

TECHNIQUE NOUVELLE UTILISANT LE BOIS DE CŒUR ⁽¹⁾ POUR LA FABRICATION DE LA PÂTE A PAPIER

par A. KRILOV

*Ingénieur des Eaux et Forêts **

SUMMARY

A NEW TECHNIQUE USING MUDGUTS FOR PULP PRODUCTION

A 10 % increase in recovery of tropical hardwoods can be attained by processing normally unusable hearts (mudguts). After reduction by a hydraulic splitter, wood is largely freed from decay and other extraneous matter by shock and vibration, prior to chipping by conventional means. Subject to further screening this material would be fit for pulp production.

RESUMEN

NUEVA TÉCNICA POR LA CUAL SE UTILIZA LA MADERA DE CORAZÓN PARA LA FABRICACIÓN DE LA PASTA DE PAPEL

Existe la posibilidad de obtener un aumento de un 10 % del rendimiento de las maderas frondosas tropicales, utilizando normalmente las maderas de corazón, es decir, las maderas situadas en el centro del árbol, cerca de la médula. Tras reducción de las dimensiones de las escuadrías por medio de una máquina hidráulica de hender, la madera es tratada para eliminar una gran parte de las podredumbres y otras impurezas, por medio de las percusiones y vibraciones producidas. Acto seguido, se transforma la madera en viruta por aplicación de los medios convencionales. Estas virutas sirven perfectamente para la fabricación de la pasta de papel.

INTRODUCTION

Le problème des déchets et de l'économie de la matière première de provenance ligneuse devient aujourd'hui plus crucial que jamais. Pourtant la

plupart des exploitants forestiers le négligent, en gaspillant toujours et inconsidérément le bois : en pratique, on peut constater, que des milliers de m³

* Research Officer, Wood Technology Division, Forestry Commission of N. S. W., Sydney-Australie.

(1) Le terme de bois de cœur est utilisé ici dans son sens propre, c'est-à-dire de bois situé au centre de l'arbre, proche de la moelle, et non de bois parfait duraminisé. Le bois de cœur proprement dit est un bois juvénile, soumis souvent à de fortes pressions internes et qui peut être

le siège de divers défauts, plus ou moins développés suivant les espèces : fentes, roulures, cœur mou, dans lequel le bois a perdu sa structure et peut être facilement attaqué par les champignons des pourritures provoquant la formation de cheminée. Chez les Eucalyptus auxquels l'auteur fait particulièrement allusion, les défauts de cœur sont spécialement développés.

de bois parfaitement sains et utilisables sont abandonnés régulièrement sur les coupes.

Dans les scieries, la situation n'est guère meilleure : des milliers de tonnes de déchets de sciage divers, attendent encore de la technologie moderne une formule magique permettant leur utilisation économique et totale. Les pressions croissantes d'ordre économique et social ont certes provoqué des nombreux efforts. Ceux-ci ont été souvent couronnés de succès, toutefois, dans la majorité des cas, la solu-

tion définitive du problème ne serait que partiellement satisfaisante.

Pourtant, l'expansion rapide des industries nouvelles est entrain d'exiger plus que jamais, pour son développement normal, un supplément considérable de matière première. Dans cette optique, la récupération efficace des déchets de bois de sciage joue un rôle primordial, dont l'importance augmente de jour en jour.

OBJECTIF

En considérant l'extrême variété des résidus, particulièrement lorsqu'il s'agit des essences exotiques, il est évident que la recherche d'une solution globale pour un usage adéquat et économique de la totalité des déchets produits dépasse le cadre de cet article. Nous préférons donc nous limiter à l'étude

du bois de cœur dans lequel les « mudguts », c'est-à-dire les pièces d'une dimension parfois considérable provenant du centre de la grume, qui sont rejetées à cause de leurs défauts, tiennent une place souvent importante.

PROBLÈME

Ces pièces, dont chacune représente un volume important de matière ligneuse malgré le creux de la partie centrale, généralement attaqué par les champignons des pourritures et souvent rempli de boue, sable, pierraille, ont été jusqu'à maintenant considérées comme inutilisables.

Ceci est parfaitement compréhensible, car l'aspect extérieur d'une pièce de ce genre (Photo 1) n'est guère encourageant : les fentes de croissance, les gerçures, les décolorations, la multitude des canaux résinifères et les galeries de termites remplies de débris et d'impuretés, placent facilement ces sous-produits du sciage dans une optique très peu rémunératrice.

