac de traitement qui peut facilement être fabriqué sur place) ou bien, pour les piquets, la méthode dite par remplacement de sève (à partir de fûts et de produits aqueux salins) .

## 27 - La menuiserie

### a) les menuisiers en milieu rural

Les actions qui favoriseront le développement d'un tissu d'artisans en milieu rural ont été clairement exposées dans la seconde phase du projet mobilier scolaire, et consistent :

- à assurer l'équipement des menuisiers en les familiarisant avec les procédures de crédit (voir Tome 1).

- à améliorer leur formation technique, ce qui leur permettra à la fois de mieux maîtriser les approvisionnements (donc formation au niveau du choix des arbres et du choix des débits), et de mieux répondre aux exigences du marché en produisant à un niveau de qualité supérieur au niveau actuel et en élargissant la gamme des produits fabriqués (par exemple l'introduction de nouveaux modèles de porte en bois massif qui permettraient de satisfaire le besoin de sécurité des paysans, ou encore l'introduction de la charpenterie bois traditionnelle).

- à introduire des notions de gestion et de commercialisation

Pour mener à bien une telle action les structures actuelles existantes à savoir principalement les CERAI, sont insuffisantes et doivent être épaulées ou relayées par une assistance technique ; c'est pourquoi il convient à notre avis d'appuyer l'action du projet mobilier scolaire.

### b) les ateliers en milieu urbain

Les ateliers qui se développent actuellement ont des besoins similaires à ceux des menuisiers ruraux au moins en ce qui concerne l'amélioration de leur formation technique de base ainsi qu'en matière de gestion (le recours au crédit est plus intégré dans leur projet de développement et les problèmes de commercialisation leur sont plus familiers). Il y a cependant un domaine dans lequel ces ateliers auraient besoin d'une assistance spécifique c'est celui de l'utilisation et de l'entretien des machines, principalement des combinées, dont les achats tendent à se développer.

### c) organiser la profession de menuisier

Ce thème est également exposé dans le tome 1.

#### d) la formation

Au niveau de l'artisanat, le problème de la formation a déjà été évoqué ; il convient d'ajouter ici qu'à la lumière à la fois des constatations sur les lacunes existantes et des actions qui vont se développer, le Rwanda devra tôt ou tard engager une réflexion sur son système de formation professionnelle.

D'ores et déjà, au niveau de l'administration rwandaise, il est absolument indispensable qu'un ou plusieurs ingénieurs puissent suivre à l'étranger une spécialisation de bon niveau dans le domaine de l'utilisation et la transformation des bois ; un de ces ingénieurs pourra d'ailleurs être chargé de cours à l'UNR (plus particulièrement au département de construction et génie civil) afin de sensibiliser, plus qu'ils ne le sont actuellement, les futurs cadres à l'utilisation du bois .

Enfin, il serait intéressant d'éditer, en appui aux actions de formation, un ou plusieurs manuels, en langue rwandaise, traitant de façon simple les principales techniques d'emploi et de transformation des bois. De tels ouvrages devront être élaborés en collaboration avec des projets de développement et des techniciens rwandais et peuvent constituer le travail personnel d'un ingénieur en stage de formation à l'étranger.

### 28 - Perspectives sur les autres emplois possibles du bois

Nous nous sommes surtout attachés précédemment à décrire les améliorations techniques à apporter dans les domaines de l'exploitation, du sciage et de la menuiserie (menuiserie au sens large) ; en effet, c'est dans ces domaines que, en tenant compte cependant des contraintes que nous avons évoquées, nous paraissent pouvoir être réalisées le plus rapidement les actions les plus significatives. Il n'en demeure pas moins, que le bois peut être utilisé dans de nombreux autres emplois et nous voudrions dans ce paragraphe faire un rapide tour d'horizon de ce qu'il est possible ou non d'envisager dans un avenir proche (les inconnues qui pèsent actuellement sur la filière bois ne nous permettent pas d'établir un tableau prospectif précis de ce que pourrait être le développement industriel de la filière bois).

#### a) L'emballage caisserie

C'est un domaine dans lequel le bois peut tout à fait trouver sa place ; il mérite donc une étude car, en dehors des caisses à thé qui reste un produit un peu particulier, les besoins en emballage caisserie et les possibilités de substitution par le bois ne semblent pas être bien connus.

#### b) Les poteaux

Le Rwanda dispose dans le nord du pays d'une unité de traitement de poteaux électriques (Eucalyptus) par procédé Boucherie. Actuellement, Il semble que les produits obtenus ne donnent pas satisfaction quant à leur tenue dans le temps.

Une action, réalisable à très court terme peut être l'envoi d'une mission technique dont le rôle serait d'aider les autorités rwandaises d'une part dans l'établissement de documents normatifs "poteaux" (documents qui ne semblent pas

exister actuellement) et d'autre part dans l'amélioration des techniques actuellement employées. Cette mission pourrait également étudier la possibilité technico-économique d'implanter un autoclave de traitement.

### c) Les panneaux à base de bois

D'une façon générale, l'industrie qui fabrique ce type de produit (contreplaqué, fibres, particules, M.D.F) fait appel à des technologies lourdes et donc coûteuses ; d'autre part, les fabrications nécessitent des produits dont certains doivent être importés comme par exemple la colle.

- Le contreplaqué. Ce produit est déjà bien connu et largement utilisé au Rwanda (caisse à thé, ameublement ...). D'un point de vue technique, Il est tout à fait envisageable de fabriquer du contreplaqué à partir de *Pinus patula*, en ayant au préalable bien inventorié la ressource exploitable pour cette utilisation (diamètre de 35 cm, bonne conformation et pas de trop gros noeuds) ; au niveau économique, la rentabilité d'un tel projet se heurterait en premier lieu à l'étroitesse actuelle du marché (environ 7 000 m<sup>3</sup>), d'autant que tout ce qui est importé n'est pas automatiquement substituable (en effet, comme nous l'avons signalé, le contreplaqué des caisses à thé semble imposé par les compagnies commerciales, quant au contreplaqué en essence tropicale, il a certainement une spécificité d'utilisation, à savoir la décoration, que n'a pas forcément le contreplaqué résineux). Enfin, il convient de souligner que le marché international du contreplaqué a beaucoup évolué ces 10 dernières années (notamment avec l'apparition du géant indonésien) et qu'il est devenu très concurrentiel.

- Le panneau de particules. Techniquement ce produit est intéressant dans la mesure où il permet l'utilisation, sous forme de plaquettes obtenues par déchiquetage, des bois de première éclaircie ; toutefois il convient d'observer que le panneau de particules n'est pas un produit connu au Rwanda et que de plus il présente une hygroscopicité très marquée (qui se traduit par une tendance au gonflement, sauf pour certains panneaux spéciaux), ce qui n'en fait pas un produit idéal en climat tropical. Il faut également ajouter, que le processus de fabrication demande en général à être continu 6 jours sur 7.

Toutes les remarques qui viennent d'être exposées font penser que l'installation de telles unités n'est pas envisageable à court et moyen terme, même si, notamment pour le contreplaqué, il convient d'y réfléchir (la réflexion pouvant porter sur la simplification des processus, en particulier des phases de séchage, et des matériels).

A noter, qu'un autre domaine, celui de l'utilisation du bois en mélange avec d'autres matériaux (par exemple laine de bois et ciment) mérite également qu'on s'y intéresse et peut faire l'objet d'une étude entrant dans le cadre du travail d'un ingénieur stagiaire à l'étranger.

## 29 - Conclusion

Le Rwanda réalise depuis plusieurs années des efforts importants en matière de reboisement. Quatre essences dominent actuellement ces reboisements ; il s'agit de l'Eucalyptus, dont l'emploi principal reste le bois de feu et la perche de construction, mais qui commence également, malgré quelques caractéristiques défavorables, à être utilisé en bois d'oeuvre, du Cyprès, bien connu et largement utilisé dans l'ameublement, du Grévillia peu apprécié des menuisiers et le Pin qui sera disponible en quantité importante mais qui reste pour le moment une essence peu utilisée et peu connue des consommateurs.

Bien qu'elle soit l'objet d'un intérêt grandissant, et qu'elle montre un dynamisme certain, la filière bois d'oeuvre ou d'industrie rwandaise reste encore peu développée, tant au niveau des filières produits, dans la mesure où le bois est sous représenté, et même absent, dans de nombreuses utilisations, qu'au niveau des professions qui sont embryonnaires (voire pour certaines à créer), peu équipées et pour lesquelles des efforts de formation importants sont à réaliser.

Les contraintes qui pèsent sur le développement de la filière bois d'oeuvre sont nombreuses et s'expriment aussi bien au niveau de la ressource, notamment au travers des difficultés de mobilisation et de l'absence de données quantitatives, qu'au niveau du marché, dont il est difficile d'appréhender le potentiel de développement, qu'au niveau des techniques mises en oeuvre qui sont souvent rudimentaires et peu productives.

Compte tenu de ce que nous venons de faire remarquer, il nous semble difficile d'envisager dans un futur proche, la création d'unités de type industriel dans le domaine de la transformation du bois. Il convient au contraire, comme le prévoit d'ailleurs les orientations du plan forestier national, de renforcer et d'aider le développement de l'artisanat et de la petite ou moyenne entreprise.

Pour atteindre ces objectifs, il est tout d'abord important de tenir compte des projets de développement déjà présents au Rwanda et d'imposer une coordination de leurs actions (coordination qui semble loin d'être réalisée actuellement) ; de plus, il convient de favoriser, notamment au niveau des artisans, l'accès aux crédits d'équipements, cet accès devant être couplé à des actions de formation.

Au niveau technique, l'effort portera d'une part sur l'amélioration des techniques actuelles, ce qui peut se faire assez rapidement par la vulgarisation de matériels simples, facilement réalisables sur place, mais qui ne sont pas encore employés, et d'autre part sur l'introduction et l'essai de nouvelles techniques, comme par exemple le traitement du bois, ou de nouvelles technologies comme par exemple l'introduction, au niveau du sciage, d'une mécanisation légère. Il convient également d'apporter un appui spécifique aux ateliers de menuiseries qui actuellement s'équipent en petite mécanisation. Cette façon de procéder par étapes successives doit à la fois minimiser les risques économiques et préparer les évolutions ultérieures.

Enfin, il est important de souligner le rôle que peuvent jouer l'administration et les communes dans le développement de l'utilisation du bois, non seulement au travers des marchés publics, mais également au travers de l'imposition dans le cadre de ces marchés, de prescriptions techniques ce qui contribuera à faire évoluer la technicité des professions.

## CINQUIEME PARTIE : LE CAS PARTICULIER DE L'U.G.Z.2

### IX - DONNEES EXISTANTES SUR LE POTENTIEL DU PEUPEMENT

Les données concernant le potentiel du peuplement et qui intéressent l'exploitation forestière sont les suivantes :

- moyens d'accès au périmètre de reboisement
- superficie plantée et localisation
- pente du terrain boisé
- essence plantée et densité de plantation
- âge de plantation
- dimensions unitaires des arbres à abattre (diamètre, volume, longueur)
- décisions d'aménagement et de sylviculture :
  - . objectif du boisement (bois d'oeuvre, bois de feu, protection)
  - . âge d'éclaircie et taux d'intensité de l'éclaircie (en nombre de tige ou en % de la surface terrière)
  - . nature de l'éclaircie (sélective ou systématique)

Ces décisions étant prises, l'exploitant connaîtra le volume à abattre, le nombre de tiges à traiter et la destination des produits. Il peut en déduire des propositions de méthodes et de techniques (ces dernières dépendent également des éléments ci-après.

Précisons que ces décisions dépendent bien évidemment de la nature des essences plantées et de leurs conditions de croissance (rapidité,...), mais également des marchés potentiels pour les produits à extraire car il est nécessaire de couvrir autant que possible les frais d'intervention nécessaires par des recettes sur les produits.

Examinons ci-après chacun des points précédents :

#### 30 - Moyens d'accès

Le boisement est situé au Sud-Ouest du Rwanda, sur la bordure Est du massif de forêt naturelle de Nyungwé, sur les territoires des communes de Musebeya et Muleo, à une distance de 205 km de la capitale, Kigali.

De Kigali, on y accède par une route bitumée que l'on quitte à Mudasonwa, pour prendre une piste sur les derniers 39 km avant d'atteindre le projet.

A partir de la même localité, une autre route permet également d'arriver au projet en 29 km seulement, mais ses caractéristiques d'état de surface sont moins satisfaisantes que celles de la précédente.

Le projet a réalisé également un réseau de desserte routier (27,9 Km) des parcelles de reboisement et de sentiers pour motos (21,5 km).

Les caractéristiques des pistes de desserte sont les suivantes :

- largeur de chaussée : 3,5 à 4 m
- pente en long : 4 à 8 % maximum
- ouvrages : exutoires tous les 100 m environ, buses relativement peu fréquentes, route le plus souvent en déblais, mais localement plate-forme de roulage en partie établie sur remblais.

31 - Superficie, essences, densité de plantation, date de plantation et pente du terrain boisé

Les documents élaborés par le projet ou à l'initiative du projet fournissent une grande partie des informations nécessaires, mais certaines restent cependant incomplètes ou ne sont pas disponibles. En effet, d'une part les superficies plantées sont connues à environ 10 % près (par suite d'erreurs de topographie sur un certain nombre de parcelles) et d'autre part les pentes des parcelles n'ont pas été relevées.

Néanmoins, nous rassemblons ci-après les renseignements connus sur les parcelles des blocs 1 à 3. Ces mêmes renseignements n'étaient pas encore tous disponibles pour les blocs 4 et 5 plantés plus récemment : en particulier, dans le bloc V, le parcellaire n'est pas parfait, et il n'est donc pas possible de répartir la superficie boisée ni les essences plantées dans les parcelles.

Bloc	N° Parcelle	Superficie (ha)	Année Plantation	Essence	Période Plantation A : Janvier à Mai B : Sept. à Déc.	Pente approximative ( % )
I	1	69,88	1983	AM	A	20 à 60 %
	2	74,9	83	AM	A	30 à 50
	3	52,25	83	AM	A	30 à 60
	4	18,42	83	AM	B	40 à 50
	5	21,25	84	AM	A	50 à 80
	6	4,15	84	AM	A	20 à 30
	7	9,25	84	AM	A	30 à 50
	8	2,7	84	AM	B	50 à 80
	9	5,05	84	AM	B	50 à 80
	10	20,62	84	AM	B	20 à 40
	11	?	83	CL		20 à 40
	12	6,08	83	AM	B	20 à 40
	13	34,8	83	PP	A	40 à 60
	14	16,9	83	PP	B	50 à 100
	15	21,9	83	PP	B	30 à 50
	16	5,85	83	PP	B	60 à 80
	17	8,52	83	AM	B	30 à 40
	18	9,1	83	PP	A	40 à 60
	19	20,7	83	PP	A	20 à 40
	20	4,3	83	PP	B	30 à 50
	21	3,43	83	CL	B	15 à 20
	22	13,4	83	CL	B	30 à 50
	23	17,45	83	CL	B	40 à 60
	24	14,93	83	CL	B	40 à 60
	25	6,05	83	PP	B	40 à 60
	26	6,05	83	PP	B	50 à 70
	27	16,48	84	PP	A	20 à 70
	28	58,83	84	PP	A	20 à 100
	29	62,1	84	PP	A	30 à 80

Bloc	N° Parcelle	Superficie (ha)	Année Plantation	Essence	Période Plantation A : Janvier à Mai B : Sept. à Déc.	Pente approximative ( % )
II	1	8,	1984	PP	A	30 %
	2	86,05	83	AM	A	60 à 70
	3	10,6		CL		
	4	72,6	83	PP	A	60
	5	3,4	83	CL	A	30 à 40
	6	17,75	83	AM	A	40 à 50
	7	10,4	83	AM	A	30 à 40
	8	7,10	83	PP	A	30 à 40
	9	13,0	83	PP	B	20 à 30
	10	9,7	83	PP	B	40 à 50
	11	4,45	83	CL	B	30 à 40
	12	10,65	83	AM	B	20 à 30
	13	8,25	83	CL	B	50 à 60
	14	22,75	83	PP	B	20 à 30
	15	28,3	83	PP	B	20 à 40
	16	8,3	83	CL	B	30 à 40
	17	12,65	83	PP	B	40 à 50
	18	14,7	84	PP	B	20 à 30
	19	9,3	84	PP	B	20 à 30
	20	13,25	84	PP	B	20 à 30
	21	7,95	84	PP	B	20 à 30
	22	4,7	84	PP	B	20 à 40
	23	8,4	83	AM	B	40 à 50
	24	15,6	83	AM	B	20 à 30
	25	3,5	83	PP	B	30 à 40
	26	7,9	83	CL/PP	B	30 à 40
	27	14,5	83	AM	B	20 à 30
	28	27,8	84	AM	A	20 à 50
	29	) 64,1	84	PP	A	40 à 50
	30	)	84	PP	A	40 à 50
	31	)	84	AM	B	20 à 30
	32	26,2	83	PP	B	20 à 30
	33	11,6	83	CL/EM(87)	B	20 à 30
	34	8,3		CL/EM(87)		40 à 60
	35	11,2	84	PP	A	30 à 40
	36	52,8	84	PP	A	50 à 70
III	1	62,25	1984	PP	A	80 à 100 %
	2	66,55	84	PP	A	50 à 90
	3	26,6	84	AM	A	30 à 50
	4	4,85	84	AM	A	30 à 40
	5	6,68	84	PP	B	60 à 90
	6	5,0	85	PR	A	10 à 30
	7	40,15	84	PP	B	40 à 60
	8	38,5	84	PP	B	30 à 40
	9	32,1	84	CL	B	10 à 40

Bloc	N° Parcelle	Superficie (ha)	Année Plantation	Essence	Période Plantation		Pente approximative ( % )
					A : Janvier à Mai	B : Sept. à Déc.	
III	10	8,35	1985	CL		B	20 à 30 %
	11	4,09	84	PR/cyprès		B	20 à 30
	12	30,1	84	PP		A	20 à 40
	13	13,5	85	PR		B	20 à 30
	14	19,3	84	PP		A	50 à 70
	15	18,7	84	PP		A	90
	16	8,25	84	PP		A	60 à 90
	17	5,93	84	PP		A	60 à 100
	18	3,43	84	AM		A	40 à 100
	19	16,19	84	PP		B	70 à 100
	20	17,05	84	PP		B	60 à 80
	21	46,32	85	AM		B	50 à 70
	22	50,1	84	PP		B	20 à 30
	23	40,13	84	PP		B	20 à 40
	24		85	PR		A	30 à 50
	25	5,58	84	PP		B	30 à 50
	26	6,48	84	PR		B	40 à 70

NOTE : - période de plantation (A = Janvier à Mai  
(B = Septembre à Décembre)

- essences : PP = *Pinus patula*  
CL = *Cupressus lusitanica*  
PR = *Pinus radiata*  
EM = *Eucalyptus globulus subsp. maideni*  
AM = *Acacia melanoxylon*

A titre indicatif, et pour compléter les données précédentes, nous précisons ci-après les pentes indiquées pour les blocs IV et V :

- bloc IV : tiers Nord - pentes moyennes (20 à 40 %)  
tiers Central - pentes assez fortes (20 à 60 %)  
partie Sud Ouest - fortes pentes (50 à 100 %)
- bloc V - pente moyenne à assez forte sur la partie Nord (30 à 60 %)  
- fortes pentes sur les versants du cours d'eau central (70 %)  
- pentes faibles sur les lisières supérieures de part et d'autre du cours d'eau central.

En définitive, il résulte des données précédentes qu'un travail relativement important reste encore à faire pour améliorer la connaissance sur les points précédents :

- cartographie des parcelles des blocs IV et V,

- reprendre la cartographie des parcelles erronées des blocs I à III,
- mesurer au clisimètre les pentes des parcelles (soit la pente moyenne si la parcelle est homogène, soit les diverses pentes localisées).

### 32 - Densité de plantation

La densité de plantation effective a été :

- la première année (Janvier à Mai 1983) de 1250 plants par ha (espacement de 4 m dans le sens de la pente et de 2 m sur un même niveau)
- Par la suite, elle a été de 1100 plants/ha (espacement de 3m x 3m)

### 33 - Age des plantations

Selon les données du Tome sylviculture du présent rapport que nous reproduisons ci-après, les plantations ont été extrêmement groupées dans le temps :

Situation des reboisements le 22.5.88 : environ 3045 ha

Année	Pinus patula	Pinus radiata	C. lusitanica	M. melanoxyton	Eucalyptus	Superficie Totale
1983	324,65	*	118,41	397,80	-	840,86
1984	978,60	*	256,10	141,80	-	1 376,50
1985	68,50	*	130,98	64,45	-	263,93
1986	16,20	*	92,28	24,62	-	133,10
1987	102,74	*	-	-	20	122,74
TOTAUX	1 490,69	environ 308	597,77	628,67	20	2 737,13
	1 799					+ 308
						3 045 ha

\* = superficies annuelles non encore calculées par le projet.

En effet, à la date du présent rapport (décembre 1988), l'âge des plantations les plus anciennes s'étale de 5 à 6 ans (plantées en Janvier et Mai 1983 ou entre Septembre et Décembre 1983) et celles-ci représentent une superficie de 840,86 ha.

Les plantations établies en 1984, dont l'âge varie entre 4 et 5 ans selon la période de plantation, représentent une superficie de 1 376,5 ha.

Au total, ce sont donc 2 217,36 ha, soit près de 75 % (72,8 %) des plantations établies qui ont entre 4 et 6 ans.

Il en résultera la nécessité d'étaler dans le temps les interventions à réaliser pour la conduite du peuplement et pour sa récolte, faute de quoi d'une part les interventions (1ère et 2ème éclaircies) seraient beaucoup trop concentrées, et d'autre part la production aurait une montée en puissance puis

une chute beaucoup trop brutales, posant de nombreux problèmes d'investissement en équipements, de main d'oeuvre et d'écoulement des produits à des prix normaux.

### 34 - Dimension unitaire des arbres

Les plantations établies par le projet n'ont pour l'instant pas fait l'objet de tarifs de cubage ni d'études disponibles des caractéristiques de croissance. Un certain nombre de placettes d'observation permanentes ont été mises en place dans la région par la division forestière de l'Institut des Sciences Agronomiques du Rwanda (ISAR), qui dispose d'un service à Butaré (à 85 km du projet).

Un document rassemble les données recueillies par l'ISAR sur l'ensemble de ce réseau de placettes établi pour certaines, depuis 1981 dans les divers projets : il s'agit du "réseau des placettes d'observations permanentes" par NDEZE Michel (Technicien forestier).

Nous reproduisons ci-après les données (1985) qui concerne l'UGZ2 figurant dans ce document.

Tableau : Résultats recueillis dans les P.O.P. du Projet C.Z.N.

Lieu d'emplacement	N° placette	Superf. de la placette (ha)	Espèce	Année de plantation	Année de mesure	Age ans	N/ha	d (cm)	d dom (cm)	h (m)	h dom (m <sup>2</sup> )	G/Ha sur pied (m <sup>2</sup> )	G/Ha éclaircie (m <sup>2</sup> )	G/Ha totale (m <sup>2</sup> /ha)	IG (m <sup>2</sup> /ha/an)	Remarques
CZN MUSEBEYA	CZN <sub>5</sub>	0,1	Pinus patula	1983	1985	2	1540	2.5	-	-	3.5	0.9		0.9	0.4	
	CZN <sub>6</sub>	0,1256	Pinus patula	1984	1985	1	1369	2.1	-	-	3			0.5	0.5	
	CZN <sub>9</sub>	0,1	Pinus patula	1983	1985	?	1120	3	-	-	3.8	0.8		0.8	0.4	
	CZN <sub>11</sub>	0,1	Pinus patula	1983	1985	2	1580	2.3	-	-	3.3	0.7		0.7	0.3	
	CZN <sub>2</sub>	0,1	Acacia melanoxylon	1983	1985	2	820	2.4	-	-	4.5	0.4		0.4	0.2	
	CZN <sub>9</sub>	0,1	Acacia melanoxylon	1984	1985	1	1060	2.2	-	-	3.6	0.5		0.5	0.5	
	CZN <sub>7</sub>	0,1	Acacia melanoxylon	1983	1985	2	980	2.5	-	-	4.5	0.6		0.6	0.3	
	CZN <sub>8</sub>	0,1	Acacia melanoxylon	1983	1985	2	1340	2.9	-	-	5.8	1.2		1.2	0.6	

Il est bien évident que ces éléments sont insuffisants.

Les résultats des observations plus récentes n'ayant pas encore été dépouillés totalement n'ont pu nous être communiqués. Dès qu'ils seront disponibles, ils apporteront un élément important. Il est toutefois à regretter que ces éléments ne soient pas établis en étroite collaboration entre l'ISAR et le Projet et qu'il ne soit donc pas possible de disposer de résultats même provisoires avant leur diffusion officielle.

Par ailleurs, on peut également, pour évaluer la croissance du peuplement, se rattacher aux tarifs de cubage existants ailleurs ou même dans d'autres pays et pouvant être comparés aux conditions rencontrées par le Projet.

Il s'agit :

- des tarifs de cubage déterminés par l'ISAR dans les boisements de l'UGZ1 (anciennement PPF) et résumés dans le document "tarifs de cubage, résultats d'inventaires et estimation de la production dans de jeunes peuplements de résineux exotiques en bordure de la forêt naturelle de Nyungwe" par Vivien PLEINES (pour *Pinus patula* et *Cupressus lusitanica*).

Ces résultats semblent difficilement extrapolables aux peuplements de l'UGZ2 car les conditions (de sol, d'altitude,...) sont sensiblement différentes.

- des tables de production de *Pinus patula* et de *Cupressus lusitanica* établies en 1971 par la Division des Forêts du Ministère des Ressources Naturelles et du Tourisme de Tanzanie.

Ces tables donnent divers volumes ("total" ou "à la découpe 10 cm") sur et sous écorce, en fonction du diamètre à hauteur d'homme et de la hauteur des tiges.

Malheureusement, ces éléments de la "tige moyenne" n'ont pas encore été mesurés systématiquement dans le projet et il n'a pas été possible, dans le temps imparti à l'étude de réaliser un sondage de manière fiable.

- à l'UGZ1, les responsables utilisent pour des précisions approximatives, des tarifs de cubage établis pour des résineux en Suisse (qui sembleraient convenir).

A l'analyse des documents précédents, complétés par des données provenant d'autres zones comparables de production (Burundi, Kenya, Madagascar, Malawi, Afrique australe), nous avons pu, à titre indicatif, déterminer quelques règles sylvicoles (cf. Tome 2 "Sylviculture" du présent rapport) et les dimensions unitaires correspondantes des produits à traiter.

Ces éléments sont actuellement des hypothèses qu'il conviendra de vérifier par un suivi soigné du peuplement.

Hypothèse de productivité	Intervention proposée	Age (ans)	diamètre	Hauteur	Volume total sur écorce par tige	Essence
Forte	1ère éclaircie	7	18	12	0,15	<i>Pinus patula</i>
	2ème éclaircie	10	26	16	0,35	
	3ème éclaircie	14	35	18	0,85	
	Coupe définitive	25	50	22	1,70	
Faible	1ère éclaircie	8			0,10	
	2ème éclaircie	12			0,20	
	3ème éclaircie	18			0,60	
	Coupe définitive	30			1,15	
Forte	1ère éclaircie	7	17		0,10	<i>Cupressus lusitanica</i>
	2ème éclaircie	10	23		0,23	
	3ème éclaircie	14	28		0,44	
	Coupe définitive	25	46		1,00	
Faible	1ère éclaircie	8			0,08	
	2ème éclaircie	12			0,17	
	3ème éclaircie	18			0,42	
	Coupe définitive	30			0,80	

### 35 - Commentaires sur le potentiel du peuplement

- Le boisement réalisé présente un intérêt certain, il a été réalisé dans un but d'établir une zone tampon entre les terroirs agricoles et la forêt naturelle pour arrêter le grignotage de cette dernière par les paysans, de contribuer à l'approvisionnement en bois du pays et de créer des ressources pour les populations locales.

Il semble y avoir atteint le premier objectif pour la partie du massif qui le concerne, les autres objectifs forestiers de ce projet sont en voie d'être atteints, dès lors que les moyens et les méthodes de mobilisation et de mise sur le marché seront correctement maîtrisés.

Environ 3000 à 3400 ha ont été boisés. Cette superficie reste à préciser.

Les essences qui ont été utilisées sont :

- L'*Acacia melanoxylon* sur 19 % des superficies (environ 640 ha)
- des résineux :
  - . *Pinus patula* sur 53 % des superficies (environ 1785 ha)
  - . *Cupressus lusitanica* sur 18,1 % des superficies (environ 611 ha)
  - . *Pinus radiata* sur 9 % des superficies (environ 303 ha)

- d'autres espèces sur des superficies réduites :
  - . *Eucalyptus globulus subsp. maideni* (sur environ 20 ha, soit 0,6 % des superficies)
  - . autres essences (sur 0,3 % des superficies ou environ 9 ha)

Ces plantations rencontrent actuellement certains problèmes phytosanitaires :

L'*Acacia melanoxylon* semble très sensible aux attaques d'épiphytes (loranthacées) lorsque les éclaircies réalisées sont assez importantes ; par ailleurs, le *Pinus radiata* a été dans une assez forte proportion (actuellement 20 %) attaqué vers l'âge de 2,5 ans par *Dothistroma pini*.

Enfin, d'autres attaques relativement importantes ont été mentionnées :

- attaque d'*Armillaria mellea* sur *Pinus patula* (environ 20 % des superficies sont concernées)
- attaques des troncs et des racines de cyprès par des rats.