Cependant, les estimations basées sur une série d'observations effectuées dans les scieries des Nouvelles Galles du Sud (Australie), débitant les bois tropicaux du nord du pays et surtout quelques variétés d'Eucalyptus — indiquent que le volume total du bois rejeté provenant de bois de cœur est de loin plus intéressant qu'on ne pourrait se l'imaginer à première vue.

En effet, on a constaté que ceux-ci occupent approximativement 28 % du volume global attribué à tous les déchets de la scierie. L'analyse statistique des mensurations effectuées a permis d'établir les dimensions de la pièce de base moyenne rejetée comme « mudgut ». Celles-ci sont indiquées dans le tableau 1.

TABLEAU 1. — CARACTÉRISTIQUES D'UNE PIÈCE MOYENNE DE BOIS DE CŒUR

Dimensions	Volumes
BOIS DE CŒUR :	
Hauteur : 30 cm	} V « mudgut » = 0,360 m ³
Largeur : 30 cm	
Longueur : 4,00 m	
PARTIE CREUSE :	
Front : 15 cm	} V air = 0,094 m ³
Arrière : 0 cm	
Longueur : 0- 4,00 m	
Épaisseur	V matière = 0,266 m ³
pourriture : 0-10 cm	V pourriture = 0,026 m ³
	V bois utilisable = 0,240 m ³

En séparant le bois sain de la partie considérée comme inutilisable à cause de la pourriture et des impuretés diverses accumulées dans le creux de la pièce (Photo 2), les 28 % mentionnés ci-dessus se réduisent à un minimum de 10 %, ce chiffre se rapportant à du bois de qualité inférieure, parfaitement utilisable cependant à des fins diverses.

Dans la pratique il existe trop de variables propres à chaque scierie, pour pouvoir modifier la composition exacte des déchets produits, dans une scierie déterminée. Néanmoins, à titre comparatif, nous pouvons estimer qu'une scierie-type austra-