Il est donc raisonnable de penser que certaines réfections seront donc à opérer sur les productions escomptées, notamment en ce qui concerne l'*Acacia melanoxylon* et le *Pinus radiata*.

Par ailleurs, un certain nombre de travaux complémentaires seront à entreprendre pour mieux connaître le potentiel disponible et sa dynamique de croissance, de manière à bien appréhender la phase de production :

- terminer la cartographie des blocs IV et V,
- améliorer la cartographie des parcelles reboisées des blocs I à III dont les délimitations n'ont pas été précisées,
- préciser la topographie des parcelles, les accidents du terrain (rochers, talus, dénivelés brutaux) et les pentes à prendre en compte pour l'exploitation,
- inventorier par sondage le peuplement pour chaque parcelle (essence, diamètre, hauteur, nombre de tiges en place). (Notons que l'UGZ1 n'a pas été inventoriée elle-même),
- terminer les tarifs de cubage et les tables de production, au moins pour les 3 essences principales.

Pour réaliser ces travaux qui demandent du soin et de la précision, nous pensons qu'une cellule légère au sein du projet conviendrait très bien pourvu qu'elle bénéficie d'un encadrement solide méthodologiquement.

Il n'en demeure pas moins que la très forte concentration du peuplement sur les mêmes tranches d'âge posera un problème au moment des interventions et de la récolte qui devront être étalées dans le temps.

## X - OBJECTIFS D'AMENAGEMENT ET VOLUMES EXPLOITABLES PAR DESTINATION ET DE PRODUITS

### 36 - Objectifs d'aménagement

Le tome du présent rapport consacré à la sylviculture (T. 2) et le tome de synthèse nous montrent une perspective de production dans une hypothèse qualifiée de forte que nous rappelons ci-après (hors *Acacia melanoxylon*) :

#### Production de bois prévue sur l'U G Z 2 (hypothèse forte)

M <sup>e</sup>	<i>Pinus patula</i>		<i>Cupressus lusitanica</i>		Ensemble de l' U.G.Z. 2		Total
	Bois d'oeuvre Ø	Petit Bois Ø	Bois d'oeuvre Ø	Petit Bois Ø	Bois d'Oeuvre Ø	Petit Bois Ø	
1989	-	-	-	-	-	-	-
1990	1 219	23 156	295	5 605	1 514	28 761	30 275
1991	3 671	69 754	640	12 160	4 311	81 914	86 225
1992	255	4 845	328	6 223	583	11 068	11 651
1993	7 226	17 861	1 858	8 170	9 084	26 031	35 115
1994	21 970	57 638	3 533	8 243	25 503	65 881	91 384
1995	1 500	3 500	1 808	4 218	3 308	7 718	11 026
1996	352	823	1 270	2 962	1 622	3 785	5 407
1997	27 112	21 823	3 115	2 077	30 227	23 900	54 127
1998	74 894	49 929	6 758	4 506	81 652	54 435	136 087
1999	5 202	3 468	3 459	2 306	8 661	5 774	14 435
2000	1 224	816	2 489	1 619	3 563	2 435	6 088
2001	7 803	5 202	-	-	7 803	5 202	13 005
2002	-	-	-	-	-	-	-
2003	-	-	-	-	-	-	-
2004	-	-	-	-	-	-	-
2005	-	-	-	-	-	-	-
2006	-	-	-	-	-	-	-
2007	-	-	-	-	-	-	-
2008	110 500	27 625	29 264	7 316	139 764	39 941	174 705
2009	332 860	83 215	63 488	15 872	396 348	99 087	495 435
2010	23 120	5 780	32 488	8 122	55 608	13 902	69 510
2011	5 440	1 360	22 816	5 704	28 256	7 064	35 320
2012	34 680	8 670	-	-	34 680	8 670	43 350
TOTAL	659 028		153 549		812 577		1 313 145
		385 465		95 103		480 568	1 293 145

Ces chiffres sont déduits des indications des règles sylvicoles proposées à titre indicatif dans le présent rapport (cf. tableau paragraphe VIII. 15 - dimensions unitaires des arbres).

Il s'agit donc à l'évidence d'une perspective de production qui ne pourra être concrètement réalisée, car elle est extrêmement irrégulière d'une année sur l'autre et poserait des problèmes de logistique pour l'exploitation, le transport et également des problèmes de débouchés et de commercialisation (par exemple les productions prévues de 1996 à 2001 et 2007 à 2011 subissent des variations beaucoup trop importantes).

Remarquons que les volumes mentionnés portent sur des volumes bruts totaux sur écorce et qu'une réfaction très importante est donc à prévoir pour le bois effectivement mobilisable et commercialisable.

En ce qui concerne les bois qualifiés de "petits bois", leur volume est évalué par pourcentage du volume en fonction de l'âge des arbres (1ère éclaircie 95 %, 2ème éclaircie 70 %, 3ème éclaircie 40 % et 20 % en coupe définitive pour *Pinus patula* et *Cupressus lusitanica* selon les estimations fournies). Mais nous n'avons pas de précisions quant aux dimensions réelles des produits et pour cause, car les données empiriques ne sont pas disponibles.

Le chapitre consacré à l'aménagement du Tome 2 pose de nombreuses questions qui restent pour l'instant en grande partie sans réponse : type d'éclaircie (sélective ou systématique), intensité et âge...

Il y a effectivement urgence à ce qu'une personne qualifiée puisse, sur la base de données fiables, affecter les diverses zones ou parcelles aux divers objectifs (bois d'oeuvre, bois de feu et charbon de bois, protection) en tenant compte également des problèmes d'accessibilité et de difficulté d'exploitation, outre les critères habituels de fertilité, d'essence, de qualité des arbres et de productivité du peuplement.

### 37 - Volumes exploitables par destination et type de produits

Au stade actuel, nous ne pouvons émettre que des grands axes basés sur les résultats acquis et sur le bon sens. Ce ne sont que des indications qu'il conviendra de faire préciser et vérifier par les personnes chargées de préparer le plan d'aménagement et de planifier les travaux d'exploitation forestière et de gestion du massif.

Nous nous basons sur les données indicatives prévues pour les interventions sylvicoles pour avoir des chiffres de production à l'hectare, mais nous étalons volontairement les interventions à prévoir sur des durées variables pour limiter au maximum les à-coups dans la production.

Ainsi :

1ère année	:	étalée sur 3 à 7 ans	soit 430 à 1000 ha/an
2ème année	:	étalée sur 5 à 8 ans	soit 330 à 600 ha/an
3ème année	:	étalée sur 5 à 8 ans	soit 330 à 600 ha/an
coupe définitive	:	étalée sur 10 à 15 ans	soit 200 à 300 ha/an

hypothèse	Intervention	Age (ans)	Nb. arbres traités/ha	Volume par tige	Essence
Forte	1ère éclaircie	5 à 7	500	0,10 à 0,15	<i>P. patula</i> et <i>C. lusitanica</i>
	2ème éclaircie	8 à 12	200 à 210	0,23 à 0,35	
	3ème éclaircie	12 à 16	100 à 150	0,44 à 0,85	
	Coupe définitive	20 à 30	250 à 310	1,00 à 1,70	
Faible	1ère éclaircie	7 à 9	450	0,08 à 0,10	
	2ème éclaircie	10 à 14	200	0,17 à 0,20	
	3ème éclaircie	16 à 20	130	1,42 à 0,60	
	Coupe définitive	25 à 35	330	0,80 à 1,15	

Actuellement, nous ne pouvons donc donner que des ordres de grandeur vraisemblables à titre indicatif.

A ce niveau de précision, pour simplifier, nous donnons ci-après une hypothèse moyenne.

Intervention prévue	Nb. de tiges concernées par ha	Superficie traitée par an (ha)	Volume par tige approximatif (m <sup>3</sup> )	Nb. de tige traitées par an	Volume brut traité (m <sup>3</sup> )
1ère éclaircie	450	1000	0,10	450 000	45 000
		430		193 500	19 350
2ème éclaircie	200	600	0,20	120 000	24 000
		330		66 000	13 200
3ème éclaircie	130	600	0,50	78 000	39 000
		330		42 900	21 450
Coupe définitive	300	300	1	90 000	90 000
		200		60 000	60 000

A ces données brutes, en tiges et volumes, il convient d'appliquer un certain nombre de réfections, en raison de déchets inévitables et de pertes ou abandons qui s'avèreront nécessaires (écorce, souches, branchages, bois cassés, mal conformés, tordus, ayant été attaqués, pourris, dont les dimensions sont insuffisantes pour une récupération,...).

Nous estimerons globalement ces réfections à 40 %.

Par ailleurs, entre les volumes à abattre et les volumes effectivement commercialisables, c'est-à-dire devant être débardés, façonnés, transportés, il y a également une marge importante pour deux raisons principales :

- Le bois d'oeuvre, ou sciable, doit répondre à certaines caractéristiques de dimensions ( $\emptyset$  et longueur). Or, dans le cas présent, même à la seconde éclaircie, les diamètres à hauteur d'hommes ne seraient que de 23 à 26 cm (sur écorce), ce qui, compte-tenu de la décroissance métrique, ne laissera vraisemblablement qu'une faible proportion quantitative de bois satisfaisant aux exigences de la commercialisation.

Par ailleurs, outre les aspects dimensionnels, il est essentiel de leur associer la notion de qualité : il est bien évident qu'un petit bois ne peut être considéré comme sciable qu'à partir du moment où il possède toutes caractéristiques qualitatives permettant d'en tirer les produits recherchés.

S'agissant de résineux : décroissance métrique acceptable, bonne rectitude du fil sur la longueur considérée (4 à 6 m), largeur des accroissements correspondant à la qualité recherchée, nombre et importance des noeuds dans les limites qualitatives acceptables.

Ceci nous conduit à considérer que :

- Le bois de 1ère éclaircie sera uniquement du petit bois, éventuellement commercialisé en poteaux ou dans une bonne proportion des cas, vraisemblablement transformé en charbon de bois ou bois de feu (à usage artisanal : briquettes...).
- Le bois de seconde éclaircie sera en faible partie utilisé en bois d'oeuvre (25 %), mais l'essentiel sera utilisé en poteaux ou bois de chauffe (75 %).
- Le bois de troisième éclaircie devrait pouvoir fournir environ du bois d'oeuvre dans une proportion de 50 % du volume récupérable.
- Le bois de coupe définitive devrait pouvoir fournir du bois d'oeuvre dans une proportion de 75 % du volume récupérable.

En définitive :

Volume récupérable et destination par année (selon l'intervention, la durée est variable).

1ère éclaircie : 116 100 à 270 000 perches et poteaux ou bois de feu récupérables  
soit environ 11 610 à 27 000 m<sup>3</sup> de bois

2ème éclaircie : 39 600 à 72 000 tiges récupérables dont 1 980 à 3 600 m<sup>3</sup> de bois d'oeuvre  
et 5 940 à 10 800 m<sup>3</sup> de bois de chauffe ou perches et poteaux

3ème éclaircie : 12 870 à 23 400 m<sup>3</sup> récupérables dont 6 435 à 11 700 m<sup>3</sup> de bois d'oeuvre  
et 6 435 à 11 700 m<sup>3</sup> de bois de chauffe ou perches et poteaux

Coupe définitive : 36 000 à 54 000 m<sup>3</sup> récupérables dont 27 000 à 40 500 m<sup>3</sup> de bois d'oeuvre  
et 9 000 à 13 500 m<sup>3</sup> de bois de chauffe ou perches et poteaux.

Dans les hypothèses ci-dessus, nous ne préjugeons pas de l'utilisation finale du bois : dans ce domaine, les possibilités théoriques sont multiples, mais les débouchés réels sont relativement limités (par les considérations économiques, les habitudes, ...), quoi qu'une certaine élasticité peut exister et de nouvelles utilisations apparaître par des actions commerciales.

Nous indiquons ci-après quelques possibilités générales d'utilisations pour les bois d'éclaircie et pour les bois d'oeuvre :

### **1 - Produits d'éclaircie**

Les coupes d'éclaircie sélectives dans les plantations sont susceptibles de donner les produits suivants :

- . Billes ou rondins à sciage ou fendage
  - Petits équarris
  - Petits plots, petits avivés (frises, parquet mosaïque)
  - Bois de calage
  - Débits pour palettes
  - Débits pour instrument de mesure
  - Lattes fendues
- . Poteaux de supports de lignes, de télécommunications ou d'électricité, bois injectés
- . Bois de mines
- . Perches et étais (échafaudage et construction)
- . Perches d'industries (pour tournage, manchisterie, échelle, boissellerie)
- . Piquets à usage de tuteur agricole, de clôture, etc...
- . Bois de trituration
  - Bois à pâtes
  - Bois pour panneaux
- . Bois à défibrer (fibre d'emballage)
- . Bois de chauffage
  - Production d'énergie
- . Bois de carbonisation
- . Allume-feux enrésinés
- . Sapins et branches d'ornement (sapins de Noël, etc...).

### **2 - Produits de la coupe définitive**

Outre les produits ci-dessus, la coupe définitive fournira une forte proportion de bois d'oeuvre utilisable, selon ses qualités :

- En sciages destinés à la charpente
- En sciages destinés à la menuiserie
- En sciages destinés à l'ébénisterie.

## XI - LES METHODES D'EXPLOITATION FORESTIERE ENVISAGEABLES :

### 38 - Rendements

Pour les préciser, nous faisons des propositions d'essais :

#### Propositions d'essais d'exploitation forestière

L'exploitation forestière des périmètres de reboisement semi-industriel établis au Rwanda dans la dernière décennie arrive en phase de démarrage et les premiers essais d'exploitation ont actuellement lieu.

Les techniques d'exploitation forestière actuellement raisonnablement envisageables dans les plantations industrielles du Rwanda dépendent d'un ensemble de facteurs :

- coût de la main d'oeuvre ;
- situation de l'emploi dans les régions concernées ;
- nature du produit à drainer ;
- valeur ajoutée acceptable par la clientèle des produits à mettre sur le marché ;
- coût de la mécanisation en terme de matériel ;
- niveau de mécanisation souhaitable et possible compatible avec la formation (actuelle ou à prévoir) du personnel ;
- ...

Pour mener à bien l'exploitation des boisements, il faudra dans un proche avenir pouvoir mettre en place un chantier pilote.

Préalablement à la montée en activité d'un tel chantier pilote, nous proposons que le projet forestier de la Crête-Zaïre-Nil puisse réaliser une série d'essais en vue de déterminer des productivités par opération, de manière à pouvoir par la suite, simplement, par recombinaison des meilleures solution par opération (en fonction de la nature du peuplement, des produits à drainer, des marchés visés, de la productivité et du coût d'utilisation de la technique concernée pour chaque opération) déterminer la méthode la mieux adaptée à ce que l'on attend.

En effet, dans la plupart des cas les essais de commercialisation n'ont pas encore eu lieu et l'incertitude sur la nature et les quantités de produits à drainer est telle qu'il faut bien se préparer à répondre à un ensemble de solutions alternatives.

Compte tenu de ce que nous savons actuellement des plantations forestières concernées et que nous avons en partie rappelé ci-dessus, nous allons d'une part examiner ci-après les productivités qui seront nécessaires et d'autre part faire quelques propositions plus spécifiques tenant compte du contexte socio-économique local.

#### A/ PRODUCTIVITES A MESURER

Nous énumérons ci-après les productivités qu'il nous paraît utile de pouvoir déterminer pour chaque opération :

N.B : précisons que nous nous tenons à la disposition du projet pour l'aider à mettre en place ou dépouiller les essais préconisés ci-après.

## 1/ Inventaire - prospection des parcelles de reboisement :

### Objectifs :

- . détermination du volume sur pied par unité de gestion ;
- . détermination de la dynamique de croissance des peuplements pour préciser dans chaque cas (essences, conditions de croissance, objectifs de production) la sylviculture et l'aménagement les mieux adaptés ;
- . préciser les conditions de terrain (pentes etc...) ;
- . permettre par la suite de déterminer le volume exploitable précisément ;
- . permettre de préciser le volume de travail à prévoir sur l'ensemble des boisements.

### Méthode :

Après concertation avec les responsables des Inventaires au CTFT, il apparaît qu'un sondage à un taux voisin de 1 % serait suffisant pour atteindre les objectifs ci-dessus avec un degré de fiabilité très satisfaisant.

Il faudrait procéder à un sondage systématique par placette circulaire de 6 m de rayon (en projection horizontale) de manière à ce que chaque placette comporte une douzaine de pieds.

Le nombre de placettes à mettre en place serait de 100 par classe de fertilité et par zone de 300 ha. On admet qu'en première approximation le peuplement pourrait être correctement décrit par 3 classes de fertilité.

Les travaux à entreprendre, pourraient être précisés par la Division Inventaires du Centre Technique Forestier Tropical si les responsables au Rwanda le souhaitent.

## 2/ Sélection et marquage des arbres à abattre dans les unités de gestion destinées à la production de bois d'oeuvre et dans lesquelles il n'est pas envisagé d'éclaircie systématique :

### Objectifs :

- . sélectionner et marquer les arbres à éclaircir dans les coupes d'éclaircie sélectives dans les parcelles destinées à la production de bois d'oeuvre ;
- . déterminer la composition de l'équipe et son rythme de travail selon :
  - le type de plantation,
  - l'intensité d'éclaircie prévue,
  - la pente du terrain.

Méthode : on déterminera le rythme de travail de l'équipe selon :

- . le type d'éclaircie ;
- . l'essence : *Pin, Cyprès* ;
- . la pente du terrain reboisé, 3 classes :
  - 0 à 30 %
  - 30 à 50 %
  - plus de 50 %
- . le taux d'intensité de l'éclaircie.

Résultats à exprimer en homme-jour/1 000 pieds sélectionnés.

### 3/ Préparation des pieds avant abattage :

Dans les parcelles qui le justifient (par exemple : abondance de fougère ou d'autres végétaux, ou débris de végétaux, feuilles etc...) il sera opportun de réaliser des essais visant à vérifier le rapport coût/avantage de l'opération de nettoyage du parterre de coupe (sur 1 m environ de rayon autour du pied à abattre) par un manoeuvre accompagnant l'abatteur :

#### Objectifs :

- . préciser la productivité à cette opération ;
- . permettre de prévoir les besoins en homme-jour/1 000 pieds à sélectionner par marque.

### 4/ Abattage :

Il s'agira de mesurer la productivité de chacune des deux méthodes testées :

- . abattage à la hache ;
- . abattage au passe-partout.

Selon :

- . le type de plantations (*Pins, Cyprès*) ;
- . le diamètre moyen des pieds abattus ;
- . la pente des parcelles (en 3 classes : 0-30 %, 30 à 50 %, plus de 50 %) ;
- . la préparation ou non des parterres de coupe.

Les résultats seront exprimés en nombre de tiges/homme-jour (en fonction des diamètres moyens) ou en volume bois/homme-jour.

### 5/ Etêtage - ébranchage :

Les essais porteront sur :

- . le lieu de l'opération : sur parterre de coupe ou bord de route (après débardage) ;
- . le type de plantation : *Pins, Cyprès* ;
- . la pente de la parcelle : 3 classes de pente.
- . la technique : on essaiera l'ébranchage - étêtage manuel (à la hache ou à la machette).

Ils auront pour objectifs :

- . de déterminer l'intérêt de l'ébranchage - étêtage après débardage (notamment dans le cas de débardage par câble) ;
- . de déterminer la productivité à cette opération (homme-jour/volume bois produit) ;
- . de permettre de choisir la meilleure méthode et de dimensionner au mieux le personnel nécessaire en fonction des travaux à réaliser dans le chantier réel.

Les résultats seront exprimés en nombre de tiges traitées par homme-jour ou en volume bois utile par homme-jour.

#### 6/ Débusquage et groupage de perches :

Les essais porteront sur la productivité du débusquage et du groupage des perches selon :

- . leur taille,
- . leur essence : *Pin*, *Cyprès*,
- . la pente de la parcelle : 3 classes de pente,
- . la distance de groupage.

Ils auront pour objectifs de :

- . déterminer la productivité à cette opération ;
- . de permettre de choisir la distance et la taille optimum de groupage des perches avant débardage et donc la dimension des charges groupées.

#### 7/ Façonnage :

Les produits devront être façonnés, mais l'incertitude demeure quant à l'opportunité d'un façonnage "sur coupe", ou "bord de route", ou à proximité des meules de carbonisation.

Les essais à réaliser porteront sur :

- . le façonnage en billons de trois différentes longueurs (1-4-6 m),
- . selon l'essence (*Pin*, *Cyprès*),
- . selon le lieu de l'opération : sur coupe, en bordure de route ou piste.

Le façonnage sera réalisé : soit à la scie à cadre, au passe-partout, à la hache.

#### 8/ Débardage des perches :

L'essai consistera à déterminer la productivité en fonction :

- . du poids unitaire des charges,
- . de la distance de transport (de 50 m en 50 m).
- . de la technique de débardage utilisée (manuelle ou par câble ou treuil).

#### 9/ Débardage de billons :

L'essai consistera à tester plusieurs techniques de débardage en fonction :

- . de la nature et de la charge à débarder : billons de 1 m, 4 m ou 6 m (*Pin* ou *Cyprès*) ;
- . de la distance de débardage (de 50 m en 50 m) ;
- . de la pente sur laquelle s'effectue ce débardage et de la direction (vers le haut ou vers le bas).

Ces essais feront l'objet de propositions plus approfondies (voir ci-après).

### 10/ Débardage de fûts :

Lorsque que l'on aura déterminé la ventilation de la production par type de produits, une certaine proportion de cette production devra être débardée en fûts, soit s'agissant de bois destinés à être façonnés bord route, soit s'agissant de fûts destinés au sciage.

L'essai de débardage de fûts consistera à tester plusieurs techniques (manuelles ou mécanisées) en fonction :

- . de la charge et de l'essence,
- . de la distance de débardage,
- . de la pente du terrain ; on retiendra 3 catégories (0-30 %, 30 à 50 %, + de 50 %).

### 11/ Groupage et enstérage de billons sur coupe ou en bord de route :

L'essai consistera à déterminer la productivité au groupage et à l'enstérage de billons selon la distance, la dimension unitaire (1 m, 4 m, 6 m ) et l'essence sur coupe ou en bordure de route.

### 12/ Chargement sur remorque en bordure de route :

L'essai consistera à déterminer la productivité au chargement sur remorque :

Selon les divers produits (billons de 1, 4 ou 6 m, sacs de charbon, perches, fût).

En priorité par méthode manuelle, mais éventuellement aussi par méthode mécanisée (avec un treuil actionnant un câble passant dans une flèche de chargement et muni d'une élingue à son extrémité).

### 13/ Essais complémentaires :

De manière à simplifier certaines mesures, il faudrait pouvoir disposer de quelques coefficients ou données permettant de passer de manière pratique d'une unité à une autre :

#### Exemple :

Coefficient d'enstérage (  $\frac{\text{m}^3 \text{ volume bois}}{\text{volume stère}}$  ) ;

densité du bois vert, *et/ou* après séjour de durée normale sur coupe (1 mois) ; t/stère ou stère/t, t/m<sup>3</sup> bois ou m<sup>3</sup> bois/t) ; volume par pied : volume écorce en % (dans le cas des *pins*, par rapport au volume de bois et en fonction des diamètres de fût).

Ce sera important pour préciser ce dont on parle quand il s'agira de définir la production ou la productivité.

## B/ PROPOSITIONS PLUS SPECIFIQUES POUR LES ESSAIS

### Contexte socio-économique

Nous pouvons résumer de la manière suivante le contexte socio-économique local actuel :

- coût de main d'oeuvre extrêmement faible (de l'ordre de 100F/homme et par jour auquel il faut ajouter environ 10 % pour le coût d'encadrement, soit 25 à 30 000 F Rwandais environ/homme/an) ;
- nécessité de création ou de maintien de l'emploi dans les régions concernées par les plantations forestières ;
- très faible niveau de mécanisation envisageable ;
- incertitude relative sur les produits à mettre sur le marché ;
- volonté de prudence quant à l'impact de la production des boisements industriels sur le marché traditionnel.

Les projets forestiers doivent se préparer à mettre à disposition de la clientèle des produits variés et dont le volume et la valeur unitaire devront être de plus en plus élevés, ne serait-ce du fait que l'exploitation traitera successivement des produits de 1<sup>ère</sup> éclaircie, puis de 2<sup>ème</sup> éclaircie et de coupe définitive. Il est par conséquent indispensable d'envisager une gamme d'essais de débardage utilisant des techniques variées répondant à la multiplicité des cas envisageables (essence, dimension, volume ou poids unitaire, conditions de terrain).

### Essais de techniques de débardage

Comme signalé lors de notre mission, nous limiterons les essais à quelques techniques simples et aussi peu onéreuses que possible :

#### 1/ Débardage manuel

Les essais se dérouleront dans les coupes de taillis destinées à fournir des perches et du bois de feu ou dans les coupes de 1<sup>ère</sup> éclaircie sur les parcelles destinées ultérieurement à produire du bois d'oeuvre.

On limitera ces essais aux parcelles dont les pentes sont inférieures à 50 %.

Les méthodes devront être adaptées aux charges unitaires à débarder :

- 1 homme lorsqu'il s'agit de billons de 1 m,
- 2 hommes par billon de 4 ou 6 m,
- 2 hommes par perche ou petit groupe de perches liées,

il serait en outre très souhaitable de tester l'utilisation de dispositif simple à roues, tracté par 4 ou 6 hommes sur faibles pentes, avec éventuellement préparation sommaire de pistes destinées à la fois à faciliter le roulage et à réduire la pente. Nous avons eu l'occasion sur place de nous en entretenir avec les responsables du projet.

## 2/ Débardage utilisant la traction animale

Le Rwanda est un pays où l'activité d'élevage est couramment pratiquée. En particulier, l'élevage bovin est actif et montre une connaissance et une familiarité des paysans éleveurs rwandais avec ces animaux. C'est un point favorable très important.

Cependant, à notre connaissance, peu nombreuses sont les expériences qui ont utilisé les bovins en attelage ou solitaires pour les travaux agricoles et il en résulte que les problèmes de harnachement n'ont probablement pas été très complètement étudiés, ni résolus.

L'argument quelquefois avancé quant à la très faible, voire à la non-utilisation des animaux de traits (bovins exclusivement dans ce cas) aux travaux agricoles est la nature du relief.

S'agissant de travaux forestiers, nous pensons qu'il serait judicieux d'essayer l'utilisation de bovins pour le débardage des bois (perches, fûts) au moyen de dispositifs simples à roues, ou la traction de charrettes (charbon de bois, bois de chauffe) sur le projet forestier. Ne pas tester cette possibilité consisterait à exclure a priori une solution qui pourrait s'avérer intéressante, peu coûteuse et très économe en devises.

Rappelons, s'il en était besoin, qu'en Europe, et en particulier en France, dans les Vosges et dans d'autres régions de montagne, l'utilisation de la traction animale est d'actualité, pratiquée par de nombreux paysans et que ces techniques connaissent un regain d'intérêt auprès des jeunes forestiers et agriculteurs qu'il serait inopportun de minimiser. D'autant plus que les boeufs utilisés dans les Vosges sont de race dont le gabarit et l'allure générale sont beaucoup plus voisins de ceux rencontrés au Rwanda que ceux élevés dans certaines autres régions de France à d'autres fins (charolais...).

En définitive, nous pensons que le Rwanda possède un atout important : la pratique de l'élevage et la connaissance de l'animal utilisable en traction (bovins).

Mais, pour arriver à l'utilisation réelle de l'animal, trois pas importants restent à franchir :

- la maîtrise des animaux et donc leur dressage ;
- la maîtrise des techniques et l'adaptation du matériel de harnachement ;
- la formation d'utilisateurs opérationnels.

### Schéma proposé :

Nous pensons que l'utilisation de la traction animale aux travaux forestiers pourrait être réalisée en coopération avec des volontaires connaissant déjà bien ces techniques et capables de les adapter et de les transmettre en un temps raisonnable aux rwandais (2 ans environ).

L'adaptation du harnachement et du matériel est un problème également qui pourrait aisément trouver une solution satisfaisante par coopération éventuelle avec un bourrelier en liaison avec un atelier de type maréchal-ferrant.

Bien évidemment, l'aspect entretien de l'animal en bonne santé physique devrait être assuré, en collaboration avec les spécialistes vétérinaires compétents.

### 3/ Débardage au treuil

Le débardage au treuil devra être essayé selon deux techniques :

- le débardage au treuil manuel ;
- le débardage au treuil mécanisé adapté sur la prise de force d'un tracteur.

#### - Débardage au treuil manuel

Cet essai nous paraît très important. Il devrait apporter une solution satisfaisante dans un grand nombre de cas où les bois sont débardés sur terrain en pente vers le haut, ce qui sera un cas très fréquent dans les boisements existants.

A cette fin, nous avons pris contact avec deux fabricants très importants de ce type de matériel, la Société Igland (installée en Norvège) et la Société Verlinde, fabricant français très réputé compte tenu des contraintes de qualité de fabrication très sévère qu'il s'oblige à respecter.

Pour améliorer la productivité de l'utilisation de ces matériels, nous suggérons que quelques exemplaires de treuils manuels soient fixés sur des remorques éventuellement munies de jambes stabilisatrices si les efforts à compenser le justifient.

De la même manière, on peut améliorer le dispositif en dotant la remorque d'une tour de renvoi du câble (réa ou mouffle) d'une hauteur de 4 à 5 m par rapport au sol.

Ces treuils ont des capacités de 100 à 150 m de câble, ce qui pourra convenir dans un grand nombre de cas.

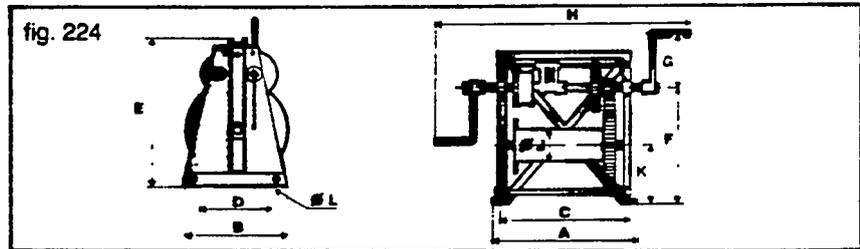
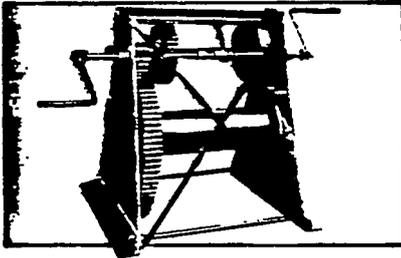
Nous préconisons d'utiliser des treuils dont les forces admissibles, compte tenu de sérieux coefficients de sécurité (5), sont de 1 200 kg à 2 500 kg.

Nous indiquons ci-après les cotations de prix obtenues pour ces matériels, rappelons les ci-après :

	Prix départ usine	Câble de levage* Ø mm	Prix au mètre FF
Treuil manuel Igland :	11 625 NOK (départ Grimstad) soit environ 11 235 FF		
Treuil manuel Verlinde :			
force 1 200 kg _____	7 162 FF + 130 m câble	10,5	32
force 1 800 kg _____	7 612 FF + 95 m câble	14,7	44
force 2 500 kg _____	16 384 FF + 150 m câble	16,8	58

\* Attention : prévoir 2 tours morts en plus de la capacité d'enroulement.

**VERLINDE : TREUILS DE CHANTIERS - Treuils manuels type TPA**



Manuels, à moteur électrique ou thermique, des treuils prévus pour travaux lourds.

**FORCE 500 A 5000 kg** (fig. 224)  
(10 t possible, nous consulter).

2 vitesses par déplacement de l'arbre porte-manivelles (sauf T.P.A. 600 kg).  
Construction tout acier. Tambour lisse à grandes joues, engrenages et pignons à denture taillée. Commande par double manivelle, cliquets de retenue de la charge. Arbre manivelle débrayable pour dévidage du câble. Frein à bande commandé par levier ou volant pour descente contrôlée de la charge.

Capacité de charge en levage kg	Ø câble mm	Nombre de vitesses	Capacité enroul.		Longueur de câble enroulée par tour de manivelle mm		Effort de levée sur 1 manivelle kg		Poids kg
			en 4 couch.	en 2 couch.	1 <sup>re</sup> couche	4 ou 2 <sup>e</sup>	1 <sup>re</sup> couche	4 ou 2 <sup>e</sup>	
600	7,5	1	137	—	88	112	17	22,5	95
1200	10,5	2	129	—	30	39	12	16	143
1800	14,7	2	94	—	24	34	14	21	155
2500	16,8	2	148	—	20	27	13	19	352
5000	23,1	2	—	66	24	27*	30	35*	590

Capacité de charge kg	A mm	B mm	C mm	D mm	E mm	F mm	G mm	H mm	Ø J mm	K mm	Ø L mm
600	760	560	715	425	850	670	350	1460	133	495	22
1200	830	650	760	450	885	740	350	1550	159	505	25
1800	830	650	760	450	910	740	350	1550	159	445	25
2500	1065	750	1005	680	1050	800	425	2015	219	400	26
5000	1210	1005	1108	735	1330	975	450	2220	273	485	26

Nous préconisons d'utiliser ces câbles par des équipes constituées de 4 hommes qui alterneront leurs activités au cours de la journée :

- 2 hommes au treuil ;
- 2 hommes sur coupe pour la préparation des charges, l'élingage et l'accompagnement éventuel de la charge dans son trajet.
- Débardage au treuil actionné par la prise de force d'un tracteur d'un tracteur

L'utilisation du tracteur dans le cadre du projet forestier est habituel.

Le matériel adaptable sur tracteur permet à un coût relativement faible, puisqu'il s'adapte sur une source d'énergie polyvalente, la mécanisation d'opérations qui, autrement, nécessiteraient un équipement spécifique, certes parfois mieux adapté, mais très généralement globalement plus onéreux lorsqu'il s'agit d'une utilisation à temps partiel par rapport à la durée normale annuelle d'utilisation.

Il nous paraît donc très souhaitable de pouvoir faire réaliser des essais de débardage au treuil actionné par la prise de force d'un tracteur.

Pour ce faire, nous avons contacté deux représentants de matériel : la Société Iglan (Norvège - Grimstad) et la Société Motoculture du Lignon (St Didier sur Rochefort - France) qui distribue le matériel Farmi (de fabrication finlandaise).

Ces matériels sont utilisables au débardage par trainage des produits sur coupe. On peut en améliorer le rendement :

- soit en y associant l'utilisation éventuelle d'un traineau de débardage (dont nous faisons figurer également une cotation de prix) ;
- soit en y associant une tour de renvoi du câble en hauteur (de même que les mâts des câbles grues) permettant le franchissement plus aisé des talus de bordure de route par les charges débardées, notamment lorsqu'elles sont débardées vers le haut (fûts non ébranchés...).

D'après les renseignements recueillis auprès des fabricants, nous pensons que le treuil qui conviendrait bien dans le cas du chantier de l'UGZZ serait celui construit par Farmi, type JL 600, dont la capacité du treuil permet l'utilisation d'un câble de 130 m de long (diamètre 10 mm).

Les treuils Iglan conviendraient bien également, mais dans ce cas il faudrait à l'origine spécifier un matériel avec "spoolmatic" permettant d'utiliser un câble de 110 m au maximum. Ils sont adaptables sur la prise trois points contrôlée électro-hydrauliquement, ou peuvent être montés sur remorque spéciale.

- Débardage au treuil actionné par le moteur d'une scie à moteur

Cette possibilité existe, et certaines personnes nous conseillent de l'essayer au Rwanda.

Nous avons demandé une documentation et une quotation à l'un des fournisseurs de ce type de matériel.

Les principales caractéristiques de ces treuils à câbles entraînés par moteur de tronçonneuse sont les suivantes :

- Force de traction en traction directe ..... 1 t maximum
- Capacité du tambour :
  - . câble de Ø 6 mm ..... 80 m
  - . câble de Ø 5 mm ..... 150 m
- Poids (prêt à fonctionner) ..... 42 kg  
(dispositif de sécurité, frein pour déroulement du câble, dispositif automatique anti-retour, accouplement patinant contre surcharge).

Le prix de revient global départ Autriche ressort entre :

- 5 130 FF (utilisation câble 80 m, Ø 6 mm)
- ou
- 5 850 FF (utilisation câble 150 m, Ø 5 mm)

auquel il faudra ajouter le coût du moteur d'entraînement (tronçonneuse).

Nous n'avons pas d'expérience d'utilisation de ce matériel en Afrique et ne pouvons donc nous prononcer sur l'opportunité de ce choix. Toutefois il nous paraît hasardeux d'introduire des tronçonneuses à moteur dans des plantations forestières établies avec toutes les difficultés que les responsables connaissent bien.

4/ Débardage au câble

Nous réserverons ces techniques aux parcelles boisées dont la pente est supérieure à 50 %.

Deux méthodes sont envisageables :

- la méthode "high lead" de type Igland ;
- la méthode par câble de type Urus.

Nous avons demandé des cotations de prix de matériel dans les deux cas :

La méthode "high lead":

Le matériel à employer pour cette méthode est utilisable sur la prise de force d'un tracteur d'une puissance d'au moins 60 cv.

Nous pensons qu'il pourrait être intéressant de le tester pour le débardage de groupes de perches ou de fûts.

Ce matériel conviendra davantage lors des coupes de 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> éclaircie ou lors de la coupe définitive.

Nous faisons figurer ci-après les offres de prix départ usine en Norvège pour le matériel "high lead winch" fabriqué par la Société Iglund ((cf. documentation en annexe).

La méthode par câble de type Urus Hinteregger :

Les conditions de terrain des parcelles boisées sont telles que l'utilisation des câbles porteurs ne pourra être évitée que s'il s'avère que les treuils manuels ou les techniques non mécanisées sont utilisables et rentables surtout en fonction de la production réelle du chantier pilote.

Si tel n'est pas le cas, on pourra trouver dans les gammes proposées par les fabricants de matériels téléphériques et câbles grues le matériel qui convient le mieux à la fois à la formation et à l'utilisation dans les chantiers selon la nature du produit et les charges à débarder.

Après enquête, nous pensons que le matériel proposé par la Société autrichienne Hinteregger pourrait faire l'objet d'essais, car cette société propose une gamme étendue de matériels dans laquelle celui qui convient le mieux pourra être choisi. En outre, en fonction de l'évolution de la nature et des charges à traiter, on pourra utiliser des matériels plus importants du même fournisseur.

Afin d'ouvrir plusieurs possibilités, nous avons demandé les cotations pour divers équipements qui nous paraissent les mieux adaptés aux conditions actuelles d'exploitation des boisements et au contexte socio-économique rwandais.

Il s'agit des modèles :

- Urus I - HL 300-1

et

- Urus I - UP 350-1.2

avec montage sur remorque, moteur et boîte de vitesses

ou

avec montage sur remorque pour être actionné par un tracteur de 50 à 70 cv.

Ces matériels permettent de travailler sur une distance maximum de débardage de 300 à 350 m et permettent de débarder la production sur une bande de 50 m de large (25 m de chaque côté de la ligne).

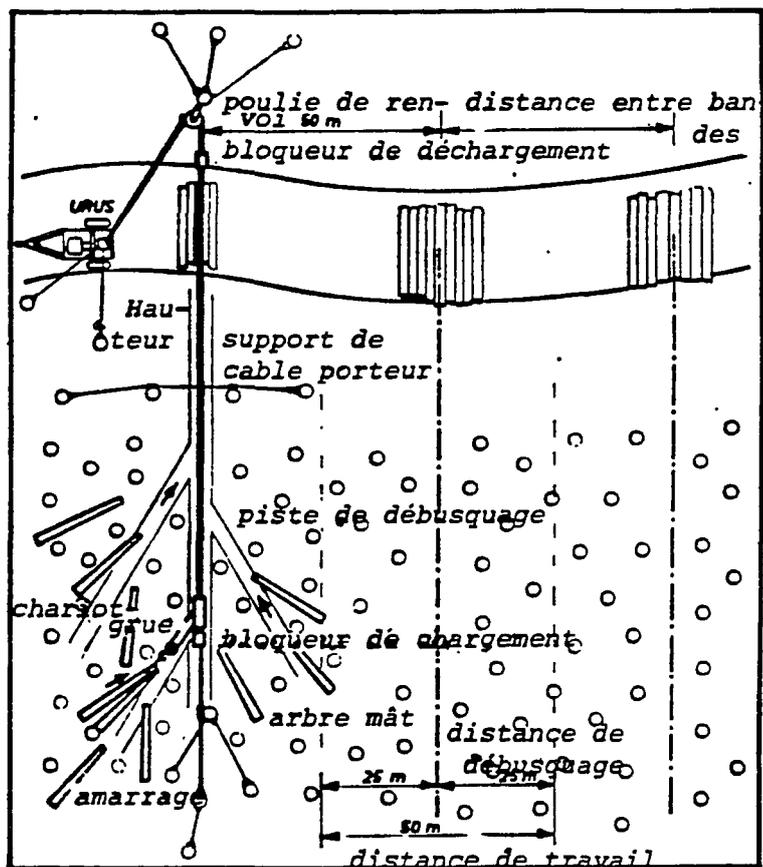
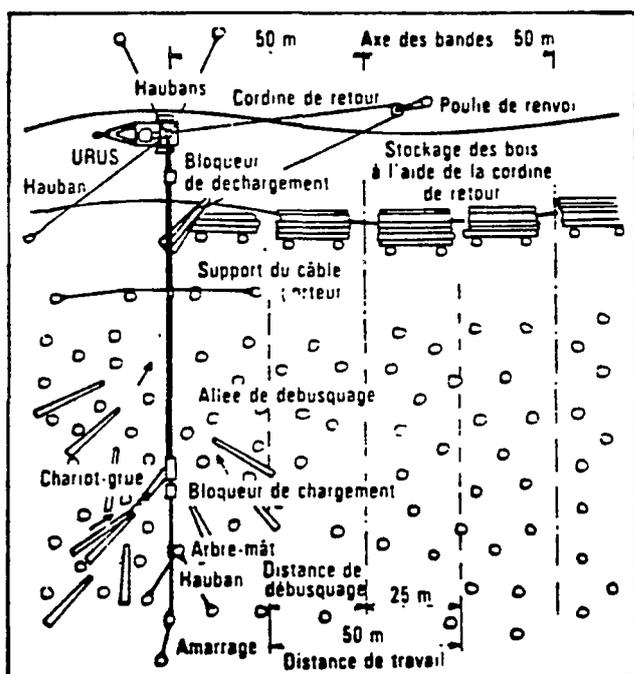
Les charges unitaires maximales portées sont de 1 t à 1,2 t et les charges unitaires maximales trainées sont de 1,8 t, ce qui est largement suffisant dans les cas actuels. Les mâts sont de 6 m à 6,5 m.

Le constructeur préconise l'utilisation avec tracteur ou Unimog de 50 à 100 cv maximum.

Les méthodes de travail les plus courantes avec ces matériels sont schématisées ci-après :

Schéma d'utilisation d'un câble type Urus selon deux méthodes

La différence réside dans le positionnement des billons en fin de débardage



Personnel minimum nécessaire

- . 1 conducteur
- . 1 désélingueur
- . 1 à 2 élingueurs

Pour utiliser correctement ces matériels, et compte tenu des écartements relativement faibles et du non-alignement des arbres, il sera vraisemblablement nécessaire de pratiquer un cloisonnement (éclaircie systématique d'une ou deux lignes d'arbres, tous les 50 m au moins pour faciliter le débardage le long du câble).

Nous rappelons ci-après les prix qui nous ont été indiqués pour ce matériel :

Offre de prix pour le matériel Hinteregger

	Prix sortie usine (FF)	
<u>Modèle et type :</u>		
URUS - HL - 300-1 (à monter sur prise de force tracteur)	69 120	
Chariot HL _____	9 360	
Equipement câble _____	13 428	
Equipement ligne _____	6 941	
TOTAL _____	98 849	~ 99 000
Même matériel mais monté sur remorque à utiliser sur prise de force tracteur _____	119 009	~ 119 000
Même matériel sur remorque, actionné par moteur diesel 30 cv et boîte de 4 vitesses incorporée _____	176 609	~ 177 000
<hr/>		
URUS UP - 350 - 1.2 (à monter sur prise de force tracteur)	93 120	
Chariot automatique _____	58 560	
Equipements (câble, ligne, radio etc...) _____	42 570	
TOTAL _____	194 250	~ 195 000
Même matériel monté sur remorque à utiliser sur prise de force tracteur _____	215 371	~ 215 000
Même matériel sur remorque, actionné par moteur diesel de 52 cv et boîte de 5 vitesses incorporée (dont marche arrière) _____	301 771	~ 302 000

A ces prix il convient d'ajouter le coût du transport jusqu'au projet, soit environ 10 à 20 % pour obtenir des coûts CIF Kigali, plus le transport jusqu'à la Crête Zaïre Nil.

### 39 - Quelques recommandations sur les méthodes techniques à utiliser sur le chantier pilote

L'expérience acquise dans d'autres projets comparables et dont nous avons pu recueillir quelques renseignements précieux nous permet de donner quelques indications qui pourront être utiles dans le cas de l'UGZ 2 :

. la sélection et le marquage des arbres à abattre : cette opération nécessite de 12 à 16 hommes jour/ha

. abattage : l'abattage à la hache (avec choix approprié de ce matériel) par un abatteur est en général préférable pour des arbres de diamètre inférieur et jusqu'à 20cm. Au delà, l'abattage à la scie passe partout est préférable et permet de contrôler la direction d'abattage. L'utilisation de la cognée est également envisageable. On peut tabler sur les rendements suivants:

1ère éclaircie : 50 à 70 tiges/Hj  
 2ème éclaircie : 20 à 40 tiges/Hj  
 3ème éclaircie : 10 à 30 tiges/Hj  
 Coupe définitive :

. ébranchage : que cette opération soit réalisée à la matchette ou à la hache, les rendements sont comparables. Il est préférable de le réaliser après abattage. Une tâche de 5 à 10 m<sup>2</sup>/Hj est envisageable.

. tronçonnage : l'utilisation du passe partout est préférable à celle de la scie à cadre, dès que les diamètres sont supérieurs à 16cm c'est-à-dire dès la 1ère éclaircie. Il est fortement conseillé d'utiliser un chevalet chaque fois que le terrain s'y prête (pente inférieure à 30%) : il permet une amélioration de 15% sur le rendement. L'utilisation de la hache entraîne une perte de 10 % du bois (copeaux).

Le rendement à prévoir se mesure en m<sup>2</sup> (de section de fût) : on peut tabler sur 1,3 m<sup>2</sup> de section de fût par homme jour.

. débardage : au-delà de 50 % de pente, le débardage manuel devient très pénible et très onéreux. Il faut alors avoir recours aux techniques mécanisées, même treuils manuels.

Au-dessous de 20 % de pente, le débardage manuel ou la traction animale sont les méthodes les moins chères dans le contexte actuel.

De 20 à 50 %, diverses méthodes faisant appel à une certaine mécanisation sont préférables (treuils manuels, treuils actionnés par tracteur, ...).

Les rendements varient en fonction de la distance de débardage, de la taille des produits, de la pente et de la technique utilisée.

A titre d'exemple, sur pente inférieure à 20 %, on peut tabler sur une production de 1 m<sup>2</sup>/H.j. pour débarder des billons de 3 m sur 50 à 100 m.

En conclusion : La somme de travail à prévoir pour drainer 1 m<sup>3</sup> de bois de la parcelle en bord de route sera fonction d'un grand nombre de paramètres :

- Caractéristiques dimensionnelles du produit (billon de 1m, 3m, perche de 4 ou 6 mm,...)
- Distance de débardage et technique utilisée
- Pente du terrain (ce facteur est déterminant)
- Nature de l'essence (*Pin, Cyprès, Acacia,...*)
- Techniques d'abattage et de façonnage.
- Type d'éclaircie (sélective ou systématique). Dans ce dernier cas, le cloisonnement de la coupe peut significativement faciliter le débardage ainsi que sa mécanisation.

Seule l'expérience permettra de vérifier les hypothèses avancées et de préciser le rendement global de l'exploitation.

D'après les données recueillies sur d'autres sites comparables, on peut dire, en première approximation, que l'exploitation forestière (abattage, façonnage, débardage) lors de la 1ère éclaircie devrait nécessiter entre 1 et 4 H. jour (effectif de travail) par m<sup>3</sup> extrait (une moyenne de 1,5 à 1,75 H. jour/m<sup>3</sup> devrait suffire dans la majorité des cas).

## XII - INFRASTRUCTURES

La question de l'accessibilité du peuplement est essentielle.

Le réseau routier construit jusqu'à ce jour par le projet (33,3 km de piste secondaire et 14,7 km de piste tertiaire pour desservir les plantations) est correct et correspond très bien aux objectifs qui lui ont été assignés : desserte des parcelles de reboisement pour réaliser les travaux de préparation des terrains et de plantation des jeunes arbres.

Avec les travaux d'exploitation forestière, le trafic va s'intensifier, tant unitairement (le transport des bois va nécessiter l'utilisation de véhicules plus lourds que lors des opérations de plantation) qu'en nombre de véhicule-jour. L'amélioration du réseau existant, voire son renforcement, deviendra indispensable. En effet, il faudra prévoir des aires de croisement complémentaires pour les véhicules, des plateformes au terminus des pistes pour permettre aux véhicules de tourner, des aires de stockage des produits forestiers, il faudra modifier certaines courbes pour atteindre des rayons de courbure minimum de 20 m, prévoir des apports de matériaux complémentaires sur la plateforme de roulement de manière à éviter qu'elles ne deviennent localement très glissantes en période de pluie, et améliorer l'écoulement des eaux pluviales (buses, profilage de la plateforme de roulement, fossés, exutoires). La route d'accès au périmètre et les routes principales devront être améliorées pour supporter un trafic d'évacuation de la production par des grumiers légers (10-12 T.) en prévision de la coupe définitive.

En ce qui concerne la densité du réseau, il devrait atteindre au total 45 à 55 km/1000 ha de boisement, se répartissant en :

route principale (10-15%), route secondaire (15-25%), piste de desserte (60-75 %)

Les caractéristiques à rechercher pour les routes principales seront:

- ouverture de la chaussée sur une largeur minimale de 4 m sur déblais
- talus de pente maximum 2/1
- profilage de la route pour obtenir un bombement de 2 % en travers.

En conséquence, la cellule de Génie civil actuelle, qui donne satisfaction, devra être renforcée.

Les techniques de construction actuelles; pratiquement entièrement manuelles, sont bien connues et maîtrisées.

A titre indicatif, nous en rappelons les principales données ci-après:

- le choix du tracé est d'abord fait par prospection sur le terrain et recherche sur carte.

- Puis intervient le piquetage (tous les dix mètres) pour matérialiser le tracé et creusement d'un sentier de 1 m de large sur ce tracé. L'équipe de piquetage est composée d'un arpenteur, de deux ouvriers et de deux aides : elle progresse de 1,5 km/j. équipe et 400 m/j. pour le piquetage.
- Détermination de la cubature du terrassement à réaliser (par un technicien).
- Terrassement : réalisé par des équipes de 10 à 30 personnes dont un Chef d'équipe. Outre le terrassement, chacune de ces équipes réalise les travaux de drainage : fossés, exutoires, buses en bois, caniveaux, profilage,...

Les ouvriers utilisent les outils manuels : houe (350 F, durée de vie 3 mois), pioche (600 F), hache (250 F), barre à mine (1500 F), masse (500 F), petite brouette (3000 F), pelle (550 à 600 F).

Les rendements à attendre sont :

- 2 à 4 m<sup>3</sup> de déblais /équipe-jour
- 50 m de fossé de drainage/H.j.
- bois pour buse / 2 H.j. (8 perches bois/H.j.)
- creusement buse : 1 jour-équipe de 4 ouvriers pour buse de 3,5 à 5m de long
- 100 H.j./pont de 5 m de portée (piles en pierres sèches et poutres de 6 m)
- 18 H.j./lacet pour une route de 4 à 4,5 m de large

Matériels d'apport sur la chaussée :

- excavation : 8 h.j./camion
- chargement de camion 8 T (2 m<sup>3</sup>) : 6 à 8 H.j.
- épandage, compactage, empierrement : 8 H.j./80 à 100 m (épandage)
- ensoleillement latéral : 3 m de chaque côté des routes ;  
défrichage à l'ouverture de la route : 10 m x 20 à 40 m (selon difficulté)/H.j.

Abattage des arbres (Parinari : 8 h.j./pied  
(Macaranga : 5/H.j.  
(En moyenne pour autres bois : 2 à 3 pieds/H.j.)

Ebranchage des arbres abattus : 2 à 3 arbres/H.j.

En outre, l'entretien des routes nécessite actuellement :

- pour les opérations de bouchage des trous, dégagement, curage des fossés et reprofilage : 15 à 20 F/ml/an
- pour les opérations de rechargement en matériaux d'apport : environ le tiers à la moitié du coût d'empierrement initial
- pour les opérations de réparation des ponts et caniveaux : environ la moitié du coût initial tous les deux ans.

Par la suite, lors de la phase de production, il sera nécessaire de prévoir un entretien sensiblement plus important.

### XIII - PRINCIPALES CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Le projet de développement rural de la zone centre de la Crête-Zaïre-Nil, désigné par UGZ2, a contribué, par son volet infrastructures et forêts, à la mise en place d'un boisement d'environ 3000 à 3400 ha en essences à croissance rapide (*Pinus patula*, *Acacia melanoxylon* et *Cupressus lusitanica*) et d'un réseau de routes et pistes dont cette région était dépourvue. C'est un acquis important.

Ce boisement est situé dans la région Sud-Ouest du Rwanda, autour de l'un des trois derniers massifs reliques de forêt naturelle du pays (massif de Nyungwe), à environ 205 km de Kigali.

De création récente (les premières plantations forestières ont démarré en 1983), le boisement arrivera prochainement à un âge où il faut intervenir en terme d'exploitation forestière.

Nous nous sommes limités dans le présent rapport à fournir un cadre pour les travaux qui devront donc être menés : nous en rappelons les grandes lignes ci-après :

- \* nécessité de préciser les objectifs du boisement et zonation (bois d'oeuvre, bois de feu et charbon de bois, protection)
- \* nécessité de connaître le peuplement et d'en préciser la productivité et la croissance pour déterminer les éclaircies les mieux appropriées (âge, intensité) en fonction des objectifs assignés aux diverses zones du peuplement (inventaire, cartographie, mesures de croissance)
- \* nécessité de réaliser des essais d'exploitation forestière avec un suivi rigoureux pour déterminer la productivité de chaque opération en vue de choisir la méthode la plus adaptée pour les diverses récoltes que constitueront les opérations d'éclaircie et la coupe définitive
- \* préparation d'un plan d'aménagement/gestion/opération et réalisation avec suivi précis :
  - . création ou réfection et entretien des pistes et routes de desserte,
  - . opérations d'exploitation proprement dite (abattage, façonnage, débardage, chargement et transport)
- \* réalisation d'opérations pilotes de transformation de bois d'oeuvre et de promotion des bois relativement nouveaux ainsi mis sur le marché, auprès des utilisateurs.

Nous pensons que ces actions d'une nature nouvelle par rapport à celles déjà assurées par le projet nécessiteront le renfort de l'équipe de direction par un expert rwandais ou expatrié (même junior) assisté d'un rwandais ou d'un jeune expatrié (type VSN) pour animer les structures et activités suivantes :

40 - Mise en place d'une cellule pilote dans le cadre du projet, chargée des questions d'Inventaire, d'exploitation et de gestion des peuplements

Objectifs et programme

- Inventorier le potentiel ligneux :
  - . préciser les superficies
  - . contrôler la croissance
  - . connaître l'état du potentiel forestier
  - . préparer un plan d'aménagement
  
- Réaliser l'exploitation forestière et gérer le peuplement :
  - . réalisation d'essais pour déterminer la productivité des diverses techniques envisagées (matériel et personnel), choisir la meilleure méthode d'exploitation et évaluer les besoins en personnel et matériel.
  
  - . préparer le programme d'opérations :
    - Planning des travaux de création ou d'entretien de routes et pistes de desserte du peuplement et de liaison aux marchés
  
    - Planning d'investissements nécessaires aux travaux
  
    - Planning des travaux d'exploitation forestière et d'évacuation (y compris besoins en personnel et matériel) (avec ou sans phase de transformation dans le cadre du projet).
  
  - . réaliser la gestion des opérations et de la production.

41 - Mise en place d'une cellule pilote de transformation du bois au niveau du Projet

Objectifs et programme

- Introduction de matériel de sciage nouveau pour le Rwanda : scie mobile.
  
- Amélioration des techniques de sciage de long par action pilote et formation.
  
- Amélioration des pratiques de traitement des bois avant mise en oeuvre et des techniques de séchage par action pilote et formation.
  
- Promotion de l'habitat en bois et promotion du bois dans l'habitat: introduction de techniques de construction en bois ou de techniques de production en bois de certains éléments de construction.