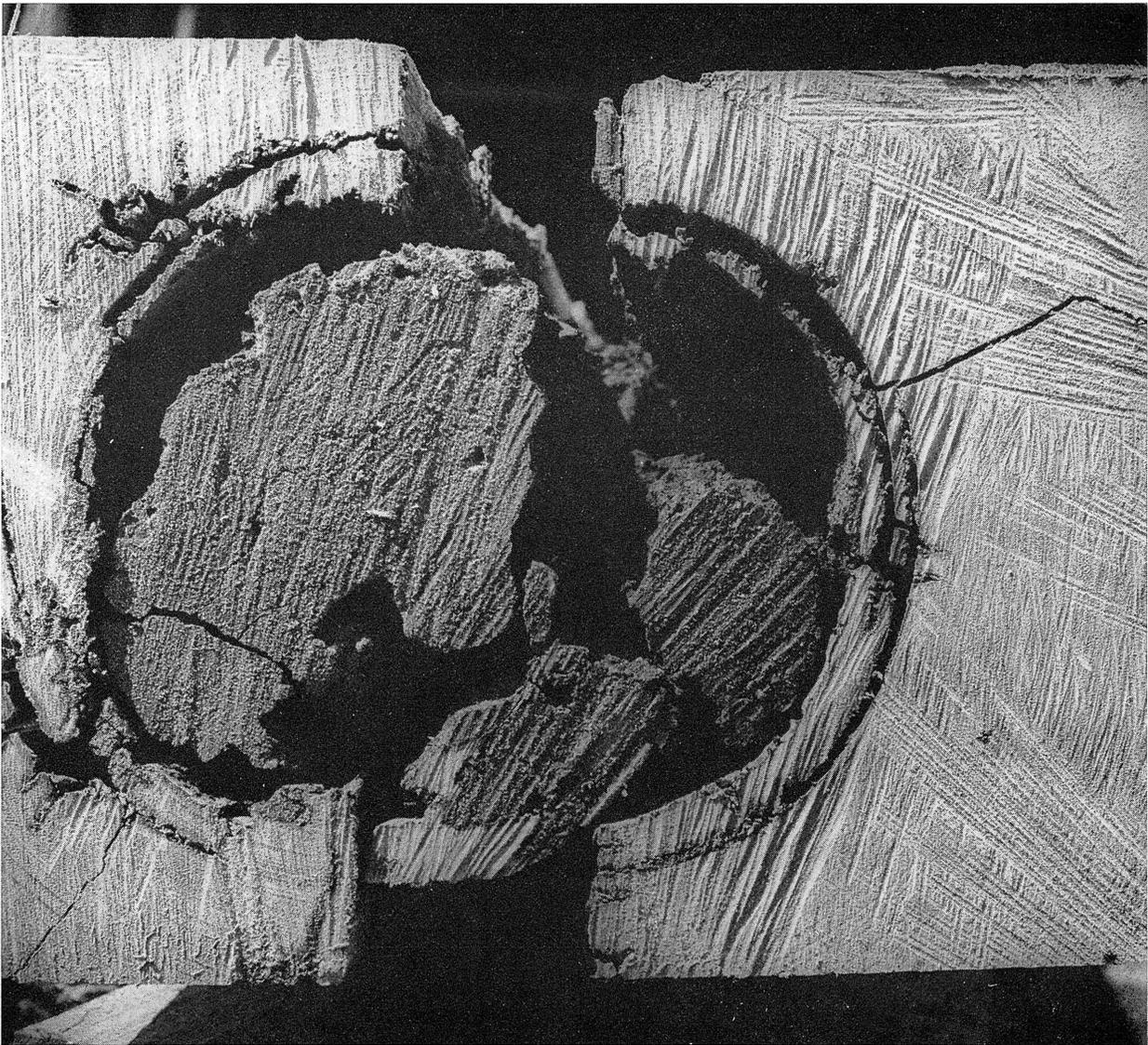


Photo Krilov.

Photo n° 1. — Impuretés diverses accumulées dans la partie centrale du bois de cœur.

lienne, débitant quelques espèces d'Eucalyptus (*E. laevopinea*, *E. acmenioides*, *E. fibrosa* sp., *E. propinqua*), produit des déchets dont la composition correspond à peu près aux pourcentages présentés dans le tableau 2.

Ce tableau confirme la proportion attribuée au bois de cœur et indique l'ordre de grandeur de celui-ci en vue d'une utilisation ultérieure.

Si on ne considère que la proportion calculée nette de 10 %, il est clair qu'il s'agit alors d'un volume important de bois, représentant pour le moment une valeur négative, car malheureusement le coût pour s'en débarrasser est fort élevé. En effet, certains scieurs le brûlent dans des incinérateurs automatiques en éprouvant d'ailleurs de grandes difficultés. Dans d'autres cas, les pièces sont éva-

TABLEAU 2. — ESTIMATION DE LA COMPOSITION DES DÉCHETS PRODUITS DANS UNE SCIERIE-TYPE AUSTRALIENNE DÉBITANT DES EUCALYPTUS

Déchets	Pourcentage
Ecorce	19
Sciure.....	18
« Mudguts »	28
Divers (dosses, délignures, débits de tronçonnage).....	35
Total déchets	100 %

cuées hors de la scierie, transportées, déchargées et abandonnées en forêt.

TABLEAU 3. — INVESTISSEMENT POUR L'INSTALLATION D'UN INCINÉRATEUR

Type (ø m)	Capacité burner (t/h)	Capacité scierie (m ³ /an)	Coût en dollars australiens*				
			Incinérateur	Installation	Mécanisation	Manutention	Total
8.5	1.0	1.768	13.000	3.000	4.000	3.660	23.660
10.3	1.7	2.358	15.600	3.000	4.000	4.190	26.790
12.1	2.8	4.716	17.300	5.000	5.000	5.050	32.350
13.7	4.3	7.075	18.500	5.000	5.000	5.380	33.880
15.5	5.9	9.433					
17.3	7.8	11.792					
18.8	10.7	16.509					
20.7	14.5	23.584					

* \$ A = 6,060 F (10.12.1974)

Sans entrer dans des considérations d'ordre économique, il serait peut-être intéressant de noter, à titre comparatif uniquement, que les investissements pour l'achat d'un incinérateur — équipement indispensable pour l'incinération de bois de cœur et d'autres déchets de scierie ne sont pas négligeables (BRYANT, 1972, tableau 3).

Il est à noter également que le coût d'installation n'est indiqué que pour les quatre des plus petits modèles de l'incinérateur américain du type REES et à titre indicatif seulement.

La présentation du tableau 4 (BRYANT, 1972) nous semble suffisante pour illustrer brièvement les pertes entraînées par l'évacuation des bois de cœur hors de la scierie et leur transport à distance variable.

Bien entendu, il ne s'agit ici que des valeurs locales, relatives à la situation économique de 1972. Par conséquent, le coefficient approprié à la situation monétaire actuelle doit normalement être pris

TABLEAU 4. — LE COUT DU TRANSPORT DES DÉCHETS DE LA SCIERIE

Distance (miles)	Coût en dollars australiens *			
	1,0 t/h	1,7 t/h	2,8 t/h	4,3 t/h
1,5	902	1.533	2.526	3.379
4	1.344	2.285	3.763	5.779
7	1.478	2.513	4.138	6.355
12	1.843	3.133	5.160	7.925
18	2.212	3.760	6.194	9.512
25	2.964	5.039	8.299	12.745

en considération. Ceci établi, il devient clair que la possibilité de la valorisation de ces nombreux sous-produits du sciage, tels que les bois de cœur en particulier, est certainement de nature à augmenter dans des proportions considérables la valeur de l'utilisation de la matière première, ce qui est, en effet, le but principal du présent article.

SOLUTION ENVISAGÉE

Nous avons donc poursuivi notre recherche sur l'utilisation du bois de cœur car les résultats peuvent en être exploités à court terme en vue d'une application industrielle. En principe, la solution est simple : si le bois est séparé des impuretés et des pourritures — il peut être transformé sans difficulté en copeaux de dimensions convenables parfaitement utilisables pour la fabrication de la pâte à papier.

La transformation de bois de cœur en copeaux peut être effectuée à deux niveaux différents :

— Localement, en traitant une quantité réduite de bois de cœur, représentant le produit d'une scierie individuelle.

— A grande échelle et avec un matériel plus spécialisé, capable de traiter d'une manière efficace

une quantité plus importante de bois de cœur. Ceux-ci peuvent être produits par une scierie à grand rendement, ou par quelques scieries voisines qui sont d'accord pour réunir et débiter en copeaux leurs déchets dans un lieu déterminé.

Une meilleure utilisation de l'équipement et les avantages matériels de la dernière solution sont bien évidents : c'est, par conséquent, celle que nous préconisons.

De plus, la solution technique du problème ne dépend que de la façon pratique de résoudre les quelques points principaux suivants :

— L'extraction rapide et économique des impuretés logées dans la cavité centrale de chaque pièce.

* \$ A = 6,060 F (10.12.1974).

— La réduction en dimensions des équarris de bois de cœur de manière à permettre leur découpage en copeaux

— La séparation complémentaire de la pourriture résiduelle adjacente.

Pour illustrer l'aspect quantitatif du problème d'une façon pratique, nous avons pris comme base une scierie débitant 110 m^3 de bois scié par jour, par équipe de 8 h, et produisant quelque 90 m^3 de déchets divers, se répartissant dans les diverses catégories indiquées au tableau 2.

Nous aurons ainsi une production de $25,20 \text{ m}^3$ brut de bois de cœur, soit environ 70 équarris par équipe de 8 h.

En supposant une sélection et un triage plus poussé des grumes de sciage, ce qui augmente naturellement le pourcentage de bois sain, la production d'environ 50 pièces de bois de cœur par équipe nous semble parfaitement raisonnable.

D'après le tableau 1, en se basant sur les caractéristiques dimensionnelles moyennes du bois de cœur,