A N N E X E 1

CARACTERISTIQUES TECHNOLOGIQUES  
DES PRINCIPALES ESSENCES RWANDAISES  
ET DE DEUX ESSENCES IMPORTEES

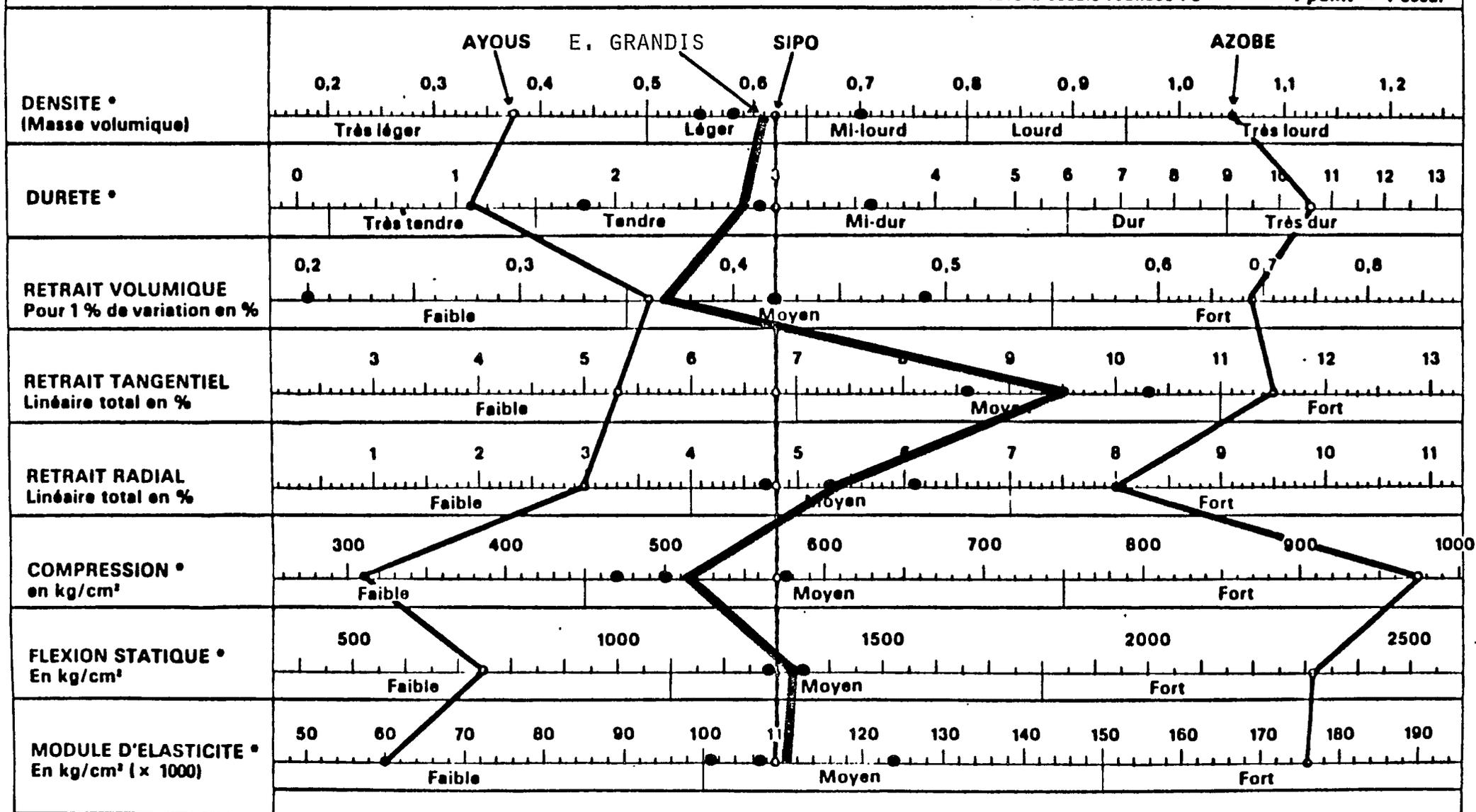
EUCALYPTUS GRANDIS

PRINCIPALES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES  
ET MECANQUES

COMPARAISON A TROIS ESSENCES DE RÉFÉRENCE

Nbre d'essais réalisés : 3

1 point = 1 essai



° = Valeur à 12 % d'humidité

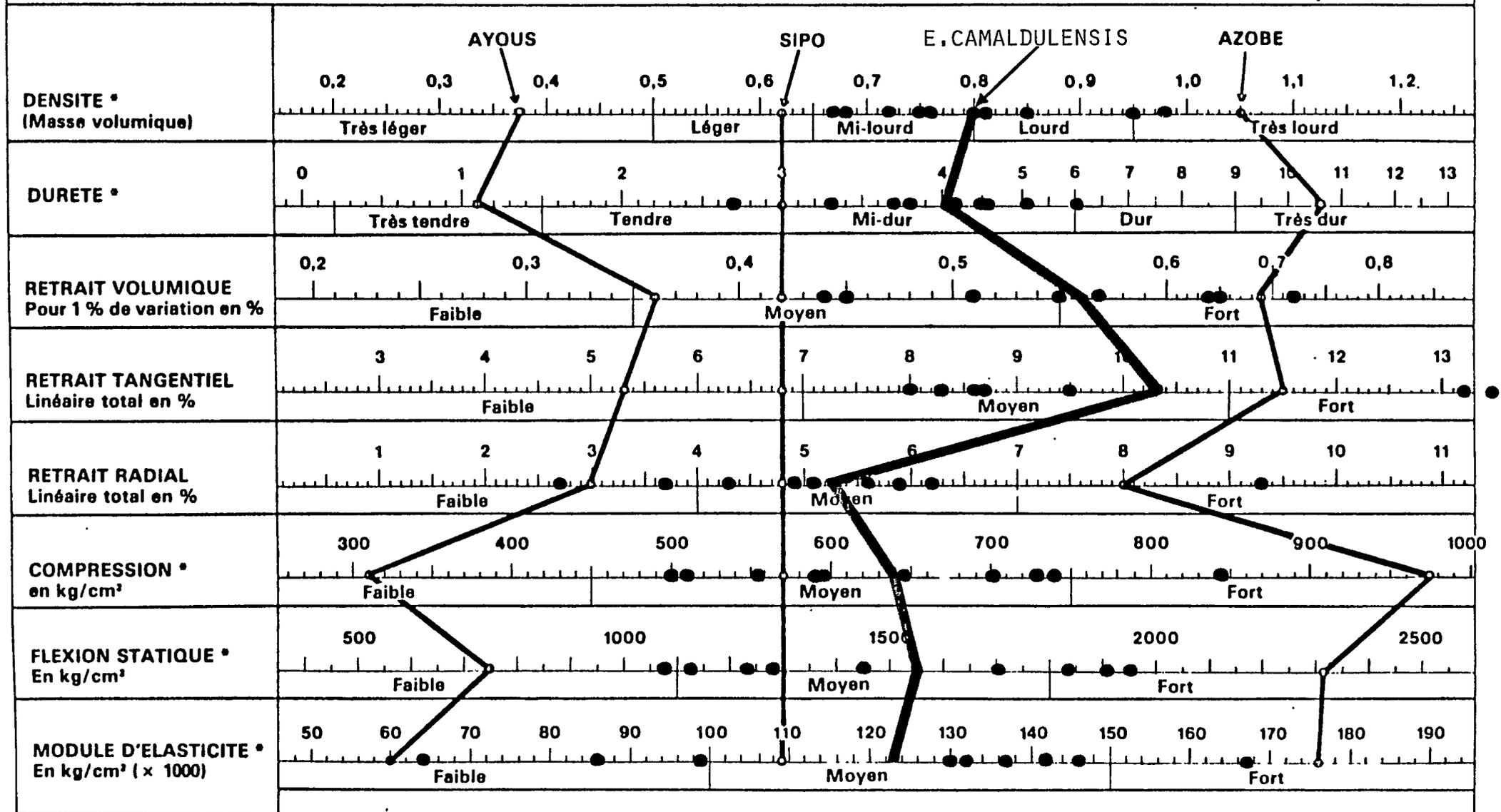
# EUCALYPTUS CAMALDULENSIS

## PRINCIPALES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET MECANIQUES

### COMPARAISON A TROIS ESSENCES DE RÉFÉRENCE

Nbre d'essais réalisés : 10

1 point = 1 essai



\* = Valeur à 12 % d'humidité

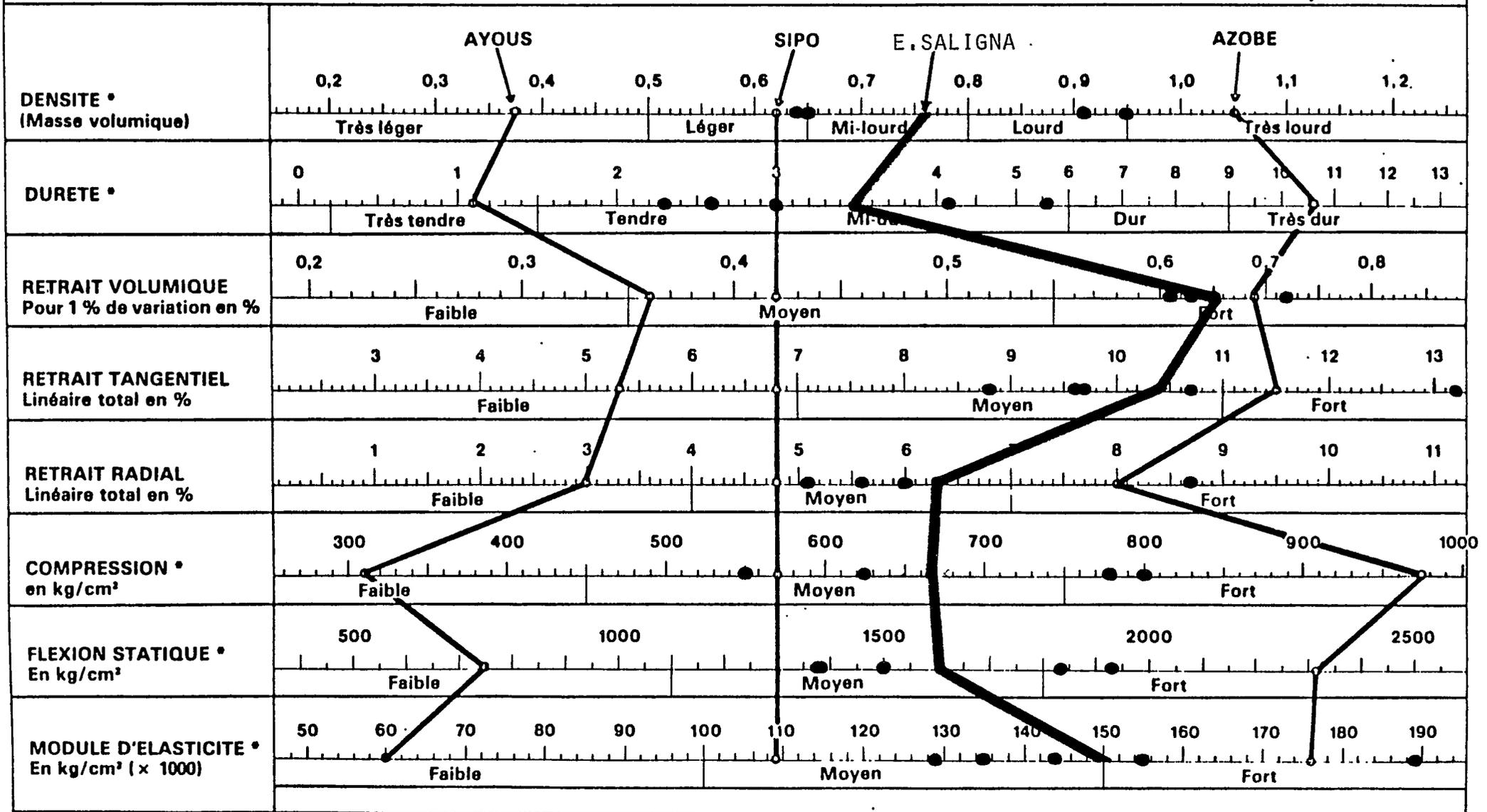
# EUCALYPTUS SALIGNA

## PRINCIPALES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET MECANIQUES

### COMPARAISON A TROIS ESSENCES DE RÉFÉRENCE

Nbre d'essais réalisés : 5

1 point = 1 essai



\* = Valeur à 12 % d'humidité

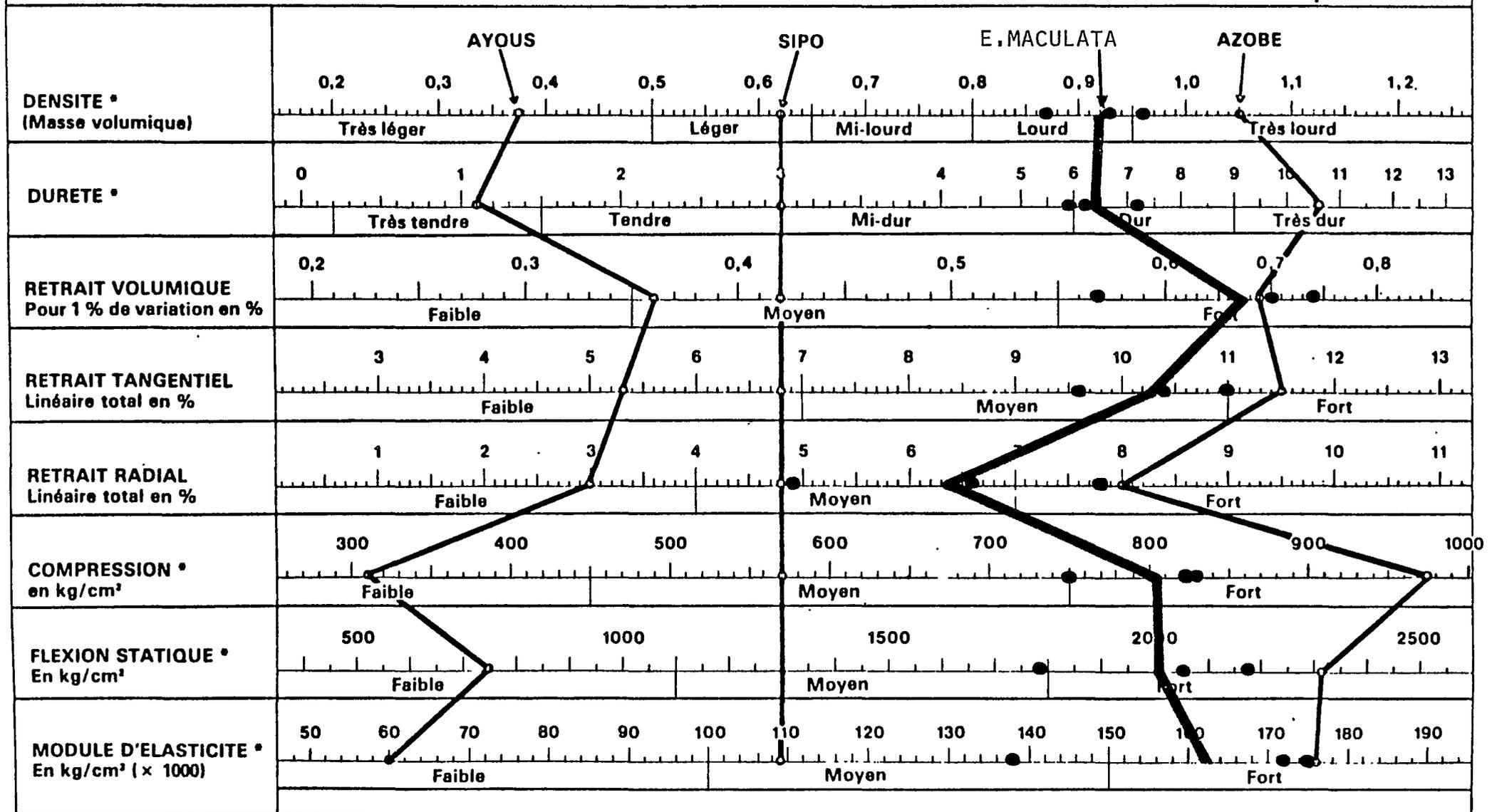
EUCALYPTUS MACULATA

PRINCIPALES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES  
ET MECANQUES

COMPARAISON A TROIS ESSENCES DE REFERENCE

Nbre d'essais réalisés : 3

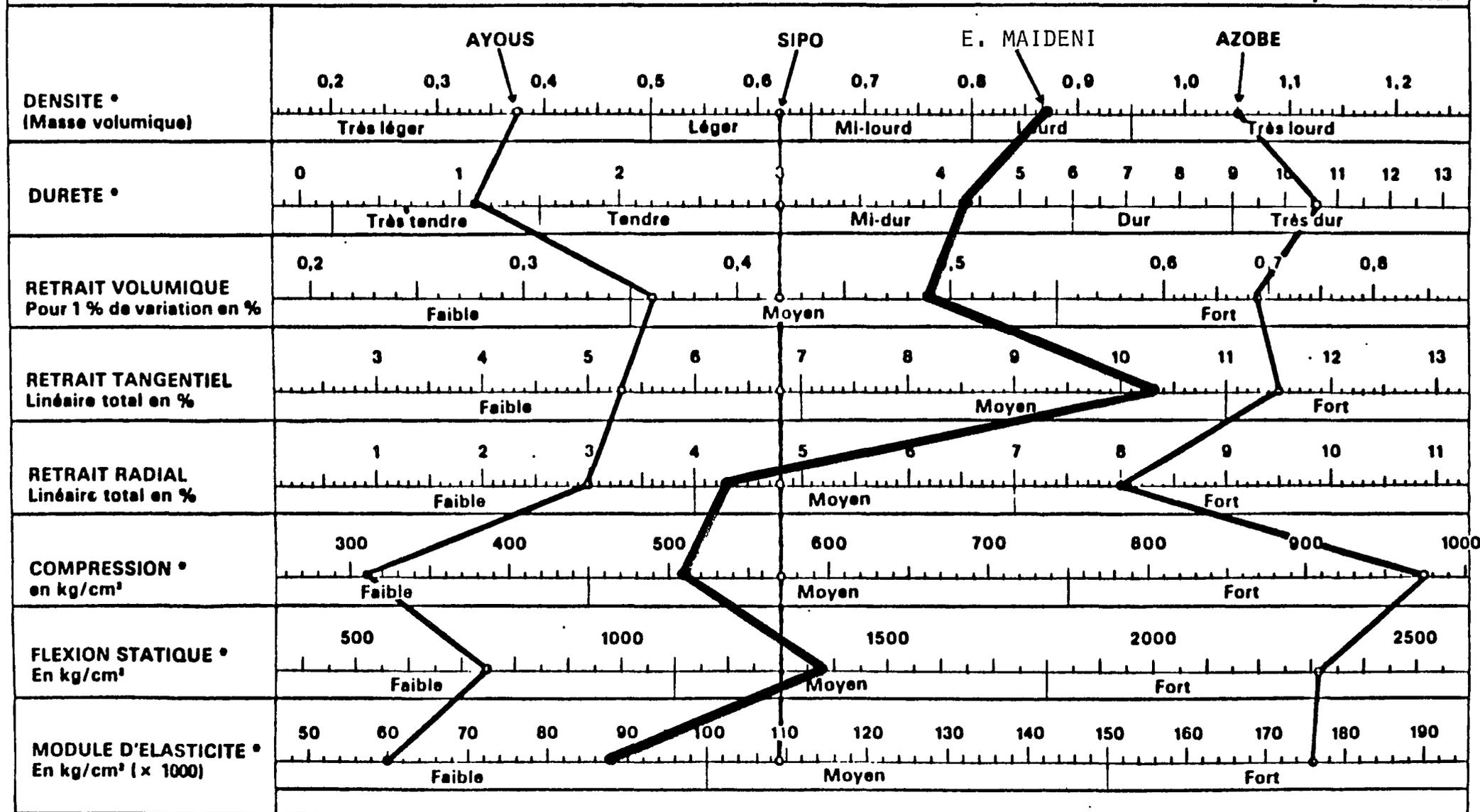
1 point = 1 essai



\* = Valeur à 12 % d'humidité

EUCALYPTUS MAIDENI  
**PRINCIPALES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES  
 ET MECANQUES**  
 COMPARAISON A TROIS ESSENCES DE RÉFÉRENCE

Nbre d'essais réalisés : 1      1 point = 1 essai



° = Valeur à 12 % d'humidité

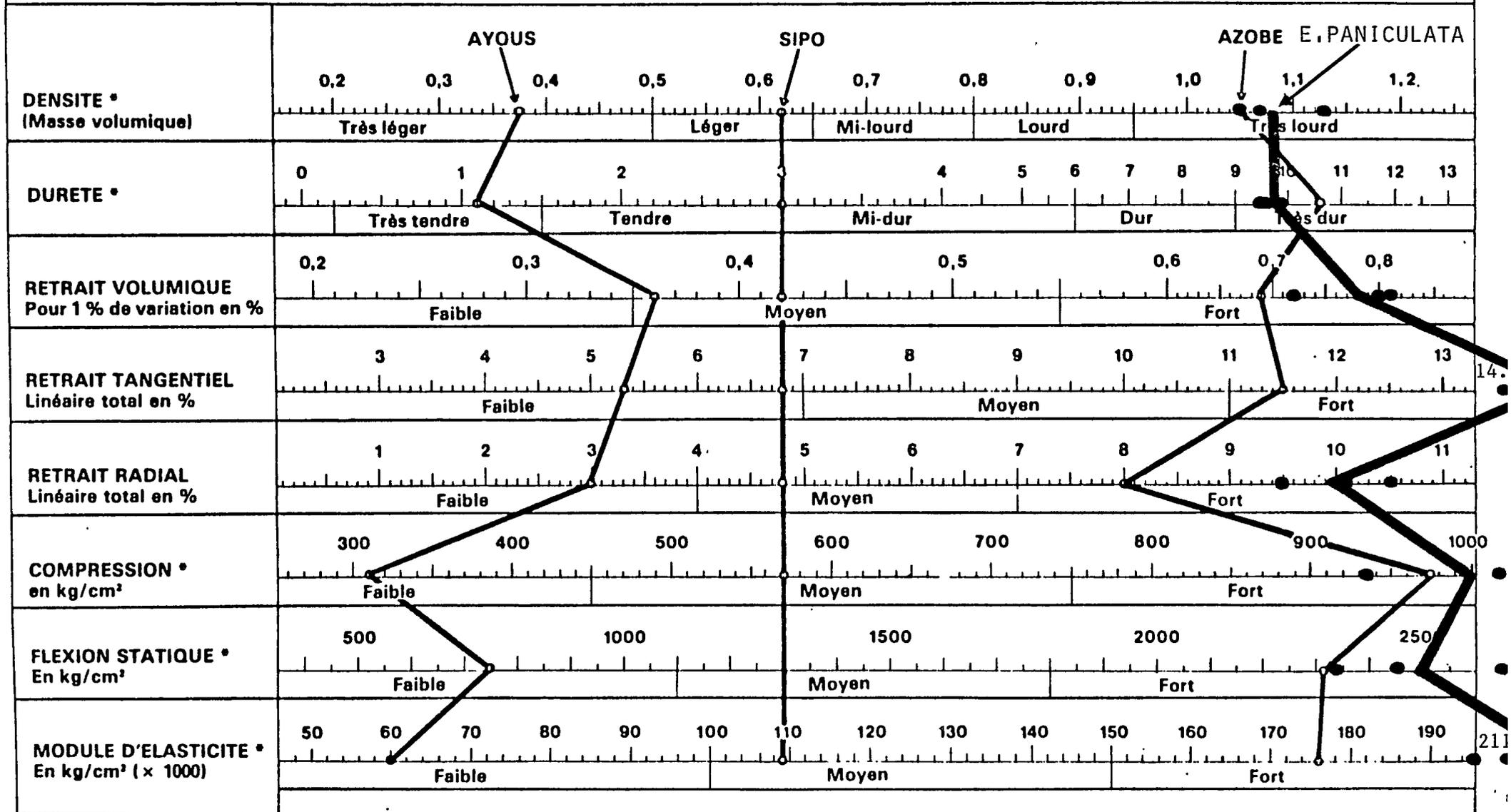
# EUCALYPTUS PANICULATA

## PRINCIPALES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET MECANQUES

### COMPARAISON A TROIS ESSENCES DE RÉFÉRENCE

Nbre d'essais réalisés : 3

1 point = 1 essai



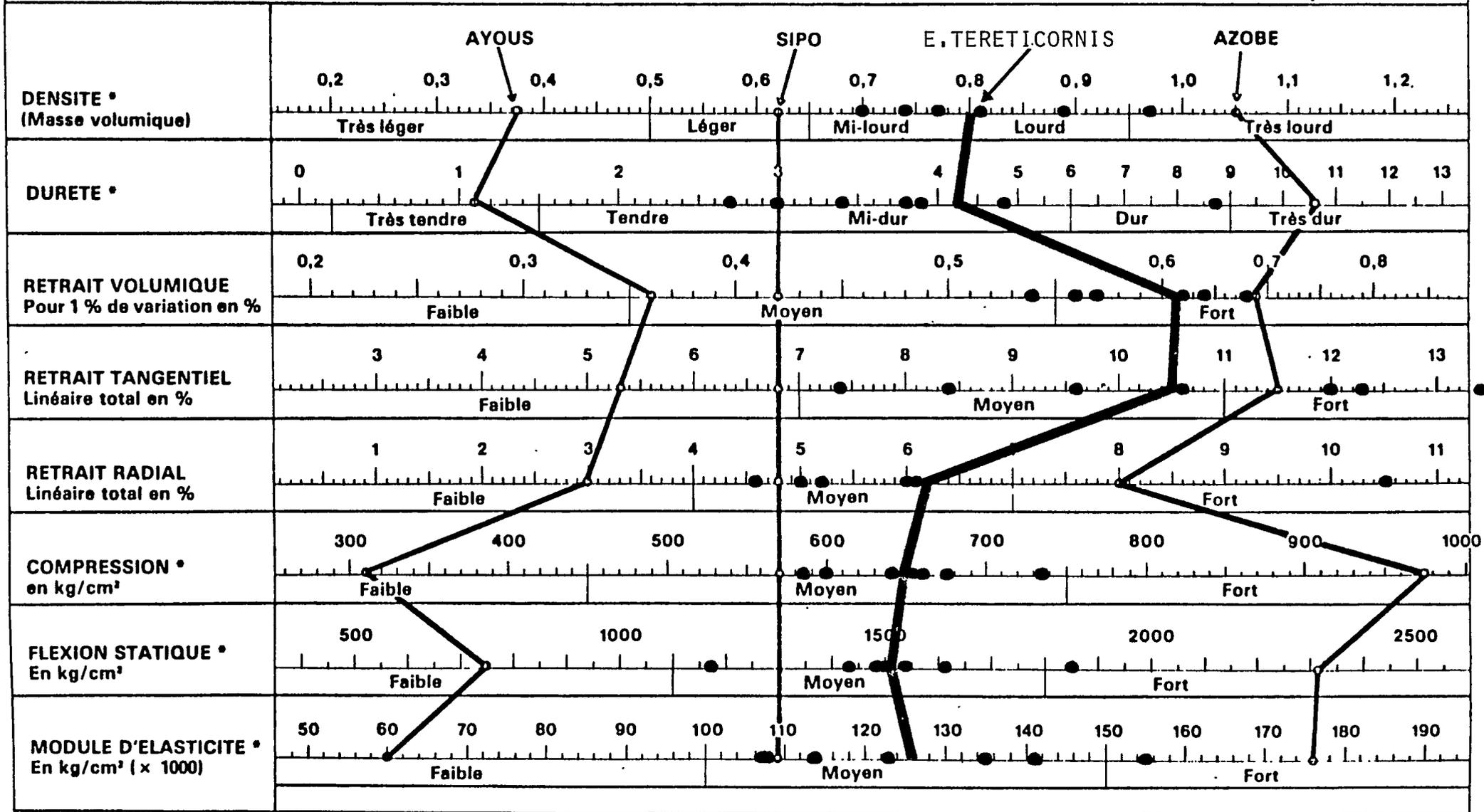
\* = Valeur à 12 % d'humidité

# EUCALYPTUS TERETICORNIS

## PRINCIPALES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET MECANIQUES

### COMPARAISON A TROIS ESSENCES DE RÉFÉRENCE

Nbre d'essais réalisés : 7      1 point = 1 essai



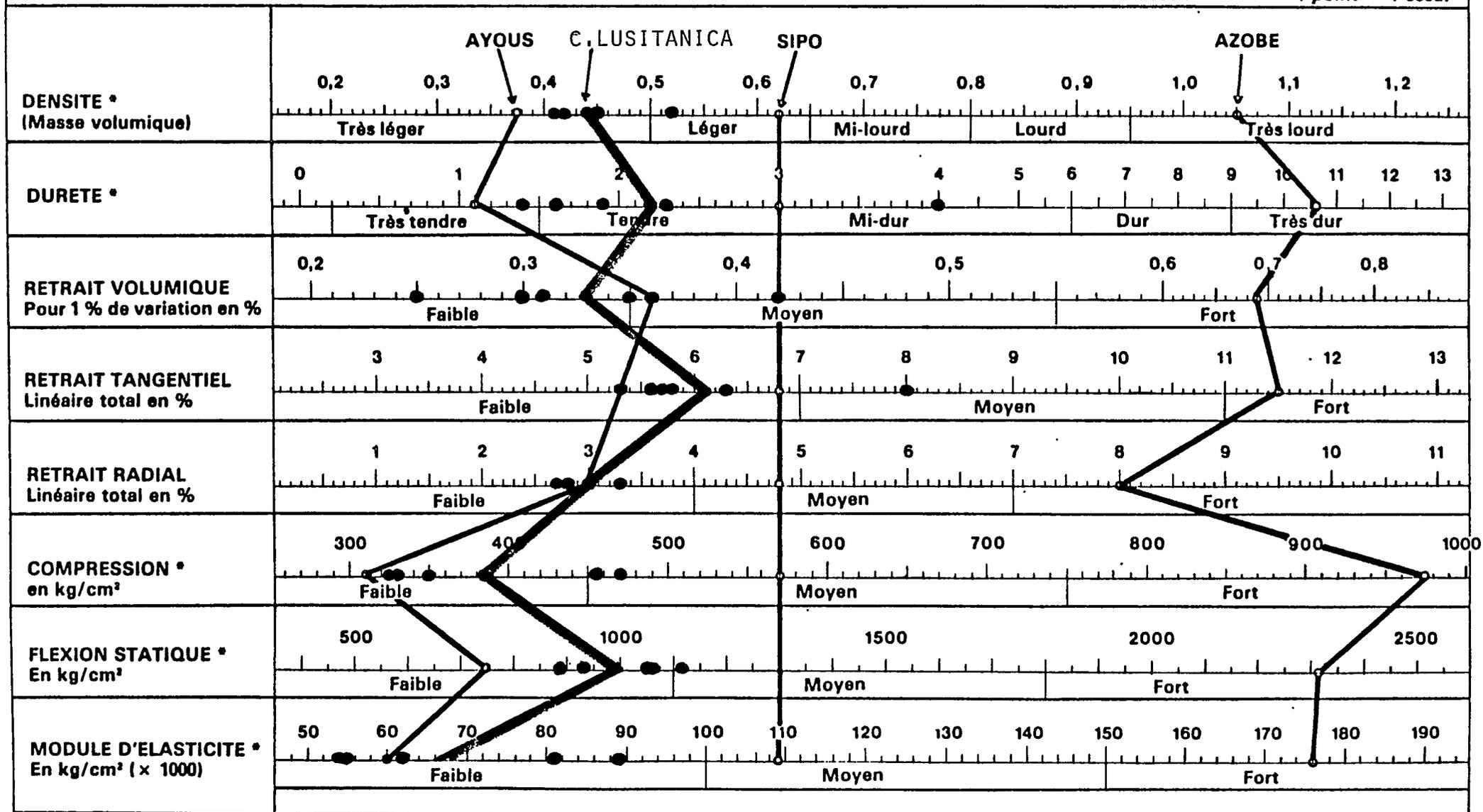
\* = Valeur à 12 % d'humidité

# CUPRESSUS LUSITANICA

## PRINCIPALES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET MECANIQUES

### COMPARAISON A TROIS ESSENCES DE RÉFÉRENCE

Nbre d'essais réalisés : 6      1 point = 1 essai



\* = Valeur à 12 % d'humidité

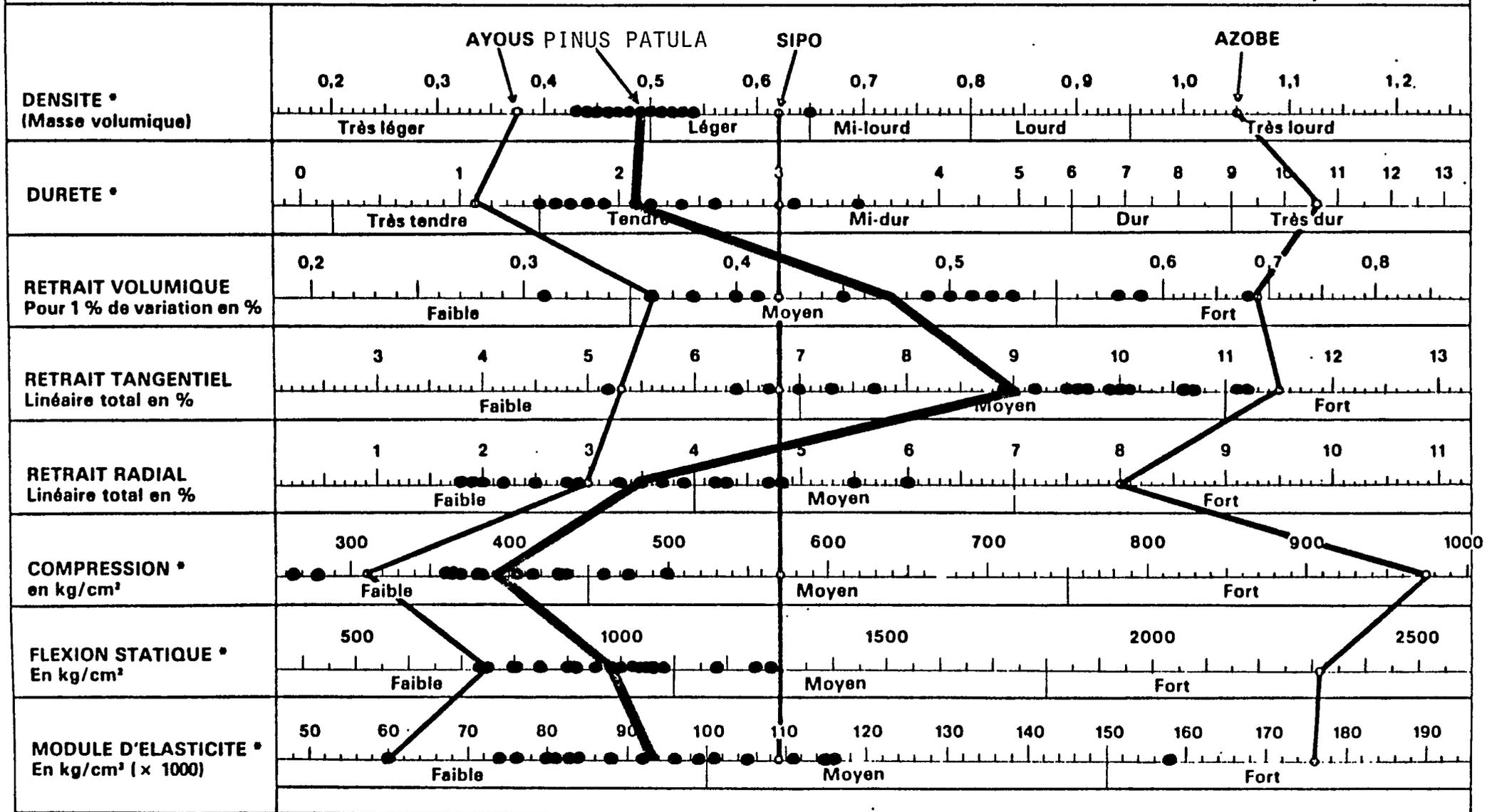
# PINUS PATULA

## PRINCIPALES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET MECANIQUES

### COMPARAISON A TROIS ESSENCES DE RÉFÉRENCE

Nbre d'essais réalisés : 20

1 point = 1 essai



\* = Valeur à 12 % d'humidité

I N F O R M A T I O N T E C H N I Q U E N° 3 1 4  
-----

PINUS PATULA

Nom scientifique : Pinus patula Schl. et Cham.

Habitat et Provenance: Originaire du Mexique. Il a été planté de façon extensive en Afrique du Sud où on le trouve dans les zones de brouillards de l'aire des pluies d'été.

Description de l'arbre : Fût de 10 à 20 mètres entre 10 et 15 ans et de 25 à 35 mètres entre 25 et 30 ans . L'accroissement en surface terrière varie de 2 à 4 m<sup>2</sup>/ha/an dans les plantations des hauts plateaux malgaches où il peut atteindre un volume de 530 m<sup>3</sup> à l'hectare à 15 ans.

Aspect du bois : Un des bois les plus blancs parmi les pins. Jusqu'à 40 cm de diamètre on ne trouve que du bois non duraminisé. Les canaux résinifères sont visibles à l'oeil nu . Cernes d'accroissement marqués par 1 couche de bois plus sombre et plus dur, mais de faible proportion.

Caractères physiques mécaniques et technologiques: Densité à 12 % d'humidité : 0,45 à 0,52. Léger et tendre. Retractibilité moyenne dans le sens tangentiel ( 8,8 % ) et faible dans le sens radial ( 3,2 % ). Très fissile, faible résistance à la compression. Moyennement élastique. Peu résistant au choc.

Sciage facile, le bois ne présentant pas de tension interne gênante. Rabotage facile mais provoquant parfois des arrachements. Apte au déroulage en placage plus ou moins épais mais la présence de nombreux noeuds noirs et durs exige un étuvage préalable. Clous et vis s'enfoncent facilement. Collage facile.

Séchage : facile et rapide.

Durabilité : Le bois est particulièrement sensible aux agents d'altération à tous les stades de la transformation, depuis la grume abattue jusqu'au bois mis en oeuvre. Grûmes à évacuer rapidement et à traiter, ainsi que les débits. La protection chimique est également indispensable dès que le débitage est effectué pour éviter la décoloration des sciages qui doivent être de nouveau traités avant la mise en oeuvre. Se prête bien à l'imprégnation.

Usages : La faible densité des pins en fait de mauvais bois de chauffage à faible pouvoir calorifique. Par contre , la légèreté, la blancheur, l'absence d'odeur du bois du jeune Pinus patula, la facilité avec laquelle on le cloue sans le fendre, le rend particulièrement apte à la confection de boîtes et d'emballages.

La technique du lamellé collé permet l'emploi de pièces de petites dimensions sans défauts pour la fabrication de charpentes.

La faible dureté ne permet pas son utilisation dans la confection de portes, fenêtres ou encadrements en bois massif.

Ce bois est spécialement utilisé dans la fabrication de plafonds et de panneaux décoratifs intérieurs, d'étagères et de meubles.

En Afrique du Sud, on l'emploie de plus en plus pour la fabrication de pâte à papier. Il se classe à cet égard parmi les meilleures espèces de pins.

## RESULTATS D'ESSAIS REALISES A L'UNR SUR PINUS PATULA

	MASSE VOLUMIQUE (kg/m <sup>3</sup> )	COMPRESSION (kg/cm <sup>2</sup> )	TRACTION (kg/cm <sup>2</sup> )	FLEXION	
				RESISTANCE (kg/cm <sup>2</sup> )	MODULE D'ELASTICITE (N/mm <sup>2</sup> ) (kg/cm <sup>2</sup> )
LOT GR 2/2 A 8					
Moyenne	436	332	604	379	63280
Mini	384	257	386	440	47880
Maxi	515	450	818	766	92290
LOT GR 2/2 A 9					
Moyenne	437	330	519	514	45500
Mini	371	258	302	395	31160
Maxi	532	435	729	626	62320

Note. Ces résultats correspondent à des bois à 12 % d'humidité

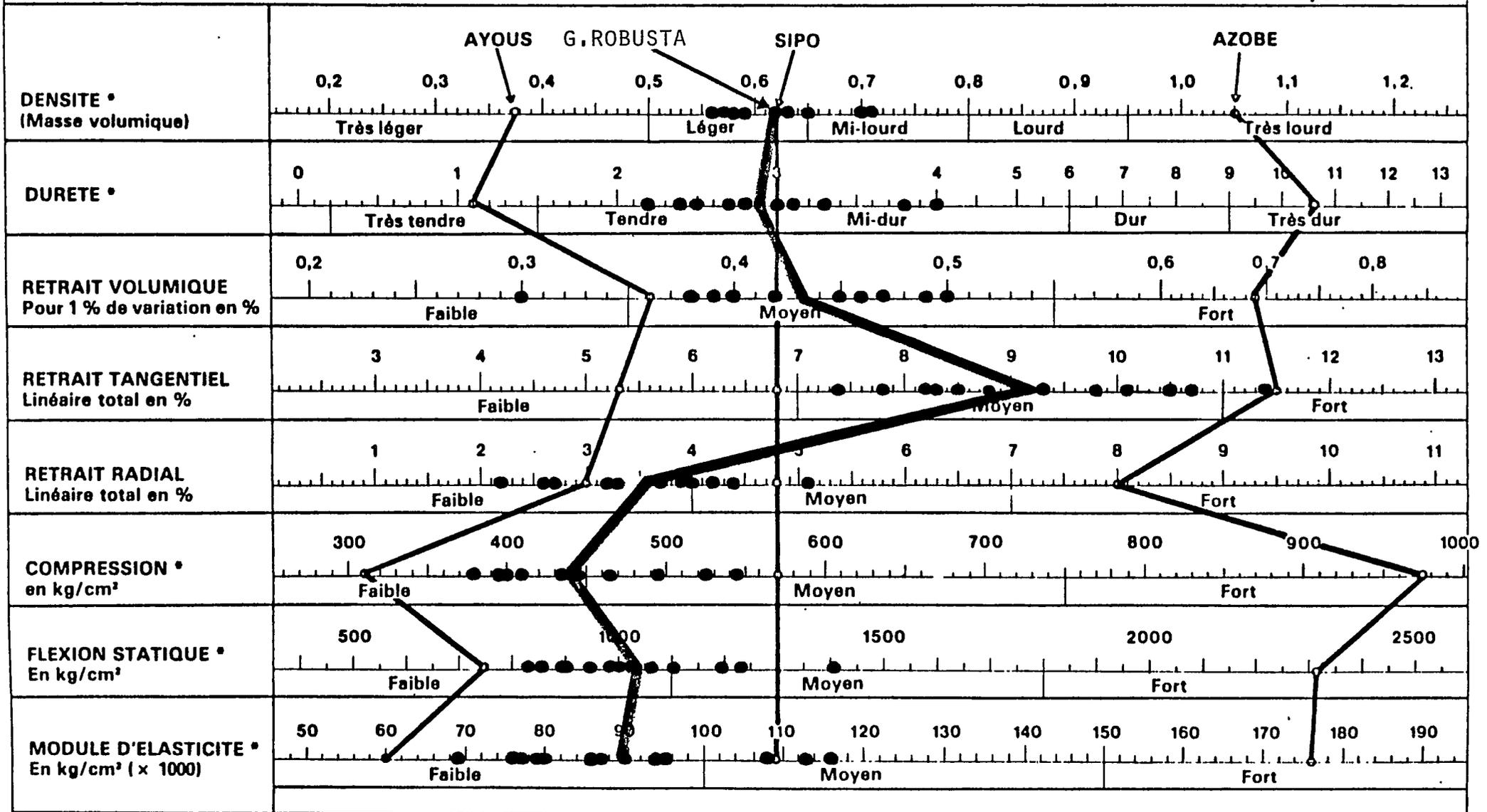
(Résultats communiqués par l'UNR)

# GREVILLEA ROBUSTA

## PRINCIPALES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET MECANIQUES

### COMPARAISON A TROIS ESSENCES DE RÉFÉRENCE

Nbre d'essais réalisés : 14      1 point = 1 essai



\* = Valeur à 12 % d'humidité

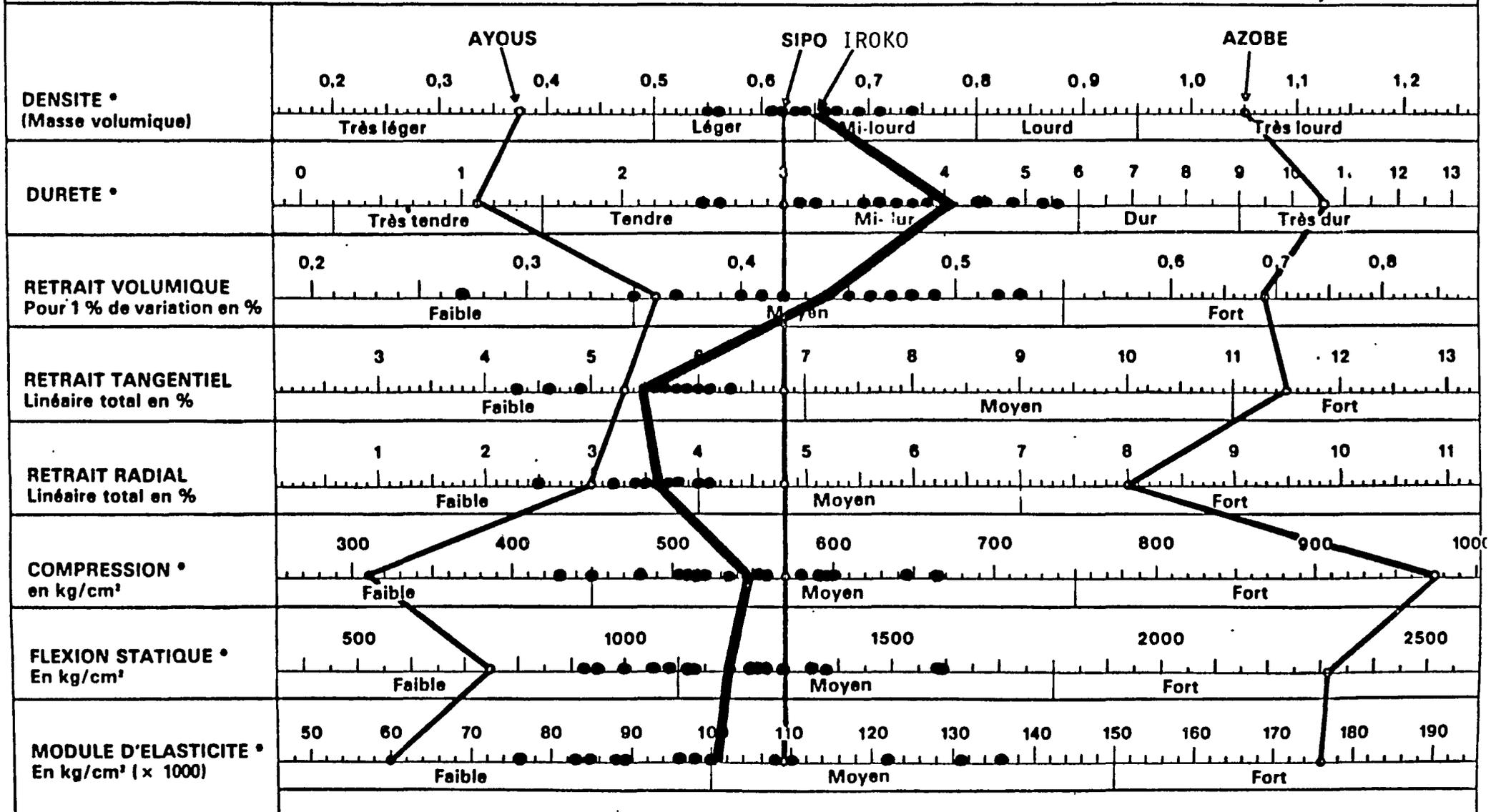
# IROKO (CHLOROPHORA EXCELSA - C. REGIA)

## PRINCIPALES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET MECANQUES

### COMPARAISON A TROIS ESSENCES DE RÉFÉRENCE

Nbre d'essais réalisés : 18

1 point = 1 essai



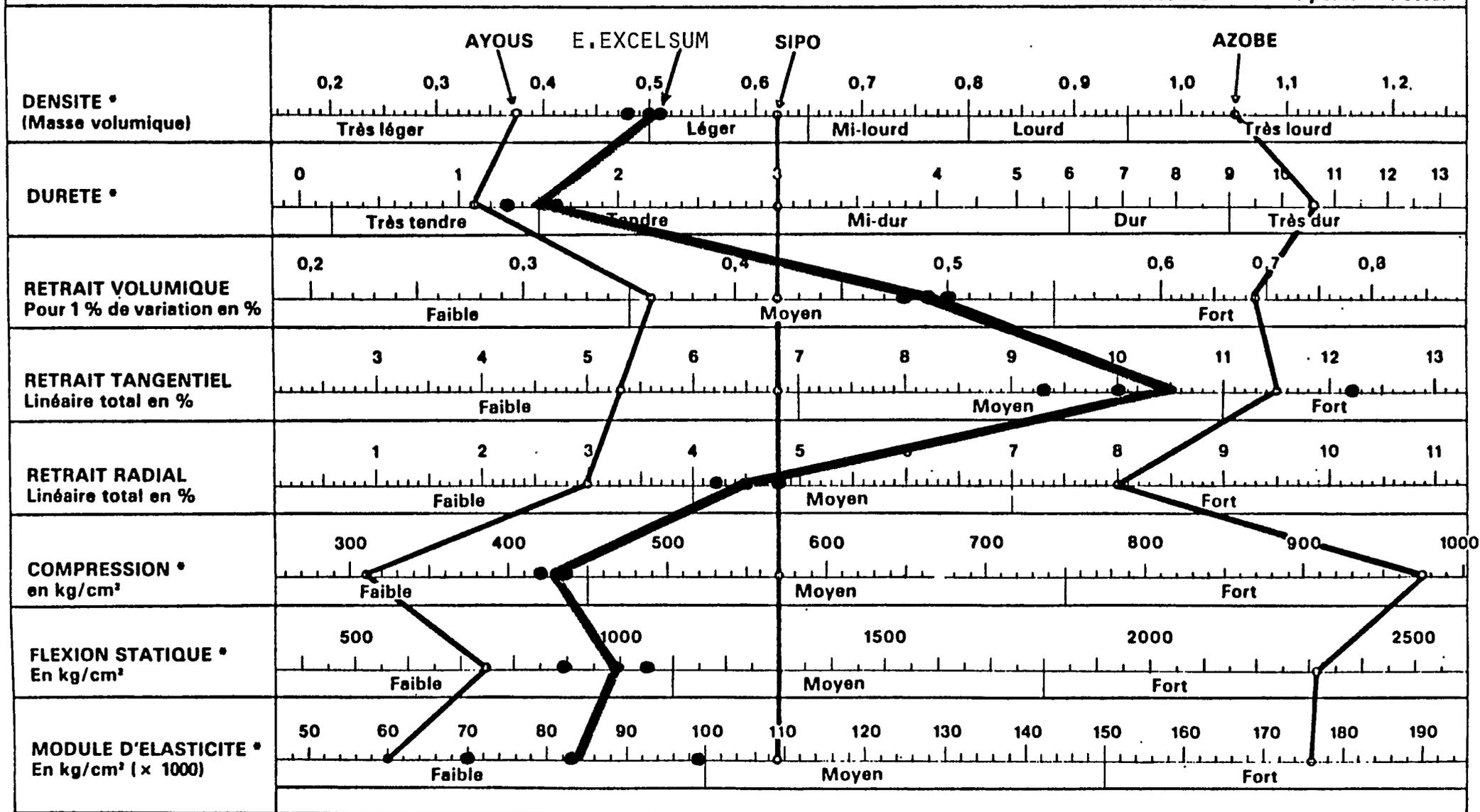
\* = Valeur à 12 % d'humidité

# ENTANDROPHRAGMA EXCELSUM

## PRINCIPALES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET MECANIQUES

COMPARAISON A TROIS ESSENCES DE RÉFÉRENCE

Nbre d'essais réalisés : 3      1 point = 1 essai



\* = Valeur à 12 % d'humidité

## A N N E X E 2

### COUTS ET PRIX

- Barême du Minagri (1988)
- Barêmes appliqués à la menuiserie de Kamatsira

MINISTERE DE L'AGRICULTURE  
DE L'ELEVAGE ET DES FORETS  
DIRECTION GENERALE DES FORETS

PROPOSITIONS POUR DES  
PRIX DES BOIS SUR PIED

1. BOIS DE FEU
2. PERCHES DE CONSTRUCTION ET POTEAUX
3. BOIS D'OEUVRE

KIGALI, JANVIER 1988

## PRIX DES BOIS SUR PIED

### 1. INTRODUCTION

Les importants reboisements entrepris dans le pays durant ces deux dernières décennies, permettront de produire et de mettre sur le marché prochainement d'appréciables quantités de bois, afin de satisfaire la demande croissante de bois de feu, d'industrie et de sciage.

Pour faciliter l'écoulement de ces produits à des prix compétitifs, tant pour le producteur que pour le consommateur, la Direction Générale des Forêts, se basant sur une étude de marché des bois sur pied, propose une liste des prix pour les assortiments suivants :

#### Bois sur pied :

1. Bois de feu
2. Perches de construction et poteaux
3. Bois d'oeuvre (sciage)

Lors de l'élaboration de ces prix, il a été tenu compte le plus justement possible des frais inhérents à la production de bois, des coûts des transports en fonction de l'état des routes et des distances parcourues et de l'éloignement des centres de production.

Nous espérons que ces prix permettront de contribuer à régulariser l'écoulement de cette matière première, nécessaire à la population tant rurale que citadine.

### 2. BOIS DE FEU

Personne n'ignore que les bois abattus dans des boisements situés près des centres de consommation sont davantage sollicités que ceux situés à une plus grande distance. C'est dire que dans le calcul du prix du bois de feu - en dehors de la valeur intrinsèque du bois sur pied - le coût réel du transport y a été inclus.

En fonction de l'offre et de la demande, le prix pondéré de bois de feu a été calculé dans la totalité des massifs forestiers du pays et ramené à 12 centres de productions (10 centres de Préfecture, Nyabisindu et Rwamagana).

Ces prix figurent dans le tableau n° 1 annexé et restent valables dans un rayon de 20 Km autour du centre. Au delà de ce rayon de référence, ces prix seront diminués de 1 frw / stère par kilomètre supplémentaire parcouru.

#### PERCHES ET POTEAUX

Les perches et poteaux, écorcés ou non, sont utilisés à l'état naturel dans plusieurs domaines, mais principalement comme :

- Eléments de construction pour l'habitat rural (charpente, ossature, etc.);
- Perches d'échaffaudage pour des constructions modernes;
- Poteaux de ligne (Electrogaz, télécommunication)

Selon l'usage, la valeur d'une perche se définit essentiellement par sa longueur et surtout par sa rectitude. Son prix est exprimé en frw par mètre courant.

Les prix proposés tiennent compte des dimensions et par conséquent des catégories de diamètre : 1,  $\leq 15$  cm de  $\phi$ , 2, entre 16 et 24 cm de  $\phi$ , 3, entre 25 et 30 cm de  $\phi$ .

Les perches vendues actuellement concernent principalement l'Eucalyptus, mais d'autres essences peuvent être utilisées telles indiquées dans le tableau no 2.

#### 4. BOIS D'OEUVRE

C'est le bois qui est destiné au sciage ou déroulage pour de multiples utilisations (menuiserie, charpentes, coffrage, etc.)

La fixation du prix du bois d'oeuvre, au même titre que les autres bois, tient compte du coût réel du transport en dehors de la valeur intrinsèque du produit.

Les prix sont calculés pour les 10 centres préfectoraux et figurent dans les tableaux nos 3 et 4.

PRIX DES BOIS SUR PIED

Tableau N° 1 : BOIS DE FEU : Frw/Stère

	! Lucalyptus spp		! Pinus spp	
	! sur pied	! enstéré	! sur pied	! enstéré
1. Kigali	! 600	! 700 x	! 300	! 400
2. Gitarama	! 450	! 550	! 250	! 350
3. Butare	! 450	! 550	! 300	! 400
4. Gikongoro	! 400	! 500	! 200	! 300
5. Cyangugu	! 400	! 500	! 200	! 300
6. Kibuye	! 350	! 450	! 150	! 250
7. Cisenyi	! 450	! 550	! 250	! 350
8. Ruhengeri	! 450	! 550	! 300	! 400
9. Byumba	! 450	! 550	! 250	! 350
10. Kibungo	! 450	! 550	! 250	! 350
11. Nyubisindu	! 450	! 550	! 250	! 350
12. Iwanga	! 450	! 550	! 250	! 350

Remarques :

- Ces prix sont valables dans un rayon de 20 km autour du centre de consommation. Passé ce rayon de référence le prix sera diminué de 1 Frw/stère par Km supplémentaire parcouru.
- Le stère est un volume de bois de feu qui a les dimensions suivantes :  
1 m x 1 m x 1 m

.../...

PREL DES BOIS SUR PERD

Tableau N° 2 : PERCHES ET POTEAUX : FRW/mètre courant

		Catégories 1 : ≤ 15 cm φ				2 : 16-24 cm φ				3 : 25 - 30 cm φ										
Région	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1								
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1								
Catégories	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1								
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1								
		Kigali	Citare	Butare	Gikongere	Cyangugu	Kibuye	Gisozi	Ruhengeri	Byumba	Kibungo									
<u>Eucalyptus</u>																				
1	1	30	1	25	1	25	1	23	1	20	1	20	1	25	1	25	1	25	1	25
2	1	70	1	65	1	65	1	60	1	55	1	55	1	65	1	65	1	65	1	65
3	1	135	1	120	1	120	1	110	1	100	1	100	1	120	1	120	1	120	1	120
<u>Palaoarpus, Guineensis</u>																				
1	1	50	1	50	1	50	1	50	1	50	1	50	1	50	1	50	1	50	1	50
2	1	105	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100
3	1	220	1	210	1	210	1	210	1	210	1	210	1	210	1	210	1	210	1	210
<u>Acacia Melanoxylon, Acacia noaralii (Black wattle)</u>																				
1	1	30	1	25	1	25	1	20	1	20	1	20	1	25	1	25	1	25	1	25
2	1	45	1	40	1	40	1	35	1	35	1	35	1	40	1	40	1	40	1	40
3	1	85	1	80	1	80	1	70	1	70	1	70	1	80	1	80	1	80	1	80
<u>Grevillea, Cedrella, Casuarina, Callitris, Maesopala</u>																				
1	1	25	1	20	1	20	1	20	1	15	1	15	1	20	1	20	1	20	1	20
2	1	65	1	60	1	60	1	60	1	55	1	55	1	60	1	60	1	60	1	60
3	1	130	1	120	1	120	1	110	1	105	1	105	1	120	1	120	1	120	1	120
<u>Pinus spp.</u>																				
1	1	20	1	15	1	15	1	10	1	10	1	15	1	15	1	15	1	15	1	15
2	1	55	1	50	1	50	1	45	1	45	1	45	1	45	1	45	1	45	1	45
3	1	120	1	110	1	110	1	100	1	100	1	105	1	105	1	105	1	105	1	105
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

.../...





Nouveau Tarif

Prix de Tables Scierie de Long Par m<sup>3</sup> Bois Scie

ESPECE	PLANCHE 2-3,5 Cm	Madrier 5 cm	10 Cm
Pinus	A : 3600 Frw	3200 Frw	2240 Frw
Cyprès non alignés	B : 2530 Frw	2250 Frw	1725 Frw
bois moyen	Planche 2 - 3,5 Cm	Madrier 4 - 7 Cm	
Umuyove, Umashishi	A : 4080 Frw	3600 Frw	
Umukereko, (Aligné)	B : 2868 Frw	2530 Frw	
Bois dur	Planche 2 - 3,5 cm	Madrier 4 - 7 cm	
Umunazi, Intambasha, Ingongongo,	A : 5040 Frw	4480 Frw	
Umunyekayumbo, (Aligné)	B : 3543 Frw	3150 Frw	

Pour tout les bois le possibilité qualité C Reduction de 80%

Description de qualité : a) bien scié sans tout du scieur

b) mal scié, pente insectes

c) tres mal scié beaucoup des insectes

Bois tendre : Pinus

Cyprès

Bois moyen : Umuyove, Umukereko, Umashishi, Urwuzu, I et II

Umashira, Umashwati, Umunambo, Umutoyi, Umungo, Umungo

Umaturirwa, Umukora, Umukarakara, Urushingeti, Umutiti

Bois dur : Umunazi, Intambasha, Ingogo, Umunyekayumbo, Umashyika, Umaheriko.

Fait à Kamatsira, le 18/4/88

Responsable de la scierie/Mémisserie

de Kamatsira

BAKUNDUKIET Dieme

Terifs transports planches à la fête

Zone	Topographie facile	moyen	difficile
0 - 500	250	300	350
500 - 1000	500	600	700
1000 - 1500	750	900	1050
1500 - 2000	1000	1200	1400
2000 - 2500	1250	1500	1750
2500 - 3000	1500	1800	2100
3000 - 3500	1750	2100	2450
3500 - 4000	2000	2400	2800
4000 - 4500	2250	2700	3150
4500 - 5000	2500	3000	3500

Société Kamutira  
B.P. 96 C. YANBU  
RWANDA.