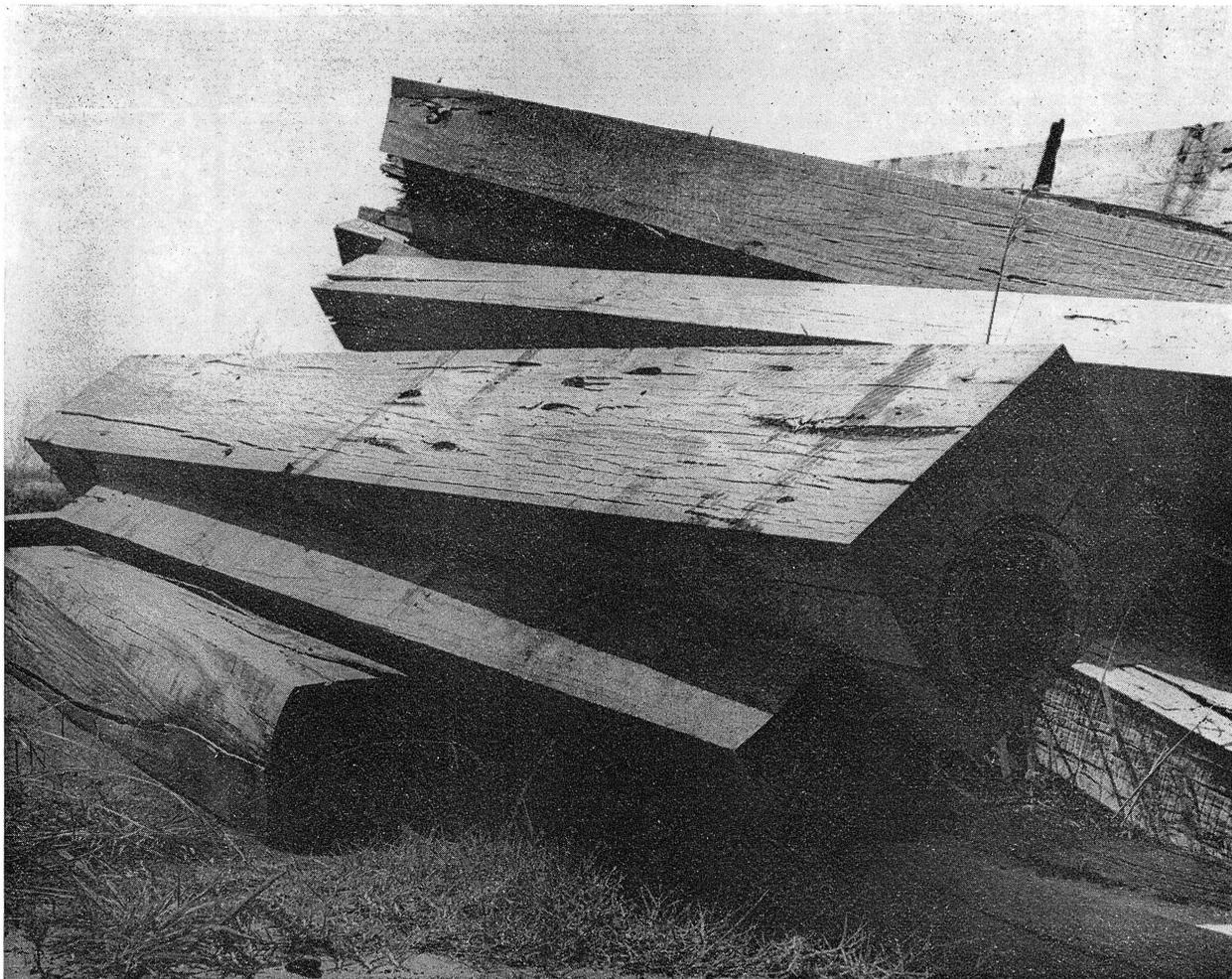
nous arrivons finalement à une production nette de 12 m^3 supplémentaires de bois sans pourriture par 8 h de travail, représentant 10,9 % de la production globale journalière de la scierie. Dans ces conditions, la production annuelle normale pourrait se chiffrer aux alentours de 2.700 m^3 supplémentaires de matière première produite à partir des déchets considérés comme inutilisables et d'une valeur négative.

En considérant l'aspect quantitatif du problème sur la base d'un effort coopératif de plusieurs scieries voisines, nous constatons que l'utilisation optimale du matériel se situerait autour du débitage de quelque 400 équarris de bois de cœur par équipe, représentant 96 m^3 nets de bois pour 8 h. Ceci correspond à une production annuelle, de 21.600 m^3 supplémentaires — ce qui est très loin d'être négligeable.

Ces précisions quantitatives étant données, nous allons maintenant examiner la méthode technologique capable de résoudre le problème posé.

Photo n° 2. — Aspect extérieur typique d'une pièce de refente.

Photo Krilov.



Le dispositif ne comporte que deux machines spécialisées, dont les caractéristiques techniques correspondent parfaitement aux besoins.

En effet, l'extraction partielle des impuretés et la réduction des dimensions des équarris peuvent être effectuées au moyen d'une fendeuse automatique d'une construction spéciale (Fig. 1).