A N N E X E 3

DOCUMENTATION SUR DU MATERIEL DE SCIAGE

TABLEAU DE DIFFERENTS TYPES DE SCIE MOBILE (NON EXHAUSTIF)

Matériel	Construction	Type	Alimentation	Productivité (indicative)	Observation	Gamme de prix (indicatif, matériel nu)
C.D.	C.D. (France)	Scie à ruban horizontal	Moteur diésel fixé sur la scie ou moteur électrique	Dans sa version la plus simple, environ 6 m <sup>3</sup> à 8 m <sup>3</sup> grumes/jour	Convient bien pour le bois de diamètre supérieur à 40 cm	200 - 250 000 FF 300 000 avec matériel d'affûtage
Forestor Vertical table band saw/ 900	Forestor (Grande Bretagne)	Scie à ruban Vertical (Ø volant 90 cm)	Prise de force tracteur ou Moteur diesel ou Moteur électrique	4 à 6 m <sup>3</sup> /jour		150 000 FF
Forestor Circular sawmill	Forestor (Grande Bretagne)	Scie circulaire	Prise de force tracteur ou Moteur diesel ou Moteur électrique	10 à 15 m <sup>3</sup> grumes/jour	Convient bien pour le sciage des petits résineux	210 000 FF (avec moteur et affûteuse)
Kara ys 110	Kara (Finlande)	Scie circulaire	Prise de force tracteur (pour les autres solutions voir avec le fournisseur)	10 à 15 m <sup>3</sup> grumes/jour	Convient bien pour le sciage des petits résineux	Non communiqué
Laitilan metalli	Laitilan metalli (Finlande)	Scie circulaire	Prise de force tracteur	10 à 15 m <sup>3</sup> grumes/jour	Convient bien pour le sciage des petits résineux	220 000 FF (sans moteur)
Mighty-mite	Mighty mite (U S A)	Scie circulaire double	Moteur diesel fixé sur la machine		Convient pour les grumes de fort diamètre	180 000 - 200 000 FF
Scie double 35/2	Schumacher (Allemagne)	Scie circulaire double	Moteur diesel ou Moteur électrique	10 à 20 m <sup>3</sup> grumes/jour	Convient bien au sciage des petits bois	210 000 FF
LT 20 - LT 30 - LT 40	Wood-mizer (U S A)	Scie à ruban horizontal	Moteur diesel	4 à 5 m <sup>3</sup> grumes/jour	Matériel très artisanal	80 000 FF

- SCIAGE DE LONG PAR SCIE A CHAINE -

# LA GRUMINETTE 79

UN VÉRITABLE OUTIL DE TRONÇONNEUSE

BREVET, MARQUE ET MODÈLE DÉPOSÉS

MADE IN FRANCE

## UNE VÉRITABLE SCIE A GRUMES PORTATIVE

ADAPTABLE SUR TOUS MODÈLES DE TRONÇONNEUSES EN 5 MINUTES



**LA GRUMINETTE 79**  
Brevet, marque et modèle déposés

CONSTRUCTEUR - S.A.R.L. AU CAPITAL DE 150.000 F - B.P. 267  
79008 NIORT CEDEX - FRANCE - TÉL. (49) 73.18.01 - TÉLEX : 790 624  
SIÈGE SOCIAL ET USINE : 74, RUE DU MOULIN - 79000 ST-LIGUAIRE



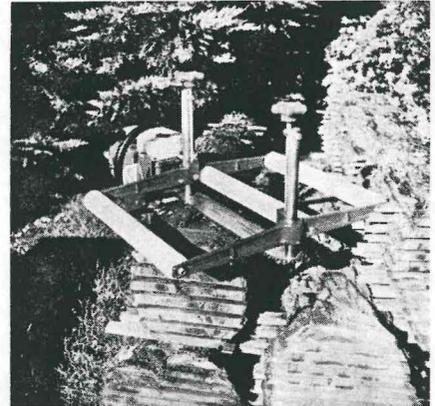
# LA GRUMINETTE 79

BREVET, MARQUE ET MODÈLE DÉPOSÉS

Vous possédez une TRONÇONNEUSE

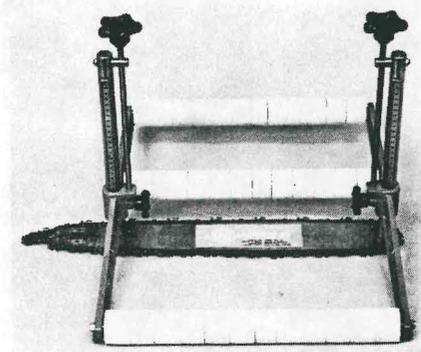
**faites vous-même**

VOS PLANCHES  
CHEVRONS  
POUTRES  
VOLIGES

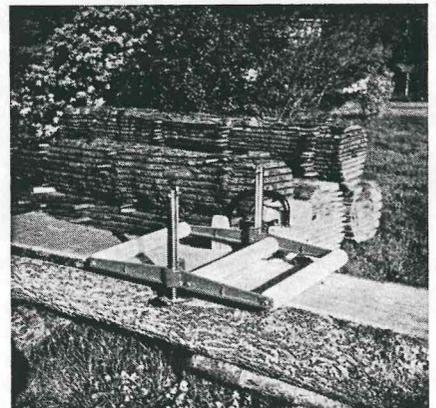


EN UN TEMPS RECORD ET SANS FATIGUE

11 modèles pour guide-chaîne de 25 cm à 1 m



UNIQUE...



RENTABLE...

Que vous soyez MENUISIERS, CULTIVATEURS,  
BRICOLEURS, etc...

plus de problème,

débitez vos arbres vous-même :

DE 2<sup>m</sup>/<sub>m</sub> à 250<sup>m</sup>/<sub>m</sub> D'ÉPAISSEUR et plus, A UN PRIX DÉRISOIRE.

**PRECISION - ROBUSTESSE - MANIABILITE**

AGENT



Brevet, marque et modèle déposés

Médaille d'Or Concours Lépine 1975.  
Médaille d'Or Innov-Art Poitiers 1975.  
Coupe d'Or Foire Internationale de Marseille 1975.  
Médaille de Vermeil Salon Mondial de l'Invention Bruxelles 1975.  
Médaille d'Argent Ville de Marseille 1975.  
Médaille d'Argent Chambre de Métiers de la Vienne Poitiers 1975.  
Médaille de Bronze Ministère de l'Agriculture Paris 1975.  
Médaille de Bronze Association des Inventeurs de Provence 1975.  
Médaille de Vermeil V<sup>e</sup> Salon Mondial Genève 1976.  
Coupe d'Or 1<sup>er</sup> Grand Prix Salon de Saint-Lô 1977.  
1<sup>er</sup> Prix Salon Ader, Ruffec 1978  
1<sup>er</sup> Prix Salon Rouen 1978  
Médaille de Bronze Préfecture de la Seine-Maritime

**RENÉ GRIFFON**

INVENTEUR - CONSTRUCTEUR

OFFICIER D'ÉDUCATION CIVIQUE PARIS 1975

CHEVALIER DU MÉRITE DE L'INVENTION BRUXELLES 1975

MÉDAILLE DE BRONZE PRÉVENTION ROUTIÈRE 1975

# FORESTOR

## chainsaw mill attachment

Turn your chainsaw into a portable sawmill.



This is a lightweight, rugged attachment which turns your chainsaw into a portable sawmill! Well proven under arduous conditions, this attachment has been designed for use with most makes of chainsaw. Easy to fit and operate, it opens up a whole range of new opportunities for chainsaw users. A dead tree is no longer a problem — convert it into useful and valuable sawn timber where it falls. The cost of this attachment is so low that with one job it could easily pay for itself. And similar comparable equipment costs nearly twice as much.

FOREST & SAWMILL EQUIPMENTS (ENGINEERS) LTD.  
2 Blosswood Lane, Whitchurch, Hants RG28 7AX, England.  
Telephone: (025 682) 2280 (4 lines).  
Telex: 858929 Forest G.  
Telegraphic Address: Pagazi Whitchurch.

THE WORLD'S LEADING  
MANUFACTURER OF  
HORIZONTAL BANDMILLS



- SCIES MOBILES "LEGERES" -



Département du CIRAD  
Division of CIRAD

ERVÉ

**Pour vos éclaircies et la mise en valeur  
des petits bois en pays tropical**

## **UNE SOLUTION : LA SCIE SEMI-MOBILE CTFT-ERVÉ**



**To valorize small diameter logs  
and thinning products in tropical countries**

## **A SOLUTION : THE SEMI-PORTABLE SAW CTFT-ERVÉ**

### ***Facile d'entretien • Robuste • Economique***

- La scie semi-mobile, mise au point par le C.T.F.T. et les Ets VALENTIN SA, est une solution « rustique », adaptée aux conditions de travail des pays tropicaux.
- Avec une production de 3 à 5 m<sup>3</sup> de sciages/jour et avec l'aide de 2 ouvriers, elle permet en forêt la fabrication de plots, d'avivés et de traverses par :

***Sciage • Dédoublage • Délignage***

### ***Easy of maintenance • Strong • Economical***

- The semi-portable saw, designed by C.T.F.T. and by VALENTIN Ltd Company, is a solution appropriate to working conditions in tropical countries.
- With a production of 3 to 5 m<sup>3</sup> sawn timber a day and using only two workers, it can produce in forests planks, square-edged sawn timber and sleepers by :

***Sawing • Ripsawing • Edging***

## Fiche technique

- Dimensions des grumes**  
Diamètre minimal : 8 cm  
Diamètre maximal : 35 cm
- Caractéristiques des débits**  
Épaisseur : toutes épaisseurs dont 5 épaisseurs prééglées  
(27 - 41 - 54 - 60 - 80 mm)  
Largeur : toutes largeurs  
Longueur :
  - modèle CE 1, de 1 m à 3 m
  - modèle CE 2, de 1 m à 4 m
- Puissance du moteur standard**  
28 ch diesel  
Moteur : Lombardini (bi-cylindre)  
Démarrage : électrique (batteries)  
Consommation : 5 à 10 l fuel/jour  
Sur demande : possibilité de fournir un moteur diesel de 38 ch ou un moteur électrique.
- Caractéristiques de la lame**  
Lame circulaire : 760 mm de diamètre (entraînement par courroies)  
Denture : 2 options, lame au carbure ou lame à dents rapportées stellites (très facile d'entretien, ne nécessite pas de main-d'œuvre spécialisée).
- Capacité**  
5 à 8 m<sup>3</sup>/grume/jour selon l'épaisseur des débits.
- Encombrement et poids**  
En position de transport : 6 m ou 8 m (selon modèle)  
En position de travail : 10 m ou 12 m (selon modèle)  
Largeur : 1,60 m  
Hauteur : 1,30 m  
Poids : 950 kg à 1 200 kg (selon modèle)
- Sécurité**  
Machine munie de 4 boucliers de protection, d'un couteau diviseur.  
Visa d'examen technique de l'Institut National de Sécurité n° : 11 - 25 AB 11 67 V 09 87 (en date du 22.09.87).
- Transport et implantation**  
Facile à transporter sur camion. Facilement tractable en forêt par un véhicule grâce à son anneau de remorquage.  
Susceptible d'être installée sur tout terrain (pieds réglables, aucun aménagement à prévoir).
- Tarif et conditions de vente (1989)**  
Selon longueur (3 m ou 4 m) et option (moteur, lame, etc.) de l'ordre de 73 000 F à 100 000 F (HT) départ usine. Devis détaillé sur demande.  
Délai de livraison : 3 mois environ  
Garantie : 1 an  
Possibilités d'assistance technique ou de formation pendant une ou plusieurs semaines.

## Technical data

- Log size**  
Minimum diameter : 8 cm  
Maximum diameter : 35 cm
- Sawn timber characteristics**  
Thickness : all thickness, including 5 preset thickness  
(27 - 41 - 54 - 60 - 80 mm)  
Width : all width  
Length :
  - type CE 1, from 1 m to 3 m
  - type CE 2, from 1 m to 4 m
- Standard motor power**  
28 horsepower diesel  
Engine : Lombardini (2 cylinders)  
Starter : electrical (batteries)  
Consumption : from 5 to 10 l (diesel oil/day)  
On request, it is possible to provide a 38 horsepower diesel engine or an electrical one.
- Circular saw characteristics**  
Saw-blade : 760 mm diameter (belt driven)  
  
Saw-teeth : two types, carbide blade or stellite inserted teeth (very easy of maintenance, no skilled worker required).
- Capacity**  
From 5 to 8 m<sup>3</sup>/log/day according to sawn timber depth.
- Size and weight**  
In carriage position : 6 m or 8 m (according to the selected type)  
In working position : 10 m or 12 m (according to the selected type)  
Width : 1,60 m - Height : 1,30 m  
Weight : from 950 kg to 1 200 kg (according to the selected type)
- Safety**  
Machine with 4 safety shields, board-separating edge.  
Technical visa from Safety National Institute : N° 11-25 AB-11 67 V 09 87 (dated 22.09.1987).
- Carriage and setting up**  
Easy to be carried on trucks or tracted owing to its hauling device.  
  
Possibility to be set-up on all kind of ground (adjustable supports without any complementary operation).
- Price and selling conditions (1989)**  
According to length (3 m or 4 m) and choice (engine, blade...) from 73 000 F to 100 000 F (tax free) ex works. Detailed estimate on request.  
Delivery time : about 3 months  
Guarantee : 1 year  
Opportunity of technical assistance or training during one or several weeks.

**Renseignements complémentaires :**  
**For any further information :**

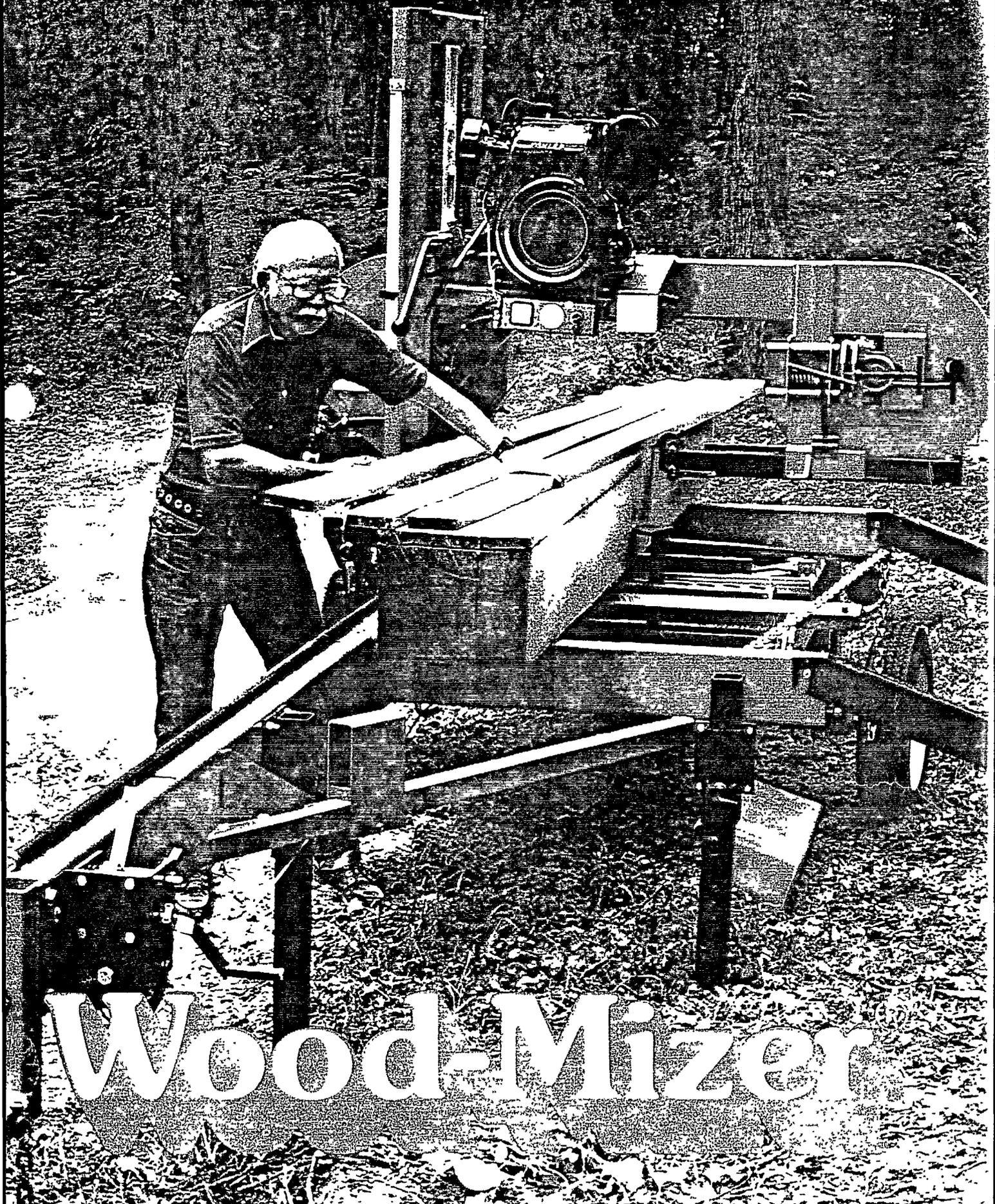
### **CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL**

Division Essais et Emplois des Bois  
45 bis, avenue de la Belle Gabrielle  
94736 NOGENT-SUR-MARNE CEDEX (France)  
Tél. : (1) 43 94 43 00 - Télex : CETEFO 264 653 F - Télécopie : (1) 43 94 43 29

### **SCIES A BOIS ERVÉ**

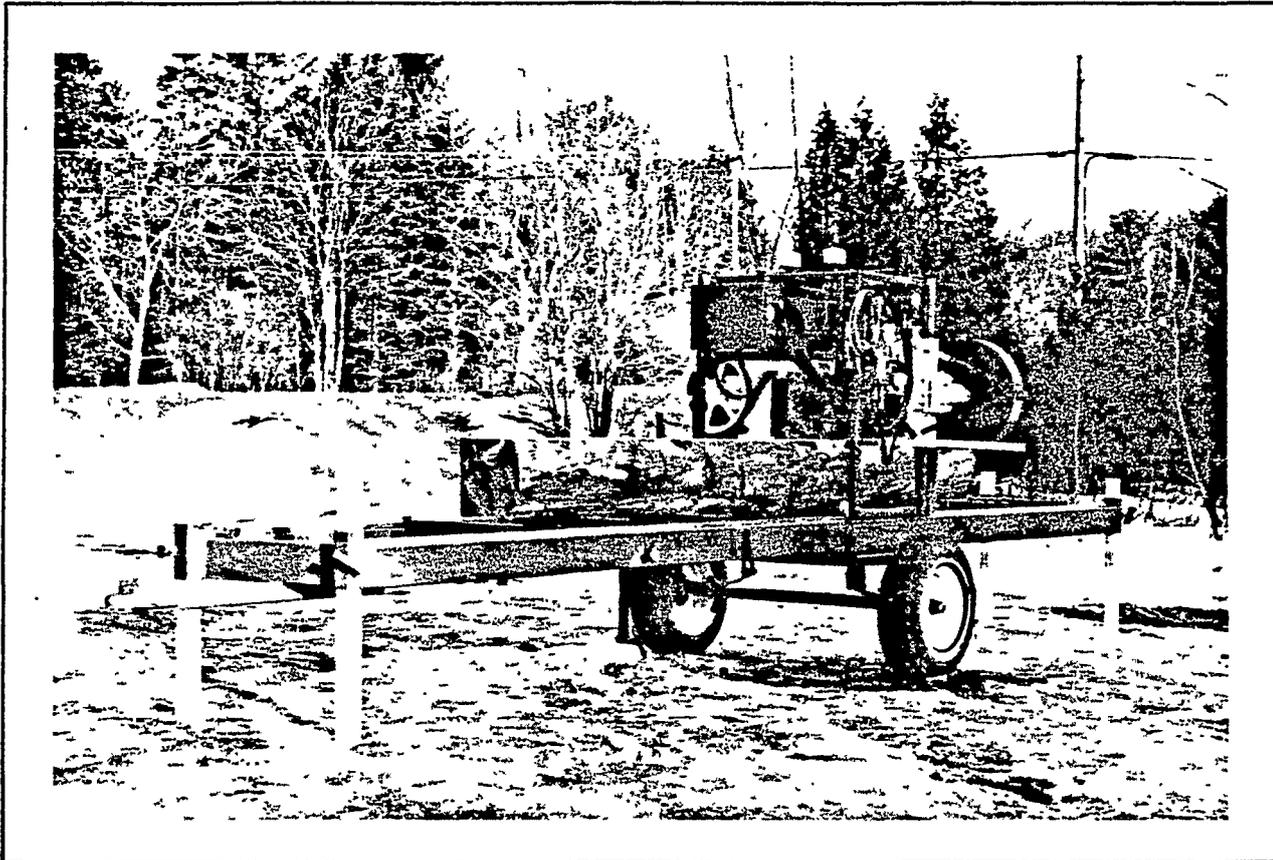
Etablissements VALENTIN SA  
55200 VIGNOT (France)  
Tél. : 29 91 03 07

**PRECISION, PORTABILITY  
& PROFITABILITY**



**Wood-Mizer**

# SILVA-SAW®



## Simplicity, Accuracy & Portability in Sawmilling

- Saw logs on site. Save on time and transportation costs.
- Cut boards to 1/16" tolerances. Reduce planing costs.
- One man operation.

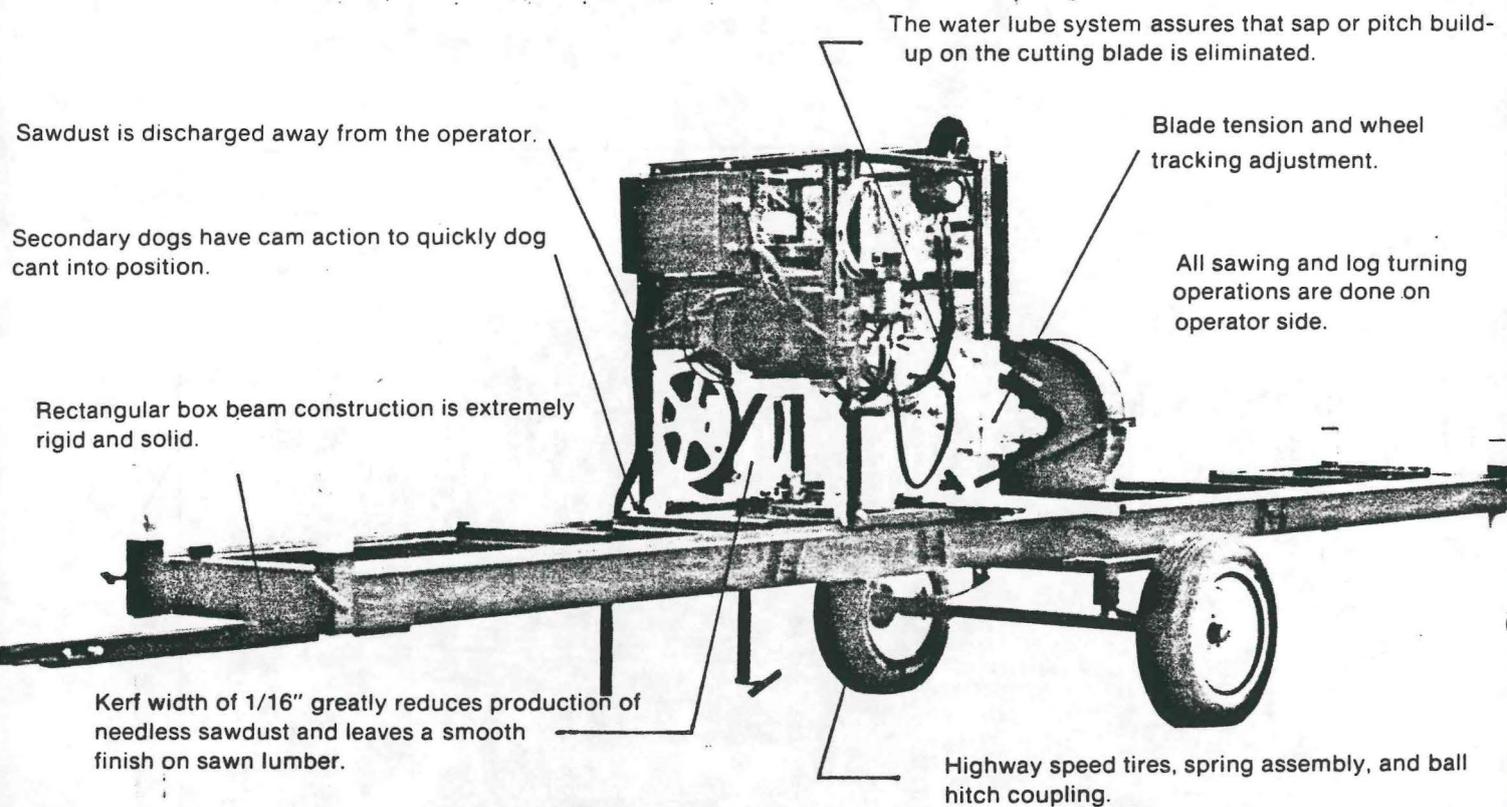
Manufactured  
and sold by

# ENERCRAFT MFG.

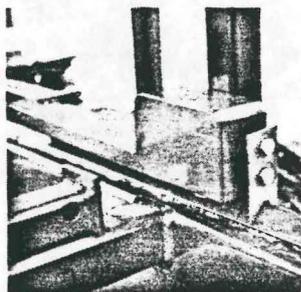
DIVISION OF ELABERN LTD.

R. R. 1, Barrie, Ontario L4M 4Y8  
(705) 726-3293

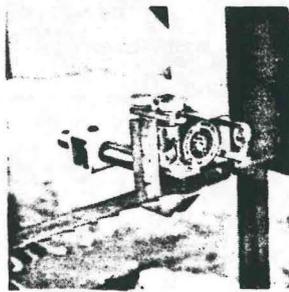
# Standard Features



Track scraper ensures consistently clean rail and accurately dimensioned lumber.



Saw guides. Slider-type jaw blocks will not allow chips to roll into guides and cause interference.



## Additional Points to Consider:

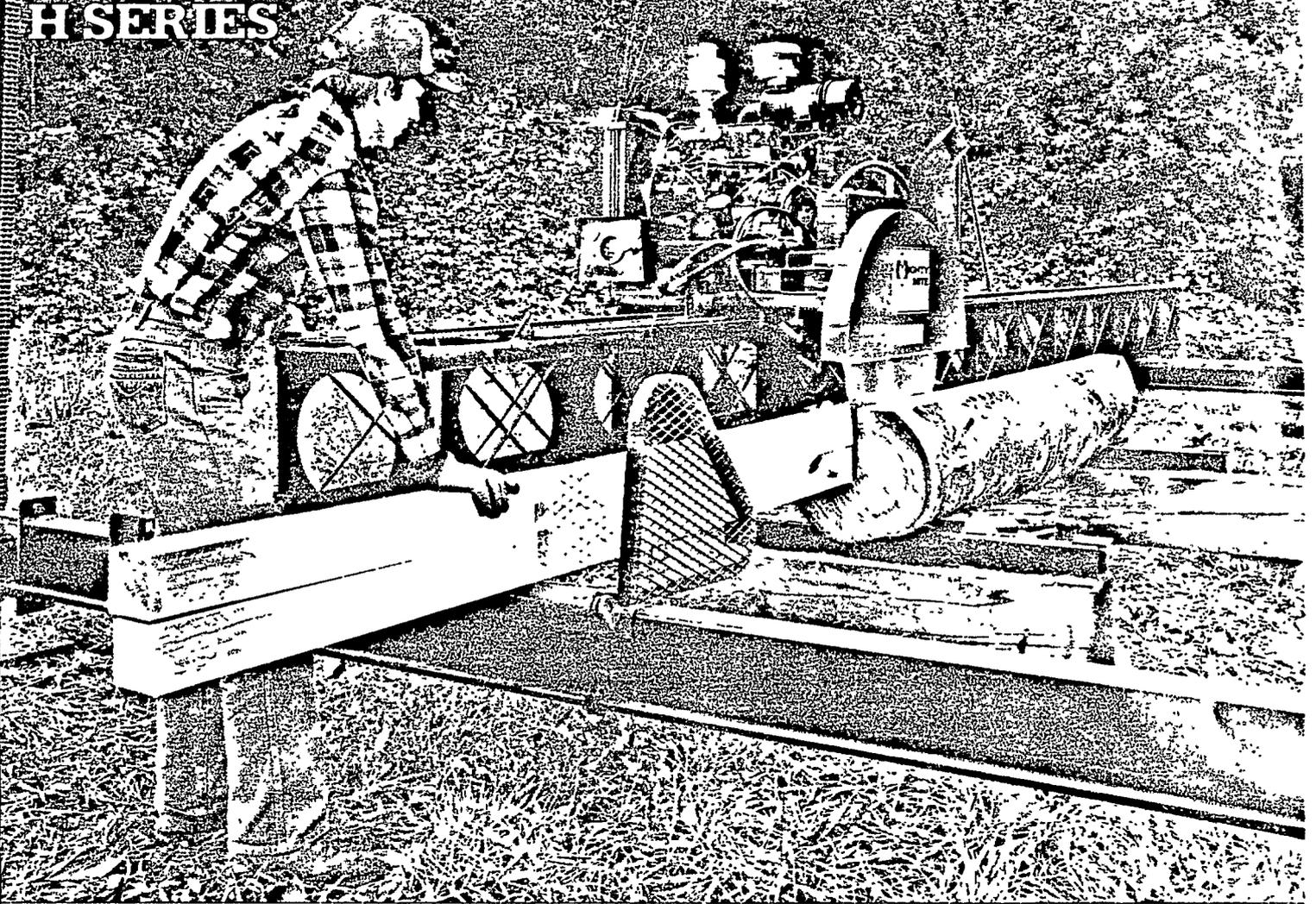
- Slabs can be set up against the vertical primary dogs and clamped into a vertical position to produce edge sawn lumber.
- When making consecutive cuts, sawn lumber does not need to be removed as bandsaw blade will not jam because of weight of lumber. This saves considerable time when sawing 2x4's for instance.

## To Set-up Sawmill at Site:

1. Unhook sawmill from your vehicle.
2. Drop support legs and eyeball track assembly to level position.
3. Unclamp sawhead and carriage from travel position.
4. The sawhead should then roll freely in either direction. It is that simple. The use of bubble levels are not necessary.

- SCIES MOBILES "LOURDES" -

# MIGHTY MITE SAWMILLS H SERIES



Whether you're cutting dimension lumber, cants, timbers or railroad ties, you'll profit by using a Mighty Mite H Series sawmill. It's the transportable mill with permanent mill capabilities. Built for the professional.

~~Mighty Mite sawmills open up profit-making possibilities at little cost to you.~~ And the opportunities are almost unlimited.

That's because H Series models can handle just about every kind of wood species, in almost any condition. They're easily transported, so your operation can be as flexible as you want. And because maintenance and labor costs are exceptionally low, you don't have to spend a lot of money on overhead.

~~Mighty Mite's compact, packed sawmills are the only ones that H Series models cut up to 10,000~~ bd. ft. daily.\* Handle both hardwood and softwood logs 8" to 7' in diameter, up to 18' long (or 28' with optional track extension). And come equipped with a double-edger saw that turns

out lumber so smooth and accurate you can use it to build without planing. Choose among three high power packages—diesel, electric and gasoline—to meet your own high production standards.

~~Mighty Mite's easy operation saves on labor.~~ H Series models are so easy to assemble, simple to operate, and lightweight to transport, two men can handle the entire job. With labor costs that low, your production rate per man hour will look better than ever.

~~Mighty Mite is built to last.~~ Mighty Mite sawmills have proven their long-lasting reliability under rugged conditions in more than 50 countries. Maintenance is simple. And all components are quickly and easily replaced to keep downtime to a minimum.

In addition, all Mighty Mite models come with a one year limited warranty on the power source and a 90-day limited warranty on the mill.



## MIGHTY MITE

3931 N.E. Columbia Blvd.  
Post Office Box 20427  
Portland, Oregon 97220 U.S.A.  
Telephone (503) 288-5923  
Telex: 15-1343 INTENT PTL

\*Your production may vary, depending on size of logs, material handling equipment and sawmill layout.

# H SERIES SPECIFICATIONS

	G412H	E412H	D412H	G812H	E812H	D812H
Maximum Cutting Dimensions	4¼"W × 12½"H			8¼"W × 12½"H		
Estimated Optimum BDF Production	5-6,000	7-8,000	6-7,000	6-8,000	8-10,000	7-9,000
Hardwood/Softwood	Both	Both	Both	Both	Both	Both
Log Diameter Range	8"-84"	8"-84"	8"-84"	8"-84"	8"-84"	8"-84"
Standard Range Log Length	4'-18'	4'-18'	4'-18'	4'-18'	4'-18'	4'-18'
Maximum Log Length (w/Optional Track Extension)	28'	28'	24'	28'	28'	24'
Endstand Height	8'	8'	8'	8'	8'	8'
Endstand Width	13'	13'	13'	13'	13'	13'
Track Dimension	16½"H × 17⅝"W			16½"H × 17⅝"W		
Overall Standard Track Length	26'			26'		
Edger Saw	(2) 13", 4 Tooth, 5/16" Kerf			(1) 21", 6 Tooth, 11/32" Kerf		
Main Saw	(1) 30", Klear Kut, 12 Tooth 5/16" Kerf			(1) 30", Klear Kut, 12 Tooth, 5/16" Kerf		
Power Source	Volkswagen Gasoline, Model 126, 1600 cc, Industrial 4 Cylinder, Air Cooled	Lincoln Electric, 3 Phase, 460 Volt	MWM Diesel, Model D 202-3 Industrial 3 Cylinder Water Cooled	Volkswagen Gasoline, Model 126, 1600 cc, Industrial 4 Cylinder, Air Cooled	Lincoln Electric, 3 Phase, 460 Volt	MWM Diesel, Model D 202-3, Industrial 3 Cylinder Water Cooled
Engine/Motor Start	Magneto With Battery Start	In-Line Starter Panel	Battery	Magneto With Battery Start	In-Line Starter Panel	Battery
Rated H.P./Torque (lb. ft.)	53 HP 80 lb. ft.	50 HP 150 lb. ft.	50 HP 90 lb. ft.	53 HP 80 lb. ft.	50HP 150 lb. ft.	50 HP 90 lb. ft.
R.P.M. of Power Source	3600 RPM	3600 RPM	3000 RPM	3600 RPM	3600 RPM	3000 RPM
Approx. Net Mill Weight	3200 lbs	3400 lbs	3900 RPM	3100 lbs	3300 lbs	3800 RPM
Approx. Gross Mill Weight (crated)	3800 lbs	4000 lbs	4500 lbs	3700 lbs	3900 lbs	4400 lbs

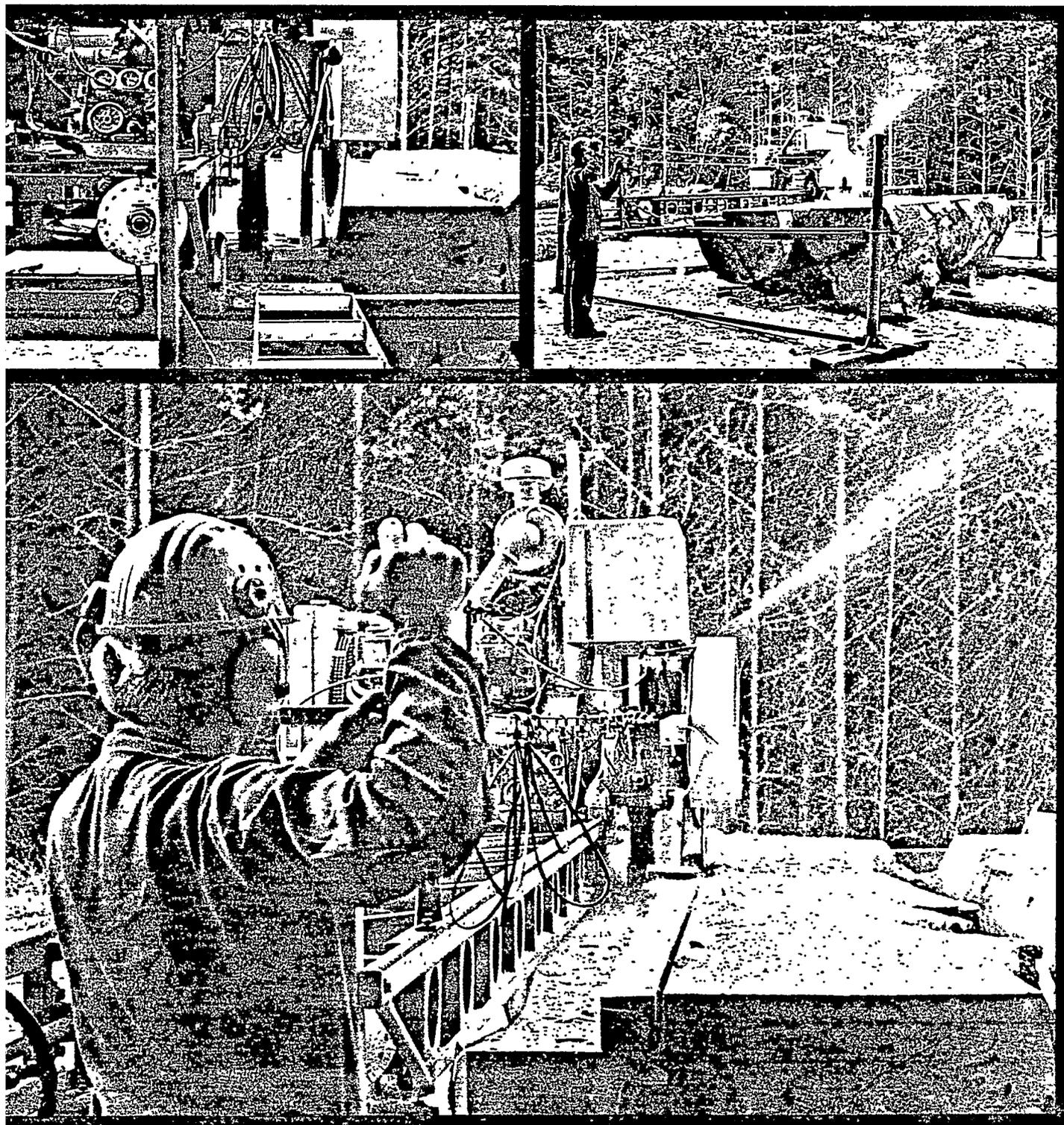
## MIGHTY MITE ACCESSORIES TO INCREASE YOUR PRODUCTIVITY.

- **Endstand Hydraulic Raising & Lowering Unit**—Save time and steps. Controls are at your fingertips.
- **Log Dogs**—Clamp logs securely to prevent movement while cutting.
- **Track Extension**—6 & 10 foot lengths permit cutting lumber up to 28 ft. (24 ft. for diesel model)
- **Trailer**—Dual axle for easy transportation

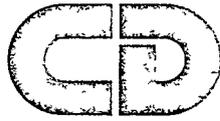
# FORESTOR 2-cut mill

Diesel or electric powered.  
Go anywhere – operate anywhere.  
Simple blade maintenance.  
Quickly & easily set-up.  
Heavy duty industrial machine.  
Maximum log diameter 2m (6'6").  
Maximum log length 5.5m (18').

Ready to use timber – straight from the log where it is felled.

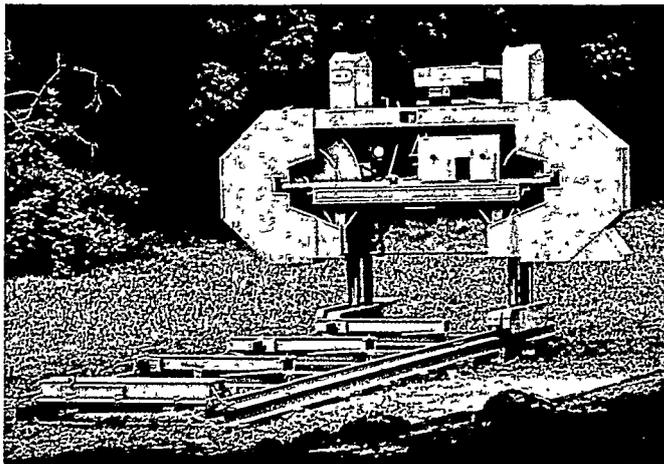


# Principe de la scie à grumes

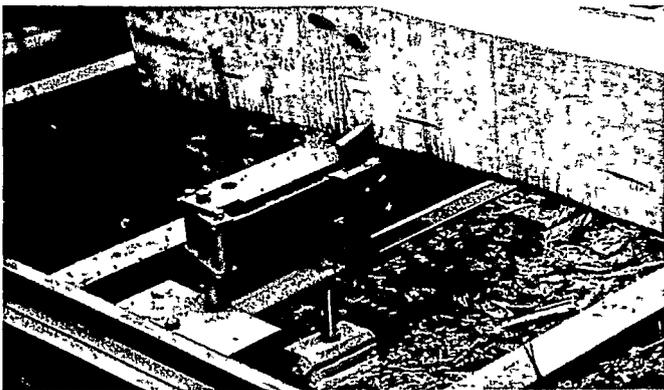


La scie à grumes CD est une scie à ruban qui travaille horizontalement, se déplaçant sur un chemin de roulement de longueur variable selon besoin, celui-ci représentant la longueur utile de sciage.

## Installation



Ces rails peuvent être montés sur madrier en bois ou profil d'acier. Ils seront boulonnés en chantier semi-mobile et scellés de préférence en installation fixe.



La grume est posée au sol. Elle peut être maintenue par des griffages mécaniques ou pneumatiques, leur nombre étant fonction de la longueur des bois à débiter.

## Conception

La scie CD a été conçue pour être montée en quelques heures et utilisée en tous lieux, mêmes difficiles d'accès, d'où la nécessité d'avoir une machine simple de fonctionnement et d'entretien, robuste et de capacité importante.

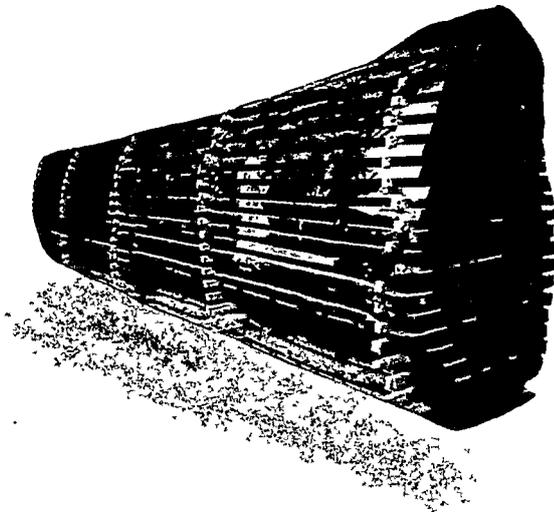
Son poids et son encombrement minimaux lui permettent d'être facilement transportable.

Elle peut être équipée d'un moteur électrique ou d'un moteur diesel qui lui assure trois fonctions : rotation de la lame, translation de la machine et élévation automatique.

## Performances

La productivité est variable selon les essences, le diamètre et la longueur des bois :

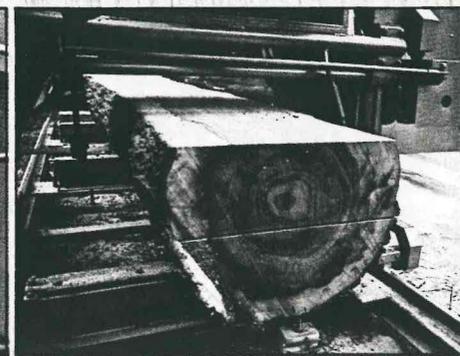
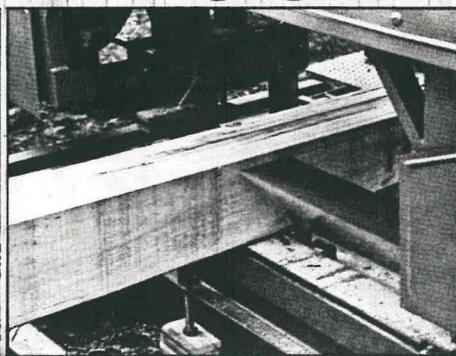
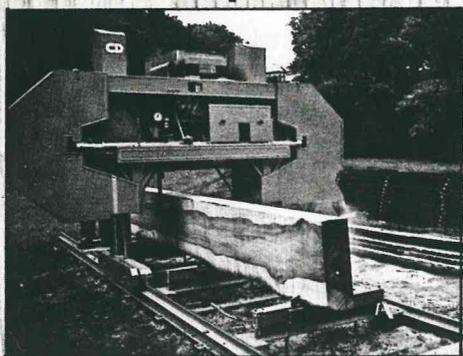
	Vitesse lame	Avance machine	Diamètre grume
Bois dur	23 m/s	5 à 8 m/mn	1,30 m
Bois densité moyenne	32 m/s	8 à 12 m/mn	1,00 m
Bois tendre (Pin)	35 m/s	20 à 25 m/mn	0,35 m



## Charpente

## Déclignage

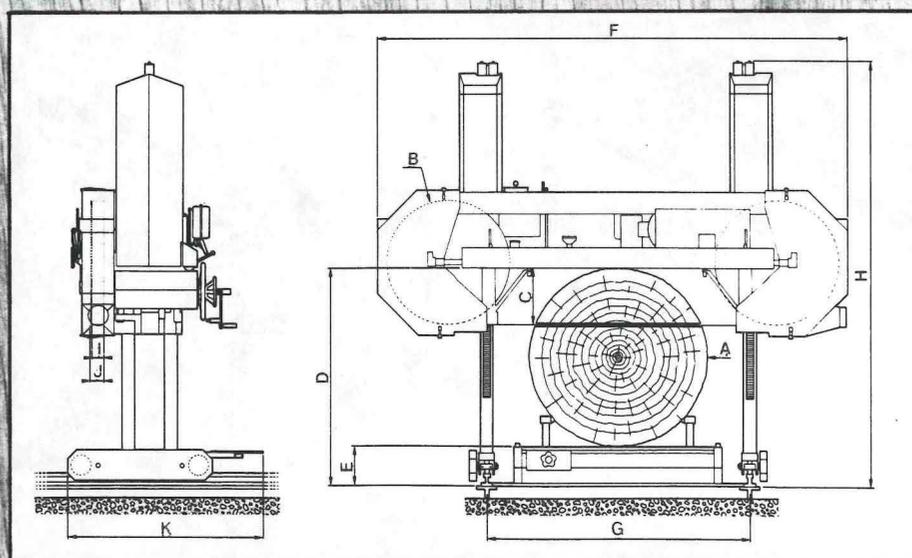
## Plot



# Caractéristiques techniques

Caractéristiques	CD5	CD6	CD8	CD10	Caractéristiques	CD5	CD6	CD8	CD10
Diamètre maxi de la grume <b>A</b>	1,30 m (4' 3 $\frac{1}{2}$ "")	1,65 m (5' 5"")	1,30 m (4' 3 $\frac{1}{2}$ "")	1,65 m (5' 5"")	Epaisseur de sciage maxi. <b>C</b>	360 mm (1' 2 $\frac{1}{2}$ "")			
Diamètre des volants <b>B</b>	1,00 m (3' 4"")	1,00 m (3' 4"")	1,25 m (4' 1"")	1,25 m (4' 1"")	Hauteur maxi. sous bati. <b>D</b>	1605 mm (5' 3 $\frac{1}{4}$ "")			
Largeur de la frette <b>I</b>	105 mm (4 $\frac{1}{4}$ "")	105 mm (4 $\frac{1}{4}$ "")	135 mm (5 $\frac{1}{2}$ "")	135 mm (5 $\frac{1}{2}$ "")	Hauteur griffage <b>E</b>	220 mm (8 $\frac{3}{4}$ "")			
Profil des volants	Bombé 1/3 avant				Avance de la scie : Pignon 25 dents	0 à 60 m/mn			
Longueur de la lame	7,250 m (23' 9 $\frac{1}{2}$ "")	7,950 m (26' 1 $\frac{1}{8}$ "")	8,500 m (27' 10 $\frac{3}{4}$ "")	9,200 m (30' 2 $\frac{1}{2}$ "")	Pignon 38 dents	0 à 33 m/mn			
Largeur de la lame <b>J</b>	120 mm (4 $\frac{3}{4}$ "")	120 mm (4 $\frac{3}{4}$ "")	150 mm (5 $\frac{9}{16}$ "")	150 mm (5 $\frac{9}{16}$ "")	Poids machine sans moteur	1375 kg	1425 kg	1550 kg	1600 kg
Epaisseur de la lame	11/10e	11/10e	13/10e	13/10e	Poids moteur électrique	275 kg	275 kg	275 kg	325 kg
Vitesse de la lame : " standard bois tendre	32 m/s	32 m/s	31,50 m/s	31,50 m/s	Poids moteur Diesel	550 kg	550 kg	550 kg	550 kg
" standard bois dur	23 m/s	23 m/s	24 m/s	24 m/s	Écartement du rail <b>G</b>	1500 mm (4' 11 $\frac{1}{2}$ "")	1850 mm (6' 1 $\frac{1}{10}$ "")	1500 mm (4' 11 $\frac{1}{2}$ "")	1850 mm (6' 1 $\frac{1}{10}$ "")
Puissance moteur électrique	30 - 40 CV	40 - 50 CV	40 - 50 CV	50 CV	Longueur du rail	6 m (19' 6 $\frac{1}{3}$ "")	6 m (19' 6 $\frac{1}{3}$ "")	6 m (19' 6 $\frac{1}{3}$ "")	6 m (19, 6 $\frac{1}{3}$ "")
Puissance moteur Diesel	57 CV	57 CV	57 CV	57 CV	Colisage : Caisse machine	7,582 m <sup>3</sup> 2200 kg	8,653 m <sup>3</sup> 2250 kg	8,160 m <sup>3</sup> 2350 kg	9,279 m <sup>3</sup> 2450 kg
Longueur <b>F</b>	3,200 m (10' 6 $\frac{20}{100}$ "")	3,550 m (11' 7 $\frac{5}{8}$ "")	3,820 m (12' 6 $\frac{1}{2}$ "")	4,170 m (13' 8 $\frac{1}{4}$ "")	Caisse rails (4)	0,323 m <sup>3</sup> 280 kg			
Largeur <b>K</b>	1,250 m (4' 1"")	1,250 m (4' 1"")	1,400 m (4' 7 $\frac{1}{8}$ "")	1,400 m (4' 7 $\frac{1}{8}$ "")	Caisse moteur Diesel	1,778 m <sup>3</sup> 660 kg			
Hauteur position haute <b>H</b>	3,060 m (10' 1 $\frac{1}{2}$ "")	3,060 m (10' 1 $\frac{1}{2}$ "")	3,060 m (10' 1 $\frac{1}{2}$ "")	3,060 m (10' 1 $\frac{1}{2}$ "")					

Les mesures anglaises sont données à titre indicatif.



A N N E X E 4

MATERIELS D'EXPLOITATION

RESUME DES OFFRES DE PRIX DES MATERIELS

Type de matériel	Prix départ usine (FF)
Treuil manuel Verlinde	
. force 1 200 kg _____	7 162
. force 1 800 kg _____	7 612
. force 2 500 kg _____	16 384
Treuil (utilisable avec tronçonneuse) KBF	
force 2 000 kg _____	6 572
Treuil forestier Farmi JL 500 _____	16 290
(avec câble et accessoires) Farmi JL 600	22 850
Scie à chaîne Stihl	
. 028 avec guide 40 cm _____	2 921
. 024 avec guide 40 cm _____	2 693
. 034 avec guide 45 cm _____	3 504
. 038 avec guide 50 cm _____	3 988
. 034 AVSEQ avec guide de 40 cm _____	3 474
. outillage pour 034 _____	1 538
. pièces de rechange pour 1 an utilisation	2 040
Rouleau chaîne pour scie à moteur _____	5 232
Débardeur Goliath (8 cv) _____	37 715
Camion JE 13 - 4 x 2 benne 5 m <sup>3</sup> _____	210 000
Camion GLR 220 - 4 x 2 plateau _____	300 000

RESUME DES OFFRES DE PRIX DES MATERIELS

Type de matériel	Prix départ usine
Urus IHL 300-1 pour montage sur tracteur (50-70 cv) _____	98 850 FF
Urus IHL 300-1 monté sur remorque mais actionné par tracteur (50-70 cv) _____	119 000 FF
Urus IHL 300-1 monté sur remorque actionné par moteur (30 cv) _____	176 600 FF
Urus IUP 350-1.2 pour montage sur tracteur (50-70 cv) _____	194 250 FF
Urus IUP 350-1.2 monté sur remorque mais actionné par tracteur (50-70 cv) _____	215 400 FF
Urus IUP 350-1.2 monté sur remorque actionné par moteur (52 cv) _____	301 800 FF
Remorque forestière Vignolles 8 t de charge utile, sans grue _____	45 728 FF
Remorque forestière Vignolles 8 t de charge utile, et système de chargement _____	77 888 FF
Treuil Farmi JL 500 capa. 80 m (avec câble et petit matériel) _____	16 290 FF
Treuil Farmi JL 600 capa. 130 m _____	22 850 FF
Unimog U 1 200 _____	314 526 FF
. plateau _____	13 689
. grue HIAB 050 _____	142 136
. treuil _____	41 450
Unimog U 1 100 _____	295 540 FF
. plateau _____	14 027
. grue HIAB 050 _____	142 541
. treuil _____	33 394

1 FF = 12,8 FRW  
 1 DM = 3,38 FF  
 1 AS = 1 OES = 0,48 FF

1 US\$ = 80 FRW  
 1 SEK = 0,95 FF  
 1 NOK = 0,89 FF

PRIX DES CARBURANTS

Au Projet :            Essence                    :    66,8 FRW/litre  
                          Gaz-oil                     :    63,9 FRW/litre

à Kibuyé                Essence                    :    68,2 FRW/litre  
(au détail)            Gaz-oil                    :    65,6 FRW/litre  
                          Pétrole                    :    50,0 FRW/litre  
                          Lubrifiant (SAE 30) : 100    FRW/litre  
                          Gaz en bouteille

OFFRE DE PRIX POUR MATERIEL DE DEBARDAGE PAR CABLES - Sté HINTEREGGER

AUTRICHE

1.) URUS HL 301 FOR MOUNTING ON TRACTOR 3-PINT LINKAGE

PRICE FOR URUS.. . . .	OES 144.000,--	x 0,48	69 120
FOR HL-CARRIAGE	19.500,--		9 360
FOR CABLE EQUIPMENT	27.975,--		13 428
FOR LINE EQUIPMENT	14.460,--		6 941
			<u>98 849</u>
	205.935,--		

THE SAME URUS MOUNTED ON 1-AXLE-TRAILER WITH DRIVE FROM TRACTOR  
PRICE TOTAL OES 247.935,-- 119 009

THE SAME URUS MOUNTED ON 1-AXLE TRAILER WITH 30 PS DIESEL ENGINE AND 4-SPEED GEAR BOX  
PRICE TOTAL OES 367.935,-- 176 609

2.) 1 URUS I UP 350-1,2 FOR TRACTOR POINT LINKAGE

PRICE FOR URUS I	194.000,--	93 120
1 AUTOMATIC CARRIAGE	122.000,--	58 560
CABLE EQUIPMENT	38.460,--	18 461
LINE EQUIPMENT	18.400,--	8 832
CROSSLINE SUPPORT EQUIPMENT	12.300,--	5 904
1 RADIOPHON	19.530,--	9 374
	OES 404.690,--	<u>194 250</u>

PRICE TOTAL WITH SHORT TRAILER, DRIVE FROM TRACTOR OES 448.690,--

PRICE TOTAL FOR THE SAME URUS MOUNTED ON 1-AXLE TRAILER,  
3 SYLINDER DIESEL ENGINE, 52 HP AND 4 SPEED GEAR BOX +  
1 REVERSE GEAR  
PRICE OES 628.690,-- 301 711

3.) TO THIS URUS WILL BE USED IN GENERAL TRACTORS WITH 50-70 HP

4.) VERY IDEAL TO RECOMMEND ARE UNIMOG FROM 50 TO MAX. 100 HP  
IT CAN BE ALSO SECOND HAND UNIMOG WHICH ARE OFTEN VERY CHEAP

5.) LOADING CRANES ARE TO RECOMMEND, WHEN THE URUS WILL BE  
MOUNTED ON TRACS, THAN IT CAN BE MOUNTED LOADING CRANES  
BEHIND ON THE SAME URUS

OFFRE DE PRIX DE CABLE POUR METHODE "HIGH LEAD" Sté IGLAND - NORVEGE

PRICE EXAMPLES:

FF

QTY	PART NO	DESCRIPTION	PRICE	
1	230000	HIGH LEAD WINCH WITH TELESCOPIC TOWER	98.000,-	87 220 756,50
1	236201	END BLOCK, 19 CM, WITH FIBRE STRAP	850,-	
2	238515	GUY LOCK, WITH FIBRE STRAP 3,5M A 950,-	1.900,-	
2	238520	GUY WITH TENSIONER (FIBRE) A 1.595,-	3.190,-	
1	070452	P.T.O.-SHAFT WALTERSCHEID	1.400,-	
5	200512	FIBRE STRAP 1,2 M 103,-	515,-	
1	200414	STEEL ROPE (RETOUR) 500 M 10 MM	6.700,-	
1	200413	STEEL ROPE (PULLING) 250 M 10 MM	3.340,-	
1	200060	STEEL ROPE (RIGGING) 500 M 3,5 MM	3.425,-	
3	200429	MAIN GUY STEEL ROPE 35 M 12 MM 660,-	1.980,-	
1	234001	RUNNING CARRIAGE (TYPE WITH 2 'EGGS')	8.400,-	

-----  
 - TELESCOPEWINCH WITH EQUIPMENT FOR HIGH LEAD: 129.700,- 115 433

IF IT IS NECESSARY TO OPERATE HIGH LEAD WITH INTERMEDIATE SUPPORT(S), WE CAN DELIVER A SPECIAL RUNNING CARRIAGE WHICH IS DESIGNED FOR THAT, INSTEAD OF STANDARD CARRIAGE:

1	304010	RUNNING CARRIAGE (FOR SUPPORT)	11.500,-
1	234103	INTERMEDIATE SUPPORT	1.050,-

-----  
 - TELESCOPEWINCH FOR HIGH LEAD WITH SUPPORT: 133.850,- 119 126,50

IF IT IS WANTED TO USE THE TELESCOPE WINCH AS 'UP-HILL' (THE CARRIAGE RETURNS DOWN INTO TERRAIN BY MEANS OF GRAVITY) THE RETURN LINE IS THEN ACTING AS DOUBLE STANDING SKYLINE: THE YARDER IS PLACED ON TOP OF THE CABLE SYSTEM.