Plus précisément il s'agit d'une fendeuse à 4-voies hydraulique (F), type SUMMER-24, équipée d'un moteur électrique principal de 50 CV et dans les conditions normales, capable d'une production de 25 t/h. La construction standard de cette machine a été modifiée, les supports de base (*a*, *b*) qui sont destinés à caler l'équarri dans une gorge *V*, sont constitués de deux plaques d'acier s'ouvrant automatiquement vers le bas à la manière d'une charnière sous l'action de quatre cylindres pneumatiques à la fin de chaque opération de fendage d'une pièce.

De plus, la machine doit être installée sur des fondations élevées afin de permettre la chute libre des pièces fendues sur un train de rouleaux situé en-dessous, (2) à 1,50 m environ. Cette hauteur est importante, car le choc provoqué doit être suffisamment brutal pour expulser la plupart des impuretés hors de chaque équarri fendu en quatre. On trouve dans ces conditions au-dessous de la fendeuse hydraulique deux convoyeurs longitudinaux :

— Un train de rouleaux de réception hélicoïdaux (2) à 1,50 m de profondeur, aux paliers blindés conçus pour absorber les chocs. C'est sur ce train de rouleaux que tombent les pièces refendues.

— Un tapis à déchets, normal (*t*₁) à 0,50 m plus bas, destiné à recevoir toutes les impuretés traversant le train de rouleaux (2), et les conduire vers la fosse (*f*).

Soumis à des chocs constants les rouleaux hélicoïdaux (2) sont munis de crêtes en acier massif qui sont soudées au chalumeau perpendiculairement à leur axe. Ces crêtes sont indispensables pour renforcer les rouleaux et également pour provoquer une réaction la plus brutale possible sur chaque pièce qui tombe.

Le train des rouleaux de réception et d'évacuation ainsi que le tapis à déchets, sont encadrés latéralement par des plaques métalliques afin que le produit total — respectivement le bois et les impuretés ne puissent pas se déverser hors de ces deux convoyeurs. D'autre part, le convoyeur supérieur de réception et d'évacuation est séparé longitudinalement par une plaque séparatrice verticale (*s*) en deux parties parallèles *A* et *B* ce qui permet une distribution égale des pièces fendues. Son utilité serait démontrée plus tard.

La deuxième machine est une découpeuse complète (*D*) installée à l'extrémité du train de rouleaux principal, avec un trieur-tamiseur automatique (*T*) et un silo à copeaux (*S*).

La découpeuse peut être relativement petite et d'une exécution standard. A titre d'exemple nous pouvons recommander une découpeuse à disque de

914 mm de diamètre, type FULGHUM, avec six couteaux et un moteur principal électrique de 200 CV. L'ouverture d'admission de 230 mm est horizontale. La tuyauterie de décharge pneumatique verticale conduit les copeaux à trier dans un tamiseur à double étage (*T*) où la séparation complémentaire des pourritures résiduelles est effectuée. Ainsi le troisième et dernier point mentionné plus haut, indispensable pour l'utilisation de bois de cœur est résolu par cette partie du matériel.

Le fonctionnement de l'ensemble du dispositif est le suivant.

L'élévateur à fourche (*E*) empile les bois de cœur sur le train de chaînes d'amenage (1) déservant la fendeuse hydraulique (*F*).

Le premier équarri glisse dans le logement de la fendeuse où il est calé automatiquement entre les plaques métalliques de base (*a*, *b*) : il est fendu en quatre et déversé sur le train de rouleaux de réception blindés (2) de façon que deux pièces tombent en avant, et deux autres au-delà de la plaque séparatrice (*s*).

Le choc provoqué par une chute libre de 1,50 m environ est suffisant pour que la plus grosse partie des impuretés se broie, se détache et se déverse à travers les rouleaux sur le tapis collecteur (*t*₁) les conduisant vers la fosse (*f*).

Entretiens les quatre pièces mentionnées ci-dessus passent au deuxième stade de nettoyage en traversant le vibrateur (*V*), qui consiste en deux trains de rouleaux-vibreurs (3, 4) à vitesse différente (*A* = lente, *B* = rapide), séparés par la plaque métallique (*s*). Ce passage à travers le vibrateur enlève une certaine quantité des impuretés résiduelles.