1	304000	CARRIAGE W. STOP WAGONS (UP-HILL)	20.500,-
1	234202	INTERMEDIATE SUPPORT (UP-HILL TYPE)	750,-

-----  
 - TELESCOPE WINCH AS UP-HILL YARDER COMPLETE 142.550,- 126 869,50

WE HAVE MANY TYPES OF WINCHES DESIGNED FOR GROUND SKIDDING: MOST ARE DESIGNED TO BE MOUNTED ON AGRICULTURAL TRACTORS, EITHER IN THE ORDINARY 3-POINT HITCH, OR MOUNTED DIRECTLY ON REAR OF TRACTOR ON A SPECIAL DESIGNED MOUNTING BRACKET. HERE IS ONE EXAMPLE OF A SINGLE DRUM, 3-POINT HITCH, ELECTRO-HYDRAULIC CONTROLLED ('LH') WINCH CALLED PRIMAX 5000 LH:

1	300104	IGLAND PRIMAX 5000 LH	21.400,-
1	070452	P. T. O.- SHAFT WALTERSCHEID W 2300	1.400,-
1	200420	STEEL ROPE 35 M / 11 MM 6X26+IWRC WS	585,-
4	200696	CHOKER CHAINS W. SLIDER 1,5 M A 155,-	620,-

-----  
 - WINCH COMPLETE WITH EQUIPMENT 24.000,- 21 360

OFFRE DE PRIX POUR TREUILS ADAPTABLES SUR TRACTEURS - Sté IGLAND - NORVEGE

NOTE THAT THE PRIMAX 5000 MODEL HAVE A TEORETIC ROPE CAPACITY OF 130 METERS (11 MM). IF ROPE LENGHTS MORE THEN 60 METERS IS WANTED, THE WINCH SHOULD BE ORDERED WITH SPOOLING DEVICE ('SPOOLMATIC'). GENERALLY WE RECOMMEND AS SHORT ROPE AS POSSIBLE, MAXIMUM 110 M. SPOOLMATIC CAN NOT BE BUILD IN LATER, IT MUST BE ORDERED FROM THE BEGINNING. THE PRIMAX 5000 CAN ALSO BE DELIVERED IN A VERSION WITH MANUAL CONTROL.(HAND LEVER CONTROLLING CLUTCH AND BRAKE). IT IS ALSO POSSIBLE TO ORDER THIS WINCH TO BE DELIVERED WITH LARGER LOGGING PLATE (TYPE 'LIGNA') INSTEAD OG THE ORDINARY LOGGING PLATE:

FF .

1 300100 PRIMAX 5000 MANUAL CONTROL	15.900,-	14 151
1 300106 PRIMAX 5000 MANUAL CONTROL + SPOOLMATIC	17.400,-	15 486
1 300110 PRIMAX 5000 LH + SPOOLMATIC	22.900,-	20 381
PRICE ADDITION IF LIGNA LOGGING PLATE IS WANTED:	1.000,-	890

THE HAND WINCH IS DESIGNED FOR DEVELOPMENT COUNTRIES WITH LACK OF MONEY BUT WITH GOOD SUPPLY OF MAN POWER. ITS WORKING PRINCIPLE IS AS FOLLOWS. A SKYLINE IS TENSIONED BY HAND WITH THE HAND-WINCH. ONTO THE SKYLINE IS A FREE RUNNING 'CARRIAGE' (=SIMPLE BLOCK) WHICH THE LOAD IS FIXED TO. WHEN THE THE SKYLINE IS TENSIONED SO MUCH THAT THE LOAD IS LIFTED OFF THE GROUND, THE CARRIAGE AND LOAD BEGIN TO MOVE DOWN THE SKYLINE BY GRAVITY. THERE ARE NO BRAKES ON THE CARRIAGE SO THE SKYLINE MUST BE LOWERED TO BRAKE AND STOP THE LOAD AT THE LANDING AREA. THIS IS DONE WITH A DISK BRAKE ON THE HAND WINCH. THE LOAD AND BLOCK ARE THEN UNHOOKED AND ONE MAN MUST THE BRING THE BLOCK BACK UP TO THE FELLING AREA. EACH CREW SHOULD EMPLOY SOME BLOCKS.

1 HAND WINCH WITH EXTRA GEAR (WITH AXLE AS SHOWN AT ELMIA WOOD '87 FAIR. 12.625,-

NOTE 1: ALL THESE PRICES ARE FREE CARRIER GRIMSTAD NORWAY.

NOTE 2: ALL PRICES ARE IN NORWEGIAN 'KRONER' (NOK).

NOTE 3: PLEASE ALLOW US TO ADD NOK 1.000,- FOR ALL NECESSARY SEA-PROOF WOODEN BOXES.

NOTE 4: DELIVERY TIME: VARY VERY MUCH DEPENDING ON WINCH TYPE AND NUMBER OF WINCHES, PRIMAX 5000: CA 2 WEEKS TELESCOPE: CA 4 WEEKS, HAND WINCH: 2 MONTHS.

NOTE 5: PAYING CONDITIONS: CASH AGAINST DOCUMENTS.

NOTE 6: IT IS A SUPPOSITION THAT ALL EQUIPMENT ARE RE-EXPORTED OUT OF FRENCH TERRITORY. WE HAVE ALREADY AN AGREEMENT WITH FRENCH IMPORTER FOR ORDINARY SALE IN FRANCE. HOWEVER, WE CAN ACCEPT YOU AS BUYER DIRECT FROM US IF YOU RE-EXPORT OUT OF FRENCH TERRITORY INTO DEVELOPMENT COUNTRIES.

OFFRE DE PRIX POUR TREUILS MANUELS - Sté VERLINDE

CLIENT : C.T.F.T.

ADRESSE : 45 bis, rue de la Belle Gabrielle - 94736 - NOGENT/MARNE CEDEX

Pour la fourniture de :

TREUIL T.P.A. 1200 kgs, nu sans accessoires  
caractéristiques et encombrements selon documentation jointe

PRIX UNITAIRE ..... FRF 7.162,- frs

Dito 1800 kgs

PRIX UNITAIRE .....FRF 7.612,- frs

Dito 2500 kgs

PRIX UNITAIRE ..... FRF 16.384,- frs

Option câble acier Ø 10,5 mm pour TPA 1200 kgs..... FRF 32,-/m

" Ø 14,7 mm pour TPA 1800 kgs..... FRF 44,-/m

" Ø 16,8 mm pour TPA 2500 kgs..... FRF 58,-/m

Crochet à oeil pour TPA 1200 kgs..... FRF 110,-  
(+ serres - câbles)

" TPA 1800 kgs..... FRF 120,-

" TPA 2500 kgs..... FRF 160,-

Système "SKI"\*Longueur 2 m (tous modèles..... FRF 1800,-

Livraison : départ usine VERNOUILLET (28) non emballé

Remise : 10% pour quantités supérieures à 5 appareils

Pour quantités supérieures à 10 appareils, nous consulter.



## LISTE DE PRIX CLIENT — H.T. — DÉPART ST.DIDIER-S/ROCHFORT

Matériel conforme aux normes française d'hygiène et de sécurité de travail, et bénéficiant des subventions zone de montagne.

## TREUILS DE DEBARDAGE

JL 300 P (15 CV min)	Treuil monotambour 3 t, montage 3 points, construction entièrement protégée, frein à cliquet, poulie supérieure de guidage, bouclier de débardage muni d'encoches Poids 180 kg	7.800,—
	Poulie inférieure en option	480,—
JL 400	Treuil monotambour 4 t, montage 3 points, construction entièrement protégée, 2 béquilles réglables, frein à cliquet, poulies supérieure et inf. de guidage, râteau à encoches incorporé, poids 220 kg	8.880,—
PLL 400	Enrouleur guide câble, adaptable sur le treuil JL 400	470,—
JL 500 (35 CV min)	Treuil monotambour 5 t, montage 3 points, construction entièrement protégée, bouclier de débardage muni d'encoches, poids 240 kg, frein à cliquet, poulies sup. et inf. de guidage, guide câble	12.420,—
JL 500 T (35 CV min)	Modèle JL 500 équipé de frein de sécurité automatique	14.520,—
JL 600 (50 CV min)	Treuil monotambour 6 t, montage 3 points, construction entièrement protégée, bouclier de débardage muni d'encoches, poids 360 kg, frein à cliquet, poulies sup. et inf. de guidage, guide câble	17.990,—
JL 620	Modèle JL 600 équipé de deux vitesses	19.720,—
JL 600 T	Modèle JL 600 équipé de frein de sécurité automatique	20.740,—
JL 620 T	Modèle JL 600 T équipé de deux vitesses	22.000,—
JL 2/600 T	Treuil double tambour 2x5,5 t, montage 3 points, construction entièrement protégée, bouclier de débardage muni d'encoches, poids 480 kg, 2 x poulie sup. et inf. de guidage, frein de sécurité automatique	36.000,—
JL 80 T	Treuil monotambour 8 t, montage 3 points, construction entièrement protégée, bouclier de débardage muni d'encoches, frein de sécurité automatique, poulies sup. et inf. de guidage, grille de protection arrière, poids 520 kg	37.000,—

EV 300	Treuil hydraulique, puissance de traction 3 tonnes, vitesse de traction 0,3—0,8 m/s (40 l/min.), poids 140 kg	10.860,—
--------	---	----------

## ACCESSOIRES DE DEBARDAGE

PL 400	Bouclier pour treuil JL 400	1.310,—
W 200	Cardan pour treuils JL 500, JL 600, JL 2/600 T, JL 60 T, HL 100	960,—
JS 3 P	Pince à bois pour grumes ø max. 60 cm	1.180,—
TP 14	Poulie de rappel à chape ouvrante automatique (diam. 14 mm max.)	910,—
LL 2	Choker (crochet coulissant à encoche) pour câble max. ø 12 mm	75,—
JK 208	Chaîne de débardage pour choker L 2m	175,—
JK 248	Chaîne de débardage pour choker L 2,4 m	220,—
LK 2	Crochet arrondi pour extrémité de câble	70,—
JP 250	Traîneau de débardage en fibre de verre	1.350,—
NK 45	Bobine de 45 m, corde nylon pour commande à distance des treuils	1.590,—
SV 400	Grille de protection pour treuils JL 400, JL 500, JL 600	990,—
HO 500/600	Embrayage électrique pour treuils JL 500 et JL 600	6.700,—
HO 500 T/600 T	Embrayage électrique pour treuils JL 500 T et JL 600 T	7.280,—
CABLES:	en acier, lame métallique pour le débardage	
ø 8 mm	Disponible en longueur adaptable sur les treuils, charge de rupture 6100 kg	le M 11,—
ø 10 mm	Disponible en longueur adaptable sur les treuils, charge de rupture 9300 kg	le M 14,—
ø 12 mm	Disponible en longueur adaptable sur les treuils, charge de rupture 13300 kg	le M 19,—
ø 14 mm	Disponible en longueur adaptable sur les treuils, charge de rupture 15000 kg	le M 22,—

**GRUES HYDRAULIQUES FORESTIERES**

HK 2800	Pour montage sur relevage 3 points, sur remorque ou camion, capacité de levage 2,8 t/m, 460 kg à 4,5 m, au crochet, pression d'utilisation requise 175 bars, débit de la pompe 20—50 l/min. Livrée avec distributeurs, rotator continu et grappin 0,32, poids 430 kg, rotation 390°.	45.000,—
HK 2855	Modèle HK 2800 équipé d'une extension télescopique hydraulique, portée max. 5,5 m, capacité de levage 400 kg à 4,5 m au crochet	55.040,—
HK 2870	Modèle 2800 équipé de deux extensions télescopiques hydrauliques, portée max. 7,1 m, capacité de levage 360 kg à 4,5 m au crochet	66.000,—
HK 4460	Pour montage sur remorque ou camion capacité de levage 4,4 t/m net, 620 kg à 6,4 m au crochet, pression d'utilisation requise 175 bar, débit de la pompe 40—60 l/min. Livrée avec distributeurs, flexibles, rotator continu, grappin 0,25 m <sup>2</sup> , rotation 380°, une extension	116.460,—
HK 4480	Modèle HK 4460 équipé de deux extensions télescopiques hydrauliques, portée max. 7,9 m, capacité de levage 450 kg à 7,9 m au crochet	125.220,—
<b>ACCESSOIRES POUR LES GRUES</b>		
HK 2800—2855—2870—4460—4480		
P + HTJ 800	Adaptation sur remorque ou trois points, bequilles hydrauliques pour HK 2800 et HK 2855	9.280,—
P + HTJ 460	Adaptation sur remorque, bequilles hydrauliques pour HK 4460 et HK 4480	10.420,—
K 200	Griffe à fumier	710,—
K 175	Godet	4.460,—
D 2800	Prise de force hydraulique pour HK 2800, HK 2855, HK 4460, HK 4480, débit de la pompe 65 l/min, réservoir 80 l, avec cardan, 175 bar, sans huile	12.600,—

**DECHIQUETEUSES FARMI**

CH 150	Montage 3 points sur tracteur min 20 CV, ouverture d'alimentation ø 16 cm, production de copeaux de 13 mm, poids 320 kg, avec cardan	23.330,—
CH 230	Montage 3 points sur tracteur min. 60 CV, ouverture d'alimentation ø 25 cm, production de copeaux réglable, poids 535 kg, avec cardan	37.730,—
CH 230 HF	Modèle CH 230 équipé de 2 moteurs hydrauliques, poids 640 kg, avec cardan	59.830,—
CH 300 HF	Montage sur 3 points sur tracteur min. 70 CV, ouverture d'alimentation 31 cm, production de copeaux réglable, équipé de 3 rouleaux motorisés pour l'alimentation, poids total 950 kg, avec cardan	69.980,—
HD 300	Prise de force hydraulique pour CH 230 HF et CH 300 HF, débit de la pompe 30 l/min, réservoir 60 l, sans huile	8.760,—

**ECORCEUSE CEMBRO**

Montage 3 points min. 20 CV, diam. d'écorçage 5 à 27 cm, disque à 4 couteaux, poids 250 kg.	38.060,—
Cardan pour écorceuse avec limiteur de couple 69 kg	1.740,—

**GRAPPIN HYDRAULIQUE DE DEBARDAGE montage 3 points**

NJK 700	Ouverture des pinces max. 163 cm, force de serrage avec pression de 175 bars: 5000 kg, poids 156 kg	9.900,—
---------	---	---------

**REMORQUES FORESTIERES**

MPV 9000	Remorque 9 tonnes de charge utile, 4 roues à boggie 400 mm, 4 traverses et ranchers, grille de protection avant	44.880,—
MPV 9000 J	Modèle 9 tonnes avec frein hydr. sur 2 roues	49.000,—
	Traverse et ranchers supplémentaires pour bois de 1 m	6.680,—
	Direction hydraulique, sans distributeur	5.600,—

- 1 TREUIL FARM I TYPE JL 500
- 1 CABLE DIAM. 10 X 80 M
- 1 CROCHET LK 2
- 2 CHOKERS LL2
- 3 CHAINES JK 248
- 1 POULIE TP 14
- 1 CARDAN W 200

14520.

1770.

MONTANT H.T..... 16 290,00 FF  
 .....

- 1 TREUIL FARM I TYPE JL 600
- 1 CABLE DIAM. 10 X 130 M
- 1 CROCHET LK 2
- 3 CHOKERS LL 2
- 4 CHAINES JK 248
- 1 POULIE TP 14
- 1 CARDAN W 200

17090

4260

MONTANT H.T.....22 850,00 FF  
 .....

- PRIX DEPART ST DIDIER S/ ROCHEFORT
- REGLEMENT EN FRANCS FRANCAIS.

OFFRE DE PRIX DE SCIES A CHAINE

5 TRONCONNEUSES STIHL 034 AVSEQ 40CM DURO	PU	3473.68	R 15
1 AFFUTEUR FG2 REF 5604 000 7501	PU	501.69	R 15
2 CALIBRES CONTROLE REF 0000 893 4105	PU	20.24	R 15
2 CALIBRES DE CHAINES REF 1110 893 4000	PU	29.51	R 15
1 DERIVETEUSE REF 5805 000 7700	PU	493.25	R 15
1 RIVETEUSE REF 5805 000 7710	PU	493.25	R 15

PIECES DE RECHANGE PAR MACHINE POUR 1 AN D'UTILISATION

3 GUIDES REF 3003 000 9213	PU	345.00	
1 EMBRAYAGE REF 1125 160 2000	PU	214.89	
2 FILTRES A AIR COMPLET REF 1125 120 1600			
ET REF 1125 120 1605 L'ENSEMBLE	PU	75.23	
3 BOUGIES REF 1110 400 7005	PU	13.91	
3 PIGNONS CHAINES REF 1125 007 1002	PU	77.24	
3 PIGNONS POMPE A HUILE REF 1125 640 7110	PU	30.61	
1 LANCEUR COMPLET REF 1125 080 1800			
ET REF 1125 195 0401			
REF 1118 190 0600			
REF 1113 195 8200			
REF 1121 195 3400			
REF 1125 195 7200			
REF 0000 958 0806			
REF 1118 195 3500			
L'ENSEMBLE	PU	226.70	
5 LIMES DE TRONCONNEUSES DIAM 5,5	PU	9.00	R 15

2 037,

PIECES DE RECHANGE POUR L'ENSEMBLE DES MACHINES

1 POMPE A HUILE REF 1125 640 3206	PU	224.32	
1 CARBURATEUR REF 1125 120 0604	PU	468.52	
4 RLX DE CHAINE REF 3854 000 1640	PU	5231.60	R 15

## OFFRE DE PRIX POUR MATERIELS DE TRANSPORT - REMORQUES FORESTIERES - VIGNOLLES

Tous les chassis sont en tube d'acier 180 x 80 x 5 et 7 mm.

Tous les ranchets sont en tube d'acier de 80 x 80 x 5 mm.

Toutes nos remorques peuvent être chargées en long ou en travers.

Avec 4 porte-ranchet AV, 4 porte-ranchet AR, 4 porte-ranchet droit et gauche.

Toutes nos remorques sont équipées de balancier BVJ avec palier Ertalon.

Toutes nos remorques sont équipées de feux de signalisation protégés, de frein, comme le prévoit le code de la route.

Toutes nos remorques peuvent recevoir une grue forestière et fonctionnent sans stabilisateur.

Les balanciers absorbent tout relief jusqu'à 36 cm sans que la charge bouge, leur douceur permet de supprimer les a-coups répercutés en surcharge de gasoil, économie évaluée à 20 % minimum.

type et chargement utile	6 tonnes	8 tonnes	10 tonnes	12 tonnes	15 tonnes
	Série Sylviculture			Série Professionnelle	
roues valves protégées	11.5 x 15 10 plis	13.065 x 18 12 plis	13.065 x 18 16 plis	400 x 22.5 14 plis	400 x 22.5 14 plis
carré essieu balancier	 60	 70	 70	 80	 90
résistance du balancier au choc et au poids en tonnes	10 tonnes	12 tonnes	14 tonnes	16 tonnes	18 tonnes
longueur largeur utile	3 m x 2	3,20 x 2	3,40 x 2	3,60 x 2,2	4 m x 2,2
hauteur moyenne des ranchets	AV 120 . AR 180	AV 120 . AR 180	AV 150 . AR 180	AV 160 . AR 180	AV 160 . AR 180
hauteur attelage	55 cm	63 cm	63 cm	63 cm	63 cm
chargement bois de 1 m chauffage - trituration	prévu sur chassis	prévu sur chassis	prévu sur chassis	kit de 4 supports option 1430 Frs	kit de 4 supports option 1510 Frs
longueur moyenne des bois chargement en long	6 m	6,50	7 m	8 m	9 m
prix sans grue	38.969 Frs	45.728 Frs	51.393 Frs	59.982 Frs	63.700 Frs
grues conseillées	FMV 220 C/B3 FMV 280/B3 BVJ 2800	FMV 220 C/B3 FMV 280/B3 BVJ 2800	FMV 330/B4 FMV 280/B3 BVJ 2800	FMV 330/B4 FMV 350/B4	FMV 330/B4 FMV 350/B4
prix support et renfort pour recevoir grues	FMV 220 C/B3 FMV 280/B3 2.440 Frs	FMV 220 C/B3 FMV 280/B3 2.440 Frs	BVJ 2800 2.880 Frs	FMV 330/B4 pied oscillant sur vérin 6.880 Frs	FMV 330/B4 FMV 350/B4 avec renfort remorque 5.380 Frs
prix approximatif grue complète	FMV 220 C/B3 48.350 Frs	FMV 280/B3 68.570 Frs	BVJ 2800 54.200 Frs	FMV 330/B4 76.620 Frs	FMV 350/B4 90.150 Frs

prix H. T. départ usine.

matériel garanti 1 an pièces et main d'oeuvre contre tout vice de fabrication.

- 1 TREUIL FARMI TYPE JL 500
- 1 CABLE DIAM. 10 X 80 M
- 1 CROCHET LK 2
- 2 CHOKERS LL2
- 3 CHAINES JK 248
- 1 POULIE TP 14
- 1 CARDAN W 200

14520.

1770.

MONTANT H.T..... 16 290,00 FF

.....

- 1 TREUIL FARMI TYPE JL 600
- 1 CABLE DIAM. 10 X 130 M
- 1 CROCHET LK 2
- 3 CHOKERS LL 2
- 4 CHAINES JK 248
- 1 POULIE TP 14
- 1 CARDAN W 200

17090

4260

MONTANT H.T..... 22 850,00 FF

.....

- PRIX DEPART ST DIDIER S/ ROCHEFORT

- REGLEMENT EN FRANCS FRANCAIS.

## BIBLIOGRAPHIE

- . Développement rural de la CZN-Evaluation du projet et propositions IRAM Tome 1 à 4
- . Table de production de Pinus patula (1971)
- . Table de production de Cupressus lusitanica (1971) - Ministry of national resources and tourism - Forest division - Tanzania standard Volume Table
- . Acacia melanoxylon Ressource Survey - Forest Research Institute New Zealand Forest Service by Nicholas I.D. and S.A. Grallebis
- . What's new in forest research Australian Blackwood 105 - 1982 - FRI NZ
- . Volume table for Cyprès overbark in Kenya (polycop.)
- . Division of Forestry. Faculty of Agriculture, Forestry and Veterinary Science - Univ. of Dar es Salam
  - growth and yield studies of Cupressus lusitanica - Record N°5, 1977
  - Studies of Dominant Height development and yield of Pinus patula at Sao hill forest project, southern Tanzania - Record N°6, 1979
  - Studies of volume estimation of Pinus patula in Tanzania - N°11, 1979
- . Mission d'évaluation sur la conservation et l'aménagement des forêts naturelles de la CZN - DGF 1984
- . 6<sup>ème</sup> plan quinquennal de développement social et culturel 1987-1992 rapport sectoriel forestier
- . Appui au service préfectoral de Kibuyé - Plan d'opération et budget phase 1988 - 1990
- . Plan forestier communal - Commune de Gitesi - Juin 1987
- . Rapports annuels 84 à 87 - Juin 1987
- . AEFB Oct 1984 Préparation du plan d'opération - Intercoopération
- . Site factors affecting growth of Maiden's gum, Eucalyptus globulus Labill ssp maidenii (F.Muell) in Rwanda - Gasana James - April 1983
- . Elaboration de tarifs individuels de cubage - résultats pour le Cupressus et le Cedrela - P. Deleporte
- . Synthèse des expériences sur les essences locales - Kabera Isaac
- . Compte rendu des journées d'études forêt et agroforesterie 9 au 12/10/84 à Ruhande et Rubono - ISAR , 3/85
- . Rapport d'évaluation au Rwanda 2<sup>ème</sup> projet forestier intégré - Volume exécution du projet 6 mai 1987 Banque Mondiale

- . Logging reference manual - August 76 - RSA
- . Résultat de l'enquête socio-économique menée par l'opération A.E.F.B auprès des entrepreneurs forestiers et artisans du bois - 1987
- . Bois de sciage en milieu rural - commune MUYAGA - A.F.V.P - Juillet 1986
- . La commercialisation et les marchés du bois au Rwanda SCET-AGRI (non daté)
- . SOGEREP Projet d'un parc à bois, Ruhango, Tambwé, Gitarama Rwanda- Dossiers 1 à 7, 9 et 10
- . Rapport préliminaire sur l'étude pour la production des contreplaqués et panneaux lattés au Rwanda
- . Etude de marché pour les panneaux dérivés du bois ou d'autres matières cellulosiques et étude de la disponibilité des matières ligno cellulosiques - ONUDI- 1984

#### Technologie des bois

- . Présentation graphique des caractères technologiques des principaux bois tropicaux - tome 1 - CTFT
- . Manuel de préservation des bois en milieu tropical - Déon G. - CTFT - 1986
- . Manuel de sciage et d'affûtage - Dalois C. - CTFT 1978
- . Traitement de piquets de Pinus patula par trempage à froid - J.Bedel, J.Thiel - CTFT - 1973 République Malgache
- . Utilisation industrielle du Pinus patula (caisserie coffrage) - CTFT - 1967 République Malgache
- . Caractéristiques et utilisations des pins à Madagascar (Pinus patula et Pinus kesiya) - Bois et Forêts des Tropiques N°133 - CTFT
- . Handbook of hardwood - Department of environment - BRI Princes Risborough Laboratory - 1972
- . African Timbers - The properties, uses and characteristics of 700 species Eleonor Bolza and W.G Keating - CSIRO Australia - 1972
- . Tropical Timbers of the world - USDA Forest Service
- . Variability of the strength properties of the Kenya pines - P.A Campbell - Depatment of Civil Engineering, University College, Nairobi
- . Wood quality studies in 18 years old exoctic softwood plantations - E.Mortenson & D.N. Paterson - E.A.A.F.R.O - 1968 Nairobi, Kenya

Outre un grand nombre de documentations spécifiques sur les matériels, et de catalogues (Forestry suppliers, Morin, SDMO, Skogsmateriel AB, David Dominicus and Co, etc...). Nous avons consulté avec profit :

CTFT - 7/1987 - (1)

P. Mengin

Marche à suivre pour réaliser l'inventaire de la Forêt des Pins en vue de réaliser son aménagement - République d'Haiti.

CTFT - 2/1987

Offre technique :

Inventaire des ressources forestières de la Haute Matsiatra et étude du marché intérieur, actuel et futur, des sciages - Madagascar.

CTFT - 1/1982

D. Laurent

Projet de reboisements en Pins des Caraïbes pour la production de bois d'oeuvre sur le plateau de Tango - Etude d'exploitation forestière - Nouvelle Calédonie.

CTFT - 9/1982

JL. Blanchez

Production de bois d'oeuvre reboisement du Mumirwa - Département des Eaux et Forêts - Burundi.

CTFT - 3/1984

H. de Framond

Aménagement des boisements de la province de Bubanza - Département des Eaux et Forêts - Burundi - 3 parties.

CTFT - 12/1976

A. Bertrand

Aspect économique des problèmes forestiers du Burundi  
République du Burundi

Croissance des Eucalyptus au Burundi : Synthèse des essais 1977-1986

Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU)

Département des productions Végétales - Division Sylvicole

J. Trouvilliez

L. Bouhot

P. Guizol

Publication 102 - 1987

Inventaire et Estimation de l'accroissement des peuplements forestiers - (4)

P. Duplat et G. Perrotte

ONF - Section technique

Inventaire et aménagement du périmètre de Lakera - (3)  
Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et des Forêts - Centre de Nancy  
Rapport de mission à Madagascar pour le Centre de Formation Professionnelle Forestière de Fianarantsoa.

B. Vannière  
1980

CEFS - 2/1973

Débardage par trainage semi porté - Dispositifs et accessoires permettant l'accrochage rapide et efficace des bois.

CEFS - 2/1974

Etude d'un chantier de débardage de bois d'industrie à l'aide d'un câble mobile Urus Hinteregger.

CEFS - 2/1973

Etude d'un chantier de débardage de bois d'industrie à l'aide d'un câble léger du type "Igland".

Exploitation des premières éclaircies de plantations résineuses.  
Coûts d'exploitation et incidence du pas de cloisonnement sur ces coûts.

ISSN 0411-4736  
Cicéron Rotaru  
1987

Etude technico-économique sur les méthodes de récupération des sous-produits ou déchets résultant de l'exploitation des coupes.

CTB  
1985

FAO - 1981

Câble logging systems

Technologies fondamentales dans les opérations forestières

FAO - Etude FAO Forêts n° 36.

Estimation des volumes et accroissement des peuplements forestiers - (2)

FAO - Etude FAO Forêt n° 22.

The joint FAO/ECE/ILO committee on forest working techniques and training of forest workers.

Small-scale logging operations and machines.

The proceedings of the seminar on small-scale logging operations and machines held at Garpenberg (Sweden).

FAO  
1987

Exploitation des forêts de montagne - Etude FAO forêts 33

FAO

Manuel sur l'utilisation des techniques à forte intensité de main-d'oeuvre dans les travaux routiers.

Bureau International du Travail Genève.

M. Allal

G.A Edmonds en collaboration avec A.S Bhalla

Extraccion de trozas mediante bueyes y tractores agricolas - Estudio FAO : montes 49

FAO

Handbook on appropriate technology for forestry operations in developing countries

FTP - Part 1

Mikko Kantola

Klaus Virtanen

A Handbook on basic logging and transport methods adapted to typical conditions in India.

Skogsarbeten

Logging Development Institute

Swedforest Consulting AB

Mountain forest roads and harvesting

FAO Forestry paper - 14

Harvesting man-made forests in developing countries

FAO

Données types sur les besoins de main-d'oeuvre dans les programmes spéciaux de travaux publics.

PNUD-OIT/INT/81/044

FAO

L. Guérin

Genève 1984

Technical report of FAO/Austria training course on forest roads and wood harvesting in mountainous forests.

FAO

R. Heinrich

1976

Rapports techniques du Forest Engineering Research Institute of Canada, et en particulier relatifs à l'utilisation des systèmes de débardage par câble.