Les deux pièces déversées sur le train des rouleaux avant, parcourent le chemin *B*, en passant respectivement par les rouleaux-vibreurs (4), le tapis (*t*₃) et le train des rouleaux ordinaires (6) à une vitesse supérieure à celle du parcours *A*, en se dirigeant vers le conducteur de la découpeuse (*h*₃) qui contrôle le rythme du travail de cette machine. Les deux pièces restantes suivent à une vitesse inférieure le parcours parallèle *A*, et au moyen d'une plaque métallique (*p*) située sur le train de rouleaux (5), sont détournées à leur tour vers le conducteur (*h*₃). Pendant ce temps l'opérateur chargé de la machine principale (*h*₂) est en train de fendre et purger l'équarri suivant. Finalement, toutes les pièces sont transformées en copeaux par les couteaux de la découpeuse (*D*), et doublement tamisées par le trieur-tamiseur à deux étages (*T*), dont la fonction principale consiste à se débarrasser des pourritures restantes.

A ce stade, il nous semble important de mentionner le fait suivant :

Les nombreuses observations faites sur une multitude de variétés d'Eucalyptus indiquent que dans la majorité des cas, la quantité de pourriture résiduelle, située à la périphérie du creux de la partie centrale de l'arbre, est en fait relativement peu

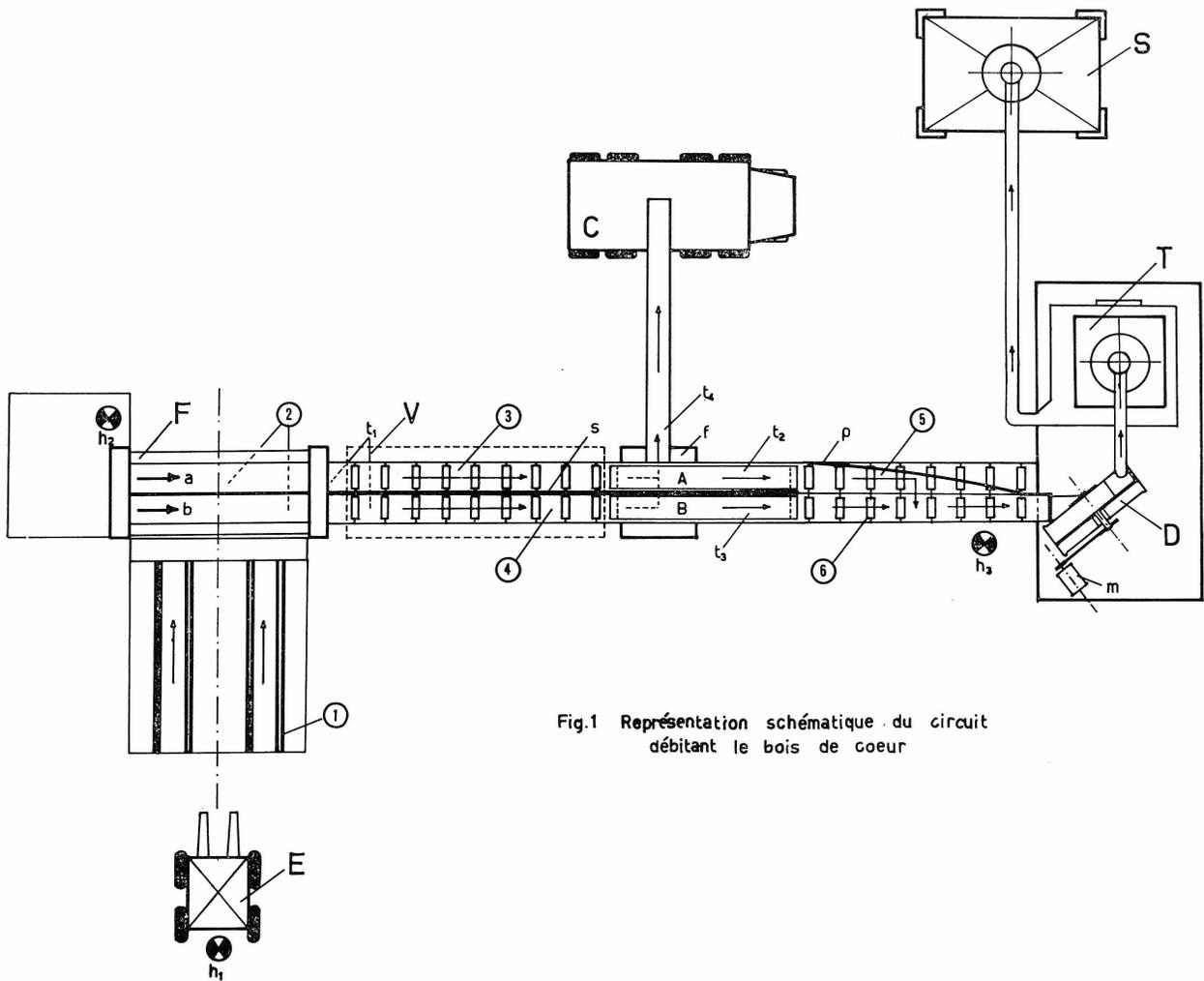


Fig.1 Représentation schématique du circuit débitant le bois de cœur

1. — Chaines d'aménagement.
2. — Rouleaux de réception hélicoïdaux.
3. — Rouleaux-vibreurs à vitesse lente.
4. — Rouleaux-vibreurs à vitesse rapide.
5. — Rouleaux ordinaires à vitesse lente.
6. — Rouleaux ordinaires à vitesse rapide.
- A. — Direction d'évacuation des produits à vitesse lente.
- B. — Direction d'évacuation des produits à vitesse rapide.
- C. — Camion pour transport des déchets.
- D. — Découpeuse.
- E. — Elévateur à fourches.
- F. — Fendeuse hydraulique.
- S. — Silo.
- T. — Trieur-tamiseur à double étage.

- V. — Train de rouleaux-vibreurs.
- a. — Support de base.
- b. — Support de base.
- f. — Fosse d'évacuation des déchets.
- h₁. — Ouvrier.
- h₂. — Ouvrier.
- h₃. — Ouvrier.
- m. — Moteur électrique principal de la découpeuse.
- p. — Plaque de décharge.
- s. — Séparateur.
- t₁. — Tapis à déchets.
- t₂. — Tapis d'évacuation des produits à vitesse lente.
- t₃. — Tapis d'évacuation des produits à vitesse rapide.
- t₄. — Tapis à déchets.

importante, car en forêt le travail de nettoyage est effectué par des agents biologiques tels que les termites.

Les observations effectuées dans les Nouvelles Galles du Sud confirment que l'épaisseur de pourriture, une fois le bois débarrassé de ses impuretés principales, ne dépasse pas en moyenne 2 mm. En d'autres termes — au-dessous d'une couche de pourriture de très faible épaisseur — le bois est parfaitement sain, et par conséquent utilisable.

Pour terminer la description du parcours de chaque pièce, mentionnons que le circuit est complété par l'emmagasinage des copeaux dans un silo (S) approprié, tandis que les impuretés sont évacuées périodiquement par un moyen de transport quelconque, un camion à déchets (C) par exemple.

En conclusion, la description sommaire de la technique employée pour l'utilisation des bois de cœur, nous permet de dégager quelques points valables :

— L'opération est simple et peut être incluse facilement dans un circuit existant.

— La production des copeaux est automatisée et le circuit peut fonctionner avec un personnel réduit.

L'investissement pour l'achat du matériel n'est pas excessif. A titre indicatif, on peut mentionner que l'investissement nécessaire à une installation complète serait de l'ordre de \$ A 95.000 (évaluation décembre 1974).

En Australie, le prix de vente des copeaux était alors de \$ A 43 par B. D. U. (1) (Bone dry unit).

Ce matériel pourrait donc être amorti en peu de temps.

(1) Le B. D. U. de 2.240 lbs correspond à la « long ton », soit 1,016.05 tonne métrique.

BIBLIOGRAPHIE

BRYANT, L. H. — « Pollution Control in the sawmilling industry-present and future problems », *Aust. F. Ind. J.* 38 (10) 1972 : 68.

A NOS LECTEURS

Si vous ne possédez pas la collection complète des numéros de notre Revue, publiés de 1947 à 1974 inclus, demandez-nous nos

**RÉPERTOIRES DES ARTICLES PARUS DEPUIS 28 ANS
DANS LA REVUE**

“ BOIS ET FORÊTS DES TROPIQUES ”

nous vous les adresserons gratuitement. Vous pourrez alors choisir puis nous commander les numéros anciens susceptibles de vous intéresser et qui se trouvent encore disponibles